


MARIA LÚCIA HALL DE SOUZA



**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DUAS VARIEDADES DE  
FEIJOEIRO E DE MANDIOCA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO  
EM RIO BRANCO, ACRE**

RIO BRANCO - AC

2017

MARIA LÚCIA HALL DE SOUZA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DUAS VARIEDADES DE  
FEIJOEIRO E DA MANDIOCA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO  
EM RIO BRANCO, ACRE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Tadário Kamel de Oliveira

RIO BRANCO - AC

2017

©SOUZA, M. L. H., 2017.

SOUZA, Maria Lúcia Hall de. **Desempenho agrônômico de duas variedades de feijoeiro e da mandioca em sistema de plantio direto em Rio Branco, Acre.** Rio Branco, 2017. 129 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal do Acre, 2017.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

---

S729d Souza, Maria Lúcia Hall de, 1969-

Desempenho agrônômico de duas variedades de feijoeiro e da mandioca em sistema de plantio direto em Rio Branco, Acre / Maria Lúcia Hall de Souza. – 2017. 129 f.: il.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Rio Branco, 2017.

Incluem referências bibliográficas e apêndices.

Orientador: Prof. Dr. Tadário Kamel de Oliveira

1. Mandioca. 2. Feijão. 3. Agricultura familiar. I. Título.

CDD. 630

---

Bibliotecária: Maria do Socorro de Oliveira Cordeiro CRB-11/667

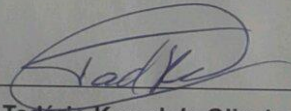
MARIA LÚCIA HALL DE SOUZA

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE DUAS VARIEDADES DE FEIJOEIRO E DE  
MANDIOCA EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO EM RIO BRANCO, ACRE**

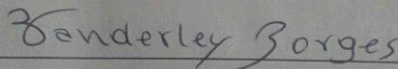
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

APROVADA em 30 de agosto de 2017.

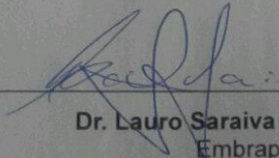
**BANCA EXAMINADORA**



**Dr. Tadário Kamel de Oliveira (Orientador)**  
Embrapa Acre



**Dr. Vanderley Borges dos Santos (Membro)**  
Universidade Federal do Acre



**Dr. Lauro Saraiva Lessa (Membro)**  
Embrapa Acre

*À minha família,  
Dedico*

## AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido mais uma experiência de vida, com determinação, sabedoria, saúde, novas amizades e superação.

As famílias de produtores rurais, Sr. Aldo de Oliveira, esposa e filhos por ter cedido a área para instalação dos experimentos e principalmente pelo compromisso em participar e apoiar, sem medir esforços, a realização da pesquisa; Ao Sr. Rui que também cedeu sua área para instalação de experimentos.

Ao meu companheiro, Ronei Santana de Menezes pelo incentivo determinante desde o processo de seleção destacando a minha capacidade, no decorrer dos estudos até a conclusão da dissertação, com palavras positivas ressaltando a importância da dedicação para vencer as dificuldades e realizar um bom trabalho.

À minha família, aos meus pais Dercina Monteiro Hall e Evandro Mariano de Souza e as minhas irmãs Ana Maria Hall de Souza e Catarina de Souza Costa que de alguma forma contribuíram para minha busca por conhecimento. Ao cunhado Jair Figueiredo por apresentar o edital de seleção do mestrado enfatizando a oportunidade. Aos meus sobrinhos Sâmia Souza Amaral e Thiago Souza Amaral e, a tia Marília Monteiro Hall pela ajuda no período de maior coleta de dados da pesquisa.

Ao meu orientador Tádario Kamel de Oliveira, por compartilhar seus conhecimentos, dedicação e orientação durante a realização da pesquisa e conclusão da dissertação.

A todos os professores por compartilhar conhecimentos.

À Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal pela oportunidade de realização do Mestrado. Ao apoio logístico de transporte para a área do Assentamento Moreno Maia, local dos experimentos. Aos motoristas que além de conduzir o veículo prestaram apoio na realização de pesquisa. A Unidade Tecnológica de Alimentos – UTAL/UFAC pelo uso de estufas e balanças para análises da pesquisa. Em especial, o servidor Rui Santana de Menezes pelo apoio no uso dos equipamentos.

À EMBRAPA pelo o apoio na realização das análises de laboratórios.

À CAPES pela concessão da bolsa.

Aos amigos da Pós-Graduação David Aquino da Costa, Giordano Bruno de Oliveira, Roger Ventura Oliveira de Souza, Andréia de Lima Moreno, Jéssica Larissa de Souza Bezerra, Deborah Verçoza, James Maciel de Araújo, Érica, Paulo Brana e, em especial, Suziane Maria Silva de Souza e Janai Pereira de Albuquerque pelo convívio em equipe, com disposição e solidariedade em compartilhar conhecimentos.

“A educação é a arma mais poderosa  
que você pode usar para mudar o mundo”

*Nelson Mandela*

## RESUMO

No Acre, o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* L. Crantz) e do feijão (*Phaseolus vulgaris*) estão entre as principais atividades agrícolas desenvolvidas por agricultores familiares. Porém, os cultivos ainda são praticados no sistema de corte e queima da floresta e com baixo nível tecnológico, necessitando de alternativas para o cultivo em áreas que se encontram desmatadas e para elevar suas produtividades. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo em plantio direto de duas variedades tradicionais de feijoeiro com aplicação de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, e de duas variedades de mandioca com calcário e adubação potássica em cobertura. Foram realizados quatro experimentos no projeto de assentamento Moreno Maia, Rio Branco, Acre. Dois experimentos simultâneos com feijoeiro, o primeiro em área com calagem e o segundo com ausência de calagem, foram instalados no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 3, sendo duas variedades de feijão em combinação com inoculante *Rhizobium tropici*, adubação nitrogenada com sulfato de amônio (40 kg de N.ha<sup>-1</sup>) e ausência de inoculante e adubo. Os experimentos com a mandioca foram em blocos casualizados. No primeiro, os tratamentos consistiram em adubações de cobertura com 500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, com 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e ausência de calcário e adubo, com oito repetições. O segundo experimento avaliou-se quatro doses de calcário dolomítico em cobertura (0, 500, 1.000, 1.500 kg ha<sup>-1</sup>), com seis repetições. A média de produtividade do feijão obtida no experimento I foi 472 kg ha<sup>-1</sup> e no experimento II foi de 390 kg ha<sup>-1</sup>. A inoculação com *Rhizobium tropici* e a adubação nitrogenada (40 kg N ha<sup>-1</sup>) em cobertura não contribuíram para elevar a produtividade das variedades tradicionais de feijão nas condições edafoclimáticas da região. No experimento I da mandioca, a aplicação de calcário e de potássio em cobertura aos três meses após o plantio não alteram os parâmetros químicos do solo e não influenciam nas variáveis das plantas colhidas aos nove meses. No experimento II, as doses de calcário aplicadas em cobertura aos três meses após o plantio influenciam significativamente os valores de pH, cálcio, magnésio, soma de bases e saturação por bases do solo (0-20 cm), mas não promovem incremento na produtividade de raízes de mandioca colhida aos nove meses.

Palavras-chave: Inoculação em feijoeiro, calagem, agricultura familiar, Amazônia.



## ABSTRACT

In Acre, cassava (*Manihot esculenta* L. Crantz) and beans (*Phaseolus vulgaris*) are among the main agricultural activities, developed by family farmers. However, the crops are still practiced in the cutting and burning system of the forest and with low technological level, requiring alternatives to increase their productivity and cultivation in areas that are deforested. The goal of this work was to evaluate the productive performance in no-till system of two traditional bean cultivars with inoculant application and nitrogen fertilization, and two cassava varieties with limestone and potassium fertilization. Four experiments were performed in Moreno Maia region, in Rio Branco, Acre. Two simultaneous experiments with common bean, the first in liming area and the second without liming, the design was in a completely randomized design with a 2 x 3 factorial scheme with 4 replicates, consisting of two traditional bean cultivars combined with *Rhizobium tropici* inoculant, nitrogen fertilization with ammonium sulfate at a dose of 40 kg of N ha<sup>-1</sup> and without Inoculant and fertilization. The experiments with cassava were in a completely randomized design. In the first, the treatments consisted of 500 kg ha<sup>-1</sup> doses of dolomitic limestone, 60 kg ha<sup>-1</sup> of potassium chloride and without limestone and fertilizer, with eight replications. The second experiment evaluated four doses of dolomitic limestone (0, 500, 1,000, 1,500 kg ha<sup>-1</sup>), with six replicates. The average yield of the bean obtained in experiment I was 472 kg ha<sup>-1</sup> and in experiment II was 390 kg ha<sup>-1</sup>. Inoculation with *Rhizobium tropici* and nitrogen fertilization (40 kg N ha<sup>-1</sup>) on coverage did not contribute to increase the productivity of the traditional bean cultivars under soil and climate conditions of the region. In cassava experiment I, the application of limestone and potassium to cover at three months after planting did not alter soil chemical parameters and did not influence plant variables harvested at nine months. In the experiment II, the limestone doses applied at the three months after planting significantly influenced the values of pH, calcium, magnesium, base sum and base saturation (0-20 cm), but it did not increase productivity of cassava harvested at nine months.

**Keywords:** Inoculation in common bean, liming, family farming, Amazonia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Localização geográfica da área experimental.....	41
Figura 2 -	Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) no período de junho de 2015 a agosto de 2016, em Rio Branco, Acre.....	42
Figura 3 -	Representação esquemática do delineamento e tratamentos das duas variedades de feijão.....	46
Figura 4 -	Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) no período de setembro de 2016 a junho de 2017, em Rio Branco, Acre.....	78
Figura 5 -	Representação esquemática do delineamento e tratamentos do cultivo de mandioca da variedade Pirarucu.....	80
Figura 6 -	Representação esquemática do delineamento e tratamentos do cultivo de mandioca.....	81
Figura 7 -	pH da água (Figura 7A), Ca (Figura 7B), Mg (Figura 7C), SB (Figura 7D) e V (Figura 7E), H (Figura 7F) em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.....	93

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios de macro e micronutrientes exportados por toneladas de grãos do feijoeiro.....	29
Tabela 2 -	Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 – 20 cm e da matéria seca da palhada do solo no pasto com (área experimento I) e sem calagem (área do experimento II), em Rio Branco, Acre, 2016.....	44
Tabela 3 -	Estande final de duas variedades tradicionais de feijão (EF) em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.....	49
Tabela 4 -	Número de vagens por planta (NVP), massa de 100 grãos (M100G) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	50
Tabela 5 -	Número de grãos por vagem (NGV) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.....	53
Tabela 6 -	Massa seca parte aérea (MSA - g/planta) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	53
Tabela 7 -	Teor de nitrogênio Foliar (TNF - %) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.	54
Tabela 8 -	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.....	55
Tabela 9 -	Estande final (EF), número de vagens por planta (NVP), massa de 100 grãos (M100G), massa seca parte aérea (MSA), teor de nitrogênio foliar (TNF) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	60
Tabela 10 -	Número de grãos por vagem (NGV) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.....	61
Tabela 11 -	Massa de 100 grãos (M100G - g) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	61

Tabela 12-	Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de duas variedades tradicionais de feijão em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.....	63
Tabela 13 -	Valores médios de pH água, P, K, Ca, Mg, Al, H, M.O, SB, CTC e V% ( 0-20 cm) em função da aplicação de potássio de calcário, do experimento I, em Rio Branco, Acre, 2016.....	85
Tabela 14 -	Estande final (EF), altura das plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), números raízes por planta (NRP), Massa da raiz por planta (MRP), produtividade da raiz (PR), massa seca da raiz (MSR), teor de amido (TA), índice de colheita (ICO) da mandioca Pirarucu em função da adubação potássica e calagem. Rio Branco-AC, 2017.....	86
Tabela 15 -	Resumo da análise de variância do pH da água, P, K, Ca, Mg, em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumarú. Rio Branco-AC, 2017.....	92
Tabela 16 -	Resumo da análise de variância do Al, H, M.O., SB (S), CTC, SB (V%) em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumarú. Rio Branco-AC, 2017.....	92
Tabela 17 -	Estande final (EF), altura das plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), números raízes por planta (NRP), Massa da raiz por planta (MRP), produtividade da raiz (PR), massa seca da raiz (MSR), teor de amido (TA), índice de colheita (ICO) da mandioca Cumarú em função de doses de calcário. Rio Branco-AC, 2017.....	95

## LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A -	Pressupostos das análises de variância do estande (EF), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa 100 grãos (M100G), produtividade (PR), massa seca parte aérea (MSPA), teor de nitrogênio foliar (TNF) de duas variedades tradicionais de feijão em função de inoculante e adubação nitrogenada, de dois experimentos, com e sem calagem pelos testes Bartlett (homogeneidade das variâncias) e Shapiro Wilk (normalidade dos erros). Rio Branco, AC, safra 2016.....	124
Apêndice B -	Resumo da análise de variância para estande final (EF), número de vagens por planta (NVP), número grãos de por vagem (NGV) e massa de 100 grãos de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	124
Apêndice C -	Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), teor de nitrogênio foliar (TNF) e produtividade (PR) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	125
Apêndice D -	Resumo da análise de variância para estande (EF), número de vagens por planta (NVP), número grãos de por vagem (NGV) e massa de 100 grãos (M100G) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	125
Apêndice E -	Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), teor de nitrogênio foliar (TNF) e produtividade (PR) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.....	125
Apêndice F -	Pressupostos das análises de variância do estande final (EF), altura da planta (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA) número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), produtividade de raízes (PR) teor de massa seca das raízes (TMSR), teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO), de duas variedades de mandioca com diferentes doses de calcário, pelos testes Bartlett (homogeneidade das variâncias) e Shapiro Wilk (normalidade dos erros).....	126
Apêndice G -	Resumo da análise de variância do pH da água, P, K e Mg no solo (0-20 cm) em função do calcário e adubação potássica aplicadas no cultivo da mandioca Pirarucu. Rio Branco-AC, 2017.....	126

Apêndice H -	Resumo da análise de variância do Al, H, M.O., SB e CTC no solo (0-20 cm) em função do calcário e adubação potássica aplicadas no cultivo da mandioca Pirarucu. Rio Branco-AC, 2017.....	127
Apêndice I -	Resumo da análise de variância para estande final (EF), altura de plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), de plantas de mandioca da variedade Pirarucu sob dose de calcário e potássio. Rio Branco-AC, safra 2017. ....	127
Apêndice J -	Resumo da análise de variância para produtividade de raiz de mandioca (PR), teor de matéria seca (TMSR), teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO) de plantas de mandioca da variedade Pirarucu sob dose de calcário e potássio. Rio Branco-AC, safra 2017.....	127
Apêndice K -	Resumo da análise de variância do pH da água, P, K e Mg no solo (0-20 cm), em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumarú. Rio Branco-AC, 2017.....	128
Apêndice L -	Resumo da análise de variância do Al, H, M.O., SB, CTC e V, em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumarú. Rio Branco-AC, 2017.....	128
Apêndice M -	Resumo da análise de variância para estande final (EF), altura de plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), de plantas de mandioca da variedade Cumarú sob doses de calcário. Rio Branco-AC, safra 2017.....	128
Apêndice N -	Resumo da análise de variância para produtividade de raiz de mandioca (PR), teor de matéria seca (TMSR), teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO) de plantas de mandioca da variedade Cumarú sob doses de calcário. Rio Branco-AC, 2017.....	129

## LISTA DE SIGLAS

ABEAS - Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior

Al - Alumínio

ALTP - Altura de planta

ANA - Agência Nacional de Águas

B - Boro

Ca - Cálcio

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

CTC - Capacidade de troca de cátions

Cu - Cobre

DAS - Dias após a semeadura

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EF - Estande final

Fe - Ferro

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

FBN – Fixação Biológica de Nitrogênio

IC - Índice de colheita

INMET - Instituto nacional de Meteorologia

K - Potássio

Mn - Manganês

MS - Massa seca

MSA - Massa seca da parte aérea

Mg - Magnésio

Mo - Molibdênio

M.O. Matéria orgânica

N - Nitrogênio

Na - Sódio

NVP - Número de vagens por planta

NGV- Número de grãos por vagem

NRP - Número de raízes por planta

NF - Número de folhas

P - Fósforo

PR - Produtividade

PRP - Peso raiz por planta

PRNT - Poder Relativo de Neutralização Total

S - Enxofre

SB - Soma de bases

TA - Teor de amido

TNF - Teor de nitrogênio foliar

UR - Umidade Relativa

V - Saturação de bases

Zn - Zinco



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
2.1 PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO ACRE .....	19
2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO .....	21
2.3 PLANTAS DE COBERTURA PARA FORMAÇÃO DE PALHADA.....	22
2.3.1 Forrageira Braquiária ( <i>Brachiaria brizantha</i> , <i>B. decumbens</i> e <i>B. ruziziensis</i> ) para formação de palhada.....	23
2.3.2 Forrageira Mombaça ( <i>Panicum maximum</i> cv Mombaça) para formação de palhada.....	24
2.4 ASPECTOS GERAIS SOBRE O FEIJOEIRO .....	24
2.5 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGÊNIO DO FEIJOEIRO .....	26
2.6 ADUBAÇÃO NITROGENADA NO FEIJOEIRO .....	28
2.7 CALAGEM .....	30
2.8 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CULTIVO DA MANDIOCA.....	31
<b>3 CAPÍTULO I</b> .....	36
INOCULAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO DESEMPENHO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE FEIJÃO COMUM, SOB PLANTIO DIRETO ..	36
RESUMO .....	37
ABSTRACT .....	38
3.1 INTRODUÇÃO .....	39
3.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	41
3.2.1 Localização e caracterização física e ambiental.....	41
3.2.2 Descrição dos experimentos.....	43
3.2.3 Delineamento experimental e tratamentos .....	45
3.2.3 Variáveis .....	46
3.2.4 Análises estatísticas .....	47
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
3.3.1 Experimento I: Desempenho produtivo de duas variedades tradicionais de feijão, com uso de inoculante e adubação nitrogenada, em sistema de plantio direto com calagem.....	48

3.3.2 Experimento II: Desempenho produtivo de duas variedades tradicionais de feijão, com uso de inoculante e adubação nitrogenada, em sistema de plantio direto sem calagem.....	59
3.4 CONCLUSÃO .....	65
<b>4 CAPÍTULO II.....</b>	<b>73</b>
DESEMPENHO PRODUTIVO DE DUAS VARIEDADES TRADICIONAIS DE MANDIOCA CULTIVADA EM PLANTIO DIRETO COM CALCÁRIO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM COBERTURA.....	73
RESUMO .....	74
ABSTRACT.....	75
4.1 INTRODUÇÃO .....	76
4.2 MATERIAL E MÉTODOS .....	78
4.2.1 Localização .....	78
4.2.2 Descrição dos experimentos.....	79
4.2.3 Delineamento experimental e tratamentos .....	80
4.2.5 Análises estatísticas.....	82
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	84
4.3.1 Experimento I: Desempenho produtivo da mandioca Pirarucu, cultivada em plantio direto, com calcário e adubação potássica .....	84
4.3.2 Experimento II: Desempenho produtivo da mandioca Cumaru, cultivada em plantio direto, com diferentes doses de calcário em cobertura .....	92
4.4 CONCLUSÕES .....	98
REFERÊNCIAS.....	99
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>106</b>
REFERÊNCIAS.....	107
APÊNDICES .....	124

## 1 INTRODUÇÃO

No Acre, o uso do solo para finalidade agrícola ocorre de forma semelhante aos demais estados da Amazônia. A agricultura familiar é tradicionalmente baseada no corte e queima da floresta para cultivos de arroz, milho, feijão e mandioca, visando o consumo e venda do excedente, processo este considerado como principal sistema de preparo da terra praticado na região e denominado como agricultura itinerante de cultivos anuais e bianuais, chamados *roçados*.

Essa prática de conversão da floresta em áreas agrícolas altera o equilíbrio natural existente nos ecossistemas, modificando as propriedades do solo, que por sua vez, dentro de dois a três anos reduz sua fertilidade e, conseqüentemente, a perda da capacidade de produção. Com isso, o produtor deixa a terra em pousio, que varia em média cinco anos, para recuperação de sua fertilidade e/ou incorpora pastagens extensivas, enquanto novas áreas são desmatadas para a utilização (AMARAL, 2003; COSTA et al., 2014; FERREIRA et al., 2015).

Esse manejo do solo para fins agrícolas e formação de pastagens, embora reconhecida como estratégia de manejo tradicional de uso da terra, demanda a incorporação anual de novas áreas de floresta para garantir produtividade nos ciclos de produção, contribuindo com desmatamentos (ALENCAR et al., 2016) e aumento de áreas alteradas e degradadas (ACRE, 2010).

Deste modo, os procedimentos alternativos deveriam estar centrados na necessidade de inovações tecnológicas quanto ao uso de áreas já convertidas, prioritariamente as pastagens em processo inicial de degradação com estratégias de ações que reduzam novos desmatamentos e queimadas nas unidades produtivas. Tecnologias estas, que possam recuperar e manter a qualidade do solo, com ganhos agronômicos e ambientais positivos (COSTA et al., 2014).

Diante das alternativas, surge a combinação de métodos como o uso de fertilizantes, corretivos e práticas conservacionistas, com destaques para a calagem, adubação nitrogenada e potássica, o uso de inoculantes, além do sistema de plantio direto. Este último, de acordo com Cruz et al. (2016), permite adaptações, oferece garantia de renda ao produtor, estabiliza a produção em comparação aos métodos tradicionais de manejo de solo e melhora os parâmetros físicos, químicos e biológicos, importante para alcançar a sustentabilidade dos sistemas agropecuários.

A prática de inoculação se apresenta como alternativas para elevar a capacidade produtiva dos sistemas, diminuindo o uso de insumos, porém inexistem pesquisas a nível de campo na região quanto a comprovação de seus resultados nas condições edafoclimáticas de Rio Branco, Acre.

Entretanto, apesar da comprovação dos benefícios do plantio direto divulgados, incluindo alguns estudos no Acre sobre a prática (BRAVIN; OLIVEIRA, 2014; CRUZ; OLIVEIRA, 2014; SILVA et al., 2015), ainda é pouco utilizada pelos agricultores familiares da região, assim como o uso de calagem e inoculantes para fixação biológica de nitrogênio.

Dessa forma, tais práticas necessitam de validação e/ou adaptação aos sistemas de cultivo dos agricultores familiares na região de Rio Branco, e assim gerar informações locais desses arranjos.

O objetivo do trabalho foi avaliar, em propriedade rural familiar, o desempenho produtivo em plantio direto de duas variedades tradicionais de feijoeiro com aplicação de inoculante e adubação nitrogenada, e de duas variedades de mandioca com calcário e adubação potássica em cobertura.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado em várias regiões do Brasil nas diversas condições edafoclimáticas e, pela alta tradição de consumo, desempenha papel fundamental na alimentação da população brasileira, fazendo parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos, médios e grandes agricultores (SENA et al., 2008).

De forma semelhante ao feijoeiro, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) também é uma cultura de grande importância socioeconômica, cultivada em todas as regiões brasileiras, sendo uma das principais fontes de calorias para populações de países tropicais, importante matéria-prima para agroindústrias e geradora de emprego e renda, principalmente para pequenos produtores (CARDOSO, 2003).

No estado do Acre a agricultura se expandiu nas últimas décadas a custos de desmatamentos, processo que não se sustenta, havendo a necessidade de medidas conservacionistas para o manejo adequado do solo (WADT, 2002).

### 2.1 PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NO ACRE

O contexto da produção no estado do Acre envolve diversas variáveis relacionadas à economia, meio ambiente e questões sociais. O estado apresenta maior parte (55,3%) de suas terras regularizadas fundiariamente, sendo 32,1% destinadas a Unidades de Conservação; 13,2% em Terras Indígenas e 10% em Projetos de Assentamento (ACRE, 2010). Possui cobertura florestal predominante de 87,14% do seu território (ALMEIDA et al., 2016).

Os sistemas de produção agropecuários têm participação predominante na economia do setor primário do Acre, sendo, também as atividades de maior impacto social e ambiental no meio rural do Estado (VALENTIM, 2006).

A agricultura, em geral, é desenvolvida pela maioria dos pequenos produtores familiares, muitos de projetos de assentamento, além das comunidades tradicionais de extrativistas, ribeirinhos e indígenas, sendo, portanto, responsável por grande parte dos produtos alimentícios que abastecem a população urbana da capital e dos municípios do interior do estado, além de ser a base alimentar dessas populações (ACRE, 2010).

A prática de preparo das áreas ainda é baseada na derrubada e queima de florestas para cultivos anuais de arroz, milho, feijão, mandioca e, destes, proporção, 12% destas áreas são cultivadas as perenes, principalmente banana, café, pupunha, laranja, mamão, guaraná, tangerina, maracujá, manga, abacate e outras espécies. Após a finalização das culturas de ciclo curto, mais de 80% das áreas são, posteriormente, convertidas em pastagens para o desenvolvimento da pecuária bovina (VALENTIM, 2006).

Tanto a agricultura de corte e queima como a pecuária são consideradas como os principais vetores de desmatamentos na Amazônia, com destaque para a pecuária, ocupando cerca de 80% das áreas desmatadas na região (BOWMAN et al., 2012). No Acre, os agentes de desmatamentos para a implantação das atividades agropecuárias que antes eram praticados por grandes e médios pecuaristas, passaram, nos últimos anos, a ter uma participação expressiva de pequenos produtores (aproximadamente 40.000), especialmente em projetos de assentamentos<sup>1</sup>. E de acordo com Alencar et al. (2016) os projetos de assentamento da reforma agrária tem sido considerado, de 2007 a 2014, um dos principais focos de desmatamento na Amazônia. Essa tendência tem sido observada a partir das mudanças no perfil do tamanho do desmatamento na região, de grande para pequenos polígonos com ampliação de taxas anuais de conversão florestal (ALENCAR et al., 2013).

Essa prática tradicional embora danosa ao meio ambiente resulta no abastecimento de grande parte dos produtos alimentícios a população consumidora do estado, além de ser a base alimentar dos produtores em projetos de assentamento e comunidades tradicionais de extrativistas, ribeirinhos e indígenas (ACRE, 2010).

A agricultura e as áreas de pasto sujo têm apresentado tendências de crescimento nos últimos anos. De acordo com o projeto de pesquisa TerraClass, que avalia a dinâmica do uso e cobertura da terra na Amazônia Legal Brasileira, a agricultura no Acre teve expansão de 160% com aumento de área de 26,23 km<sup>2</sup> para 62,28 km<sup>2</sup>, de 2012 para 2014. Com relação a áreas de pastagens,

---

<sup>1</sup> Dados não divulgados, obtidos pela Unidade de Geoprocessamento do Estado do Acre (UCEGEO) através de Relatório realizado pelo Instituto de Mudança Climáticas, Estado do Acre.

classificadas em pasto sujo<sup>2</sup> e limpo<sup>3</sup>, o crescimento se deu exclusivamente para o primeiro, com aumento de 56%. Ambos representam 11.930,05 km<sup>2</sup> e 2.099,97 km<sup>2</sup>, para pasto limpo e sujo, respectivamente, ocupando 9,23% da área total do estado (ALMEIDA et al., 2016). Essa evolução permite refletir a necessidade de alternativas tecnológicas para otimização de áreas já convertidas para sistemas de produção conservacionistas e dessa forma, evitar novos desmatamentos.

De acordo com Macedo (2000), as atividades que são realizadas com baixos índices de produtividade, podem reverter o quadro com alternativas de produção, dando destaque para tecnologias como o Sistema Plantio Direto (SPD).

## 2.2 SISTEMA PLANTIO DIRETO

Entre os vários sistemas de produção, destaca-se o plantio direto que contribui para a melhoria da capacidade produtora do solo, conservando ou melhorando o ambiente. Esse sistema fundamenta-se no não-revolvimento do solo, em sua cobertura permanente e na rotação de culturas, podendo promover acréscimo de produtividade de grãos (SALTON et al., 1998).

Segundo Calegari (2006), o sistema promove a proteção superficial e a manutenção e, ou melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, inclusive nas camadas mais profundas, devido aos efeitos das raízes das plantas de cobertura, promovendo maior equilíbrio e produção de biomassa com consequente aumento do potencial produtivo do solo. Dessa forma, o autor afirma que este sistema melhora a fertilidade de solos desgastados, a médio e longo prazo, diminuindo a dependência por fertilizantes minerais, especialmente os nitrogenados, redução dos custos de produção, tornando as atividades mais competitivas aliadas à preservação do meio ambiente.

Para Wadt et al. (2007) o sistema de plantio direto reduz a erosão, já que não há o revolvimento do substrato e, o uso da cobertura morta pode reduzir em até 50% as perdas de solos e água. Alvarenga (1993) acrescenta que, além do próprio

---

<sup>2</sup> Área de pastagem em processo produtivo com predomínio na vegetação herbácea e cobertura de espécies gramíneas entre 50 a 80%, associado a presença de vegetação arbustiva esparsa com cobertura entre 20 a 50%.

<sup>3</sup> Áreas com pastagens em processo produtivo com predomínio de vegetação herbácea e cobertura de gramíneas entre 90 a 100%.

controle de plantas daninhas, há aumento da disponibilidade de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica.

Para reforçar a importância do sistema plantio direto, quanto à elevação de sua capacidade de produção, Cruz (2012) obteve resultados expressivos de produtividades de feijão obtidas no sistema de plantio direto sobre biomassa de mucuna preta, milho e plantas espontâneas. Os dados obtidos foram superiores às produtividades alcançadas nas lavouras de feijão no sistema de agricultura tradicional (derruba e queima). Além disso, conclui que o sistema plantio direto, no âmbito da agricultura familiar, oferece alternativas ao produtor para fazer agricultura de maneira mais tecnológica e rentável em comparação ao sistema de derruba e queima.

Os benefícios no solo, assim como o aumento de produtividade da cultura de interesse econômico depende da escolha da cultura de cobertura que deve ser adequada, de forma a reduzir custos com melhor controle de plantas invasoras e, menor gasto com fertilizantes (LIMA, 2014).

### 2.3 PLANTAS DE COBERTURA PARA FORMAÇÃO DE PALHADA

O sistema plantio direto (SPD) necessita de cultivos prévios para garantir a formação de biomassa, importante para incorporação de matéria orgânica e proteção do solo. Segundo Macedo (2009), para a implantação do sistema ser eficiente e vantajoso, em quaisquer condições edafoclimáticas, demanda o uso adequado de culturas para a formação e manutenção da palhada sobre o solo.

É importante destacar que, para tornar o processo mais eficiente, deve-se considerar sua capacidade de proteção da camada fértil, sobretudo quanto à permanência da cobertura morta, baseada na velocidade de decomposição dos resíduos culturais, o que determina o tempo de atuação na superfície do solo.

Segundo Floss (2000) quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação dos nutrientes, diminuindo a proteção do solo. Normalmente essa velocidade ocorre com as leguminosas, devido ao maior acúmulo de N e liberação mais rápida de nutrientes. Entretanto, dependendo da cultura para a formação de palhada, pode ocorrer imobilização dos nutrientes, principalmente no início do plantio direto. Com isso, há necessidade de aplicação de fertilizantes nesse período (ALVARENGA et al., 2001).



Em regiões tropicais, devido às condições climáticas com elevada temperatura e umidade, a taxa de decomposição é alta, razão pelo qual é importante escolher espécies de alta relação carbono/nitrogênio (C/N), em virtude de promover um efeito mais lento e gradual. Espécies gramíneas como o milho e braquiária têm sido indicadas para regiões tropicais visando a manutenção do plantio direto na palha, dada à eficiência na liberação de nutrientes e por possuírem maior persistência sobre a superfície do solo (CALONEGO et al., 2012). Diferente das leguminosas que possuem rápida decomposição dos seus resíduos (SILVEIRA et al., 2005).

Quanto ao uso de espécies gramíneas, Fiorentin et al. (2012) concluíram que a produtividade do feijoeiro foi maior quando cultivado após milho consorciado com braquiária ou após braquiária. A observação fora constatada ao avaliarem a palhada proveniente de culturas antecessoras e da adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro irrigado no primeiro ano de implantação do sistema de semeadura direta.

Amaral (2014) obteve resultados semelhantes ao constatar que as maiores produtividades e eficiências agronômicas do feijoeiro semeado em agosto são obtidas quando cultivado em sistema de produção com a braquiária exclusiva como cultura antecessora, sendo o sistema mais indicado devido a maior quantidade de palha produzida pela forrageira e total recobrimento do solo no momento da semeadura do feijoeiro. Com isso, o estudo alcançou cerca de 23% de produtividade superior a média dos outros sistemas.

### 2.3.1 Braquiárias para formação de palhada

Em se tratando da formação prévia de biomassa, as braquiárias são forrageiras que apresentam estabelecimento rápido, boa cobertura do solo e alta qualidade de forragem (QUEIROZ et al., 2007), característica que as tornam excelente opção para uso no SPD, mesmo apresentando relação C/N de 19,6 (TORRES et al., 2005) que favorece a decomposição, fato que é compensado pela quantidade de fitomassa produzida pela forrageira. Segundo Cantarella et al. (2007), valores de relação C/N entre 12 e 25 favorecem a mineralização e quocientes maiores que 50 favorecem a imobilização, enquanto o equilíbrio entre os dois processos seria atingido entre valores de relação C/N de 25 e 30.

Tanto a espécie *B. decumbens* quanto a *B. ruziziensis*, têm sido utilizadas no SPD devido as seguintes características apresentadas por elas: resistência à seca;

sistema radicular volumoso e com mais de 1,5 metros de profundidade, o que permite melhoria na estrutura do solo e a reciclagem de nutrientes; excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, porém, não produzem quantidades satisfatórias de forragem em solos com teores baixos de fósforo e potássio, sendo necessária a aplicação de corretivos e fertilizantes para maximizar a produção; um expressivo controle de plantas espontâneas; boa resposta a herbicidas dessecantes e grande durabilidade da massa vegetal, fazendo com que a cultura em sucessão se beneficie da palhada por período maior do seu ciclo (TIMOSSI et al., 2007; LAMAS; STAUT, 2007).

### 2.3.2 *Panicum maximum* cv Mombaça para formação de palhada

O capim mombaça é uma cultivar de *Panicum maximum* nativa da África e lançada no Brasil pela Embrapa Gado de Corte em 1993 (SALES et al., 2002). Entre as gramíneas forrageiras tropicais, a espécie *Panicum maximum* Jacq., é considerada uma das mais importantes para a produção pecuária nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (HERLING et al., 2000), devido a seu elevado potencial de produção e valor nutritivo (SANTOS et al., 1999), podendo atingir produção de massa seca anual em torno de 33 t/ha (JANK, 1995) com 13,4% de proteína (SALES et al., 2002).

No Acre, esta cultivar produz sementes durante todo o período chuvoso e apresenta produção anual de 95 t/ha/ano de matéria verde e de 19 t/ha/ano de matéria seca com a seguinte composição morfológica: 56% de folhas, 31% de talos e 13% de material morto (SALES et al., 2002).

Oliveira et al. (2016) ao avaliarem a decomposição da palha e a porcentagem de cobertura do solo com três espécies vegetais em sistema de plantio direto, concluíram que a cobertura do solo com *Panicum maximum* cv Mombaça apresentou melhores resultados de permanência no solo, além de melhor acúmulo de matéria seca com 9 e 10 t ha<sup>-1</sup>, superior a *Crotalaria spectabilis*, entre 5 e 6 t ha<sup>-1</sup> e ao *Sorgum bicolor*, entre 8 e 9,5 t ha<sup>-1</sup>.

## 2.4 ASPECTOS GERAIS SOBRE O FEIJOEIRO

A cultura do feijoeiro é uma das mais importantes atividades no Brasil com notória participação na agricultura familiar. Segundo Cruz (2012), a cultura se

apresenta com potencial para cultivos em sistema de plantio direto. No Brasil, o feijão é classificado em dois grupos: I e II. Dentro do grupo I, está o feijão-comum, que pertence à espécie *Phaseolus vulgaris*. No grupo II, encontra-se o feijão-caupi (feijão-de-corda ou feijão-macassar), que pertence à espécie *Vigna unguiculata* (L) Walp. As demais espécies de feijão não recebem classificação (CHAVES; BASSINELLO, 2014).

De acordo com Yokoyama (2002), o feijoeiro comum é a espécie mais cultivada no mundo. Ocupa lugar de destaque na agricultura brasileira, sendo caracterizado como forte produto no mercado interno, cujos grãos representam uma importante fonte de proteína e minerais na dieta da população, além de possuir notória importância socioeconômica. Envolve grande área de produção, cultivada na maior parte, por pequenos agricultores (SOUZA, 2017).

O feijão tem destaque na economia do país, dado ao seu potencial produtivo. De acordo com dados estimados da Conab (2016), as regiões com maiores produções totais de feijão na safra 2015/2016 foram: Sul com 918,9 mil t, Centro-Oeste respondendo por 840,3 mil t e Nordeste com 793 mil t do grão. Os estados com maiores produções foram: Paraná (677,1 mil t), Minas Gerais (557,1 mil t), Mato Grosso (510,7 mil t), Bahia (345,9 mil t) e Goiás (265,2 mil t), correspondendo a 69,6% da produção nacional. O estado do Acre com menor expressão nacional, apresenta produção de 4,1 mil toneladas.

No Acre o consumo domiciliar *per capita* anual feijão é de 7,26 kg na safra 2008/2009, abaixo da média nacional que é de 9,12 kg e do norte que atinge 10,05 kg para a mesma safra (ACRE, 2016). É cultivado em pequenas propriedades e se destaca pela função social como alimento de subsistência, contribuindo para segurança alimentar e venda do excedente. Contudo, na região, ainda é obtida a produtividade de 547 kg ha<sup>-1</sup>, decorrente de práticas agrícolas sem tecnologias, valor distante da média nacional que é de 1.127 kg ha<sup>-1</sup>, dados estimados para a safra 2015/2016 (CONAB, 2016).

Em algumas regiões produtoras de feijão, o plantio pode ser realizado em diferentes épocas. A primeira safra tem seu plantio entre outubro a dezembro, a segunda safra inicia-se em janeiro até abril, e a terceira safra ocorre de maio a agosto. Assim, durante todo o ano, sempre há produção de feijão em alguma região do Brasil (CONAB, 2016).

No Acre, o cultivo do feijão acontece somente na segunda safra, plantado solteiro logo após a colheita do milho e arroz, nos meses de março e abril (final do período chuvoso), e a colheita é feita entre junho e agosto (ACRE, 2010). Entretanto, nesse período, o feijoeiro que não é dotado de práticas de irrigação pode ser prejudicado durante seu desenvolvimento, uma vez que as chuvas são menos frequentes, e uma variação de temperatura e umidade relativa do ar elevada.

De acordo com Silva et al. (2014), o feijoeiro é prejudicado com temperaturas do ar e deficiência hídrica. A temperatura próxima a 35 °C afeta, principalmente no estágio imediatamente anterior à floração até o início da formação das vagens, podendo provocar o abortamento de flores e de vagens, redução do número de grãos por vagem vingada, crescimento vegetativo exagerado e redução do ciclo da planta, conseqüentemente com menos tempo para o enchimento dos grãos. Com relação à ausência de água durante o cultivo, os autores ressaltam que, de maneira geral, o estresse hídrico não causa prejuízos muito severos à produtividade quando ocorre na fase vegetativa da planta. Entretanto, o feijoeiro é muito sensível ao estresse hídrico na fase reprodutiva.

O nitrogênio é o nutriente requerido em maior quantidade pelo feijoeiro. Basicamente, as fontes de N disponíveis para a cultura são os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica do nitrogênio (FBN), realizada por bactérias do gênero *Rhizobium* (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

## 2.5 FIXAÇÃO BIOLÓGICA DE NITROGENIO DO FEIJOEIRO

De acordo com Mendes et al. (2010) a fixação biológica de nutrientes (FBN) é um processo em que o nitrogênio presente na atmosfera ( $N_2$ ) é convertido em formas que podem ser utilizadas pelas plantas. A reação é catalisada pela enzima nitrogenase, que é encontrada em todas as bactérias fixadoras. Em termo de agricultura, a simbiose entre bactérias fixadoras de nitrogênio (denominadas rizóbios) e fabáceas (família de plantas a qual pertencem a soja, o feijão, a ervilha, entre outras) é a mais importante. Outras espécies como milho, o trigo e cana-de-açúcar são capazes de fixar nitrogênio da atmosfera com associação de outras bactérias, porém, não ocorrem formação de nódulos nas raízes e a quantidade de N fixado são mais baixas.

O processo de FBN pode ocorrer de forma natural ou via inoculação. Este último consiste no uso de inoculante com bactérias fixadoras adicionadas as sementes antes da semeadura. O feijoeiro pode ser inoculado com o rizóbio, entretanto, a sua eficiência, diferentemente da soja, possuem limitações devidas a fatores relacionados à bactéria, a planta e ao meio ambiente, refletindo na incapacidade de suprir a necessidade de nitrogênio a cultura.

De acordo com Araújo et al. (2007), a inoculação do feijoeiro é uma técnica difundida pela pesquisa, porém pouco utilizada pelos agricultores, devido a falta de consistência nos resultados das pesquisas em campo. Entretanto, pesquisas revelam a possibilidade da cultura se beneficiar da FBN alcançando melhoria nos níveis de produtividade.

A inoculação do rizóbio no feijoeiro permite reduzir, em média, até 20% da adubação nitrogenada (CANTARELLA, 2007). De forma semelhante, segundo Barros et al. (2013), a inoculação de rizóbios no plantio pode substituir a adubação nitrogenada com 20 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio sem perda de produtividade. Romanini Junior et al. (2007) ao avaliarem a inoculação do feijoeiro em sistema plantio direto encontraram produtividades de 20,15 % e 13,85 % superior ao tratamento com ausência de inoculação em dois anos consecutivos de cultivos. Guareschi et al. (2009) encontraram a mesma produção de biomassa de feijoeiro quando comparada à aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N-fertilizante, elucidando a importância da inoculação no feijoeiro em solos do Cerrado.

No entanto, Matoso e Kusdra (2014) ao realizarem estudos em casa de vegetação concluíram que a inoculação de *R. tropici* SEMIA 4088 não se mostrou eficiente para aumentar o crescimento de planta, inclusive a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio. Dados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (2011) em sistema plantio direto, em que o feijoeiro não foi influenciado pela inoculação de *Rhizobium tropici* nas sementes, concordando com Kaneko et al. (2010).

De acordo com Moreira e Siqueira (2006) os fatores limitantes das simbioses FBN podem ser agrupados em características da espécie hospedeira, edáficos, climáticos e população nativa. A temperatura pode afetar vários estádios importantes na infecção, formação e função dos nódulos, podendo variar em função da planta hospedeira e da microssimbionte, a exemplo do feijoeiro, que é afetado (planta e bactéria) a temperaturas médias superiores a 34 °C. A acidez e a toxidade de alumínio e manganês, comum em solos tropicais, podem afetar negativamente a

simbiose. O pH abaixo de 5,5 e Al superior a 10uM em solução reduzem, drasticamente a nodulação do feijoeiro. Além desses, a deficiência de fósforo, de nitrogênio mineral e, demais micro e macronutrientes, destacando o molibdênio por ser um constituinte da nitrogenase e do nitrato redutase.

Ainda de acordo com os autores, deficiência hídrica pode afetar o peso dos nódulos e a atividade nitrogenase, no entanto, as simbioses podem-se estabelecer em condições de extremas secas ou em condições de inundação por tempo determinado. A promiscuidade do hospedeiro pode ser um fator limitante a FBN, pois, suas características intrínsecas determinam à capacidade de nodulação podendo ser classificada como baixo, médio e alto o potencial de fixação.

Atualmente, o inoculante comercial para o feijoeiro no Brasil é produzido com uma espécie de rizóbio adaptada aos solos tropicais, o *Rhizobium tropici*. Esse inoculante é resistente a altas temperaturas, acidez do solo e ainda é altamente competitiva, já que, em condições de cultivo favoráveis é capaz de formar a maioria dos nódulos da planta, predominando sobre a população de rizóbio presente no solo (STRALIOTTO et al., 2002). As estirpes recomendadas e aprovadas pelo MAPA para inoculação do feijoeiro no Brasil são SEMIA 4077, SEMIA 4080 e SEMIA 4088 (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

## 2.6 ADUBAÇÃO NITROGENADA NO FEIJOEIRO

Em virtude de o feijoeiro ser uma planta de ciclo curto e pouca profundidade das raízes, a baixa disponibilidade de nutrientes no solo é um dos principais fatores pela baixa produtividade (FIGUEIREDO, 2012). Dessa forma, a adubação nitrogenada apresenta grande importância, sendo um dos nutrientes que apresenta os efeitos mais relevantes no aumento da produção de grãos (FERNANDES et al., 2008).

O nitrogênio é um elemento muito requerido pela planta. Em ordem crescente, são definidos da seguinte forma quando a demanda de absorção: Macronutrientes: nitrogênio > potássio > cálcio > magnésio > enxofre > fósforo; Micronutrientes: ferro > manganês > zinco > boro > cobre > molibdênio. As quantidades médias de nutrientes exportadas por toneladas de grãos do feijoeiro são apresentados na Tabela 1 (FAGERIA et al., 2014).

Tabela 1 - Valores médios de macro e micronutrientes exportados por toneladas de grãos do feijoeiro

Macronutrientes (kg)					
nitrogênio	potássio	cálcio	magnésio	Enxofre	fosforo
32,2	18,6	9,2	3,7	3,2	3,1
Micronutrientes (g)					
Ferro	manganês	Zinco	boro	Cobre	molibdênio
20	15	7,5	6	3	0,75

Como pode-se observar, o nitrogênio é nutriente mais extraído e exportado pela planta, dado ao alto teor nos grãos e nos demais tecidos da planta, e tem como fonte desse elemento, o solo (por meio da decomposição da matéria orgânica), a aplicação de fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica de N<sub>2</sub> atmosférico pela associação do feijoeiro com bactérias do grupo dos rizóbios (MERCANTE et al., 1999).

De acordo com Silveira e Damasceno (1993), o nitrogênio tem extrema importância na matéria seca, por se tratar de constituinte da molécula de clorofila e, portanto, tem influência na fotossíntese e promove o crescimento vegetativo do feijoeiro.

O nitrogênio estimula o crescimento vegetativo da planta e forma alguns componentes importantes no grão, como os aminoácidos e as proteínas. As plantas de feijoeiro devem apresentar um vigoroso crescimento vegetativo para expressar o seu potencial produtivo (FAGERIA et al., 2014).

O manejo adequado da adubação nitrogenada representa uma das principais dificuldades da cultura do feijoeiro, visto que a aplicação de doses excessivas de N, além de aumentar o custo econômico, pode promover riscos ao ambiente, e a sua utilização em quantidade insuficiente pode limitar o seu potencial produtivo, mesmo que outros fatores de produção sejam otimizados (SANTOS et al., 2003).

No Brasil, de acordo com Vieira et al. (2015), os adubos nitrogenados mais usados são uréia, nitrato de amônia e sulfato de amônio. Este último possui maior preço por unidade de nitrogênio, por conter apenas 21% de nitrogênio, sendo, portanto, inferior a uréia (45%), entretanto, possui também 24% de enxofre e, por isso, de acordo com os autores, pode ser uma opção viável se o enxofre for aproveitado pelas plantas, pois o elemento se acumula em boa proporção nas sementes do feijoeiro, além disso, o sulfato de amônio possui volatilização inferior a uréia (BERNARDI et al., 2010). Segundo Lara Cabezas et al. (1997), no sistema

plântio direto, o nitrato de amônio e o sulfato de amônio apresentaram perdas inferiores a 15,0% do N aplicado à superfície, quanto a uréia, 30,7%.

Em geral, na adubação nitrogenada do feijoeiro, recomendam-se de 20 kg/ha a 40 kg/ha de nitrogênio por ocasião da semeadura e de 20 kg/ha a 60 kg/ha de nitrogênio em cobertura entre 20 e 30 dias após a emergência das plantas (FAGERIA et al., 2014). No caso de plântio direto, se houver muita palha deixada pela pastagem, deve-se dar atenção especial à possível necessidade de reforço na adubação de cobertura com nitrogênio (MACHADO et al., 1998).

Pesquisas revelam o desempenho do feijoeiro sob adubação nitrogenada, em diferentes sistemas de manejo de solo e respostas a doses. Farinelli et al. (2006) estudaram o efeito da adubação nitrogenada em cobertura e observaram resposta linear para as doses de N no sistema plântio direto.

Fiorentin et al. (2012) também verificaram influência positiva de produtividade de grãos ao uso adubação nitrogenada a 160 kg ha<sup>-1</sup> N, considerando a dose economicamente viável no plântio direto.

## 2.7 CALAGEM EM PLANTIO DIRETO

O pH do solo adequado oferece melhores condições de desenvolvimento da planta. Dessa forma, a calagem torna-se um procedimento indispensável para a correção de solos ácidos. De acordo com Vieira et al. (2015), a correção em solos ácidos apresenta vantagens por diminuir a concentração de elementos tóxicos, neutralizando o Al; aumenta a CTC efetiva; fornece Ca e Mg; aumenta disponibilidade do Mo, P para a planta; melhora a atividade dos rizóbios e dos microrganismos que mineralizam a matéria orgânica. Além disso, melhora as propriedades físicas do terreno, favorecendo o desenvolvimento das raízes e dessa forma, amplia a capacidade da planta em obter água e nutrientes do solo.

Existem diversos materiais empregados na calagem, entretanto, deve-se dar preferência aos dolomítico e magnesiano por fornecerem Ca e Mg ao solo (VIEIRA, 2006). Devido à reação ser lenta e por exigir água, a recomendação, segundo Vieira et al. (2015) é que a calagem ocorra pelo menos 30 dias antes da semeadura, e sua incorporação ao solo realizada logo a seguir por intermédio da aração e gradagem.



No sistema plantio direto estabelecido, a correção da acidez do solo é realizada por meio da aplicação de calcário na superfície, sem incorporação (RODRIGHERO et al., 2015).

A aplicação do calcário na camada superficial promove a formação de uma frente alcalinizante a partir da superfície do solo que avança lentamente às camadas mais profundas do perfil do solo amenizando a acidez do solo até os 60 cm de profundidade (GONZATTO, 2014).

De acordo com Caires et al. (2000), o calcário aplicado na superfície apresenta eficiência na correção da acidez de camadas superficiais do solo e do subsolo, aumentando a produção acumulada de grãos de culturas em rotação no sistema plantio direto.

Segundo Santiago e Rossetto (2017), a verificação da acidez se dá pela análise do solo, que indica inicialmente o pH e, também, a acidez potencial do solo ( $H^+ + Al^{+3}$ ), que deve ser levada em conta para a recomendação de corretivos. O cálculo da calagem, segundo os autores, leva em conta três diferentes métodos analíticos, que varia dependendo da região, sendo eles, a neutralização de alumínio, solução tampão e saturação por bases.

## 2.8 ASPECTOS GERAIS SOBRE O CULTIVO DA MANDIOCA

A mandioca é uma cultura de grande importância socioeconômica, cultivada em todas as regiões brasileiras nas mais diversas condições edafoclimáticas. É um dos alimentos mais consumidos no mundo, principalmente nas regiões tropicais, onde o cultivo ocorre em maior intensidade. Destaca-se pela sua rusticidade e grande capacidade de adaptação a condições desfavoráveis de clima e solo, possui multiplicidade de usos, seja para consumo humano, animal ou industrial (CONAB, 2017), na fabricação de diversos produtos, sendo, portanto, importante na geração de emprego e de renda (MATTOS; CARDOSO, 2003). A farinha é o principal derivado da mandioca para a alimentação humana no Brasil, sendo consumida em todo o País (ÁLVARES et al., 2011).

Segundo dados do IBGE (2017), a produção brasileira de raiz de mandioca atingiu 23,71 milhões de toneladas no ano de 2016, com uma área colhida de 1,55 milhões de hectares. Em 2017, a previsão é de que a safra seja 12,5% inferior, sendo estimada em 20,75 milhões de toneladas, devido à redução da área plantada

observada na maioria dos estados brasileiros. No Norte, com destaques de redução para o Amazonas (-50,0%), Tocantins (-20,5%), Pará (-14,3%), Acre (-0,5%) e Rondônia (-0,4%).

Apesar de ser cultivada em todo o país, a produção de mandioca concentra-se em três Estados, que representam quase metade da produção nacional. O Pará é o estado com a maior produção de raiz de mandioca, com safra estimada de 4,99 milhões de toneladas em 2017, seguido por Paraná e Bahia, com 2,76 e 1,75 milhões de toneladas, respectivamente (IBGE, 2017).

Os Estados de São Paulo e Paraná possuem rendimentos médios superiores a 26,0 toneladas por hectare, dado ao uso de tecnologia nos cultivos. A produtividade do Acre, segunda dados estimados pelo IBGE (2017), é de rendimento médio de 28,5 toneladas por hectare, porém sem o uso de tecnologias. Entretanto, Rufino et al. (2015) ao estudarem sete variedades de mandioca no município de Cruzeiro do Sul, região de maior produção de mandioca, observaram médias de produtividades inferiores. De acordo com os autores, a média obtida foi de 18,8 toneladas por hectare. Inclusive, os autores observaram os maiores valores de produtividade aos 12 meses de plantio, variando de 16,31 t ha<sup>-1</sup> para 20,15 t ha<sup>-1</sup> aos 8 e 12 meses, respectivamente.

As cultivares de mandioca costumam ser classificadas de doces e amargas, de acordo com o teor de ácido cianídrico (HCN) contido em suas raízes (OLIVEIRA et al., 2012). De acordo com Sánchez (2004) a classificação doces e mansas refere-se aos teores abaixo de 180 mg kg<sup>-1</sup> de HCN, as amargas ou bravas, com teor maior que 300 mg kg<sup>-1</sup>, e as intermediárias entre 180–300 mg kg<sup>-1</sup>.

As mandiocas doces são também conhecidas como aipim, macaxeira ou mandioca mansa e as amargas como mandiocas bravas. A partir dessa diferenciação, as cultivares de mandioca são utilizadas para consumo fresco humano e animal e/ou processadas. Nesse último caso, como o teor de HCN nas raízes é liberado durante o processamento, pode-se utilizar tanto variedades mansas como bravas para fins de industrialização.

Para o seu cultivo, de acordo com Mattos e Cardoso (2003) a cultura necessita de solos profundos e friáveis (soltos), sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita. Os solos argilosos são indesejáveis por serem mais compactos que os de textura média, dificultam o crescimento das raízes

e apresentam um maior risco de encharcamento, provocando o apodrecimento das raízes, além de que nestes solos verifica-se uma maior dificuldade na colheita, principalmente se ela coincide com a época seca.

A temperatura ideal para o cultivo da mandioca situa-se entre 20 a 27 °C (média anual) e faixa de precipitação pluviométrica adequada entre 1.000 a 1.500 mm/ano, bem distribuídos. Em regiões tropicais, a mandioca produz em locais com índices de até 4.000 mm/ano, sem estação seca em nenhum período do ano; nesse caso, é importante que os solos sejam bem drenados, pois o encharcamento favorece a podridão de raízes. É também muito cultivada em regiões semi-áridas, com 500 a 700 mm de chuva por ano ou menos; nessas condições, é importante adequar a época de plantio, para que não ocorra deficiência de água nos primeiros cinco meses de cultivo, o que prejudica a produção; a deficiência de água após os primeiros cinco meses de cultivo, quando as plantas já formaram suas raízes tuberosas, não causa maiores reduções na produção (GOMES; LEAL, 2003).

A mandioca é uma cultura que absorve grandes quantidades de nutrientes e praticamente exporta tudo o que foi absorvido, as raízes tuberosas são destinadas à produção de farinha, fécula e outros produtos, bem como para a alimentação humana e animal; a parte aérea (manivas e folhas), para novos plantios, alimentação humana e animal.

A ordem decrescente de absorção de nutrientes é a seguinte:  $K > N > Ca > P > Mg$ . A calagem e a adubação em mandioca devem obrigatoriamente ser definidas em função da análise química do solo, devendo a primeira ser realizada com antecedência de pelo menos 60 dias do plantio, tempo necessário para reagir com o solo. Podendo ser realizada em qualquer época do ano, devendo-se utilizar o calcário dolomítico, que contem cálcio e magnésio. Entretanto, de acordo com Mattos e Cardoso (2003), de modo geral não se tem conseguido aumentos acentuados na produção da mandioca em função da aplicação de calcário, mesmo em solos ácidos da região dos cerrados, confirmando a tolerância da mandioca a condições de acidez.

De acordo com Alves et al. (2012) ao avaliarem a produtividade de mandioca com a aplicação de diferentes doses de NPK em sistema mecanizado, observaram resposta linear, em que a dose  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  obteve maior produtividade de raízes e ramas. Porém, a dose econômica foi a de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  para obtenção de produtividade superior a  $30 \text{ t ha}^{-1}$  de raízes. Alves Filho et al. (2015) encontraram

maiores produtividades na dose de 400 kg ha<sup>-1</sup> de tratando da cultivar mandioca Roxinha. Com relação a adubação potássica, de acordo com Rós (2013), a produtividade de raízes não foi influenciada pela adição do nutriente de diferentes doses de KCl em cobertura. O autor atribuiu o resultado a possibilidade de o solo possuir quantidade adequada do nutriente.

No Estado do Acre, o plantio da mandioca é concentrado nos meses que antecedem o período das chuvas (outubro a dezembro) para garantir o fornecimento de água necessário ao crescimento inicial das plantas (FLORES, 2015). A autora destaca que, apesar da mandioca ser considerada uma planta rústica, com ampla adaptação às condições mais variadas de clima e solo, fatores como temperatura, radiação solar e regime hídrico afetam o desenvolvimento e produtividade da cultura.

De acordo com Maciel e Lima Junior (2014), o Acre ainda sofre com a ausência de tecnologias adequadas na produção de mandioca e seus derivados, evidenciado pela baixa produtividade e altos custos de produção. Segundo os mesmos autores, há necessidades de pesquisas para se buscar outras soluções para o aprimoramento do trato do cultivo desta cultura que, aliado com novas tecnologias, sejam capazes de substituir práticas convencionais utilizadas pelas unidades de produção familiares tradicionais, como é o caso do uso do fogo.

De acordo com Otsubo et al. (2013), o plantio direto ou o cultivo mínimo associado ao uso de plantas de cobertura do solo podem aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de mandioca, além de oferecer condições mais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das culturas de interesse econômico. Estudos evidenciam a utilização dessas práticas. Segundo Otsubo et al. (2012), o cultivo da mandioca sobre palhada de aveia em plantio direto resultarem em maior altura de plantas e maior teor de amido nas raízes do que no cultivo sob sistema convencional de preparo de solo (uma aração e duas gradagens). De acordo com Recalde (2013), o plantio direto de mandioca sobre palhada de plantas de cobertura, realizado num sistema manejado sob bases ecológicas no Cone Sul de Mato Grosso do Sul, apresentou o melhor desempenho quando cultivada em sucessão à mistura de adubos verdes e *Crotalaria juncea*, constituindo-se em alternativa de grande potencial para arranjos de cultivos com essa tuberosa.

Existem algumas variáveis importantes para avaliar o desempenho produtivo da mandioca, dentre eles o índice de colheita (ICO), que é a relação entre o peso de

raízes e o peso total da planta. De acordo com Cardoso Junior et al., (2005), e Conceição (1987), valores com índice acima de 60% são considerados adequados para produção de raízes. Segundo Ponte (2008) valores elevados do ICO podem ocorrer com o aumento da produtividade de raízes ou por diminuição da produção de parte aérea. Se considerado isoladamente, este índice não fornece informação precisa sobre comportamento da planta de mandioca. Dessa forma, o entendimento do ICO é importante para a finalidade do cultivo, pois, se o índice for baixo, pode ser ocasionado pela grande produção da parte aérea e nesse caso, é indicado para alimentação animal. Cardoso Junior (2005).

Outra variável importante é o percentual de massa seca da raiz e teor de amido. Para Vendramini et al. (2016), nota-se uma correlação entre massa seca e teor de amido. De acordo com os autores, a raiz de mandioca acumula amido como principal componente de massa seca, correspondendo em aproximadamente 80%.

O acúmulo de massa seca representa a produtividade efetiva da planta, uma vez que reflete sua capacidade fotossintética e o potencial do dreno, sendo por isso o principal componente de produção da mandioca (CONCEIÇÃO, 1987).

De acordo com Prates et al., (2017), observaram maiores percentuais de massa seca e amido e, rendimento de farinha quando utilizado calagem e adubação ao avaliarem diferentes sistemas de produção.

### 3 CAPÍTULO I

## **INOCULAÇÃO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO DESEMPENHO DE VARIEDADES TRADICIONAIS DE FEIJÃO COMUM, SOB PLANTIO DIRETO**

## RESUMO

No Acre, o cultivo do feijoeiro tem relevância social e econômica, sendo praticado principalmente por agricultores familiares. Porém, o cultivo ainda é praticado no sistema de corte e queima da floresta e com baixo nível tecnológico, necessitando de alternativas para elevar sua produtividade. O objetivo do trabalho foi avaliar, em condições edafoclimáticas da região, o efeito da inoculação das sementes com *Rhizobium tripoci* e adubação nitrogenada em cobertura sobre o desempenho agrônomo de duas variedades tradicionais de feijão, em sistema plantio direto. Dois experimentos foram instalados em propriedade de agricultor familiar localizada no assentamento Moreno Maia, Rio Branco, Acre. O primeiro experimento foi instalado em uma área previamente preparada com calagem ( $1 \text{ t ha}^{-1}$ ) e o segundo sem calagem. O delineamento foi em bloco casualizados com 4 repetições, em esquema fatorial  $2 \times 3$ , envolvendo duas variedades tradicionais de feijão (Rosinha e Carioca Pitoco) combinados com inoculação, adubação nitrogenada com sulfato de amônio ( $40 \text{ kg de N ha}^{-1}$ ) e sem inoculante e adubação. Foram avaliados o estande final, número de vagens por planta - NVP, número de grãos por vagens - NGV, massa de 100 grãos - M100G, massa seca da parte aérea - MSA, teor de nitrogênio foliar - TNF e produtividade - PR. Os dados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A média de produtividade do feijão obtida no experimento I foi  $472 \text{ kg ha}^{-1}$  e no experimento II foi de  $390 \text{ kg ha}^{-1}$ . A inoculação com *Rhizobium tropici* e a adubação nitrogenada ( $40 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) em cobertura não contribuem para elevar a produtividade das variedades tradicionais de feijão no primeiro ano de cultivo em plantio direto, nas condições edafoclimáticas da região.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, agricultura familiar, nitrogênio, Amazônia

## ABSTRACT

In Acre, bean cultivation has social and economic relevance, it is practiced mainly by family farmers. However, this is still practiced through the cutting and burning of the forest and with low technological level, requiring alternatives to increase their productivity. The goal of this work was to evaluate, under soil and climate region conditions, the effect of seeds inoculation with *Rhizobium tropici* and nitrogen fertilization on the agronomic performance of two traditional bean cultivars under no-till system. Two experiments were installed on the property of a family farmer located in Moreno Maia region, in Rio Branco, Acre. The first experiment was realized with prepared area with liming ( $1 \text{ t ha}^{-1}$ ) and the second without liming. The design was randomized with 4 replications, in a  $2 \times 3$  factorial scheme, involving two traditional bean varieties (Rosinha and Carioca Pitoco) combined with inoculation, nitrogen fertilization with ammonium sulfate ( $40 \text{ kg of N ha}^{-1}$ ) and without inoculant and fertilization. In the experiments, it was evaluated the final stand, number of pods per plant, number of grains per pods, mass of 100 grains, shoot dry mass, foliar nitrogen content and productivity. The data were submitted to the F test and the means were compared by the Tukey test at the 5% probability level. The average yield of the bean obtained in experiment I was  $472 \text{ kg ha}^{-1}$  and in experiment II it was  $390 \text{ kg ha}^{-1}$ . Inoculation with *Rhizobium tropici* and nitrogen fertilization ( $40 \text{ kg N ha}^{-1}$ ) on cover do not increase the productivity of traditional bean cultivars in the first year of no-till cultivation, under the soil and climate conditions of the region.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*, family farming, nitrogen, Amazon.



### 3.1 INTRODUÇÃO

A agricultura familiar no Brasil encontra em alguns sistemas de produção fortes potenciais de geração de renda, principalmente em culturas de ciclo curto, pois abreviam o tempo de maturação de projetos produtivos. Neste contexto, conforme citado por Moura e Brito (2015), a cultura do feijão se caracteriza como importante atividade do agronegócio brasileiro por ser produzida em todas as regiões do país; ser parte da alimentação típica da cultura culinária brasileira e; principalmente, por ter oferta do produto no mercado interno durante o ano inteiro. Além disso, a atividade se destaca por ser cultivada principalmente por agricultores familiares e pela importância nas regiões produtoras, sobretudo, em função da geração de emprego e renda.

Apesar deste potencial, verifica-se que é uma produção de risco para os produtores familiares. É uma cultura pouco tolerante a fatores extremos de temperatura, considerada relativamente exigente quanto a maioria das condições edafoclimáticas, o que exige conhecimento do solo e clima da região (ANDRADE et al., 2015).

As épocas de plantio, de um modo geral no país concentram-se, basicamente, em três períodos – o chamado das "águas", nos meses de setembro a novembro; o da "seca" ou safrinha, de janeiro a março e; o de outono-inverno ou terceira época, nos meses de maio a julho (CONAB, 2016). No Acre, o cultivo do feijão acontece somente na segunda safra, período das "secas", época mais apropriada, em função das condições climáticas da região.

No estado, o feijoeiro é produzido por produtores familiares como uma cultura de subsistência em pequenas propriedades, normalmente não ultrapassam dois hectares, com baixo nível tecnológico, na forma de monocultura e após as colheitas anuais de milho e arroz. O cultivo está baseado na agricultura de corte e queima da floresta. Nesse sentido, de acordo com Macedo (2000), causa a degradação do solo, pois o uso do fogo para limpeza do terreno e o cultivo em solo desprotegido, aliados com a elevada precipitação pluvial são responsáveis pela diminuição da matéria orgânica, ocorrência de erosão, lixiviação dos nutrientes, compactação e a expressiva redução da biodiversidade do solo.

Dessa forma, surge a necessidade de inovação tecnológica para a mudança dos sistemas agropecuários tradicionais e da agricultura familiar predatória em sistemas de produção sustentáveis. Além disso, que promova a continuidade da

exploração agrícola nas áreas que se encontram desmatadas e assim evitando novas derrubadas da floresta nativa. Entretanto, essa demanda implica na necessidade de repor nutrientes perdidos no sistema com a finalidade de manter a fertilidade dos solos a patamares suficientes para sustentar a exploração agrícola (FERREIRA et al., 2015).

Nesta conjuntura, como alternativas, encontra-se o sistema plantio direto, que auxilia na melhoria dos aspectos químicos, físicos e biológicos do solo, e o uso de inoculantes para fixação biológica de nitrogênio (FBN), como alternativas para elevar a capacidade produtiva dos sistemas, além da aplicação de corretivos para correção da acidez do solo.

Desse modo, considerando a exigência nutricional do feijoeiro requerida em maior quantidade pelo nitrogênio e, a necessidade de alternativas de manejo adaptada ao pequeno e médio produtor que geralmente não dispõem de recursos para utilização de fertilizantes, surge a opção da fixação biológica com o uso de inoculante para feijoeiro, como alternativa de substituição ou diminuição do uso de adubos nitrogenados, apesar das controvérsias quanto ao seu benefícios relatados em pesquisas.

Este capítulo trata de pesquisa voltada para adoção de elementos que possam promover novos paradigmas tecnológicos para a agricultura familiar na Amazônia, tendo como base a elevação da sustentabilidade no cultivo do feijoeiro.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar, nas condições edafoclimáticas de Rio Branco, o efeito do inoculante *Rhizobium tropici* e adubação nitrogenada em cobertura sobre o desempenho agrônômico de duas variedades tradicionais de feijão, em sistema plantio direto.

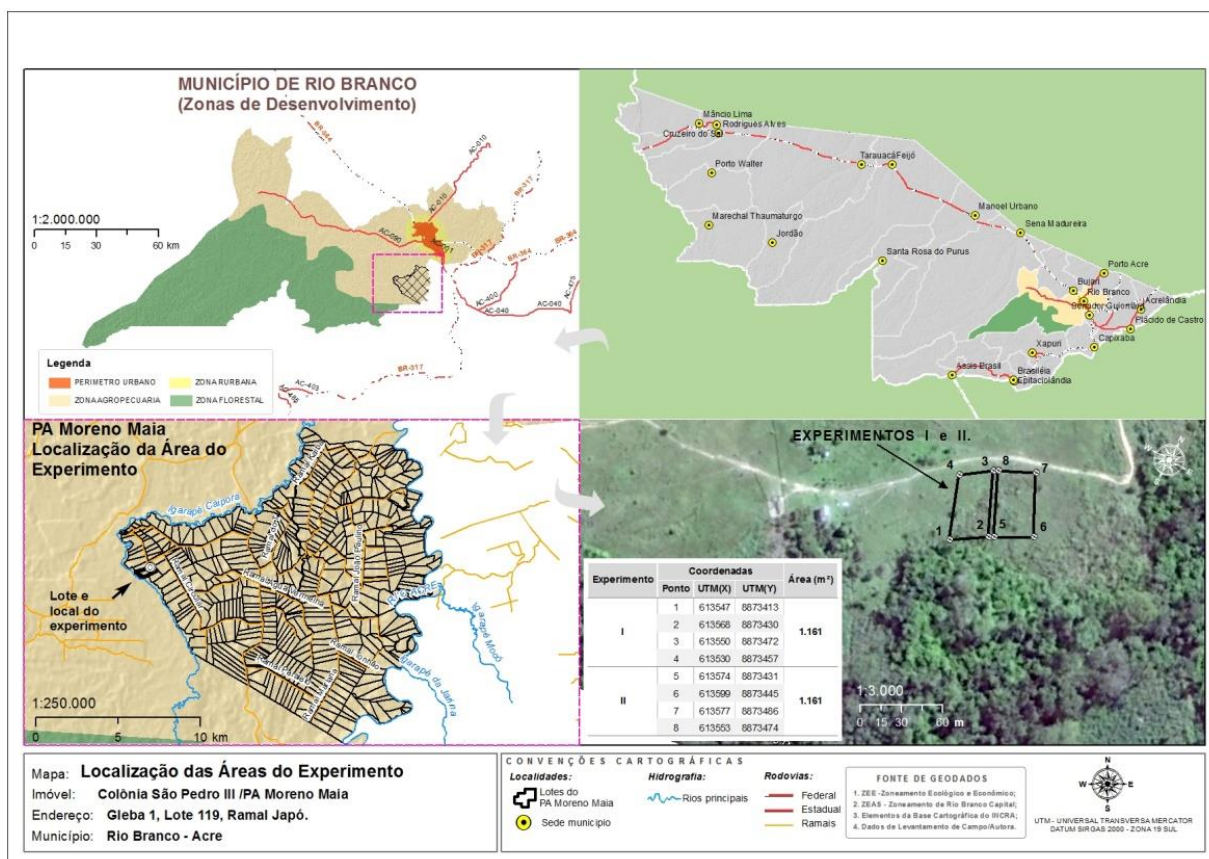
## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo consistiu em dois experimentos de campo realizados em propriedade familiar rural (Colônia São Pedro III), localizada no Projeto de Assentamento (PA) Moreno Maia, município de Rio Branco, Acre, no período de outubro de 2015 a agosto de 2016.

### 3.2.1 Localização e caracterização física e ambiental

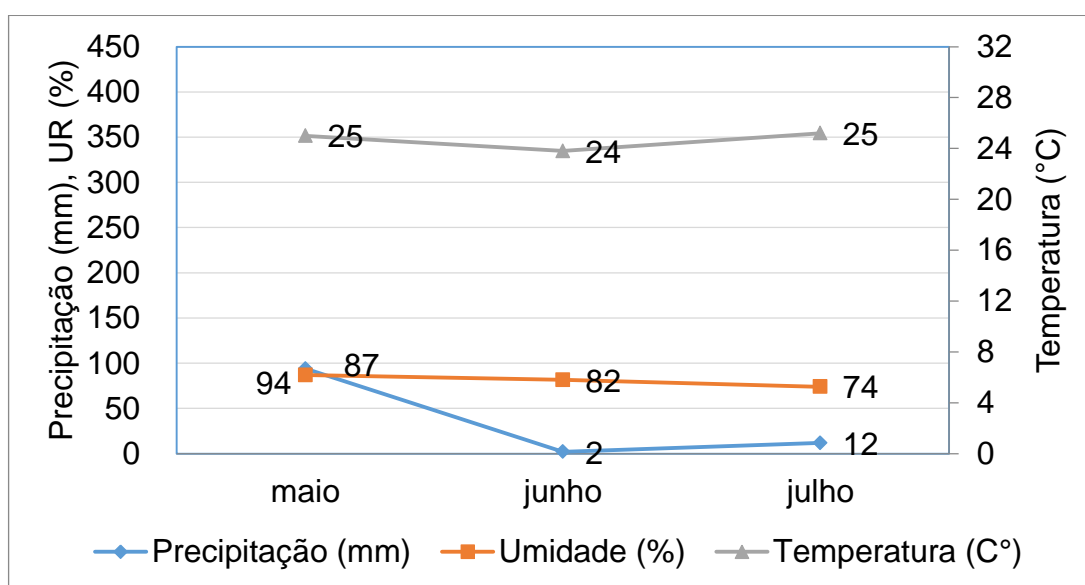
A propriedade familiar (Figura 1) está situada a  $-10^{\circ} 11' 43''$  S de latitude e  $-67^{\circ} 56' 48''$  W de longitude, tem como acesso a rodovia AC-90 (Transacreama) km 08, ramal do riozinho do Rôla, ramal Circularzinho, no município de Rio Branco, Acre.

Figura 1 - Localização geográfica da área experimental



De acordo com Koppen, o clima da região foi classificado equatorial, quente e úmido, com temperaturas médias anuais variando entre 24,5 °C (mínima) e 32 °C (máxima). A umidade relativa do ar atinge 80% a 90%, índice bastante elevado se comparado ao de outras regiões brasileiras. Já os índices pluviométricos variam de 1.600 a 2.750 mm. No geral, ocorrem duas estações de chuvas bem marcadas: uma com menor intensidade (maio a outubro) e outra com maior intensidade (novembro a abril). Na estação chuvosa, o quantitativo é superior a 80% do total, enquanto que o período de menor intensidade, as chuvas são inferior a 10% do total (ACRE, 2006). Os dados de precipitação coletados na estação Riozinho do Rôla (aproximadamente a 15 km do local do experimento) da Agência Nacional de Águas (ANA, 2016) e dados de temperatura e umidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016), de maio a julho de 2016, referente ao período de cultivo do feijão estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) no período de maio a julho de 2016, em Rio Branco, Acre.



Fonte: Precipitação pluviométrica, ANA; temperatura e umidade relativa do ar, INMET, 2016.

O PA Moreno Maia está localizado dentro da unidade geomorfológica da depressão de Rio Branco. A vegetação predominante é típica de áreas antropizadas, ocupadas, cultivadas ou em regeneração natural. A vegetação remanescente é característica de áreas de Floresta Aberta com Bambu (FAB) e Floresta Aberta com

Palmeiras (FAP) (ACRE, 2006). O relevo local é classificado como suave ondulado a ondulado.

No local do experimento a vegetação primária da área foi alterada em 2006, quando houve a derruba da floresta, queima e, em seguida, implantado pasto com as espécies *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cv Mombaça utilizado para o pastejo de gado. Em 2008 e 2010 ocorreram queimas acidentais na área, com rebrotamento das forrageiras nesses dois anos afetados e que permaneceram na área com pastejo até o início da implantação do experimento.

O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho (ACRE, 2010), com textura média até 80 cm, profundidade efetiva maior que 1 m (profundo sem nenhum impedimento), relevo local plano, com restrição a erosão se descoberto.

### 3.2.2 Descrição dos experimentos

Foram realizados dois experimentos simultâneos e adjacentes, sendo ambos em área de pastagem com ocorrência de *Brachiaria brizantha* (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), diferenciados pela forma de preparo do solo, estabelecido da seguinte forma: experimento I com calagem e experimento II sem calagem. A calagem no experimento I foi realizada seis meses antes do plantio do feijoeiro, com calcário dolomítico (PRNT 80%), na dose de  $1 \text{ t ha}^{-1}$ , incorporado ao solo com micro trator. No experimento II a vegetação foi dessecada e roçada, no mesmo período do experimento I.

Nos dois experimentos foram realizados o cultivo do feijoeiro com o uso do inoculante *Rhizobium tropici*, adubação nitrogenada e sem inoculante e adubação nitrogenada.

Antes da instalação dos experimentos foram coletadas amostras de solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, com trado holandês conforme metodologia proposta por Santos et al. (2005) para realização de análise química de rotina. Além disso, foi realizada a coleta da biomassa acima do solo para avaliação da quantidade de matéria seca inicial presente nas áreas, com auxílio de quadrado de pvc de 1,0x1,0 m lançado seis vezes ao acaso em cada experimento. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Solos e Bromatologia, respectivamente, da Embrapa Acre. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 – 20 cm e da matéria seca da palhada do solo no pasto com (área experimento I) e sem calagem (área do experimento II), em Rio Branco, Acre, 2016.

Características		Experimento I (Pasto com calagem)	Experimento II (Pasto sem calagem)
Análise química	pH água	5,01	4,35
	pH (KCl)	5,24	4,16
	Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,05	1,43
	Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,45	0,35
	K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,22	0,07
	Na	0,05	0,05
	H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,17	1,74
	Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,11	0,12
	P (mg dm <sup>-3</sup> )	4,48	2,18
	P. rem (mg L <sup>-1</sup> )	31,65	48,64
	C.O. (g kg <sup>-1</sup> )	10,40	5,14
	SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,77	1,91
	CTC pH <sub>7</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	8,93	3,64
	CTC E. (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,88	2,03
	V (%)	64,54	52,32
	M (%)	1,94	6,06
M. O (g kg <sup>-1</sup> )	17,89	8,84	
Matéria seca da palhada	MS (kg ha <sup>-1</sup> )	9,710	9.630

O preparo da área para o plantio do feijão foi realizado após seis meses da calagem, na última semana de abril de 2016 com aplicação de herbicida Glyphosate para dessecar a vegetação, na dose de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> do produto comercial, utilizando pulverizador costal e um volume de calda estimado em 400 L ha<sup>-1</sup>. Após sete dias da aplicação do herbicida foi realizada o corte da biomassa com roçadeira costal.

A semeadura do feijão foi realizada após a roçagem, com semeadora manual tipo “matraca”, com espaçamento 0,5 x 0,25 m, com duas sementes/cova, equivalente a um estande de 160.000 plantas ha<sup>-1</sup>. As sementes utilizadas foram de produtores familiares da região, As sementes de feijão Rosinha e Carioca foram adquiridas com produtor rural do município de Assis Brasil. O hábito de crescimento das variedades é do tipo determinado.

O inoculante utilizado foi o turfoso, comercial, obtido de empresa credenciada pelo Ministério de Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para determinação da dose, utilizou-se a recomendação do fabricante (100 g para 50 kg de sementes) e a recomendação de Mendes et al. (2010) em dobrar a dose em solos não cultivados anteriormente por feijoeiro. Portanto, a dose aplicada foi de 200 g do inoculante para 50 kg de sementes. Além disso, realizou-se a aplicação de solução açucarada a 10% visando melhor aderência do inoculante turfoso a semente, na proporção de 30 g de açúcar em 300 ml de água para inocular 50 kg de sementes (XAVIER et al., 2016). A inoculação foi realizada na propriedade, no início da manhã e próximo ao final da tarde, a fim de evitar exposição das bactérias as maiores temperaturas do dia. Após a secagem na sombra, efetuou-se a semeadura.

Aos 25 dias após a semeadura, realizou-se a adubação em cobertura com sulfato de amônio, na dose de 40 kg N ha<sup>-1</sup>, aplicada manualmente ao lado das linhas de plantio do feijoeiro. No início do desenvolvimento vegetativo do feijoeiro, nos dois experimentos, foi verificado o ataque de vaquinha (*Diabrotica speciosa*). Foram feitas duas aplicações do inseticida a base de Tiametoxam + Lambda-Cialotrina (5%) na dosagem de 120 ml.ha<sup>-1</sup> de calda do produto comercial, utilizando-se um pulverizador costal.

A colheita foi realizada em julho de 2016, aos 74 dias após a semeadura, quando as vagens atingiram o ponto de colheita. Na ocasião, foram coletadas todas as plantas das duas linhas centrais da área útil de cada parcela.

### 3.2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento utilizado, representado na Figura 3, foi o de blocos casualizados no esquema fatorial 2 x 3, totalizando 6 tratamentos, com quatro repetições. Cada área experimental foi composta por 24 parcelas de 6 x 4 m compreendendo a área total de 576 m<sup>2</sup>. Os tratamentos corresponderam a duas variedades de feijão, Carioca Pitoco e Rosinha, combinados com inoculante *Rhizobium tropici* Semia 4080, adubação nitrogenada em cobertura (40 kg ha<sup>-1</sup> de N), utilizando sulfato de amônio como fonte e, sem inoculante e adubo.

Figura 3 - Representação esquemática do delineamento e tratamentos das duas variedades de feijão

BLOCO I	BLOCO II	BLOCO III	BLOCO IV
Feijão rosinha (testemunha)	Feijão carioca (testemunha)	Feijão rosinha com adubação nitrogenada	Feijão carioca com adubação nitrogenada
Feijão rosinha com inoculante	Feijão carioca com adubação nitrogenada	Feijão rosinha com inoculante	Feijão rosinha com adubação nitrogenada
Feijão carioca (testemunha)	Feijão rosinha (testemunha)	Feijão carioca (testemunha)	Feijão carioca (testemunha)
Feijão carioca com inoculante	Feijão carioca com inoculante	Feijão carioca com inoculante	Feijão rosinha (testemunha)
Feijão rosinha com adubação nitrogenada	Feijão rosinha com adubação nitrogenada	Feijão carioca com adubação nitrogenada	Feijão carioca com inoculante
Feijão carioca com adubação nitrogenada	Feijão rosinha com inoculante	Feijão rosinha (testemunha)	Feijão rosinha com inoculante

### 3.2.3 Variáveis

Foram analisados nos dois experimentos: estande final (plantas/ha), número de vagens por planta; número de grãos por vagem; peso médio de 100 grãos (g); massa seca da parte aérea (g por planta); teor de nitrogênio foliar (%) e rendimento de grãos ( $t\ ha^{-1}$ ).

Estande final (EF - plantas  $ha^{-1}$ ) foi avaliado pela contagem das plantas contidas em duas linhas de seis metros de comprimento da área útil das parcelas no momento da colheita, e os dados foram transformados em plantas  $ha^{-1}$ .

O número de vagens por planta (NVP) foi determinado pela divisão do número total de vagens de 10 plantas coletadas da área útil de cada parcela.

Determinou-se o número de grãos por vagem (NGV) através da contagem dos grãos de 20 vagens e, a massa de cem grãos foi obtida com auxílio de balança de precisão de cada unidade experimental. Os dados obtidos da massa de cem grãos foram corrigidos para 13% de umidade (base úmida), de acordo com o procedimento a seguir, sugerida por ABEAS (1987):

$$Pf = \frac{Pi(100 - Ui)}{(100 - Uf)}$$

Em que:

Pf: Peso final dos grãos para a umidade requerida (peso corrigido);



Pi: Peso inicial dos grãos colhidos;

Ui: Umidade inicial por ocasião da pesagem;

Uf: Umidade final requerida para correção.

Para determinação da massa seca da parte aérea (MSA) e teor de nitrogênio foliar (TNF) foram coletadas as partes aéreas de dez plantas, no estágio de floração plena (R6), acondicionadas em saco de papel, levadas ao laboratório da Universidade Federal do Acre (UFAC) e submetidas à secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura média de 65°C, até atingir massa constante.

Para avaliar o teor de N foliar, foram retiradas todas as folhas das plantas já secas anteriormente para determinação da massa seca, e essas folhas foram moídas em moinho tipo Wiley e em seguida foram submetidas à análise de nitrogênio segundo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

A produtividade foi obtida a partir da coleta de plantas das duas linhas centrais da área útil de cada unidade experimental, sendo colhidas manualmente. Após esta operação, foi aferida a massa das sementes e os valores obtidos convertidos para  $\text{kg ha}^{-1}$  de grãos com teor de umidade ajustado para 13% (ABEAS, 1987).

#### 3.2.4 Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística depois de verificados os pressupostos da análise de variância. A normalidade dos resíduos foi verificada pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) e a homogeneidade das variâncias pelo teste Barlett (1937). A variável que precisou de transformação para atender os pressupostos da análise variância no experimento I foi o número de vagens por planta ( $\log x$ ). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (TUKEY, 1949). Para o processamento dos dados foram utilizados os programas Excel, Prophet e Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados do experimento I, mesmo apresentado interação de variedades e fertilizantes nas variáveis estande, número de grãos por vargens e teor de N foliar, não se observou efeito positivo do inoculante e adubação nitrogenada. As mesmas variáveis citadas também apresentaram diferenças significativas para as variedades de feijoeiro, além do número de vagens por planta. O fato isolado de efeito positivo do inoculante ocorreu somente entre os fatores fertilizantes, na variável massa seca da parte aérea do feijoeiro, do experimento I. A variedade Carioca Pitoco foi mais eficiente em absorver N foliar em comparação com a variedade Rosinha (Apêndice B e C).

No segundo experimento, observa-se que o inoculante e a adubação nitrogenada não causaram interação significativa em nenhuma das variáveis analisadas. As diferenças entre as variedades se deram na maioria das variáveis (Apêndice D e E).

De modo geral, nota-se que o inoculante e a adubação nitrogenada não contribuíram para elevar os componentes produtivos do feijoeiro.

A variedade Rosinha apresentou maior população de plantas, no entanto, foi a mais afetada na variável número de vagens por planta, com isso, houve uma compensação de produtividade.

3.3.1 Experimento I: Desempenho produtivo de duas variedades tradicionais de feijão, com uso de inoculante e adubação nitrogenada, em sistema de plantio direto com calagem.

Na Tabela 3, foi observado que o estande final foi influenciado pelas variedades e os fertilizantes. No que se refere ao uso do inoculante, observa-se que não houve contribuição para o aumento de plantas, chegando a reduzir o estande da variedade Rosinha em comparação a adubação nitrogenada e testemunha (sem nitrogênio e inoculante).

Tabela 3 - Estande final de duas variedades tradicionais de feijão (EF) em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Variedades	Estande Final (plantas ha <sup>-1</sup> )		
	Testemunha	Inoculante	Adubação Nitrogenada
Rosinha	154.166 Aa	105.833 Ab	156.250 Aa
Carioca pitoco	46.250 Ba	65.833 Ba	54.166 Ba
CV (%)	18,13		

Letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Kaneko et al. (2010), em que não houve diferenças significativas na população final de plantas com relação à inoculação de sementes, no sistema plantio direto, mas observou o efeito da inoculação de sementes com *Rhizobium tropici* no segundo ano de cultivo com menor população final de plantas. Romanini Júnior et al. (2007) não observaram a contribuição da inoculação para população final de plantas de feijoeiro no primeiro ano de cultivo, além disso, não obteve influencia nos números de plantas com a aplicação de diferentes doses de nitrogênio (0 a 75 kg ha<sup>-1</sup> de N) em cobertura, no cultivo de feijoeiro de inverno em sistema plantio direto.

O resultado pode estar relacionado à elevada variabilidade de resposta a capacidade de nodulação da planta aos rizóbios. De acordo com Cassini e Franco (2006), estirpes de rizóbios mesmo com elevada capacidade de nodulação e fixação de nitrogênio, quando utilizadas no plantio de determinadas variedades de feijão, em certas regiões, podem não sobreviver ao campo ou, se sobrevivem, não conseguem competir com os rizóbios nativos, naturalmente mais adaptados às condições climáticas.

As melhores médias de estande foram obtidas pela variedade Rosinha, com 156.250 plantas ha<sup>-1</sup> com adubação nitrogenada e 154.166 plantas ha<sup>-1</sup> na testemunha (sem nitrogênio e inoculante), onde não diferiram estatisticamente entre si. A variedade Carioca Pitoco apresentou médias de população de plantas muito abaixo do esperado para o estande planejado (160.000 plantas ha<sup>-1</sup>) a considerar o espaçamento praticado e recomendado para o plantio do feijoeiro.

O baixo estande da variedade Carioca Pitoco possivelmente estão relacionados à qualidade das sementes, a semeadora e as condições climáticas.

A grande maioria dos agricultores utilizam grãos ou guardam suas próprias sementes (Oliveira et al., 2014). No Acre, as sementes são produzidas tradicionalmente pelos agricultores familiares por vários anos e em condições inadequadas de armazenamento, principalmente pelas condições climáticas. A média diária de temperatura para um bom armazenamento de grãos para consumo e produção e sementes está entre 20 °C e 25 °C, a uma umidade relativa média de 75% (EIFERT et al., 2014), o que torna difícil, pois na região a temperatura alcança valores superiores 30°C, conforme dados do INMET.

A semeadora não apropriada (específica ou adaptada) para plantio direto pode ter dificultando a penetração e a distribuição das sementes. Além disso, a ausência da compensação de densidade de semeadura ao vigor da semente. De acordo com Ribeiro et al. (2011), a semeadora deve ser regulada, de modo que se ajuste ao poder germinativo da semente e obtenha densidade desejada.

Com relação a característica número de vagens por planta, não houve interação significativa das variedades com a inoculação de sementes e adubação de N em cobertura. As diferenças foram apenas entre as variedades (Tabela 4).

Tabela 4 - Número de vagens por planta (NVP) e massa de 100 grãos (M100G) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Variedades	NVP	M100G (g)
Rosinha	7,33 b	17,14 b
Carioca Pitoco	13,90 a	22,98 a
CV (%)	26,45	3,51

Letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ )

O não efeito do inoculante pode estar relacionado a baixa eficiência da fixação biológica de nitrogênio ocasionada pela não sobrevivência dos rizóbios inoculados diante das condições edafoclimáticas, bem como a resposta da planta hospedeira (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006) e a competição com rizóbios nativos.

A dose de adubação nitrogenada utilizada no presente estudo ( $40 \text{ kg ha}^{-1}$ ) pode não ter sido suficiente para elevar o número de vagens por planta. De acordo com Farinelli et al. (2006), ao estudarem o efeito da adubação nitrogenada em cobertura, obtiveram melhores resultados com doses mais elevadas no sistema de plantio direto. O outro fator pode ser devido às condições do solo. De acordo com

Ribeiro et al. (2011) a adubação nitrogenada em cobertura deve ser feita com o solo úmido e segundo Pelegrin et al. (2009), com técnicas de irrigação, além dos níveis de fertilização do solo.

Analisando as variedades de forma isolada, a Carioca Pitoco foi maior estatisticamente quanto ao número de vagens (13,91) em comparação com a variedade Rosinha. O resultado da variedade Carioca Pitoco foi semelhante ao encontrado por Cruz e Oliveira (2014), entretanto, a semelhança não ocorreu com a segunda variedade, pois o valor foi muito abaixo (7,33) do apresentado pelos autores (15,00).

Esse resultado podem estar relacionado à densidade populacional, pois o aumento da densidade populacional diminui o número de vagens por planta, o que coincide com outros resultados na literatura, explicado pela competição entre as plantas por água, luz, nutrientes e espaço físico nas maiores densidades. De acordo com ARF et al. (1996) e Souza et al. (2014), população de plantas, no intervalo entre 90 e 250 mil plantas por hectare, a reduz do número de vagens por planta, mas que essa condição não afeta a produtividade de grãos.

Valério et al. (1999), Souza et al. (2004) e Alves et al. (2009) obtiveram resultados semelhantes, ao observarem que o número de vagens por planta decresceu com o incremento da população de plantas.

Observa-se que a variedade Rosinha foi a mais afetada, o que pode estar relacionado à maior sensibilidade a estresse hídrico, dado ao baixo volume da precipitação durante os três meses de cultivo do feijoeiro, conforme Figura 2.

Segundo Molina et al. (2001), independente da magnitude do estresse hídrico, cultivares de feijoeiro respondem diferentemente ao déficit da água no solo durante o período de floração. De acordo com os autores, os efeitos do déficit hídrico iniciam quando a taxa de evapotranspiração supera a taxa de absorção de água pelas raízes e sua transmissão para as partes áreas das plantas, associado a uma redução progressiva da água do solo.

De acordo com Wadt (2005), o feijoeiro necessita de cerca de 100 mm de chuvas mensais, durante seu ciclo de desenvolvimento, o que dificulta o cultivo no Acre, que é praticado no período das secas, quando há redução da precipitação pluviométrica ou irregularidades das chuvas, podendo comprometer a produtividade e até perda de plantio. No presente estudo, a precipitação total foi de 108 mm

durante os três meses de cultivo (Figura 1) e com distribuição irregular, muito abaixo do adequado, que deveria ser 300 mm.

De acordo com Gomes et al. (2000), quando o feijoeiro é cultivado sob condições de sequeiro e com deficiência hídrica, o componente da produção mais afetado é o número de vagens por planta, verificado também por Guimarães et al. (2011). Observa-se na Figura 1 que a precipitação nesse período foi de 2 mm.

Por outro lado, o sistema plantio direto pode ter contribuído para evitar maiores reduções do número de vagens, uma vez que o sistema proporcionou grande quantidade de matéria seca ( $9,7 \text{ t ha}^{-1}$ ), considerada adequada para o sistema plantio direto, por superar o valor mínimo ideal de palhada para cobertura do solo (ALVARENGA et al., 2001). De acordo com os autores, o valor mínima é de  $6 \text{ t ha}^{-1}$ . Dessa forma, boa cobertura do solo durante o ciclo do feijoeiro pode ter contribuído para uma retenção mínima de umidade, apesar das grandes reduções de chuvas. De acordo com Cruz et al. (2016), um sistema de plantio direto com adequada cobertura da superfície do solo permitirá o aumento da infiltração da água no solo e a redução da evaporação, com consequente aumento no teor de água disponível para as plantas. Além disso, as perdas de água por evapotranspiração, durante o ciclo de feijoeiro, são menores sobre palhadas de braquiária e mombaça (STONE et al., 2006).

Com relação a massa de 100 grãos (Tabela 4) observa-se que diferiu entre as variedades, a Rosinha apresentou menor massa (17,10) concordando com dados de Borges et al. (2012a) que apresentou 16,31, confirmando a característica de herdabilidade genética. Essa mesma variedade obteve comportamento diferente ao valor de Cruz e Oliveira (2014) que foi de 22,37, sendo, portanto, muito superior ao presente estudo. No entanto, os valores para a variedade Carioca Pitoco (23,00) foram semelhantes ao último autor (24,63).

Dessa forma, o comportamento divergente pode estar relacionado a variabilidade genética dos cultivos tradicionais. Borges et al. (2012b) ao estudarem cultivares tradicionais de feijoeiro comum no Acre, observaram a existência de variabilidade nas características biométricas das sementes em sete cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. com amplitude de variância de 0,39 para cultivar Rosinha, no parâmetro de comprimentos do grãos.

Com relação aos números de grãos por vagem (NGV), observa-se na Tabela 5, a interação da variedade Carioca Pitoco com o inoculante e adubação nitrogenada e a não diferença entre as variedades de forma isolada.

Tabela 5 - Número de grãos por vagem (NGV) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.

Variedades	Testemunha	Inoculante	Adubação Nitrogenada
Rosinha	4,01 Aa	4,56 Aa	4,34 Aa
Carioca Pitoco	4,70 Aa	3,79 Bb	4,23 Aab
CV (%)	10,71		

Letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

A média de grãos por vagem apresentados nas variedades Carioca (4,30) e Rosinha (4,23) tiveram comportamento próximos ao encontrado por Cruz e Oliveira (2014) com 4,85 e 4,61, respectivamente. A adubação nitrogenada não diferiu entre a testemunha e ao inoculante se tratando da variedade Rosinha, enquanto na variedade Carioca Pitoco o inoculante apresentou menor número de grãos por vagens, sendo igual a adubação nitrogenada, mas que diferiu estatisticamente da testemunha, que por sua vez apresentou maior número de grãos por vagens.

Com relação a massa seca da parte aérea (Tabela 6), observa-se diferenças significativas entre os fertilizantes. É possível observar maior massa seca da parte aérea nas sementes inoculadas, mas que não apresentou diferença significativa na condição adubada, e sim na testemunha.

Tabela 6 - Massa seca parte aérea (MSA - g/planta) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Fertilizantes	MSA (g/planta)
Testemunha	6,8 b
Inoculante	8,3 a
Adubação nitrogenada	7,5 ab
CV (%)	3,45

Letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ )

Esse comportamento corroboram, em parte, com Fonseca et al. (2013) em que a inoculação promoveu valores superiores de MSPA em relação ao tratamento sem inoculação. Entretanto, estudos são divergentes quanto ao volume de massa seca, Brito et al. (2015) encontraram dados superiores de MSPA naquelas plantas que receberam N mineral do que nas inoculadas com estirpes comerciais de rizóbio

e de acordo com Souza et al. (2011) não houve influência do componente ao utilizarem o *Rizhobium tropici* como inoculante.

Apesar do maior teor de matéria seca no tratamento inoculado em comparação a testemunha (Tabela 6), a concentração de nitrogênio nas folhas não diferiu estatisticamente nas referidas situações. A interação ocorreu na condição adubada, onde a variedade carioca Pitoco foi superior a Rosinha (Tabela 7).

Tabela 7 - Teor de nitrogênio Foliar (TNF - %) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.

Variedades	Testemunha	Inoculante	Adubação Nitrogenada
Rosinha	2,55 Aa	2,41 Aa	2,64 Ba
Carioca Pitoco	3,13 Aa	3,04 Aa	3,77 Aa
CV (%)	15,38		

Letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem ( $p < 0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

Observa-se que em todas as médias obtidas na variedade Carioca Pitoco situaram-se dentro da faixa considerada adequada no período do florescimento do feijoeiro, 30-50 g kg<sup>-1</sup> e 3%, segundo Ambrosano et al. (1996) e Malavolta et al. (1997), respectivamente. Dessa forma, esse resultado reflete na eficiência da variedade Carioca Pitoco na maior absorção do nutriente. De acordo Fonseca et al. (2013), o teor de nitrogênio na parte aérea é um dos indicativos de quão eficiente foi a absorção e assimilação de nutriente, inclusive a fixação biológica de N.

A produtividade não diferiu entre as variedades e não houve interação entre os tratamentos (Tabela 8). A média de produtividade alcançada (472 kg ha<sup>-1</sup>) foi inferior a média estadual nessa safra (547 kg ha<sup>-1</sup>) e valor distante da média nacional que é de 1.127 kg ha<sup>-1</sup>, conforme dados estimados para a safra 2015/2016 (CONAB, 2016). Em contraposição aos resultados obtidos nesse trabalho, Cruz e Oliveira (2014) ao avaliarem o rendimento de variedades de feijoeiro comum no sistema de plantio direto na região, verificaram produtividade da variedade Carioca Pitoco de 1.269,41 kg ha<sup>-1</sup> e 767,26 kg ha<sup>-1</sup> para a variedade Rosinha e essa diferença foi atribuída pelos autores ao baixo estande da última variedade.



Tabela 8 - Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Variedades	Testemunha	Inoculante	Adubação Nitrogenada	Média
Rosinha	513,444	316,574	520,953	450,323
Carioca Pitoco	482,191	467,298	534,169	494,552
Média	497,817	391,936	527,561	
CV (%)		27,29		

O resultado das médias estatisticamente iguais no presente estudo pode estar relacionado com o estande (Tabela 3) e o número de vagens por planta (Tabela 4) ao observar que houve compensação entre os componentes de produção, em que a variedade que apresentou maior número de plantas produziu número decrescente de vagens, resultando em produtividades equivalentes, corroborando com os resultados de Alves (2009), Valério et al. (1999) e Arf et al. (2011).

Além disso, como mencionado anteriormente, esse comportamento abaixo da média, provavelmente pode estar relacionado com as condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento do feijoeiro, principalmente pela falta de chuva, em que a variedade Rosinha foi a mais afetada, principalmente pelo número de vagens por planta. De acordo com Gomes et al. (2000), a produtividade de grãos do feijoeiro também é influenciada pelo regime hídrico, o qual pode afetar o crescimento do sistema radicular e, conseqüentemente, a absorção e translocação de nutrientes.

A gramínea utilizada na palhada que, apesar de ser indicada para regiões tropicais pelos seus benefícios com persistência sobre a superfície do solo (CALONEGO et al., 2012), a liberação de nutrientes pode não ter ocorrido nas fases de maior exigência da cultura, dada a alta relação C/N, promovendo efeito lento e gradual. De acordo com Braz et al. (2004) o conhecimento da dinâmica de decomposição e da liberação de nutrientes é importante para maximizar seu aproveitamento pela cultura em sucessão, direcionando o manejo para uma sincronia entre suprimento e demanda.

Como citado anteriormente, a má qualidade da semente é um fator que pode ter contribuído para afetar a produtividade. De acordo com Lobo Junior et al. (2013) as plantas originadas de sementes com baixo vigor nunca produzirão conforme o

potencial genético da cultivar, ainda que a compensação parcial desta deficiência possa ser feita com o uso de adubação de cobertura ou foliar.

Nota-se, que à adubação nitrogenada utilizada neste trabalho ( $40 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N) não foi suficiente para alterar a produtividade e seus componentes. Farinelli et al. (2006) ao estudarem o efeito da adubação nitrogenada em cobertura, sobre o desempenho agrônômico do feijoeiro concluíram que a cultura responde às doses de nitrogênio em cobertura, com maior produtividade de grãos, porém, com doses mais elevadas no sistema de plantio direto.

Além disso, estudos associam à eficiência da adubação nitrogenada a disponibilidade de água, os autores (PELEGRIN et al., 2009; RIBEIRO et al., 2011; ARF et al. 2011) ressaltam que para a produtividade de grãos, o uso da ureia e do sulfato de amônio podem ser tão eficientes quanto outras fontes nitrogenadas, desde que ocorra precipitação ou se proceda à irrigação, após a sua aplicação.

Assim como a adubação nitrogenada, a inoculação não foi eficiente, e de acordo com os resultados de alguns estudos, as respostas do feijoeiro a esses manejos têm sido bastante variáveis, sendo observados efeitos positivos ou neutros. De acordo com Pelegrin et al. (2009) e Guareschi et al. (2009) ao avaliarem a resposta do feijoeiro à inoculação, obtiveram rendimentos de grãos equivalentes à aplicação de  $80 \text{ kg ha}^{-1}$  de N e  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, respectivamente.

No que se refere ao inoculante, Hungria et al. (1999), Cantarella, (2007); Ferreira et al. (2000); Barros et al. (2013); Brito et al. (2015); Parizotto e Marchioro (2015), também obtiveram resultados positivos constatando a elevação da produção, diferente dos resultados encontrados por Matoso e Kusdra (2014) ao concluírem que a inoculação de *Rhizobium tropici* não foi eficiente para aumentar o crescimento da planta, bem como, a nodulação e a fixação biológica de nitrogênio em experimento realizado em casa de vegetação.

Da mesma forma, Kaneko et al. (2010) não observaram aumento no rendimento do feijoeiro com o uso de inoculante, cultivado em sistema plantio direto. De forma semelhante, Rufini et al. (2011) não observaram diferenças de produtividade nas populações nativas do solo e as estirpes introduzida, sendo que os rendimento obtidos foram iguais para ambos tratamentos, e com produtividade muito superior a média nacional. Com isso, os autores concluíram que tanto o inoculante utilizado no estudo como as populações nativas de bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas são eficientes em fornecer nitrogênio para a cultura do

feijoeiro-comum. Fato que não ocorreu nas condições de cultivo do presente estudo, em que a produtividade alcançada ( $472 \text{ kg ha}^{-1}$ ) foi abaixo da média estadual ( $547 \text{ kg ha}^{-1}$ ), o que provavelmente pode ter sido ocasionado pela baixa eficiência das bactérias nativas e inoculadas.

É possível que a baixa eficiência de bactérias nativas seja devido a não existência de cultivos de feijoeiro anteriores na área. Segundo Brito et al. (2015), cultivos prévios de feijoeiro podem favorecer o estabelecimento de estirpes nativas eficientes e competitivas. Por outro lado, essa competição pode resultar em baixas respostas à inoculação com as estirpes comerciais de rizóbio, sendo, por tanto, considerada uma das principais limitações para o sucesso da inoculação no feijoeiro comum (HUNGRIA et al., 2003).

De acordo com Moreira e Siqueira (2006), o processo de fixação biológica de nitrogênio pode ser afetado por fatores bióticos e abióticos, destacando a competição com populações de bactérias nativas pouco eficientes e estabelecidas no solo, a baixa adaptação às condições ambientais, como temperatura e acidez (inferior a 5,5), e o ciclo curto do feijoeiro. Além da toxicidade por alumínio e manganês, deficiências de cálcio, fósforo e micronutrientes, que também são considerados prejudiciais à simbiose (LOVATO et al., 1985). Pelos resultados observados (Tabela 2), o pH encontrava-se em condição desfavorável ao desempenho satisfatório do rizóbio inoculado.

Cassini e Franco (2006) consideram que dentre as leguminosas, o feijoeiro é uma das culturas de menor eficiência de FBN e que em plantas de crescimento indeterminado são significativamente superiores as de hábito de crescimento determinado na eficiência de fixação de nitrogênio por haver um período maior de crescimento vegetativo. A maior contribuição da fixação ocorre no início do ciclo até a floração, após esse período ocorre uma remobilização do N dos tecidos da planta.

Com isso, diante desses aspectos, é provável que neste estudo as condições climáticas, especificamente a precipitação pluvial durante o cultivo do feijoeiro pode ter sido o principal fator limitante da fixação biológica de nitrogênio comprometendo a simbiose planta-rizóbio e, ao desenvolvimento da planta, pois, o ano da safra do feijão (maio a julho) foi considerado atípico, com baixo índice pluviométrico na região. A média de precipitação no experimento conforme apresentado na Figura 1 durante o ciclo da cultura, médias baixas em relação ao ideal para a cultura do feijoeiro-comum, que se situa entre 300 e 400 mm (ANDRADE et al., 2008).

Dados semelhantes foram apresentados por Yagi et al. (2015) ao relacionar as condições edafoclimáticas a ausência de respostas à adubação nitrogenada e à inoculação das sementes com rizóbio, na safra da seca-2012 em relação à safra das águas-2012/2013. Vargas et al. (1991) ao avaliarem a capacidade nodulante de genótipos de feijoeiro, também não obtiveram diferenças significativas entre os tratamentos com e sem N mineral e inoculação, em situação de estiagem prolongada.

A temperatura também pode ter influenciado nos resultados, pois, durante o cultivo do feijoeiro a temperatura máxima alcançou 34,92 °C conforme dados do INMET, 2016. Para a maioria das estirpes de rizóbios isolados de feijoeiro, a temperatura ótima é de 28 a 31 °C (CASSINI; FRANCO, 2006).

Embora o inoculante utilizado no estudo seja de estirpes da espécie *Rhizobium tropici*, consideradas tolerantes sob altas temperaturas, (Araújo et al., 1993), essas condições podem prejudicar a sobrevivência das células de rizóbios inoculados no solo, limitando tanto a nodulação como a fixação biológica de nitrogênio (FERREIRA et al. 2000). De acordo com Oliveira et al. (1998) ao avaliarem o comportamento do feijoeiro inoculado com cinco estirpes de *Rhizobium tropici* observaram que a eficiência da estirpe CIAT- 899 foi mais efetiva em temperatura de 25 °C ao comparar com a nativa que foi de 35 °C.

No entanto, Cassini e Franco (2006) relatam que a espécie *Rhizobium tropici* tolera temperatura de até 37 °C, porém, essas estirpes perdem os seus determinantes genéticos de nodulação e fixação do nitrogênio, que geralmente se localizam em estruturas extracromossômicas, denominadas plasmídeos, que por sua vez gera instabilidade genômica, associada a perda da capacidade de nodulação.

Além disso, de modo geral a temperatura pode afetar crescimento, o desenvolvimento e a produtividade do feijoeiro. De acordo com Silva et al. (2014), para que a cultura do feijoeiro consiga atingir rendimentos potenciais elevados, os valores de temperatura do ar deverão estar em torno de 29 °C, de dia, e 21 °C, de noite. Temperaturas do ar próximas de 35 °C poderão provocar perdas de produtividade, principalmente se a cultura estiver sob suprimento de água limitado.

Os mesmos autores destacam que as altas temperaturas podem provocar abortamento de flores e de vagens, redução do número de grãos por vagem vingada, crescimento vegetativo exagerado, autossombreamento, aumento no tamanho do entrenó, maturação desuniforme com vagens maduras e vagens em

formação na mesma planta, grãos com menor massa seca e distribuição desuniforme das vagens na planta, com fase mais críticas estágio imediatamente anterior à floração até o início da formação das vagens. Além disso, ocorre redução do ciclo da planta, com menos tempo para o enchimento dos grãos.

Outro fator que pode ter contribuído para a redução da produtividade foi à ocorrência da praga vaquinha (*Diabrotica speciosa*) após 20 dias da semeadura, que visivelmente atacaram as folhas reduzindo a área foliar, o que pode ter diminuído a ação fotossintética. O controle foi realizado com inseticida adequada para a espécie, o que possibilitou a recuperação do feijoeiro, após duas aplicações. Segundo Ramalho et al. (2014), a vaquinha ocorre na maioria das regiões produtoras de feijoeiro-comum e é um principais fatores responsáveis pelo baixo rendimento da cultura em toda a Amazônia. Os autores ressaltam que o dano é maior quando ocorrem no estágio de plântula.

A outra explicação que pode ter contribuído para redução da produtividade e nos componentes de produção é o período de semeadura, que foi realizado no início maio (dia 6), podendo ser considerado tardio. De acordo com Pereira et al. (1998), o plantio no Acre ocorre no final da estação chuvosa, de março a abril. Os autores alerta para o risco, se plantado no início de março esta sujeito a altas precipitações e incidência de doenças, como a mela (*Thanatephorus cucumeris*); e quando ocorre no final de abril e início de maio, a plantação pode passar por uma período de estiagem. Com isso, Andrade et al. (2015), considera que quando a semeadura é realizada no final do período chuvoso, geralmente há boa disponibilidade de água no solo durante a fase vegetativa ou mesmo até o florescimento.

3.3.2 Experimento II: Desempenho produtivo de duas variedades tradicionais de feijão, com uso de inoculante e adubação nitrogenada, em sistema de plantio direto sem calagem.

Conforme dados de estande final apresentados, não houve interação das variedades e a adubação nitrogenada e ao inoculante. As variedades apresentaram diferenças significativa, com maior número de plantas na Rosinha em comparação a Carioca Pitoco (Tabela 9).

Tabela 9 - Estande final (EF), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGP), massa de 100 grãos (M100G), massa seca parte área (MSA), teor de nitrogênio foliar (TNF) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Variedades	EF Plantas ha <sup>-1</sup>	NVP	NGV	M100G (g)	MSA g/plantas	TNF (%)
Rosinha	148.333 a	7,12 b	4,12	16,97 b	3,7 b	2,71 b
Carioca Pitoco	63.472 b	11,53 a	4,15	22,47 a	4,7 a	3,85 a
CV (%)	25,54	17,18	13,54	3,45	27,13	27,13

Letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ )

Dados originais NVP transformados em  $\log(x)$  para atender os pressupostos da análise de variância

Como mencionado no experimento anterior, as possíveis causas ao baixo estande ocorrido principalmente na variedade Carioca Pitoco, estão relacionadas a qualidade da semente, a semeadora e as condições climáticas.

Com relação ao número de vagens por planta, também não houve interação das duas variedades em função da adubação nitrogenada e ao inoculante. Observa-se que a variedade Carioca Pitoco obteve maior número de vagens por planta em relação a variedade Rosinha. O resultado da variedade Rosinha 7,12 vagens por planta foi muito abaixo do obtido por Cruz e Oliveira (2014), que obtiveram média de 15,00 vagens por planta.

As causas do menor número de vagens da variedade Rosinha podem estar relacionadas ao maior estande e a susceptibilidade a deficiência hídrica, em que a densidade populacional diminuiu o número de vagens por planta (SOUZA et al., 2014; VALÉRIO et al., 1999; SOUZA et al., 2004; ALVES et al., 2009) por competição de nutriente, água e luz (ARF et al., 1996).

De acordo com Gomes et al. (2000) e Guimarães et al. (2011), o número de vagens por planta é considerado o componente agrônomo mais sensível à deficiência hídrica e segundo Molina et al. (2001) checar informação ressalta que, independente da magnitude do estresse hídrico, variedades de feijoeiro respondem diferentemente ao déficit da água no solo durante o período de floração.

As causas do não efeito da inoculação pode estar relacionada a baixa capacidade do rizóbios inoculado na fixação biológica do nitrogênio por competição com os rizóbios nativos e as condições edafoclimáticas desfavoráveis como a acidez de solo, temperatura e deficiência hídrica (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; CASSINI; FRANCO, 2006)

Nota-se que o número de grãos por vagem (NGV) foi estatisticamente igual para Rosinha e Carioca Pitoco (Tabela 10). A adubação nitrogenada e inoculante não foram eficientes para elevar o número de grãos por vagens nas duas variedades, o que corroboram com os resultados obtidos por Romanini Junior et al. (2007) em que a inoculação não foi eficiente para aumentar o número de grãos por vagens no primeiro ano de cultivo do feijoeiro .

Tabela 10 - Número de grãos por vagem (NGV) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.

Variedades	Testemunha	Inoculante	Adubação Nitrogenada	Média
Rosinha	4,21	4,00	4,24	4,12
Carioca Pitoco	3,66	4,61	4,09	4,15
Média	3,94	4,31	4,16	
CV (%)			13,54	

Quanto a característica massa de 100 grãos, conforme apresentado na Tabela 11, apresentou interação somente entre os fertilizantes. A maior média foi obtida com o inoculante, que não diferiu da adubação nitrogenada, e sim da média de massa da testemunha, com diferença significativa.

Tabela 11 - Massa de 100 grãos (M100G - g) de duas variedades tradicionais de feijão função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Fertilizantes	M100G (g)
Testemunha	19,18 b
Inoculante	20,20 a
Adubação nitrogenada	19,75 ab
CV (%)	3,45

Letras distintas diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ )

Quanto ao efeito massa de 100 grãos entre as variedades, conforme Tabela 9, as variedades diferiram ente si, a Rosinha apresentou menor massa (16,97 g) concordando com dados de Borges et al. (2012a) que apresentou 16,31 g, confirmando a característica de herdabilidade genética. No entanto, o valor foi inferior ao obtido por de Cruz e Oliveira (2014) que apresentou massa de 22,37 g para mesma espécie.

Com relação a variedade Carioca Pitoco, a massa obtida (22,47 g) foi próxima a média alcançada (24,63) pelos dois últimos autores.

Com relação a característica massa seca da parte aérea (Tabela 9) verifica-se que a variedade Carioca Pitoco obteve maior massa que a variedade Rosinha. O resultado pode estar relacionado a característica genética ou a menor população de plantas obtida no experimento em que planta teve maior espaço para o crescimento que, aliado a sua a capacidade de compensação, resultou em maior acúmulo de massa seca.

Não houve interação com os fatores inoculação, adubação e testemunha. Estudos relatam resultados divergentes para esta variável. De acordo com Fonseca et al. (2013) a inoculação promoveu valores superiores de MSPA ao tratamento sem inoculação; Brito et al. (2015) encontraram dados superiores de MSPA naquelas plantas que receberam N mineral do que nas inoculadas com estirpes comerciais de rizóbio. Por outro lado, Pelegrin et al. (2009) não obtiveram diferenças na massa seca da parte aérea entre os tratamentos com inoculação, adubação N e testemunha.

O teor de nitrogênio foliar, conforme dados na Tabela 9 foi maior na variedade Carioca Pitoco e dentro da faixa considerada adequada no período do florescimento do feijoeiro, 30-50 g ha<sup>-1</sup> e 3%, segundo Ambrosano et al. (1996) e Malavolta et al. (1997), respectivamente.

Os resultados de produtividade obtidos (Tabela 12) não mostraram diferenças significativas entre as variedades Rosinha e Carioca, com média de 391 kg ha<sup>-1</sup>. Esse resultado, conforme argumentado no capítulo I, pode estar relacionado com o estande e o número de vagens por planta ao observar que houve compensação entre os componentes de produção, em que a variedade que apresentou maior número de plantas produziu número decrescente de vagens, resultando em produtividades equivalentes, corroborando com os resultados de Alves (2009), Valério et al. (1999) e Arf et al. (2011).



Tabela 12 - Produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de duas variedades tradicionais de feijão em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco/AC, safra 2016.

Variedades	PRODUTIVIDADE ( $\text{kg ha}^{-1}$ )			
	Testemunha	Inoculante	Adubação Nitrogenada	Média
Rosinha	318,344	367,244	415,330	389,002
Carioca Pitoco	351,006	433,333	455,934	391,395
Média	334,675	400,632	435,632	
CV (%)		42,24		

Além disso, fatores de condições climáticas desfavoráveis ao desenvolvimento do feijoeiro, principalmente pela baixa disponibilidade hídrica, em que a variedade Rosinha foi a mais afetada, principalmente pelo número de vagens por planta.

A má qualidade da semente pode ter contribuído, também, para afetar a produtividade. De acordo com Lobo Junior et al. (2013) as plantas originadas de sementes com baixo vigor nunca produzirão conforme o potencial genético da cultivar, ainda que a compensação parcial desta deficiência possa ser feita com o uso de adubação de cobertura ou foliar.

Nota-se, que à adubação nitrogenada utilizada neste trabalho ( $40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de N) não foi suficiente para alterar a produtividade e seus componentes (FARINELLI et al., 2006). Além disso, estudos associam à eficiência da adubação nitrogenada a disponibilidade de água (DA ROS et al., 2005; RIBEIRO et al., 2011; ARF et al., 2011).

De acordo com Moreira e Siqueira (2006) o processo de fixação de biológica de nitrogênio pode ser afetado por fatores biótico a abióticos, destacando a competição com populações de bactérias nativas pouco eficientes e estabelecidas no solo, a baixa adaptação às condições ambientais, como temperatura e acidez (inferior a 5,5), e o ciclo curto do feijoeiro comum. Além da toxicidade por alumínio e manganês, deficiências de cálcio, fósforo e micronutrientes, que também são considerados prejudiciais à simbiose (LOVATO et al., 1985).

Com isso, diante desses aspectos, é provável que neste estudo as condições climáticas, especificamente a precipitação pluvial durante o cultivo do feijoeiro pode ter sido o principal fator limitante à inoculação comprometendo a simbiose planta-rizóbio e, ao desenvolvimento da planta, pois, o ano da safra do feijão (maio a julho)

foi considerado atípico, com baixo índice pluviométrico na região (108 mm), conforme Figura 1.

Dados semelhantes foram apresentados por Yagi et al. (2015) ao relacionar as condições edafoclimáticas a ausência de respostas à adubação nitrogenada e à inoculação das sementes com rizóbio, na safra da seca-2012 em relação à safra das águas-2012/2013. Vargas et al. (1991) ao avaliarem a capacidade nodulante de genótipos de feijoeiro, também não obtiveram diferenças significativas entre os tratamentos com e sem N mineral e inoculação, em situação de estiagem prolongada.

A temperatura também pode ter influenciado nos resultados, pois, durante o cultivo do feijoeiro a temperatura máxima alcançou 34,92 ° C conforme dados do INMET, 2016. Para a maioria das estirpes de rizóbios isolados de feijoeiro, a temperatura ótima é de 28 a 31 ° C (CASSINI; FRANCO 2006).

Embora o inoculante utilizado no estudo seja de estirpes da espécie *Rhizobium tropici*, consideradas tolerantes sob altas temperaturas, (Araújo et al., 1993), essas condições podem prejudicar a sobrevivência das células de rizóbios inoculados no solo, limitando tanto a nodulação como a fixação biológica de nitrogênio (FERREIRA et al. 2000). Oliveira et al. (1998) ao avaliarem o comportamento do feijoeiro inoculado com cinco estirpes de *Rhizobium tropici* observaram que a eficiência da estirpe CIAT- 899 foi mais efetiva em temperatura de 25 °C ao comparar com a nativa que foi de 35 °C.

Outro fator que pode ter contribuído para a redução da produtividade foi à ocorrência da praga vaquinha (*Diabrotica speciosa*) após 20 dias da semeadura, que visivelmente atacaram as folhas reduzindo a área foliar, o que pode ter diminuído a ação fotossintética.

A outra explicação que pode ter contribuído para redução da produtividade e nos componentes é o período de semeadura, que foi realizado no dia 06 de maio, podendo ser considerado tardio. De acordo com Pereira et al. (1998), o plantio no Acre ocorre no final da estação chuvosa, de março a abril. Os autores alerta para o risco, se plantado no início de março esta sujeito a altas precipitações e incidência de doenças, como a mela (*Thanatephorus cucumeris*); quem planta no final de abril e início de maio, a plantação pode passar por um período de estiagem.

### 3.4 CONCLUSÃO

A inoculação com *Rhizobium tropici* e a adubação nitrogenada ( $40 \text{ kg N.ha}^{-1}$ ) em cobertura não promovem efeito positivo no desempenho agronômico das variedades de feijoeiro Rosinha e Carioca Pitoco no primeiro ano de cultivo em plantio direto.

## REFERÊNCIAS

- ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Guia para o uso da terra acreana com sabedoria**: Resumo educativo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: fase II (escala 1: 250.000) Rio Branco: Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre, 2010. 152 p.
- ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-econômico do Estado do Acre Fase II**: documento síntese. Rio Branco, AC: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2006. 356 p.
- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 46, n. 3, p. 291-302, jul./ago. 2016.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.
- ALVES, A. F.; ANDRADE, M. J. B.; MELLO, J. R.; VIEIRA, N. M. B. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p.1495-1502, nov./dez. 2009.
- AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. p. 187-203 (Boletim técnico, 100).
- ANA. **Agencia Nacional de Águas**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 20 ago. 2016.
- ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, A. J.; VIEIRA, N.M.B. Exigências edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. atual. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 67-86.
- ANDRADE M. J. B. de. OLIVEIRA, D. P.; FIGUEIREDO, M. A. de; MARTINS, F. A. D. Exigências edafoclimáticas. In: CARNEIRO, J. E. de S.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**: do Plantio a colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. cap. 4. p. 67-95.
- ARAÚJO, J. L. S.; STRADIOTTO, R.; FRANCO, A. A. Seleção de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) para fixação biológica de nitrogênio em condições de temperaturas elevadas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4., Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p.136.

ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C. YAMAMOTO, C. J. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 430-438, jul./set. 2011.

ARF, O.; SÁ, M. E.; OKITA, C. S.; TIBA, M. A.; GUERREIRO NETO, G.; OGASSAWARA, O. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 629-634, set. 1996.

BARROS, R. L. N.; OLIVEIRA, L. B. de; MAGALHÃES, W. B. de; MEDICI, L. O.; PIMENTEL, C. Interação entre inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada de plantio na produtividade do feijoeiro nas épocas da seca e das águas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1443-1450, jul./ago. 2013.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.

BORGES, V.; SIVIERO, A.; MARINHO, J. T. de S.; NASCIMENTO, F. S. S.; PEREIRA, A. A. A. Caracterização morfológica de sementes de variedades locais de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) do Acre. II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos. **Anais...Belém**, 2012a.

BORGES, V.; SIVIERO, A.; NASCIMENTO, F. S. S.; PEREIRA, A. A. A.; MARINHO, J. T. de S. Características biométricas de sementes crioulas de feijoeiro comum do Acre. **Anais...Belém**, 2012b.

BRAZ, A. J. P.; SILVEIRA, P. M. da; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milheto e dos capins braquiária e Mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 83-87, maio/ago. 2004.

BRITO, L. F. de; PACHECO, R. S.; SOUZA FILHO, B. F. de; FERREIRA, E. P. de B.; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A. P. Resposta do feijoeiro comum à inoculação com rizóbio e suplementação com nitrogênio mineral em dois biomas brasileiros. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, p. 981-992, jul./ago. 2015.

CALONEGO, J. C.; GIL, F. C.; ROCCO, V. F.; SANTOS, E. A. dos. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 5, p. 770-781, 2012.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo - SBCS, 2007. p. 375- 470.

CASSINI, S. T. A.; FRANCO, M. C. Fixação biológica de nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006, p. 143-170.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira.** Disponível em: < [dahttp://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_01\\_12\\_09\\_00\\_46\\_boletim\\_graos\\_janeiro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf)>. Acesso em 11 jul. 2016.

COSTA, F. S.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. S.; LIMA, A. P.; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. A. C.; BARDALES, N.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. S. **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre:** efeitos da adoção nos resultados de safras 2006 a 2014. Rio Branco: Embrapa Acre, 2014. 10 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 186).

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; SANTANA, D. P. **Plantio Direto.** Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html)>. Acesso em: 03 fev. 2016.

CRUZ, J. F. da; OLIVEIRA, T. de K. Desempenho agrônômico de variedades de feijoeiro no sistema plantio direto. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 3, p. 83-89, jul./set. 2014, p. 83-89.

DA ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 799-805, jul./ago. 2005.

EIFERT, E. da C.; SILVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; VIEIRA, E. H. N. Secagem, beneficiamento e armazenamento de grãos. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa arroz e feijão, 2014. p. 224-235.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. de; ARAÚJO, R. S.; SÁ, M. E. de; BUZZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropi* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 3 p. 507-512, jul./ago. 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, maio/jun. 2011.

FERREIRA, R. M.; AMARAL, E. F. do; COSTA, F. de S.; OLIVEIRA, T. K. **Calagem do solo e adubação no Estado do Acre:** Uso atual e perspectivas futuras. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 31 p. (Documentos, 140).

FONSECA, G. G.; OLIVEIRA, D. P.; SOARES, B. L.; FERREIRA, P. A. A.; TEIXEIRA, C. M.; MARTINS, F. A. D.; MOREIRA, F. M. de S.; ANDRADE, M. J. B. de. Resposta de cultivares de feijoeiro-comum à inoculação das sementes com duas estirpes de rizóbios. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1778-1787, nov./dec. 2013.

GOMES, A. A.; ARAÚJO, A. P.; ROSSIELLO, R. O. P.; PIMENTEL, C. Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 10, p.1927-1937, out. 2000.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; ROCHA, A. C. Inoculação com *rhizobium tropici* na cultura do feijoeiro comum em solo de cerrado. **Revista de Ciências da Vida**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 42-48, jan./jun. 2009.

GUIMARÃES C. M.; STONE, L. F.; PELOSO, M. J. D.; OLIVEIRA, J. P. de. Genótipos de feijoeiro comum sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 7, p. 649-656, jul. 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, p. 88-93, 2003.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A.T.; ANDRADE, D. S.; CAMPO, R. J.; CHUEIRE, L. M. O.; FERREIRA, M. C.; MENDES, I.C. Fixação biológica do nitrogênio em leguminosas de grãos. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R.; FAQUIN, V.; FURTINNI, A. E.; CARVALHO, J.G. (Ed.). **Soil fertility, soil biology and plant nutrition interrelationships**. Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Lavras, 1999. p. 597-620.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 15 de ago. 2016.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. de C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 125-133, jan./mar. 2010.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, L. T. D.; MARTINS, B. E. de M. **Testes para avaliação da qualidade de sementes de feijão comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e Feijão, 2013, 4 p. (Circular técnica, 90).

LOVATO, P. E.; PEREIRA, J. C.; VIDOR, C. Flutuação populacional de estirpes de *Rhizobium phaseoli* na rizosfera de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 9, p. 211-218, 1985.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2000. 157 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MATOSO, S. C. G.; KUSDRA, J. F. Nodulação e crescimento do feijoeiro em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n. 6, p. 567–573, jun. 2014.

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B.; CUNHA, M. H. da. **20 perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 19 p. (Documentos, 281).

MOLINA, J.C.; MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR, N.S.F.; FARIA, R.T.; DESTRO, D. Response of common bean cultivars and lines to water stress. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 363-372, 2001.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2006, 729 p.

MOURA, A. D. de; BRITO, L. M. de. Aspectos Socioeconômicos. In: CARNEIRO, J. E. De S.; PAULA JÚNIOR, T. J. De; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2015. p. 16-36.

OLIVEIRA, C. A.; VASCONCELOS, C. A.; MARRIEL, I. E.; PEREIRA FILHO, A.; SÁ, N. M. H. Efeito da temperatura sobre a fixação de N<sub>2</sub> do feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., Caxambu, 1998. **Resumos...** Caxambu: Universidade Federal de Lavras, 1998. p. 181.

OLIVEIRA, D. R. de; BORGES, V.; BEZERRA, S. A.; SOUZA, A. K.; SANTOS, R. C.; SIVIERO, A.; MARINHO, J. T. de S.; NASCIMENTO, F. S. S.; SILVA, R. da. Variabilidade de variedades tradicionais de feijão comum do Acre. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11., 2014. Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2014.

PARIZOTTO, D. L.; MARCHIORO, V. S. Uso de inoculante *Rhizobium tropici* e nitrogênio em cobertura na cultura do feijão. **Revista Cultivando Saber**, v. 8, n. 1, p. 16-26, jan./fev. 2015.

PELEGRIN, R. de; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 219-226, jan./fev. 2009.

PEREIRA, R. de C. A.; COSTA, J. G da; MAIA, A. S. C. **Recomendações para a cultura do feijoeiro no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998, 24 p. (Circular Técnica, 24).

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; GUILHERME, S. R. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2015-2107/Anais da reunião da comissão técnica central brasileira de feijão**. Lavras: FUNDECC, 2014. 168 p.

RIBEIRO, F. E.; DEL PELOSO, M. J.; BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O.; OLIVEIRA, L. F. C. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) nas regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e Feijão, 2011, 63 p. (Circular Técnica, 89).



ROMANINI JÚNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. da S.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, 2007.

RUFINI, M.; FERREIRA, P. A. A.; SOARES, B. L.; OLIVEIRA, D. P.; ANDRADE, M. J. B de; MOREIRA, F. M. de S. Simbiose de bactérias fixadoras de nitrogênio com feijoeiro-comum em diferentes valores de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 81-88, jan. 2011.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, F. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. rev. e amp. Viçosa, MG: SBSC, 2005.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, dec. 1965.

SILVA, S. C. da; DIDONET, A. D.; MORAIS, A. da C. Clima: In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa arroz e feijão, 2014. p. 25-30.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; ALVES, V. G. Populações de plantas, adubação e calagem para o feijoeiro (cv. IAPAR 81) em Gleissolo de Ponta Grossa, estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 347-352, abr./jun. 2004.

SOUZA, A. B. de; OLIVEIRA, D. P.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B. de. Populações de plantas e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sistema convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 998-1006, jul./ago. 2014.

SOUZA, E. de F.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro cultivado após milho consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF**, v. 46, n. 4, p.370-377, abr. 2011.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A.; BRAZ A. J. B. P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF**, v. 41, n. 4, p. 577-582, 2006.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B. de; FERREIRA, D. F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, carioca e pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, jul./set. 1999.

VARGAS, A. A. T.; SILVEIRA, J.S.M.; ATHAYDE, J.T.; ATHAYDE, A.; PACOVA, B.E.V. Comparação entre genótipos de feijão quanto à capacidade nodulante e à produtividade com inoculação com rizóbios e/ou adubação de N-mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p. 267-272, 1991.

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In:\_\_\_\_(Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. cap. 17. p. 492-631.

YAGI, R.; ANDRADE, D. S.; WAURECK, A.; GOMES, J. C. Nodulações e produtividades de grãos de feijoeiros diante da adubação nitrogenada ou da inoculação com *Rhizobium freirei*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1661-1670, nov./dez. 2015.

XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; GUEDES, R. E. **Inoculante**. Disponível em:< [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01\\_2\\_2882007171552.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_2_2882007171552.html)>. Acesso em: 15 fev. 2016.

## 4 CAPÍTULO II

### **DESEMPENHO PRODUTIVO DE DUAS VARIEDADES TRADICIONAIS DE MANDIOCA CULTIVADAS EM PLANTIO DIRETO COM CALCÁRIO E ADUBAÇÃO POTÁSSICA EM COBERTURA**

## RESUMO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* L. Crantz) é a principal atividade agrícola no Acre em tamanho de área de cultivo e volume de produção. No entanto, seu cultivo é praticado no sistema de corte e queima da floresta e com baixo nível tecnológico, o que necessita de alternativas para elevar sua produtividade e aproveitamento de áreas que se encontram desmatadas. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento produtivo de duas variedades de mandioca sob sistema plantio direto com calcário e adubação potássica em cobertura. Foram realizados dois experimentos no projeto de assentamento Moreno Maia, no delineamento em blocos casualizados. O primeiro experimento consistiu em adubações de cobertura com 500 kg ha<sup>-1</sup> calcário dolomítico, com 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e sem calcário e adubo, em oito repetições. O segundo experimento, avaliou-se quatro doses de calcário dolomítico em cobertura (0, 500, 1000, 1500 kg ha<sup>-1</sup>), em seis repetições. Em ambos os experimentos foram analisados os parâmetros químicos do solo: (pH), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), alumínio (Al), hidrogênio (H), matéria orgânica, soma de bases e saturação por bases), na camada de 0-20 cm; estande final (EF), altura de plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), produtividade de raiz (PR), teor de matéria seca da raiz (TMSR), teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO) das plantas de mandioca. Os dados foram submetidos a análise de variância, as médias pelo teste Tukey a nível de 5% probabilidade. Fez-se análise de regressão nos casos dos efeitos significativos das doses de calcário em cobertura. No experimento I, a aplicação de calcário e de potássio em cobertura aos três meses após o plantio não alteram os parâmetros químicos do solo e não influenciaram nas variáveis da planta da mandioca colhida aos nove meses. No experimento II, as doses de calcário aplicadas em cobertura aos três meses após o plantio influenciam significativamente os valores de pH, cálcio, magnésio, soma de bases e saturação por bases do solo (0-20 cm), mas não promovem incremento na produtividade de raízes de mandioca colhida aos nove meses.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* L. Crantz, agricultura familiar, calagem, Amazônia

## ABSTRACT

The cassava cultivation (*Manihot esculenta* L. Crantz) is the main agricultural activity in Acre in terms of cultivation area size and volume of production. However, its cultivation is practiced in the system of cutting and burning of the forest and with low technological level, which requires alternatives to raise its productivity and use areas that have been deforested. The goal of this work was to evaluate the productive development of two cassava varieties under no-till system with limestone and potassium fertilization. Two experiments were performed in the Moreno Maia region, in a completely randomized design. The first experiment was composed of 500 kg ha<sup>-1</sup> of dolomitic limestone, 60 kg ha<sup>-1</sup> of potassium chloride and without limestone and fertilizer, in eight replicates. The second experiment evaluated four doses of dolomitic limestone (0, 500, 1000, 1500 kg ha<sup>-1</sup>) in six replicates. In both experiments, soil parameters were analyzed: (pH, phosphorus (P), potassium (K), magnesium (Mg), aluminum (Al), hydrogen (H), organic matter, base sum and base saturation), in the layer of 0-20 cm; final stand, plant height, productivity of the aerial part, number of roots per plant, root mass per plant, root productivity, dry matter content of the root, starch content and harvest index of cassava plants. The data were submitted to an analysis of variance, the means by the Tukey test at 5% probability level. Regression analysis was performed in cases of significant effects of limestone doses under cover. In the experiment I, the application of limestone and potassium in the cover at three months after planting did not alter the soil chemical parameters and did not influence the variables of the cassava plant harvested at nine months. In the experiment II, the limestone doses applied he three months after planting significantly influenced the values of pH, calcium, magnesium, base sum and base saturation (0-20 cm), but it did not increase productivity of cassava roots harvested at nine months.

**Keywords:** *Manihot esculenta* L. Crantz, family farming, liming, Amazon.

## 4.1 INTRODUÇÃO

“A mandioca (*Manihot esculenta* L. Crantz) é um dos alimentos mais consumidos no mundo, principalmente nas regiões tropicais, onde o cultivo ocorre em maior intensidade” (CONAB, 2017). No Brasil é cultivada em todas as regiões e faz parte da dieta da população brasileira, principalmente por pessoas de baixa renda, e assume grande importância econômica na produção de alimentos, renda e empregos (MATTOS; CARDOSO, 2003).

Os Estados maiores produtores são: Pará, Paraná e Bahia, correspondendo a uma produção (milhões de toneladas) de 5,2, 2,8 e 1,8 respectivamente. O Acre ocupa a 5ª (quinta) posição na produção desta cultura, com uma produção de 1.1 milhões de toneladas e corresponde a 5,47% de toda a produção nacional. A média de produtividade no Acre é de 29,39 t ha<sup>-1</sup>, portanto, acima da média do Brasil que é de 15,0 t h<sup>-1</sup>, e dos três maiores estados produtores que é de 14,8, 26,4 e 11,0 t h<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2017).

Mesmo com essa produtividade, de acordo com Maciel e Lima Junior (2014), a realidade vivida pelos produtores de mandioca no Acre não lhes dá um resultado tão valioso, pois o seu cultivo na região ainda sofre com a ausência de tecnologias adequadas na produção de raízes e seus derivados, o que poderia se alcançar maiores níveis de produtividade.

No estado do Acre, a mandioca é a principal cultura em termos de área plantada com 41,7 mil hectares e com um volume de produção maior que as demais culturas de lavouras temporárias cultivadas na região (IBGE, 2017). Muitos produtores cultivam essa espécie para fins alimentícios ou econômicos, sendo a farinha o principal produto (ANDRADE NETO et al., 2011).

O cultivo de mandioca, assim como as demais lavouras temporárias, embora reconhecido como estratégia de manejo tradicional desenvolvida por pequenos produtores, ainda é praticado no sistema de corte e queima da floresta para a limpeza do terreno. No entanto, essa forma de preparo dentro de poucos anos leva a degradação do solo, e conseqüente perda da produtividade, pois com o solo descoberto e os altos índices de precipitação pluviométrica da região, iniciam-se os processos de erosão, redução da matéria orgânica e lixiviação de nutrientes (KELLER et al., 2009).

Além disso, a cultura enfrenta problemas diversos como cultivares de baixo potencial produtivo, plantio de duas ou mais cultivares na mesma área e plantios em áreas com características físicas e químicas inadequadas (MOURA et al., 2001; MENDONÇA et al. 2003). De acordo com Cock (1990), essa cultura possui um potencial produtivo de  $60 \text{ t ha}^{-1}$ .

Desse modo, há uma necessidade de tecnologias para estabelecer sistemas de produção visando potencializar sua produtividade em áreas que se encontram desmatadas, a evitar novas derrubadas e queimadas da floresta. Alternativas que possam repor e manter nutrientes em patamares suficientes para sustentar a exploração da cultura.

A correção de acidez do solo e adubação potássica se apresenta como alternativa viável e acessível aos pequenos produtores (SILVA et al., 2013). Essas práticas, quando associadas a sistema plantio direto, podem potencializar os sistemas produtivos. De acordo com Otsubo et al. (2013), o plantio direto ou o cultivo mínimo associado ao uso de plantas de cobertura do solo podem aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção de mandioca, além de oferecer condições mais favoráveis o seu crescimento e desenvolvimento.

O calcário aplicado na superfície apresenta eficiência na correção da acidez de camadas superficiais do solo e do subsolo, sendo um importante prática para potencializar a produção em sistema plantio direto (CAIRES et al., 2000; CIOTA et al., 2004; RODRIGHERO et al., 2015). A adubação potássica é fundamental para elevar a produtividade da mandioca, uma vez que é o nutriente mais extraído pela cultura (OTSUBO, A. A; LORENZI, 2004).

Dessa forma, mesmo com o aumento de interesse por parte da pesquisa, em função dos problemas decorrentes dos sistemas usuais de cultivo, os trabalhos ainda são escassos e carecem gerar dados locais sobre o desempenho de cultivos com adoção dessas práticas alternativas. Além disso, que sejam validadas e adotadas por agricultores familiares do Acre.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de duas variedades de mandioca sob sistema plantio direto com calcário e adubação potássica em cobertura.

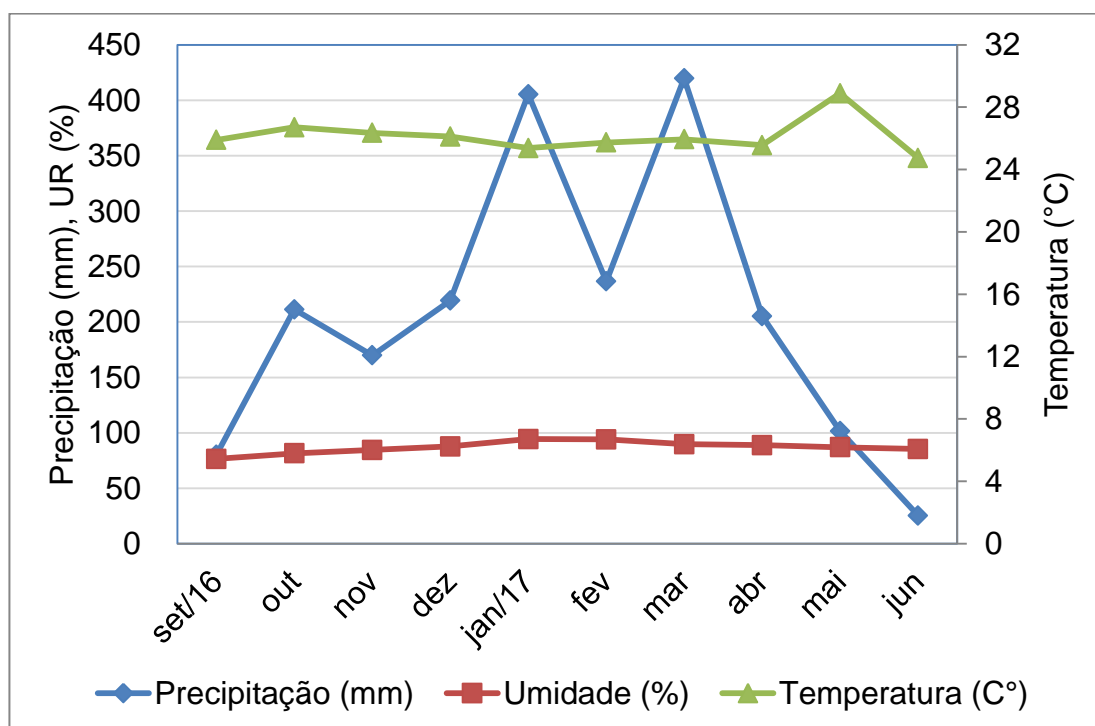
## 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo consistiu em dois experimentos de campo realizados em propriedade familiar rural (Colônia São Pedro III), localizada no Projeto de Assentamento (PA) Moreno Maia, município de Rio Branco, Acre, no período de setembro de 2016 a junho de 2017.

### 4.2.1 Localização

Os experimentos foram conduzidos na mesma propriedade e áreas especificadas no capítulo I (Figura 1), no período de setembro de 2016 a junho de 2017. Na Figura 4, se observa os dados de precipitação, temperatura e umidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017), de setembro de 2016 a junho de 2017, referente ao período de cultivo.

Figura 4 - Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) no período de setembro de 2016 a junho de 2017, em Rio Branco, Acre.



Fonte: INMET, 2017.



#### 4.2.2 Descrição dos experimentos

Foram realizados dois experimentos simultâneos, nas mesmas áreas em sucessão ao plantio de feijão cultivado de maio a junho de 2016. Após a colheita do feijão, a área permaneceu em pousio por dois meses.

Após esse período, no mês de setembro, efetuou-se o plantio direto da mandioca nos dois experimentos. No experimento I foi plantada a variedade Pirarucu, no espaçamento de 1,0 x 0,8 m, equivalendo um estande de 12.500 plantas/hectare. No experimento II utilizou-se a variedade Cumaru em consórcio com milho crioulo e espaçamento 1,0 x 0,9 m para mandioca, equivalendo a um estande de 11.111 plantas/hectare. O espaçamento do milho foi de 0,5 entre plantas x 2,6 m entre linhas, com estande de 7.692 plantas/hectare.

A limpeza da área nos dois experimentos ocorreu em três etapas durante o cultivo. A primeira no início das chuvas, com o surgimento espontâneo das forrageiras, sendo estas dessecadas e arrancadas manualmente; a segunda limpeza ocorreu após três meses do plantio, com roçagem manual utilizando facão; e a terceira realizada cinco meses após a última com o mesmo procedimento da última limpeza, roçagem com facão.

As cultivares são do grupo de mandioca mansas, caracterizada por apresentar baixo teor de ácido cianídrico (HCN), abaixo de 50 mg/kg de polpa de raízes frescas (MENDONÇA et al., 2003). As manivas foram adquiridas na propriedade rural, assim como as sementes de milho. As manivas-sementes com 0,20 m de comprimento foram colocadas horizontalmente nas covas e o milho com uso de plantadeira manual tipo “matraca” com duas a três sementes por covas.

A adubação potássica e a aplicação do calcário em cobertura foram realizadas no experimento I após três meses do plantio. O adubo usado foi o cloreto de potássio na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> e, o calcário foi o dolomítico (PRNT 83%) na dose de 500 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados manualmente e uniformemente nas entre linhas e entre plantas da mandioca.

No mesmo período foi realizada a aplicação do calcário no experimento II nas doses 0, 500, 1.000, 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, aplicado manualmente da mesma forma que no experimento 1.

Nesse mesmo período, com as espigas já formadas, iniciou-se a colheita do milho verde, que foram retiradas aos poucos da área por durante um mês.

Após quatro meses da realização dos tratamentos foram coletadas amostras de solo nas parcelas dos dois experimentos (3 simples para 1 composta por parcela), na camada de 0-20 cm de profundidade, com trado holandês conforme metodologia proposta por Santos et al. (2005) para análise química de rotina. A colheita da mandioca foi realizada aos nove meses após o plantio, em junho de 2017.

#### 4.2.3 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental adotado em ambos experimentos foi em blocos casualizados. No experimento I os tratamentos consistiram na aplicação de calcário dolomítico na dose de 500 kg ha<sup>-1</sup>, adubação potássica na dose de 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio e sem aplicação de calcário e adubo, com oito repetições, totalizando 24 parcelas (Figura 5). A área de cada parcela foi de 18 m<sup>2</sup> (3 x 6 m) totalizando em 432 m<sup>2</sup> de área experimental. A área útil do experimento consistiu em uma linha central, eliminando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais.

Figura 5 - Representação esquemática do delineamento e tratamentos do cultivo de macaxeira da variedade Pirarucu

Bloco I	adubação potássica	Sem calcário e adubo	Calcário
Bloco II	Calcário	adubação potássica	Sem calcário e adubo
Bloco III	Calcário	adubação potássica	Sem calcário e adubo
Bloco IV	Sem calcário e adubo	Calcário	adubação potássica
Bloco V	Sem calcário e adubo	adubação potássica	Calcário
Bloco VI	Calcário	Sem calcário e adubo	adubação potássica
Bloco VII	adubação potássica	Calcário	Sem calcário e adubo
Bloco VIII	Calcário	adubação potássica	Sem calcário e adubo

No experimento II (Figura 6), os tratamentos corresponderam às doses de calcário em cobertura (0; 500; 1000; 1500 kg ha<sup>-1</sup>) com seis repetições, sendo o total de 24 parcelas de 6 x 6 m (36 m<sup>2</sup>) (Figura 5), compreendendo ao total de 864 m<sup>2</sup>. A área útil do experimento consistiu em duas linhas centrais, eliminando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais.

Figura 6 - Representação esquemática do delineamento e tratamentos do cultivo de macaxeira da variedade Cumaru.

Bloco I	Bloco II	Bloco III	Bloco IV
Dose 1500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 0 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 0 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1000 kg ha <sup>-1</sup> de calcário
Dose 0 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário
Dose 500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1000 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 0 kg ha <sup>-1</sup> de calcário
Dose 1000 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1000 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário
Bloco V	Bloco IV		
Dose 1500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 0 kg ha <sup>-1</sup> de calcário		
Dose 500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário		
Dose 1000 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1500 kg ha <sup>-1</sup> de calcário		
Dose 0 kg ha <sup>-1</sup> de calcário	Dose 1000 kg ha <sup>-1</sup> de calcário		

#### 4.2.4 Variáveis

As variáveis analisadas nos dois experimentos descritos foram: análises de solos, estande final - EF, altura das plantas - ALTP (m), Produtividade da parte aérea (PPA - t ha<sup>-1</sup>), número de raízes por planta - NRP, massa da raiz por planta - MRP (g/planta), produtividade de raízes - PR (kg ha<sup>-1</sup>), teor de matéria seca das raízes - TMSR (%), teor de amido - TA, (%) e índice de colheita - ICO (%).

As análises de solos foram coletadas em cada parcela composta de três amostras simples para formar uma composta, com trado holandês. As amostras foram secas em sombra na temperatura ambiente e destorroadas com rolo de 5 kg e

peneiradas em tela de 2 mm. Após embaladas em sacos plásticos, as amostras foram enviadas e analisadas em laboratório de solos.

Estande final (EF - plantas  $\text{ha}^{-1}$ ) foi obtido a partir da contagem das plantas em cada parcela e ajustado para um hectare.

A altura de plantas (ALTP - m) foi mensurada em quatro plantas para o experimento I e cinco plantas para o experimento II, aleatoriamente dentro da parcela, com o auxílio de uma régua de 3,0 m de comprimento, posicionada verticalmente do colo da planta ao ramo mais alto.

Produtividade da parte aérea (PPA -  $\text{t ha}^{-1}$ ) foi estimada a partir do peso da parte aérea das plantas da área útil de cada parcela, dividido por planta, multiplicado pelo estande de cada parcela e ajustado para um hectare em tonelada.

Número de raízes por planta (NRP), estimado a partir da contagem do número total de raízes da área útil de cada parcela e dividido por planta.

Massa da raiz por planta (MRP - kg), estimado a partir da pesagem do total de raízes da área útil, dividido pelo seu estande de plantas.

Produtividade de raiz de mandioca (PR -  $\text{t ha}^{-1}$ ) foi estimada a partir do produto entre o peso de raiz por planta e o estande de plantas por hectare de cada parcela experimental.

O teor de matéria seca de raiz (MSR - %) foi estimado com base na metodologia proposta por Grossmann e Freitas (1950). Portanto, utilizou-se a fórmula  $MS = 15,75 + 0,0564R$ , em que R é o peso de 3 kg de raízes em água. Para obter o peso de raízes na água o procedimento consistiu na coleta de amostras de 3,0 kg de raízes das parcelas centrais (área útil), pesadas no ar e em seguida, depositadas em cesto acoplado à balança hidrostática e submersas em um tanque contendo água.

O teor de amido (TA - %) foi obtido a partir da fórmula  $TA = MS - 4,61$ .

O índice de colheita (ICO - %), obtido a partir da fórmula  $IC = PR/MT \times 100$ , onde PR é o peso da raiz por planta e MT é a massa total da planta (parte aérea + raiz).

#### 4.2.5 Análises estatísticas

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística depois de verificados os pressupostos da análise de variância. A normalidade dos resíduos verificada pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) e a homogeneidade das variâncias pelo

teste Bartlett (1937). Em seguida, os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (TUKEY, 1949). Fez-se análise de regressão nos casos dos efeitos significativos das doses de calcário. Para o processamento dos dados foram utilizados os programas Excel, Prophet e Sisvar (FERREIRA, 2011).

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis de solos não apresentaram diferença significativa em função da aplicação de calcário e adubação potássica no cultivo da Pirarucu (Apêndice H e J). Da mesma forma que o solo, as variáveis do desempenho produtivo da mandioca Pirarucu não apresentaram efeitos significativos em função dos tratamentos do experimento I (Apêndice I e J).

Com relação ao experimento II, observou-se diferença significativa nos tratamentos de doses. A maior dose proporcionou maiores resultados no pH água, Ca, Mg, soma de bases (SB) e saturação por bases (V%) (Apêndice K e L). No entanto, a aplicação de calcário não contribuiu para alterar os componentes produtivos da mandioca Cumaru (Apêndice M e N).

#### 4.3.1 Experimento I: Desempenho produtivo da mandioca Pirarucu, cultivada em plantio direto, com calcário e adubação potássica

Os valores médios de alguns parâmetros relacionados à fertilidade do solo são apresentados na Tabela 13.

De acordo com os resultados, não houve diferença significativa entre a aplicação do calcário, potássio e testemunha. Possivelmente as causas podem estar relacionadas às quantidades do adubo e do corretivo e, ao período de reação. De acordo com Caires et al. (2008) e Silva et al. (2013), a ausência do efeito à calagem deve-se a sua ação neutralizante, portanto, depende da superfície de contato e o tempo de reação com o solo. Dessa forma, uma avaliação futura desse solo poderá apresentar melhores resultados. Além disso, o PRNT utilizado (83%) pode não ter sido o mais adequado. De acordo com Souza e Fialho (2003), o PRNT do calcário indica seu potencial relativo para corrigir (neutralizar) a acidez.

Analisando as médias obtidas, o solo apresentou acidez variando de média a fraca, os teores de potássio classificados como baixo a médio, valores de cálcio e magnésio variaram de médio a bom, de acordo com a classificação apresentada por Ribeiro et al. (1999). Quanto à matéria orgânica, CTC e saturação por bases (V%) os valores obtidos foram classificados em médios. O teor de alumínio com nível baixo, portanto, um bom indicador, por não apresentar risco de toxidez à planta, apesar de apresentar valores médios de hidrogênio. Embora não significativo, os

solos que receberam potássio e calcário elevaram os teores de cálcio de magnésio para a faixa de classificação “boa”.

Tabela 13 - Valores médios de pH água, P, K, Ca, Mg, Al, H, M.O, SB, CTC e V% (0-20 cm) em função da aplicação de potássio de calcário, do experimento I, em Rio Branco, Acre, 2016.

Características	Tratamentos			CV (%)
	Testemunha	Potássio	Calcário	
pH água	5,95	6,08	6,01	5,79
P (mg dm <sup>3</sup> )	3,69	2,51	4,42	83,88
K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> )	0,09	0,11	0,10	22,86
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,11	2,59	2,44	46,41
Análise química Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,82	0,98	0,88	38,43
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,06	0,00	0,03	12,30
H (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,91	2,91	2,68	13,01
M. O. (g/kg)	24,15	26,96	23,89	22,98
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,02	3,68	3,42	43,23
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,99	6,59	6,13	18,89
(V) %	49,74	54,32	52,97	22,73

Fonte: Dados da pesquisa

Não houve diferença significativa na altura das plantas, massa fresca da parte aérea, número de raízes por planta, massa da raiz por planta, produtividade de raízes, teor de matéria seca das raízes, teor de amido e índice de colheita em função da calagem e adubação potássica em cobertura, conforme resultados apresentados na Tabela 14.

Estudos apresentam efeito e não efeitos quanto à aplicação deste adubo e do corretivo. Silva et al. (2013) ao utilizarem diferentes doses (30, 60 e 90 kg ha<sup>-1</sup>) de cloreto de potássio em cobertura não observaram crescimento na produtividade de mandioca e nos parâmetros químicos do solo. Os mesmos autores observaram eficiência da aplicação do calcário na camada superficial de 0-0,2 m. Enquanto Uchôa et al. (2014) observaram acréscimo de produtividade de raízes tuberosas de modo linear, com máximo rendimento médio com a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. De acordo com os autores, o rendimento obtido foi superior em mais de quatro vezes à média de produtividade do estado de Roraima, (13 t ha<sup>-1</sup>), em solo com baixo teor de potássio.

Tabela 14 - Estande final (EF), altura das plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), números raízes por planta (NRP), Massa da raiz por planta (MRP), produtividade da raiz (PR), massa seca da raiz (MSR), teor de amido (TA), índice de colheita (ICO) da mandioca Pirarucu em função da adubação potássica e calagem. Rio Branco-AC, 2017.

Tratamentos	EF (planta.ha)	ALTP (m)	PPA (t. ha <sup>-1</sup> )	NRP	MRP (kg)	PR (t. ha <sup>-1</sup> )	MSR (%)	TA (%)	ICO (%)
Testemunha	7.638	2,26	17,53	3,81	1,73	12.911	34,40	29,75	42,83
Potássio	7.500	2,28	15,46	4,13	1,75	13.211	34,12	29,47	46,19
Calcário	7.986	2,35	17,46	3,63	1,57	12.539	34,56	29,90	41,67
Média	7.708	2,30	16,82	3,86	1,68	12,89	34,35	29,70	43,56
CV (%)	11,89	8,12	27,84	26,24	25,75	26,82	3,99	4,62	8,16

De acordo com Ros (2013), a adubação potássica não promove incremento em produtividade quando o solo se encontra com elevado teor do nutriente. De acordo com o autor, não foi observado incremento significativo nas produtividades de raízes de mandioca submetidas a diferentes doses do nutriente em cobertura e colhida aos oito meses após o plantio, atribuindo à existência de quantidade adequada de potássio no solo para o desenvolvimento das plantas, concordando com Takahashi (1999) ao relatar que em solos arenosos, teores de potássio no solo superiores a 3,0 mmolc dm<sup>-3</sup>, são considerados altos para a cultura da mandioca, não necessitando a aplicação do nutriente. Essa quantidade de potássio de 3,0 mmolc dm<sup>-3</sup> é superior ao obtido no estudo, conforme Tabela 14, que apresentaram resultados de 35,80, 43,56 e 37,11 mg dm<sup>-3</sup>, de K, o equivalente a 0,91, 1,11 e 0,95 mmolc dm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Outros autores também obtiveram desempenhos com adubação potássica, Adekayode e Adeola (2009) com produtividade de 22,9 e 20,8 t ha<sup>-1</sup> nas doses de 150 e 120 kg K ha<sup>-1</sup> em comparação com as de 90, 60 e 0 K ha<sup>-1</sup> com valores de rendimento correspondentes de 18, 17 e 12 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, colhidas aos 10 meses. Uwah et al. (2013) obtiveram aumento de raízes em 27% utilizando a 80 kg K ha<sup>-1</sup> em relação ao controle, aos 11 meses após a colheita, e com disponibilidade de 31,28 mg dm<sup>-3</sup> em potássio no solo. O teor de K foi semelhante ao potássio presente neste estudo. O que leva ao entendimento de que a mandioca poderia se beneficiar do adubo se colhida no prazo maior.



Dessa forma, a não resposta da mandioca a adubação potássica pode estar relacionada ao período entre a aplicação a colheita que pode ter sido curto para o adubo reagir no solo e conseqüentemente a sua absorção pelas plantas. Além disso, a quantidade aplicada pode ter sido insuficiente para a resposta no solo, ao período de colheita o que poderia ter alcançado maiores valores nos parâmetros se avaliados no período de colheita.

Segundo Otsudo e Lorenzi (2004), embora o potássio seja o elemento mais extraído pela mandioca, a resposta da cultura tem sido baixa a adubação potássica, principalmente nos primeiros cultivos, acentuando-se nos cultivos subsequentes. Para Mattos e Bezerra (2003) e Souza e Fialho (2003), embora a resposta da cultura à adubação potássica seja baixa, é necessária a adubação para evitar a diminuição de teor de potássio no solo.

Analisando as médias de cada variável, observa-se que o estande foi de 7.708 plantas  $\text{ha}^{-1}$ , considerada a abaixo do ideal. De acordo com Wadt (2005), a densidade indicada para a mandioca varia de 14 a 20 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$  para variedades de mesa e de 20 a 30 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$  para cultivares industrial (produção de farinhas).

Com relação a característica altura das plantas, a média foi de 2,30 m colhidas aos nove meses após o plantio, o que provavelmente ainda poderia alcançar valores maiores no decorrer do ciclo. Segundo Mendonça et al. (2003) e Lopes (2006) a altura de plantas aumenta com a permanência das mesmas em campo, havendo incremento desta característica com aumento do ciclo cultural.

De acordo com Rimoldi et al. (2006), Rimoldi et al. (2003) e Vidigal Filho et al. (2000), a altura da planta de mandioca varia em função do ambiente e genótipos e, segundo Gomes et al. (2007) não existe padrão de altura ideal para plantas de mandioca. Mas a altura é importante para determinar o sistema de cultivo, como na escolha de culturas para consórcio, além da forma de manejo da colheita (ROS, 2013).

Com relação ao não efeito do potássio a esta variável, esse resultado contrapõe ao observado por Ros (2013), pois o autor observou acréscimo na altura das plantas com o incremento das doses de potássio (0, 20, 40 e 60 kg de  $\text{K}_2\text{O}$   $\text{ha}^{-1}$ ) em cobertura aplicadas dos 20 a 45 dias após o plantio, embora não constatados ganhos de produtividade de raízes, conforme citado acima, no item produtividade de raiz.

A produtividade da parte aérea, a média obtida foi de 16,82 t ha<sup>-1</sup>. Os valores de produtividades de massa fresca variam de acordo com a forma de plantio, os genótipos, condições climáticas e período de colheita. Otsubo et al. (2013), ao compararem o cultivo da mandioca no sistema plantio direto e convencional observaram média de massa fresca superior a 17,00 t. ha<sup>-1</sup> com relação ao convencional (9,10 t ha<sup>-1</sup>).

Quanto ao clima, altas temperaturas e elevadas pluviosidades favorecem a ocorrência de um período vegetativo mais abundante, sendo o posterior decréscimo condicionado pela redução da temperatura e escassez de água disponível no solo (período de estiagem), conforme observado no gráfico da Figura 4, em junho – período de coleta dos dados –, a pluviosidade encontrava-se com índices inferiores aos demais meses iniciando assim um período de repouso fisiológico, no qual a quantidade de folhas da parte aérea diminui (SAGRILLO et al., 2002; AGUIAR et al., 2011).

Segundo Lessa (2014) ao realizar estudos com vários genótipos e a relação com quatro períodos de colheita (8, 12, 16, 20 meses), observou o maior acúmulo de massa fresca a partir dos 12 meses, se estabilizando aos 16 e 20 meses após o plantio. Já, Souza et al. (2010) e Oliveira et al. (2010), obtiveram os maiores rendimentos somente a partir dos 16 meses após o plantio. Enquanto Mendonça et al. (2003) aos 14 meses.

A adubação potássica não teve efeito no acréscimo de massa fresca da parte aérea, diferente do resultado obtido por Uchôa et al. (2014) em que obtiveram resposta linear as doses 0, 30, 60, 120 e 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, com produtividade de parte aérea de 27,7 t ha<sup>-1</sup> para a dose de 240 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O em relação a 18,8 t ha<sup>-1</sup> na ausência do adubo, colhida aos 12 meses após o plantio, atingindo portanto, incremento de 47% pela maior disponibilidade de potássio no solo.

De acordo com Viana et al. (2001) o potássio em equilíbrio com demais nutrientes promove aumento da área fotossintética e maior acúmulo de carboidratos para as raízes, aumentando a produção final da cultura.

Para a característica número de raízes por planta, a média geral apresentada foi de 3,8 raízes por planta. Esse mesmo genótipo foi avaliado por Siviero et al. (2012) no Estado do Acre, e de acordo com os autores o número de raízes variou nos três experimentos realizados com médias de 3, 4,5 e 5,75 raízes por planta. Os autores atribuíram esses resultados aos roçados novos ricos em

matéria orgânica e minerais primários, principalmente fósforo e potássio, confirmado nas análises de solos.

Com relação ao não efeito dos tratamentos nessa variável, é provável que a aplicação do calcário e potássio tenha sido tardia (três meses após o plantio) não permitindo o efeito na fase mais requerida pela planta para formação das raízes, sendo portanto, definida somente pelas condições iniciais de preparo do solo. De acordo com Souza et al. (2009), a adubação potássica deve ser realizada 30 a 60 dias após a brotação das manivas.

Segundo Hunt et al. (1977), o número de raízes é definido nos estádios iniciais do ciclo da cultura, ou seja, de dois a três meses e, a partir desse período ressalta a importância da manutenção das condições favoráveis de água e temperatura para a fixação de raízes de armazenamento. Entretanto, Lorenzi (2003) considera um prazo maior, em quatro meses após o plantio, não havendo mais diferenciação de novas raízes, mantendo-se constante até a colheita.

Com relação à média de massa seca de raízes por planta, esta característica varia dependendo do genótipo e período de colheita (LESSA, 2014). A média de massa de raiz por planta obtida neste estudo foi 1,68 kg por planta, o que provavelmente poderia alcançar maiores valores no decorrer da permanência no campo. De acordo com Souza et al. (2010), plantas colhidas com 18 meses após o plantio apresentaram aumento de 117% quando comparada as colhidas aos nove meses. Alguns autores também observaram acúmulo de peso nas raízes na mediada das colheitas em períodos mais prolongados (CARVALHO et al., 2006; FIALHO et al., 2007; PONTE, 2008).

A produtividade obtida da variedade Pirarucu ( $12,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) foi abaixo da média obtida ( $15,7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ) por Rufino et al. (2015) para a mesma cultivar, no município de Cruzeiro do Sul, AC e, colhida no mesmo prazo do presente estudo, ou seja, nove meses após o plantio. Os autores observaram maior produtividade aos 12 meses, com  $20,5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  ao comparar com os meses de colheitas anteriores. A diferença da produtividade pode estar relacionada com o estande, que foi inferior a 10 mil plantas por hectare. No entanto, médias bem acima dessas, foram obtidas por Siviero et al. (2012) em três roçados novos e solo fértil dentro da reserva extrativista Cazumbá-Iracema (Sena Madureira-AC), com produtividades de ( $42,50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), ( $45,80 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ), ( $97,37 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ). De acordo com os autores a variedade Pirarucu que é a mais plantada na reserva e apresentou melhor desempenho dentre oito analisadas.

A média de produtividade alcançada no estudo, provavelmente poderá alcançar maiores resultados se colhidas em períodos mais tardios. Estudos relatam o aumento de produtividade com a permanência das plantas no campo, com destaque para o período a partir dos 12 meses (TAKAHASHI; GONÇALO, 2005; PONTE, 2008; SOUZA et al., 2010), provavelmente pelo acúmulo intenso de carboidratos para as raízes de reserva, dos 8 para os 12 meses (LESSA, 2014).

No que se refere ao teor de amido, a média obtida (29,7%) situa-se dentro do limite ideal, que é de pelos menos 30%, segundo Conceição (1987). A média concordou com o resultado de Siviero et al. (2012) com 29,75% e abaixo do observado por Rufino et al. (2015) para o mesmo genótipo e período colhido (36,02%). De acordo com Fukuda et al. (2006) os teores de amido variam de 5 a 43%.

De acordo com Ponte (2008) os teores de amido podem variar a medida do aumento do período de colheita, com maior percentual (28,31%) aos 8 meses, tendo um decréscimo aos 12 meses para 24,79%. Esses resultados também foram observados por Sagrilo et al. (2002) e por Rufino et al. (2015). O último autor observou os melhores teores aos nove e dez meses diminuindo após esse período.

A variedade não foi influenciada pela adubação potássica e a calcário. De acordo com Uchôa et al. (2014), ao estuarem o efeito da adubação potássica observaram que, embora com rendimentos responsivos as doses do nutriente para produtividade de raízes, o teor de amido obtido foi abaixo dos níveis indicados para a indústria. O resultado máximo alcançado foi 23,2%, obtido com 155 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Quanto a massa seca da raiz, a mandioca Pirarucu apresentou média de 35,35% de matéria seca, concordando com os dados de Siviero et al. (2012) e abaixo do alcançado por Rufino et al. (2015) para o mesmo genótipo e período colhido (40,63%). O resultado pode estar relacionado ao local do cultivo. De acordo com Fukuda et al. (2006) o teor de MS varia dependendo da variedade, do local onde se cultiva, da idade e época de colheita (FUKUDA et al., 2006), sendo a determinação da época de colheita o fator essencial no rendimento das variedades (MENDONÇA et al., 2003).

De modo geral a cultura da mandioca apresenta, em média, 30% de matéria seca nas raízes, embora haja registros de até 45%. Dessa forma, o resultado obtido está dentro do padrão médio.

Os valores de massa seca estão relacionados aos períodos de colheitas. Segundo Mendonça et al. (2003) os maiores teores foram observados em ciclos mais curtos, enquanto Fukuda e Borges (1990) e Moura (1998) observaram acréscimos nessas variáveis quando a colheita foi realizada mais tarde. LESSA (2014), observou decréscimos dos 16 aos 20 meses após o plantio. Esse comportamento de redução é explicado por Benesi et al. (2008) em que a colheita de forma tardia reduz a matéria seca e amido, deixando-as mais fibrosas e de menor qualidade. Dessa forma, existe a necessidade de conhecer o período mais favorável para a colheita, pois não existe uma época ideal, segundo Benesi et al. 2008.

De acordo com Vidigal Filho et al. (2000) quanto maior o teor de matéria seca, maior o rendimento do produto final por unidade de área cultivada. Dessa forma, essa característica é determinante para rendimento industrial das raízes, uma vez que está diretamente relacionada aos diversos produtos derivados da mandioca (SARMENTO, 1997).

A aplicação do potássio e calagem não teve efeito no teor de matéria seca, diferentemente dos resultados de Prates et al. (2017) que constataram as maiores porcentagem de massa seca quando as plantas foram cultivadas com calagem e adubação.

No que se refere ao índice de colheita, a média obtida foi 43,56%. Essa média é considerada baixa, pois, de acordo com Conceição (1987), média considerada adequada situa-se acima de 60%. O resultado alcançado pode estar relacionado a fatores de genótipos, além das condições de manejo e colheita da cultura. De acordo com Aguiar (2003), o ICO varia em função, principalmente das cultivares e por fatores densidades e idade da colheita, além da forma de preparo do solo. Ponte (2008) considera a melhor época de colheita da mandioca quando existe o acúmulo máximo de matéria seca, além do maior teor amido em raízes.

#### 4.3.2 Experimento II: Desempenho produtivo da mandioca Cumaru, cultivada em plantio direto, com diferentes doses de calcário em cobertura

O calcário dolomítico elevou de forma significativa as propriedades químicas do solo na camada de 0-20 cm para as variáveis, pH, Mg, Ca, Mg, H, SB e V aplicado no plantio da mandioca (Tabela 15 e 16).

Tabela 15 - Resumo da análise de variância do pH da água, P, K, Ca, Mg, em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		pH água	P	K --mg dm <sup>3</sup> --	Ca --cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> --	Mg
Doses	3	0,311*	7,756 <sup>ns</sup>	231,27 <sup>ns</sup>	1,904*	0,256*
Bloco	5	0,031 <sup>ns</sup>	3,234 <sup>ns</sup>	152,92 <sup>ns</sup>	0,241 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,040	3,468	139,335	0,340	0,043
Média	-	5,96	3,850	45,81	2,31	0,87
CV (%)	-	3,36	48,37	25,77	25,25	23,98

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

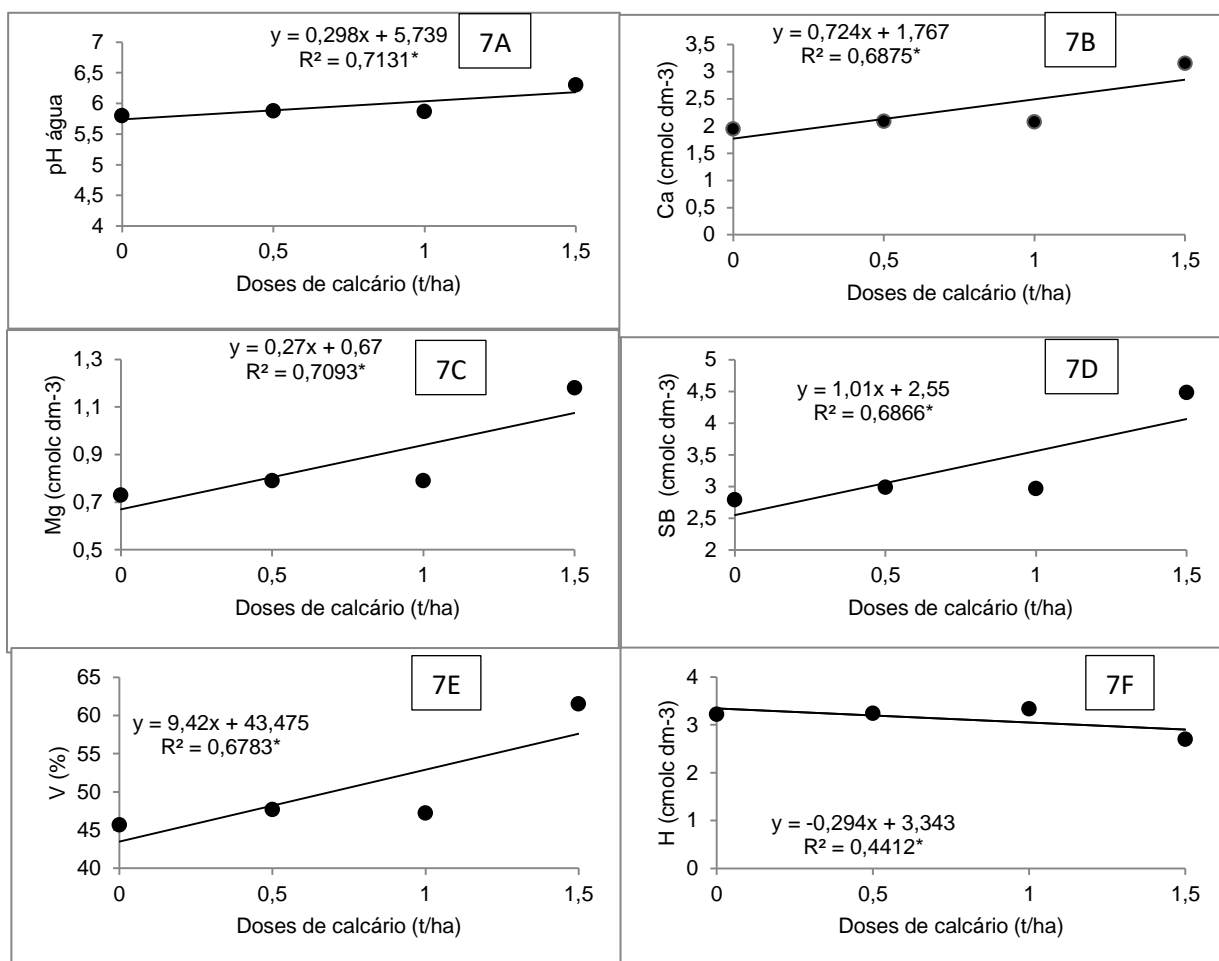
Tabela 16 - Resumo da análise de variância do Al, H, M.O., SB (S), CTC, SB (V%) em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio					
		Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H	M.O g/kg	SB (S) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC	SB (V) %
Doses	3	0,0022 <sup>ns</sup>	0,487*	45,79 <sup>ns</sup>	3,714*	1,52 <sup>ns</sup>	327,09*
Bloco	5	0,0022 <sup>ns</sup>	0,401 <sup>ns</sup>	29,603 <sup>ns</sup>	0,471 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	32,50 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,022	0,86	15,58	0,62	0,54	40,40
Média	-	0,0096	3,12	25,96	3,30	6,43	50,54
CV (%)	-	13,22	9,42	15,18	24,01	11,47	12,58

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

O modelo de regressão linear de primeiro grau foi o que melhor se ajustou as doses avaliadas (Figura 7).

Figura 7 - pH da água (Figura 7A), Ca (Figura 7B), Mg (Figura 7C), SB (Figura 7D) e V (Figura 7E), H (Figura 7F) em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.



Observou-se a elevação em 6,3 do pH (Figura 7A), cálcio em 3,15 (Figura B), magnésio 1,18 (Figura C), soma de bases 4,48 (Figura D) e saturação de bases 61,54 (Figura E) do solo na dosagem máxima de 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, demonstrando a eficiência do calcário na neutralização da acidez, elevação das bases. Com relação ao hidrogênio houve um decréscimo dessa variável (Figura F), o que significa diminuição da concentração de íons hidrogênio, diminuindo risco de toxidez para as plantas a serem cultivadas.

De um modo geral, os dados de solos apresentaram na sua maioria valores médios de fertilidade, conforme classificação química e agrônômica de Ribeiro et al. (1999).

Dessa forma, a correção do solo em superfície é uma prática importante para o estabelecimento de áreas de plantio direto, pois proporciona impactos positivos na elevação do pH, saturação de bases e redução dos teores de hidrogênio. Além destes benefícios, tal forma de aplicação, evita etapas das operações de preparo e revolvimento do solo para sua incorporação, procedimentos estes que ainda se agravariam com sua exposição a processos de erosão, conforme definido por Caires et al. (2003).

Ainda quanto aos benefícios do método de aplicação de calcário em superfície, Ciotta et al. (2002) acrescentam que o mesmo é tão eficiente quanto àquele de incorporação ao solo, embora exista uma diminuição do contato entre as partículas do substrato com os corretivos. Além destas vantagens, para Cassol (1995), apesar desta prática retardar os efeitos da calagem – restringindo as reações aos centímetros superficiais do solo – o processo pode atuar diretamente e com maior intensidade na superfície, onde a acidez ocorre com maior intensidade, em se tratando de sistema plantio direto, dado as retiradas dos nutrientes pelas culturas antecessoras e por lixiviação.

Esse efeito mais imediato na camada superficial permite cogitar a possibilidade dos resultados da análise de solos terem apresentados maiores efeitos se coletadas amostras estratificadas na camada do solo. De acordo com Marcandalli (2017), o efeito residual do calcário em superfície no SPD é maior nas primeiras camadas, obedecendo a uma ordem decrescente, conforme a profundidade do solo de 0-5, 5-10, 10-20 cm.

Embora a calagem tenha melhorado as propriedades químicas do solo, não se observou efeito significativo em nenhum dos parâmetros utilizados para avaliar o desempenho produtivo da mandioca Cumaru (Tabela 17).

De acordo com Otsubo e Lorenzi (2002) não se tem alcançado aumentos acentuados na produção da mandioca pela aplicação de calcário, confirmando a tolerância da cultura à acidez do solo. Segundo Ferreira et al. (2015), se tratando de espécies tolerantes a acidez, essas podem ou não responder positivamente a calagem.



Tabela 17 - Estande final (EF), altura das plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), números raízes por planta (NRP), Massa da raiz por planta (MRP), produtividade da raiz (PR), massa seca da raiz (MSR), teor de amido (TA), índice de colheita (ICO) da mandioca Cumaru em função de doses de calcário. Rio Branco-AC, 2017.

Doses Calcário	EF (planta. ha <sup>-1</sup> )	ALTP (m)	PPA (t. ha <sup>-1</sup> )	NRP	MRP (kg)	PR (t. ha <sup>-1</sup> )	MSR (%)	TA (%)	ICO (%)
0	8.287	2,57	12,22	3,13	1,81	14,19	32,11	27,46	49,50
500	7.824	2,59	17,55	3,39	1,91	15,30	32,11	27,46	51,62
1000	8.194	2,59	17,55	3,39	1,91	15,30	32,11	27,46	51,62
1500	7.824	2,63	13,25	3,90	2,12	17,52	32,10	27,45	55,86
Média	8.032	2,60	13,88	3,52	1,96	15,86	32,11	27,46	52,68
CV (%)	13,74	8,50	27,57	19,43	31,06	36,94	3,57	4,18	11,92

Esses resultados corroboram com Fidalski (1999) e Silva et al. (2013), em que a produção de raízes não apresentou resposta positiva, mesmo com melhoria nos teores de Ca e Mg. De acordo com o autor, as disponibilidades de cálcio e magnésio iniciais atendem às necessidades nutricionais da cultura, estabelecidas por Gomes (1987), em 20,0 mmolc dm<sup>-3</sup>.

As características de aptidão para o cultivo da mandioca no Acre são apresentados por Moura et al. (2001). De acordo com os autores, o valor preferencial de cálcio situa-se entre 20,0 a 60,0 mmolc dm<sup>-3</sup>, capacidade troca de cátions entre 45 - 100 mmolc dm<sup>-3</sup>, pH entre 5,4 - 6,6, potássio entre 0,11 - 0,23 cmolc kg, fósforo entre 10 - 30 mg. Kg<sup>-1</sup> e, saturação de bases igual ou maior que 35%.

Analisando o resultado de solos (Figura 7), com exceção do fósforo, os teores iniciais de solos atendem as necessidades nutricionais da mandioca. Possivelmente a cultura não respondeu a calagem devido ao período da aplicação do corretivo e sua permanência no campo, ao baixo teor de fósforo ou por se encontrarem em condições favoráveis, corroborando com os autores (FIDALSKI, 1999; SILVA et al. (2013).

É importante ressaltar que estudo realizado por Andrade et al. (2014) no estado do Acre ao avaliarem os efeitos da calagem sob um Argissolo Amarelo Distrófico, portanto, o mesmo solo do estudo, mostraram que a calagem, embora tenha alterado as propriedades químicas do solo, não se observou efeito significativo nos parâmetros utilizados para avaliar o capim-piatã.

Miranda et al. (2005), ressaltam que a mandioca nem sempre responde a aplicação de calcário, mas relatam experiências evidenciando aumento na produtividade de mandioca ao testarem três doses de calcário em t/ha (1, 2 e 3) e a melhor resposta foi com a primeira dose, resultando em 12 t. ha<sup>-1</sup> em relação a obtida sem calagem (7 t ha<sup>-1</sup>) em latossolo vermelho. A determinação da dose de 1 kg ha<sup>-1</sup> foi para elevar a saturação de bases em 25% e a aplicação foi a lanço e incorporada ao solo. Os autores observaram maiores produtividades com interação positiva com calcário e adubação fosfatada resultando em acréscimos de 19 a 20 t ha<sup>-1</sup> de raízes em relação a não aplicação destes.

De acordo com Wadt (2005), a correção do solo para o cultivo da mandioca é estabelecida quanto ao teor mínimo de magnésio (0,5 cmolc kg<sup>-1</sup>) e saturação de base em 30%. Observam-se na Figura 7C e Figura 7E, valores superiores nos solos sem aplicação do calcário, sendo, portanto, já adequado para o cultivo da mandioca.

Analisando as médias das variáveis, iniciando pelo estande final, observa-se (Tabela 15), a média obtida foi de 7.708 plantas por hectare, sendo, portanto, bem abaixo do desejado para a cultura (10 a 15 mil plantas por hectare para as variedades de mesa e 20 a 30 mil plantas para cultivares industriais), de acordo com Wadt (2005).

As médias das características produtividade de massa seca da raiz (31,37%), teor de amido (26,46%) foram semelhante às obtidas Siviero et al. (2011) com 32,11 e 26,72% respectivamente. De acordo com Conceição et al. (1987) a média mínima ideal é de 30% para o teor de amido, portanto, inferir ao mínimo desejável.

Quanto a produtividade, a média obtida (15,96 kg ha<sup>-1</sup>) foi bastante inferior ao alcançado pelo mesmo autor (46,30 kg ha<sup>-1</sup>). Essa diferença pode estar relacionada com o estande, que foi abaixo do ideal, ao período de colheita que não atingiu o ponto máximo de desenvolvimento da raiz e pelo baixo teor de fósforo verificado na análise de solos. De acordo com FIDALSKI (1999), a adubação fosfatada aumentou significativamente a produção de raízes de mandioca em 28% e 39%, com a dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Grant et al. (2001), resalta a importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. De acordo com os autores, a deficiência de fósforo prejudica dentre outros, no desenvolvimento de raízes e matéria seca.

No que se refere ao índice de colheita, este foi de 52,68%. Essa média é abaixo do adequado, pois, de acordo com Conceição (1987), média considerada adequada situa-se acima de 60%. O resultado alcançado pode estar relacionado a

fatores de genótipos, além das condições de manejo e colheita da cultura. De acordo com Aguiar (2003) o ICO varia em função, principalmente das cultivares e por fatores densidades e idade da colheita, além da forma de preparo do solo. Ponte (2008) considera a melhor época de colheita da mandioca quando existe o acúmulo máximo de matéria seca, além do maior teor amido em raízes.

Quanto ao número de raízes por planta, a média obtida foi de 3,52. De acordo com Rufino et al. (2015), o número de raízes varia dependendo das cultivares. De sete variedades estudadas, o número de raízes que apresentou menor quantidade foi de 4,50 e o de maior quantidade atingiu 13,94 de raízes por plantas.

#### 4.4 CONCLUSÕES

A aplicação de potássio ( $60 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e calcário ( $500 \text{ kg ha}^{-1}$ ) em cobertura aos 90 dias após o plantio não melhora as propriedades químicas do solo, e não promove incremento em produtividade de raízes de mandioca da variedade Pirarucu colhida aos nove meses.

A aplicação de doses crescentes de calcário em cobertura aos três meses após o plantio melhora as propriedades químicas do solo, mas não promove incremento em produtividade de raízes de mandioca da variedade Cumaru colhida aos nove meses.

## REFERÊNCIAS

- ADEKAYODE, F. O.; ADEOLA, O.F. The response of cassava to potassium fertilizer treatments. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. n. 2, p. 279-282, 2009.
- AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**. 2003. 90 f. Dissertação (Tecnologia da Produção Agrícola) - Instituto Agronômico de Campinas, 2003.
- AGUIAR, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P. G.; CRUZ, S. C. S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 11, p.1463-1470, nov. 2011.
- ANDRADE, C. M. S.; ZANINETTI, R. A.; KLEIN, M. A. Doses de calcário para estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2014.
- ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FLORES, P. S.; ALECIO, M. R.; SIVIEIRO, A. Estado da Arte e Desafios da Mandiocultura no Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 37 p. (Documentos, 122).
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BENESI, I. R. M.; LABUSCHAGNE, M. T.; HERSELMAN, L.; MAHUNGU, N. M.; SAKA, J. K. The effect of genotype, location and season on cassava starch extraction. **Euphytica**, v. 160, n. 1, p. 59-74, 2008.
- CAIRES, E. F.; BANZATO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 161-169, jan./mar. 2000.
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 275-286, mar./abr. 2003.
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; BARTH, G.; CORRÊA, J. C. L. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 57-64, 2008.
- CARVALHO, H. W. L. de; FUKUDA, W. M. G.; RIBEIRO, F. E.; OLIVEIRA, I. R. de; SANTOS, V. da S.; MOREIRA, M. A. B.; AMORIM, J. R. A. de; LEO, K. R. B.; RODRIGUES, A. R. S.; RIBEIRO, S. S.; OLIVEIRA, V. D. de; SOUZA, E. M. de. **Recomendação de Cultivares de Mandioca para o Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 4p. (Comunicado técnico, 53).

CASSOL, L. C. **Características físicas e químicas do solo e rendimento de culturas após a reaplicação de calcário, com e sem incorporação, em sistemas de preparo.** 1995. 98 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Departamento de Ciência do solo, Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C. Acidificação de um Latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 1055-1064, out./dez. 2002.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de latossolo bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 317-326, mar./abr. 2004.

COCK, J. H. **La yuca:** nuevo potencial para un cultivo tradicional. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990. 240 p.

CONAB. **Mandioca: raiz, farinha e fécula.** Disponível em: < [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_15\\_14\\_37\\_41\\_17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_15_14_37_41_17.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2017.

CONCEIÇÃO, A. J. da. **A mandioca.** 3. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 382 p.

COSTA, F. S.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. S.; LIMA, A. P.; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. A. C.; BARDALES, N.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. S. **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre:** efeitos da adoção nos resultados de safras 2006 a 2014. Rio Branco: Embrapa Acre, 2014. 10 p. ( Comunicado técnico, 186).

FAGERIA, N. K.; BARBOSA FILHO, M. P. B.; MACHADO, P. L. O. A.; SILVA, O. F. da S. ALCANTARA, F. A. **Correção da acidez do solo.** Disponível em: < <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/arroz/arvore/CONT000fessmg502wx5eo0y53mhylvq1nxe.html>>. Acesso em: 30 jul. 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, maio/jun. 2011.

FERREIRA, R. M.; AMARAL, E. F. do; COSTA, F. de S.; OLIVEIRA, T. K. **Calagem do solo e adubação no Estado do Acre:** Uso atual e perspectivas futuras. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 31 p. (Documentos, 140).

FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E.A.; SILVA, M.S.; LACERDA, J.N.C.; PAULA, G.F. de; OLIVEIRA, L. de; COSTA, M.S.; DUTRA, N.J. Comportamento de variedades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita em Brasilândia, DF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 12. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2007. (CD ROM).

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná, **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p.1353-1359, ago. 1999.

FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. F. Influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 9, p. 7-19, jun. 1990.

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.; FOLGAÇA, J. L.; NEVES, H. P.; CARNEIRO, G. T. Variedades de mandioca recomendadas para o Estado da Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 3, p. 27-30, nov. 2006.

GOMES, C.N.; CARVALHO, S.P. de; JESUS, A.M.S.; CUSTÓDIO, T.N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p.1121-1130, ago. 2007.

GOMES, J. de C. Considerações sobre adubação e calagem para a cultivar de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 6, n. 2, p.99-107, dez. 1987.

GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 95, 2001.

GROSSMAN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em mandioca. **Revista Agronômica**, Porto Alegre, v. 14, n. 160/162, p. 75-80, 1950.

HUNT, L. A.; WHOLEY, D. W.; COCK, J. H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Field Crop Abstracts**, v. 30, p.77-91, 1977.

IBGE. **Indicadores IBGE**: Estatística da Produção Agrícola. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Agricola/Fasciculo\_Indicadores\_IBGE/estProdAgr\_201701.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2017.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em: 15 de jul. 2017.

KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Ed.). **Amazonia and global change**. Columbia: American Geophysical Union, 2009. 565 p. (Geophysical Monograph Series, v. 186).

LESSA, L. S. **Avaliação agronômica, seleção de genótipos e efeito de bordadura em experimento de mandioca no Recôncavo Baiano**. 2014. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

LOPES, A. C. **Efeito da irrigação e de épocas de colheita sobre a cultura da mandioca**. 2006. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de concentração em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2006.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. CATI: Campinas, 116 p. 2003. (Boletim Técnico, 245).

MACIEL, R. C. G.; LIMA JUNIOR, F. B. de. Inovação e agricultura familiar rural na Amazônia: O caso da mandioca no Estado do Acre. **Revista Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 2, p. 202-223, maio/ago. 2014.

MARCANDALLI, L. H. **A calagem no sistema plantio direto**. Disponível em: <[http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo\\_Marcandalli\\_revista\\_agranja.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_Marcandalli_revista_agranja.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistemas de produção, 13).

MATTOS, P. L. P. de.; BEZERRA, V. S. **Cultivo da mandioca para o Estado do Amapá**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistemas de produção 2. Disponível em: <[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca\\_a\\_mapa/](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_a_mapa/)>. Acesso em: 03 jul. 2017.

MENDONÇA, H. A.; MOURA, G. M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 761-769, jun. 2003.

MIRANDA, L. N de, FIALHO, J. de F.; MIRANDA, J. C. C.; GOMES, A. C. **Manejo de calagem e da adubação fosfatada para a cultura da mandioca em solo de cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005, (Comunicado técnico, 118).

MOURA, G. de M. Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 17, n. 1/2, p. 13-23, set. 1998.

MOURA, G. de M.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. **Aptidão natural para o cultivo da mandioca no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: SECTMA: Embrapa Acre, 2001. 6 p. (Informativo técnico, 133).

OLIVEIRA, S. P. de; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A. R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agrônômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 99-108, 2010.

OTSUBO, A. A; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 116 p. (Sistemas de produção, 3).

OTSUBO, A. A; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116 p. (Sistemas de produção, 6).

OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M. **Produtividade de mandioca cultivada em Plantio Direto sobre diferentes plantas de cobertura**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 5 p. (Circular técnica, 21).



PONTE, C. M. de A. **Épocas de colheita de cultivares de mandioca**, 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de concentração em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da conquista, 2008.

PRATES, C. J. N. VIANA, A. E. S.; MOREIRA, G. L. P.; VIANA, B. A. R.; SOUZA, B. A. M. de; SOUZA, L. A. Porcentagem de matéria seca e de amido e rendimento de farinha de mandioca cultivada em diferentes sistemas de produção no Sudoeste da Bahia. **Anais da semana de agronomia da UESB**. v. 1, n. 1, p. 1-5, maio. 2017.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; GUILHERME, S. R. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2015-2107**/Anais da reunião da comissão técnica central brasileira de feijão. Lavras: FUNDECC, 2014. 168 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G. Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e de Rolândia no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 459-465, jul./dez. 2003.

RIMOLDI, F.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; CLEMENTE, E.; PEQUENO, M. G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M. V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 63-69, jan./mar. 2006.

RODRIGHERO, M. B.; BARTH, G.; CAIRES, E. F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometrias em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Solos**, Viçosa, MG, v. 39, n. 6, p. 1723-1736, nov./dez. 2015.

RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, jul./dez. 2012.

RUFINO, C. P. B.; OLIVEIRA, I. C. de; SOUZA, C. S.; FLORES, P. S.; LESSA, L. S.; KLEIN, M. A. Avaliação de cultivares de mandioca para farinha no município de Cruzeiro do Sul, AC. In: O CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 1.; 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2015. 1 CD-ROM. 4p.

SAGRILO, E.; VIDIGAL-FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SACAPIM, C.A.; GONCALVES-VIDIGAL, M.C.; MAIA, R.R.; KVITSCHAL, M.V. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 115-125, maio/ago. 2002.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, F. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SARMENTO, S. B. S. **Caracterização da fécula de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial.** 1997. 162 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, dec. 1965.

SILVA, A. de S. da; RICKEN NETO, J.; DUARTE, V. M.; GARBUIO, F. J. Atributos químicos do solo e produtividade de mandioca em função da calagem, adubação orgânica e potássica. **Revista técnico-científica**, v. 2, n. 2, p. 86-92, jan./fev. 2013.

SIVIERO, A.; PESSOA, J. de S.; LESSA, L.S. Avaliação de genótipos de mandioca da reserva extrativista Cazumbá-Iracema, Acre. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, São Paulo, v. 8, p. 57-64, jan./dez. 2012.

SIVIERO, M.; FLORES, P. S.; ARAÚJO, F. dos S.; PEREIRA, A. A. A. Caracterização agrônômica da coleção de mandioca da Embrapa Acre. In: Congresso Brasileiro de mandioca, 14., 2011, Maceió. **Resumos...**Maceió: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2011.

SOUZA L. da S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado.** Embrapa: Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistema de produção, 8).

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. (Comunicado técnico, 133).

SOUZA, M. J. L. de; VIANA, A. E.S.; MATSUMOTO, S.N.; VASCONCELOS, R. C. de; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Características agrônômicas da mandioca relacionadas à interação entre irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 54-53, jan./mar. 2010.

TAKAHASHI, M.; BICUDO, S.J. Efeito da fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio na produção e na qualidade nutricional do material de propagação da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005, Campo Grande. **Anais...** Sociedade Brasileira de Mandioca, 2005. 1 CD-Rom.

TAKAHASHI, M. Calibração da adubação da cultura da mandioca em solos arenosos do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 10., 1999, Manaus, AM. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1999. p. 19.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca.** Paranavaí: Olímpica, 116 p. 2005.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

UCHÔA, S. C. P.; SOUZA, A. de A.; ALVES, J. M. A.; SILVA, D. O. da; MONTENEGRO, R. A.; CARVALHO, R. L. de B. Adubação potássica na produtividade e qualidade de raiz de mandioca. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO, 10. e CONGRESSO PERUANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 16., 2014, Cusco. **Anais...Cusco: Sociedade Peruana de la ciência del suelo**, 2014.

UWAH, D, F.; EFFA, E, B.; EKPENYONG, L. E.; AKPAN, I. E. CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) Performance as influenced by nitrogen and potassium fertilizers in Uyo, Nigeria. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. n. 2, p. 550-555, 2013.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; CECON, R.; SILVA, A. A. Efeito do comportamento e de incisões no córtex da mandioca sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.

VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G.; MAIA, R. R.; SAGRILO, E.; SIMON, G. A.; LIMA, R. S. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, v. 59, n.1, p. 69-75, jan./jun. 2000.

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In: \_\_\_\_ (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. cap. 17. p. 492-63.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa apresentou resultados importantes de efeitos positivos das tecnologias estudadas, como o sistema plantio direto e o uso de calagem como ações potenciais para recuperar e manter a qualidade do solo, dessa forma podendo ser apontada como alternativa viável para prolongar o uso das áreas agrícolas praticados por pequenos produtores familiares da região.

A pesquisa também revelou possíveis causas de inibição aos resultados mais favoráveis acerca das tecnologias, como no caso do uso do inoculante e a adubação nitrogenada aplicadas ao feijoeiro, e possíveis soluções para potencializar a produtividade da mandioca.

Diante dos resultados revelados e a necessidade da continuidade de se buscar identificar alternativas potenciais à realidade de pequenos produtores, novas pesquisas complementares são fundamentais.

Dessa forma, pelo fato do cultivo do feijoeiro ter ocorrido em um período atípico com baixas precipitações, fenômeno que prejudica os efeitos da FBN e a adubação nitrogenada, é importante a realização de uma nova pesquisa na mesma área incluindo a associação de práticas a essas testadas, como exemplo, um sistema básico de irrigação para evitar deficiência hídrica e obter resultados mais promissores.

Quanto ao cultivo da mandioca, considerando a importância da cultura para o estado do Acre e a necessidade de aprimorar as tecnologias em seus cultivos e, considerar o resultado da pesquisa deste trabalho, que levantou como umas das possíveis causas da baixa produtividade, a ausência do fósforo no solo, é importante a realização de novos estudos com adubos fosfatados para avaliar o seu efeito na produtividade da mandioca, no sistema plantio direto.

## REFERÊNCIAS

- ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Guia para o uso da terra acreana com sabedoria**: Resumo educativo do Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: fase II (escala 1: 250.000) Rio Branco: Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Acre, 2010a. 152 p.
- ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-econômico do Estado do Acre Fase II**: documento síntese. Rio Branco, AC: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2006. 356 p.
- ACRE. **Acre em números 2013**. Disponível em: <[http://www.ac.gov.br/wps/wcm/connect/e0c7fd0042426ebe9196b371c3a11451/Acre%2BEm%2BNU%CC%81meros%2B2013+web+editado.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT\\_TO=url&CACHEID=e0c7fd0042426ebe9196b371c3a11451](http://www.ac.gov.br/wps/wcm/connect/e0c7fd0042426ebe9196b371c3a11451/Acre%2BEm%2BNU%CC%81meros%2B2013+web+editado.pdf?MOD=AJPERES&CONVERT_TO=url&CACHEID=e0c7fd0042426ebe9196b371c3a11451)>. Acesso em: jul. 2016.
- ADEKAYODE, F. O.; ADEOLA, O.F. The response of cassava to potassium fertilizer treatments. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. n. 2, p. 279-282, 2009.
- AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*Manihot esculenta* crantz) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**. 2003. 90 f. Dissertação (Tecnologia da Produção Agrícola) - Instituto Agrônomo de Campinas, 2003.
- AGUIAR, E. B.; BICUDO, S. J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P. G.; CRUZ, S. C. S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 11, p.1463-1470, nov. 2011.
- ALENCAR, A. A. C.; CASTRO, I.; STELLA, O.; AZEVEDO, A. A.; LIMA, A.; PEREIRA, C. **O novo código florestal e os assentamentos na Amazônia**. Boletim Amazônia em Pauta: Brasília, DF: IPAM, 2013.
- ALENCAR, A.; PEREIRA, C.; CASTRO, I., CARDOSO, A.; SOUZA, L.; COSTA, R.; BENTES, A. J.; STELLA, O.; AZEVEDO, A.; GOMES, J.; NOVAES, R. **Desmatamentos nos assentamentos da Amazônia**: Histórico, tendências e oportunidades. Brasília, DF: IPAM, 2016, 93 p.
- ALMEIDA, C. A.; COUTINHO, A. C.; ESQUERDO, J. C. D. M.; ADAMI, M.; VENTURIERI, A.; DINIZ, C. G.; DESSAY, N.; DURIEUX, L.; GOMES, A. R. High spatial resolution land use and land cover mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2008 using Landsat-5/TM and MODIS data. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 46, n. 3, p. 291-302, jul./ago. 2016.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.

ALVARENGA, R. C. **Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos**. 1993. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

ÁLVARES, V. de S.; PAPA, D. de A.; GOMES, F. C. da R.; SANTANA, A. S. de; SOUZA, J. M. de; SANTOS FILHO, M. D.; SANTIAGO, A. C. C. **Perfil da Produção de Farinha de Mandioca Artesanal no Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 50 p. (Documentos, 121).

ALVES, A. F.; ANDRADE, M. J. B.; MELLO, J. R.; VIEIRA, N. M. B. Densidades populacionais para cultivares alternativas de feijoeiro no norte de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p.1495-1502, nov./dez. 2009.

ALVES FILHO, P. P. da C.; GALVÃO, J. R.; NEVES, L. B.; COSTA, I. dos R. Resposta da cultivar de mandioca roxinha à adubação NPK. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 1-7, jan./dez. 2015.

ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR, M. de S.; FERREIRA, E. R. Doses de NPK na adubação de mandioca (*Manihot esculenta*, L) variedade Paulozinho em Moju – Pará. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 65-70, jan./dez. 2012.

AMARAL, C. B. do. **Doses de nitrogênio em cobertura no feijoeiro em sucessão à gramíneas no cultivo de inverno-primavera**. 2014. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

AMARAL, E. F. do. **Ambientes com ênfase nos solos e indicadores ao uso agroflorestal das bacias dos rios Iaco e Acre, Brasil**. 2003. 127 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2003.

AMBROSANO, E. J.; TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. Leguminosas e oleaginosas. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. p. 187-203 (Boletim técnico, 100).

ANA. **Agência Nacional de Águas**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 20 ago. 2016.

ANDRADE, C. M. S.; ZANINETTI, R. A.; KLEIN, M. A. Doses de calcário para estabelecimento de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã na Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 24., 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: UFES, 2014.

ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, A. J.; VIEIRA, N.M.B. **Exigências edafoclimáticas**. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2.ed. atual. Viçosa, MG: UFV, 2008. p. 67-86.

ANDRADE M. J. B. de. OLIVEIRA, D. P.; FIGUEIREDO, M. A. de; MARTINS, F. A. D. Exigências edafoclimáticas. In: CARNEIRO, J. E. de S.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: do Plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 67-95.

ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FLORES, P. S.; ALECIO, M. R.; SIVIEIRO, A. **Estado da Arte e Desafios da Mandioca no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 37 p. (Documentos, 122).

ARAÚJO, F. F.; CARMONA, F. G.; TIRITAN, C. S.; CRESTE, J. E. Fixação biológica de N<sub>2</sub> no feijoeiro submetido a dosagens de inoculante e tratamento químico na semente comparado à adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 4, p. 535-540. out./dez. 2007.

ARAÚJO, J. L. S.; STRADIOTTO, R.; FRANCO, A. A. Seleção de cultivares de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) para fixação biológica de nitrogênio em condições de temperaturas elevadas. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 4., Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1993. p.136.

ARF, M. V.; BUZETTI, S.; ARF, O.; KAPPES, C.; FERREIRA, J. P.; GITTI, D. C. YAMAMOTO, C. J. Fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em feijoeiro de inverno sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 430-438, jul./set. 2011.

ARF, O.; SÁ, M. E.; OKITA, C. S.; TIBA, M. A.; GUERREIRO NETO, G.; OGASSAWARA, O. Efeito de diferentes espaçamentos e densidades sobre o desenvolvimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 629-634, set. 1996.

BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum no Região Central-Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Documentos, 272).

BARROS, R. L. N.; OLIVEIRA, L. B. de; MAGALHÃES, W. B. de; MEDICI, L. O.; PIMENTEL, C. Interação entre inoculação com rizóbio e adubação nitrogenada de plantio na produtividade do feijoeiro nas épocas da seca e das águas. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 4, p. 1443-1450, jul./ago. 2013.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, London, v. 160, p. 268-282, 1937.

BENESI, I. R. M.; LABUSCHAGNE, M. T.; HERSELMAN, L.; MAHUNGU, N. M.; SAKA, J. K. The effect of genotype, location and season on cassava starch extraction. **Euphytica**, v. 160, n. 1, p. 59-74, 2008.

BERNARDI, A. C. de C.; MOTA, E. P. da; CARDOSO, R. D.; OLIVEIRA, P. P. A.; **Volatilização de amônia, produção de matéria seca e teores foliares de N do azevém adubado com fontes nitrogenadas**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010, 8 p. (Circular técnica, 66).

BORGES, V.; SIVIERO, A.; MARINHO, J. T. de S.; NASCIMENTO, F. S. S.; PEREIRA, A. A. A. Caracterização morfológica de sementes de variedades locais de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*) do Acre. II Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos. **Anais...** Belém, 2012a.

BORGES, V.; SIVIERO, A.; NASCIMENTO, F. S. S.; PEREIRA, A. A. A.; MARINHO, J. T. de S. Características biométricas de sementes crioulas de feijoeiro comum do Acre. **Anais...Belém**, 2012b.

BOWMAN, M. S.; SOARES FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; NEPSTAD, D. C.; RODRIGUES, H.; ALMEIDA, O. T. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: A spatial analyses of the rationale for beef production. **Land use policy**. v. 29, n. 3, p. 558-568, 2012.

BRAVIN M. P.; OLIVEIRA, T. K de. Adubação nitrogenada em milho e capim-xaraés sob plantio direto e preparo convencional em sistema agrossilvipastoril. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 49, n. 10, p. 762-770, out. 2014.

BRAZ, A. J. P.; SILVEIRA, P. M. da; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Acumulação de nutrientes em folhas de milho e dos capins braquiária e Mombaça. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 83-87, maio/ago. 2004.

BRITO, L. F. de; PACHECO, R. S.; SOUZA FILHO, B. F. de; FERREIRA, E. P. de B.; STRALIOTTO, R.; ARAÚJO, A. P. Resposta do feijoeiro comum à inoculação com rizóbio e suplementação com nitrogênio mineral em dois biomas brasileiros. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 39, n. 4, p. 981-992, jul./ago. 2015.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; BARTH, G.; CORRÊA, J.C.L. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. *European, Journal of Agronomy*, v. 28, p. 57-64, 2008.

CAIRES, E. F.; BANZATO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 161-169, jan./mar. 2000.

CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, MG, v. 27, n. 2, p. 275-286, mar./abr. 2003.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: CASÃO JUNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y. R.; PASSINI, J. J. (Ed.). **Sistema plantio direto com qualidade**. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2006. p. 55-73.

CALONEGO, J. C.; GIL, F. C.; ROCCO, V. F.; SANTOS, E. A. dos. Persistência e liberação de nutrientes da palha de milho, braquiária e labe-labe. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 5, p. 770-781, 2012.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; Fontes, R. L. F.; Cantarutti, R. B.; Neves, J. C. L. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375- 470.



CARDOSO, C. E. L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003. 188 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; SEDIYAMA, T.; CARVALHO, F. M. de. Efeito do nitrogênio em características agronômicas da mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.651-659, 2005.

CARVALHO, H. W. L. de; FUKUDA, W. M. G.; RIBEIRO, F. E.; OLIVEIRA, I. R. de; SANTOS, V. da S.; MOREIRA, M. A. B.; AMORIM, J. R. A. de; LEAO, K. R. B.; RODRIGUES, A. R. S.; RIBEIRO, S. S.; OLIVEIRA, V. D. de; SOUZA, E. M. de. **Recomendação de Cultivares de Mandioca para o Estado de Sergipe**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. 4p. (Comunicado técnico, 53).

CASSINI, S. T. A.; FRANCO, M. C. Fixação biológica de nitrogênio: microbiologia, fatores ambientais e genéticos. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed.) **Feijão**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006, p. 143-170.

CASSOL, L. C. **Características físicas e químicas do solo e rendimento de culturas após a reaplicação de calcário, com e sem incorporação, em sistemas de preparo**. 1995. 98 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Departamento de Ciência do solo, Programa de pós-graduação em agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

CHAVES, M. O.; BASSINELLO, P. Z. O Feijão na Alimentação Humana. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa arroz e feijão, 2014. p. 15-23.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; ALBUQUERQUE, J. A.; WOBETO, C. Acidificação de um Latossolo sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 1055-1064, out./dez. 2002.

CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de latossolo bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 317-326, mar./abr. 2004.

COCK, J. H. **La yuca: nuevo potencial para un cultivo tradicional**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1990. 240 p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_01\\_12\\_09\\_00\\_46\\_boletim\\_gaos\\_janeiro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_gaos_janeiro_2016.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2016.

CONAB. **Mandioca: raiz, farinha e fécula**. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_03\\_15\\_14\\_37\\_41\\_17.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_15_14_37_41_17.pdf)>. Acesso em: 30 mar. 2017.

CONCEIÇÃO, A. J. da. **A mandioca**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 382 p.

COSTA, F. S.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. S.; LIMA, A. P.; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. A. C.; BARDALES, N.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. S. **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá, Estado do Acre**: efeitos da adoção nos resultados de safras 2006 a 2014. Rio Branco: Embrapa Acre, 2014. 10 p. (Embrapa Acre. Comunicado Técnico, 186).

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; VIANA, J. H. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R. de; SANTANA, D. P. **Plantio Direto**. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_72\\_59200523355.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html). Acesso em: 03 fev. 2016.

CRUZ, J. F. da. **Desempenho de variedades de feijoeiro comum em plantio direto sob diferentes palhadas e adubações**. 2012. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC, 2012.

CRUZ, J. F. da; OLIVEIRA, T. de K. Desempenho agrônômico de variedades de feijoeiro no sistema plantio direto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 3, p. 83-89, jul./set. 2014.

DA ROS, C. O.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 4, p. 799-805, jul./ago. 2005.

EIFERT, E. da C.; SILVA, J. G. da; FONSECA, J. R.; VIEIRA, E. H. N. Secagem, beneficiamento e armazenamento de grãos. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa arroz e feijão, 2014. p. 224-235.

FAGERIA, N. K.; CARVALHO, M. da C. S.; OLIVEIRA, I. P. Adubação e Calagem. In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa arroz e feijão, 2014. p. 59-76.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; PENARIOL, F. G.; EGÉA, M. M.; GASPAROTO, M. G. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro, em plantio direto e convencional. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 2, p. 307-312, fev. 2006.

FERNANDES, F. C. S.; LIBARDI, P. L.; TRIVELIN, P. C. O. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta - milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1138-1141, jul. 2008.

FERREIRA, A. N.; ARF, O.; CARVALHO, M. A. C. de; ARAÚJO, R. S.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S. Estirpes de *Rhizobium tropi* na inoculação do feijoeiro. **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v. 57, n. 3 p. 507-512, jul./ago. 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, maio/jun. 2011.

FERREIRA, R. M.; AMARAL, E. F. do; COSTA, F. de S.; OLIVEIRA, T. K. **Calagem do solo e adubação no Estado do Acre: Uso atual e perspectivas futuras**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 31 p. (Documentos, 140).

FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E.A.; SILVA, M.S.; LACERDA, J.N.C.; PAULA, G.F. de; OLIVEIRA, L. de; COSTA, M.S.; DUTRA, N.J. Comportamento de variedades de mandioca de mesa em diferentes épocas de colheita em Brasilândia, DF. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA MANDIOCA, 12. **Anais...** Botucatu: CERAT-UNESP, 2007. (CD ROM).

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca à adubação NPK e calagem em solos arenosos do noroeste do Paraná, **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 34, n. 8, p.1353-1359, ago. 1999.

FIGUEIREDO, M, A, de. **Inoculação com *Rhizobium* spp. e adubações nitrogenada e molíbdica no feijoeiro-comum**. 2012. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

FIORENTIN, C. F.; LEMOS, L. B.; JARDIM, C. A.; FORNASIERI FILHO, D. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro de inverno-primavera em três sistemas de cultivo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2825-2836, maio/jun. 2012.

FLORES, P. S. **Cultivares de mandioca para produção de farinha no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2015. 4 p. (Circular técnica, 68).

FLOSS, E. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 57, n. 1, p. 25-29, 2000.

FONSECA, G. G.; OLIVEIRA, D. P.; SOARES, B. L.; FERREIRA, P. A. A.; TEIXEIRA, C. M.; MARTINS, F. A. D.; MOREIRA, F. M. de S.; ANDRADE, M. J. B. de. Resposta de cultivares de feijoeiro-comum à inoculação das sementes com duas estirpes de rizóbios. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 6, p. 1778-1787, nov./dec. 2013.

FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. F. Influência da idade de colheita sobre a qualidade de raízes em diferentes cultivares de mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 9, p. 7-19, jun. 1990.

FUKUDA, W. M. G.; FUKUDA, C.; VASCONCELOS, O.; FOLGAÇA, J. L.; NEVES, H. P.; CARNEIRO, G. T. Variedades de mandioca recomendadas para o Estado da Bahia. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 3, p. 27-30, nov. 2006.

GOMES, A. A.; ARAÚJO, A. P.; ROSSIELLO, R. O. P.; PIMENTEL, C. Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro irrigado e sob sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 10, p.1927-1937, out. 2000.

GOMES, C. N.; CARVALHO, S.P. de; JESUS, A.M.S.; CUSTÓDIO, T.N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p.1121-1130, ago. 2007.

GOMES, J. de C. Considerações sobre adubação e calagem para a cultivar de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 6, n. 2, p. 99-107, dez. 1987.

GOMES, J. de C.; LEAL, E. C. **Cultivo da mandioca para a região de tabuleiros costeiros**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistemas de produção, 11).

GONZATTO, R. **Aplicação superficial de calcário: até onde migram e até quando persistem os efeitos no perfil do solo?**. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

GRANT, C. A.; PLATEN, D. N.; TOMAZIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. **A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta**. Informações Agrônomicas, Piracicaba, n. 95, 2001.

GROSSMAN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em mandioca. **Revista Agrônômica**, Porto Alegre, v. 14, n. 160/162, p. 75-80, 1950.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A.; ROCHA, A. C. Inoculação com *rhizobium tropici* na cultura do feijoeiro comum em solo de cerrado. **Revista de Ciências da Vida**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 42-48, jan./jun. 2009.

GUIMARÃES C. M.; STONE, L. F.; PELOSO, M. J. D.; OLIVEIRA, J. P. de. Genótipos de feijoeiro comum sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 7, p. 649-656, jul. 2011.

HERLING, V.R., BRAGA, G.J., LUZ, P.H.C. e OTANI, L. 2000. Tobiata, Tazânia e Mombaça. Simpósio sobre Manejo da Pastagem, 17. **Anais...** FEALQ. Piracicaba. p. 21-64, 2000.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. **Biology and Fertility of Soils**, v. 39, p. 88-93, 2003.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A.T.; ANDRADE, D. S.; CAMPO, R. J.; CHUEIRE, L. M. O.; FERREIRA, M. C.; MENDES, I. C. Fixação biológica do nitrogênio em leguminosas de grãos. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R.; FAQUIN, V.; FURTINNI, A. E.; CARVALHO, J.G. (Ed.). **Soil fertility, soil biology and plant nutrition interrelationships**. Lavras, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Universidade Federal de Lavras, 1999. p. 597-620.

HUNT, L.A.; WHOLEY, D.W.; COCK, J.H. Growth physiology of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Field Crop Abstracts**, v. 30, p.77-91, 1977.

IBGE. **Indicadores IBGE**: Estatística da Produção Agrícola. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\_Agricola/Fasciculo\_Indicadores\_IBGE/estProdAgr\_201701.pdf>. Acesso em: 22 jan. 2017.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 15 de ago. 2016.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 21-58.

KANEKO, F. H.; ARF, O.; GITTI, D. de C.; ARF, M. V; FERREIRA, J. P.; BUZETTI, S. Mecanismos de abertura de sulcos, inoculação e adubação nitrogenada em feijoeiro em sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 1, p. 125-133, jan./mar. 2010.

KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (Ed.). **Amazonia and global change**. Columbia: American Geophysical Union, 2009. 565 p. (Geophysical Monograph Series, v. 186).

LAMAS, F. L.; STAUT, L. A. **Biomassa seca de diferentes espécies vegetais e o cultivo do algodoeiro em SPD no cerrado**. Embrapa Agropecuária Oeste. VI Congresso Brasileiro de Algodão, ago. 2007.

LARA CABEZAS, W. A. R.; KORNDORFER, G. H.; MOTTA, S. A.. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> na cultura de milho: II. Avaliação de fontes sólidas e fluídas em sistema de plantio direto e convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 21, n. 3, p. 489-496, jul./set. 1997.

LESSA, L. S. **Avaliação agronômica, seleção de genótipos e efeito de bordadura em experimento de mandioca no Recôncavo Baiano**. 2014. 103 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2014.

LIMA, B. de L. Efeito das plantas de cobertura em sistema de plantio direto. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.10, n. 18, p. 1410-1425, jul./dez. 2014.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO, L. T. D.; MARTINS, B. E. de M. **Testes para avaliação da qualidade de sementes de feijão comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e Feijão, 2013, 4 p. (Circular técnica, 90).

LOPES, O. M. N.; ALVES, R. N. B. **Adubação verde e plantio direto: Alternativas de manejo agroecológico para a produção agrícola familiar sustentável**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 34 p. (Documentos, 212).

LORENZI, J. O. **Mandioca**. CATI: Campinas, 116 p. 2003. (Boletim Técnico, 245).

LOVATO, P. E.; PEREIRA, J. C.; VIDOR, C. Flutuação populacional de estirpes de *Rhizobium phaseoli* na rizosfera de feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 9, p. 211-218, 1985.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, DF, v. 38, supl. especial, p. 133-146, 2009.

MACEDO, R. L. G. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2000. 157 p.

MACHADO, L. A. Z. SALTON, J. C.; PRIMAVESI, O.; FABRÍCIO, A. C.; KICHEL, A. N.; MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; GUIMARÃES, C. M. Integração Lavoura-Pecuária. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema Plantio Direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, Dourados: Embrapa-CPAO. 1998. p. 177-194.

MACIEL, R. C. G.; LIMA JUNIOR, F. B. de. Inovação e agricultura familiar rural na Amazônia: O caso da mandioca no Estado do Acre. **Revista Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 19, n. 2, p. 202-223, maio/ago. 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MARCANDALLI, L. H. **A calagem no sistema plantio direto**. Disponível em: <[http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo\\_Marcandalli\\_revista\\_agranja.pdf](http://www.agrisus.org.br/arquivos/artigo_Marcandalli_revista_agranja.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2017.

MATOSO, S. C. G.; KUSDRA, J. F. Nodulação e crescimento do feijoeiro em resposta à aplicação de molibdênio e inoculante rizobiano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n. 6, p. 567-573, jun. 2014.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistemas de produção, 13).

MENDES, I. de C.; REIS JUNIOR, F. B.; CUNHA, M. H. da. **20 perguntas e respostas sobre fixação biológica de nitrogênio**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 19 p. (Documentos, 281).

MERCANTE, F. M.; TEIXEIRA, M. G. ; ABOUD, A. C. ; FRANCO, A. A. . Avanços biotecnológicos na cultura do feijoeiro sob condições simbióticas. **Revista Universidade Rural, Serie Ciências da Vida**, Seropédica, v. 21, n.1-2, p. 127-146, jan./dez., 1999.

MIRANDA, L. N de, FIALHO, J. de F.; MIRANDA, J. C. C.; GOMES, A. C. **Manejo de calagem e da adubação fosfatada para a cultura da mandioca em solo de cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005, (Comunicado técnico, 118).

MOLINA, J.C.; MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR, N.S.F.; FARIA, R.T.; DESTRO, D. Response of common bean cultivars and lines to water stress. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, n. 4, p. 363-372, 2001.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2. Ed. Lavras: UFLA, 2006, 729 p.

MOURA, A. D. de; BRITO, L. M. de. Aspectos Socioeconômicos. In: CARNEIRO, J. E. De S.; PAULA JÚNIOR, T. J. De; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa: Ed. UFV, 2015. p. 16-36.

MOURA, G. de M. Avaliação de cultivares de mandioca em diferentes épocas de colheita, no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 17, n. 1/2, p. 13-23, set. 1998.

MOURA, G. de M.; AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. **Aptidão natural para o cultivo da mandioca no Estado do Acre**. Rio Branco, AC: SECTMA: Embrapa Acre, 2001. 6 p. (Informativo técnico, 133).

OLIVEIRA, C. A.; VASCONCELOS, C. A.; MARRIEL, I. E.; PEREIRA FILHO, A.; SÁ, N. M. H. Efeito da temperatura sobre a fixação de N<sub>2</sub> do feijoeiro. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 7.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 5.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 2., Caxambu, 1998. **Resumos...** Caxambu: Universidade Federal de Lavras, 1998. p. 181.

OLIVEIRA, D. R. de; BORGES, V.; BEZERRA, S. A.; SOUZA, A. K.; SANTOS, R. C.; SIVIERO, A.; MARINHO, J. T. de S.; NASCIMENTO, F. S. S.; SILVA, R. da. Variabilidade de variedades tradicionais de feijão comum do Acre. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 11., 2014. Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2014.

OLIVEIRA, J. L. P.; CHIODEROLI, C. A.; AMORIM, M. Q.; NASCIMENTO, E. M. S.; MONTEIRO, L. de A. **Decomposição de plantas de cobertura no cultivo do milho em sistema de plantio direto**. Apresentado no Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016 29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil.

OLIVEIRA, N. T. de; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; SEDIYAMA T.; ALBUQUERQUE, J. de A. A.; SOUZA, E. D.; MELVILLE, C. C. Ácido cianídrico em tecidos de mandioca em função da idade da planta e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 10, p. 1436-1442, out. 2012.

OLIVEIRA, S. P. de; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; SEDIYAMA, T.; SÃO JOSÉ, A. R. Efeito da poda e de épocas de colheita sobre características agronômicas da mandioca. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 99-108, 2010.

OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; PASSOS, D. P.; ARAÚJO, H. S. de; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, V. N. Formas de preparo de solo e controle de plantas daninhas nos fatores agronômicos e de produção da mandioca. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 33, n. 6, p. 2241-2246, nov./dez. 2012.

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 116 p. (Sistemas de produção, 3).

OTSUBO, A. A.; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116 p. (Sistemas de produção, 6).

OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F. da; MERCANTE, F. M. **Produtividade de mandioca cultivada em Plantio Direto sobre diferentes plantas de cobertura**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 5 p. (Circular técnica, 21).

PARIZOTTO, D. L.; MARCHIORO, V. S. Uso de inoculante *Rhizobium tropici* e nitrogênio em cobertura na cultura do feijão. **Revista Cultivando Saber**, v. 8, n. 1, p. 16-26, jan./fev. 2015.

PELEGRIN, R. de; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, I. M. N.; OTSUBO, A. A. Resposta da cultura do feijoeiro à adubação nitrogenada e à inoculação com rizóbio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 219-226, jan./fev. 2009.

PEREIRA, R. de C. A.; COSTA, J. G da; MAIA, A. S. C. **Recomendações para a cultura do feijoeiro no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1998, 24 p. (Circular técnica, 24).

PONTE, C. M. de A. **Épocas de colheita de cultivares de mandioca**, 2008. 108 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Área de concentração em Fitotecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da conquista, 2008.

PRATES, C. J. N. VIANA, A. E. S.; MOREIRA, G. L. P.; VIANA, B. A. R.; SOUZA, B. A. M. de; SOUZA, L. A. Porcentagem de matéria seca e de amido e rendimento de farinha de mandioca cultivada em diferentes sistemas de produção no Sudoeste da Bahia. **Anais da semana de agronomia da UESB**. v. 1 n. 1, p. 1-5, maio. 2017.

QUEIROZ, D. S.; SALGADO, L. T.; FERNANDES, L. O.; SILVA, E. A. Braquiária (*Brachiaria* spp.). In: PAULA JUNIOR, T. J.; VENZON, M. (Coordenadores). **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, p.161-174, 2007.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. de F. B.; GUILHERME, S. R. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2015-2107/Anais da reunião da comissão técnica central brasileira de feijão**. Lavras: FUNDECC, 2014. 168 p.

RECALDE, K. M. G. **Cultivo da mandioca sob bases agroecológicas: estado da arte, adubação verde e supressão de plantas espontâneas no Território do cone Sul de Mato Grosso do Sul**. 2013. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2013.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (Eds.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. 359 p.

RIBEIRO, F. E.; DEL PELOSO, M. J.; BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. de O.; OLIVEIRA, L. F. C. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) nas regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa arroz e Feijão, 2011, 63 p. (Circular técnica, 89).

RIMOLDI, F.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G. Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e de Rolândia no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 25, n. 2, p. 459-465, jul./dez. 2003.



RIMOLDI, F.; VIDIGAL-FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; CLEMENTE, E.; PEQUENO, M. G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M. V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de cultivares de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 63-69, jan./mar. 2006.

RODRIGHERO, M. B.; BARTH, G.; CAIRES, E. F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometrias em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Solos**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1723-1736, nov./dez. 2015.

ROMANINI JÚNIOR, A.; ARF, O.; BINOTTI, F. F. da S.; SÁ, M. E. de; BUZETTI, S.; FERNANDES, F. A. Avaliação da inoculação de rizóbio e adubação nitrogenada no desenvolvimento do feijoeiro, sob sistema plantio direto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 74-82, 2007.

RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 25-32, jan./dez. 2013.

RUFINI, M.; FERREIRA, P. A. A.; SOARES, B. L.; OLIVEIRA, D. P.; ANDRADE, M. J. B de; MOREIRA, F. M. de S. Simbiose de bactérias fixadoras de nitrogênio com feijoeiro-comum em diferentes valores de pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 1, p. 81-88, jan. 2011.

RUFINO, C. P. B.; OLIVEIRA, I. C. de; SOUZA, C. S.; FLORES, P. S.; LESSA, L. S.; KLEIN, M. A. Avaliação de cultivares de mandioca para farinha no município de Cruzeiro do Sul, AC. In: O CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 16.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 1.; 2015, Foz do Iguaçu. **Anais...Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Mandioca**, 2015. 1 CD-ROM. 4p.

SAGRILO, E.; VIDIGAL-FILHO, P.S.; PEQUENO, M.G.; SACAPIM, C.A.; GONCALVES-VIDIGAL, M.C.; MAIA, R.R.; KVITSCHAL, M.V. Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 2, p. 115-125, maio/ago. 2002.

SALES, M. F. L.; VALENTIN, J. F.; ANDRADE, C. M. S. de. **Capim Mombaça: formação e manejo de pastagens no acre**. Empresa Brasileira de Pesquisa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. (Folder, 1).

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; NOVACHINSKI, J. R.; FONTES, C. Z. (Org.). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Dourados, MS: Embrapa-CPAO, 1998. 248 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SÁNCHEZ, T. **Evaluación de 6000 variedades de yuca**. Cali: CIAT, (Programa de mejoramiento de yuca). 2004.

SANTIAGO, A. DIAS; ROSSETTO R. **Calagem**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnpqia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_34\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnpqia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_34_711200516717.html)>. Acesso em: 20 jan. 2017.

SANTOS, A. B.; FAGERIA, N. K.; SILVA, O. F.; MELO, M. L. B. Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, nov. 2003.

SANTOS, R. D. dos; LEMOS, R. C. de; SANTOS, H. G. dos; KER, F. C.; ANJOS, L. H. C. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100 p.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M. A. A.. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade do *Panicum Maximum* cvs. tanzânia e mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 28, n. 2, p. 244-249, mar./abr. 1999.

SARMENTO, S. B. S. **Caracterização da fécula de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial**. 1997. 162 f. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

SENA, M. R.; ABREU, A. de F. B.; RAMALHO, M. A. P.; BRUZI, A. T. Envolvimento de agricultores no processo seletivo de novas linhagens de feijoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 407-412, mar./abr. 2008.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Boston, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, dec. 1965.

SILVA, A. de S. da; RICKEN NETO, J.; DUARTE, V. M.; GARBUIO, F. J. Atributos químicos do solo e produtividade de mandioca em função da calagem, adubação orgânica e potássica. **Revista técnico-científica**, v. 2, n. 2, p. 86-92, jan./fev. 2013.

SILVA, E. M. N. C. de P. da; FERREIRA, R. L. F.; RIBEIRO, A. M. A. de S.; ARAÚJO NETO, KUSDRA, J. F. Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v. 50, n. 6, p. 468-474, jun. 2015.

SILVA, S. C. da; DIDONET, A. D.; MORAIS, A. da C. Clima: In: GONZAGA, A. C. de O. (Ed.). **Feijão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Arroz e Feijão, 2014. p. 25-30.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P; KLIEMANN, J; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 4, p. 377-381, abr. 2005.

SILVEIRA, P. M.; DAMASCENO, M. A. Doses e parcelamento de K e de N na cultura do feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 28, n. 11, p. 1269-1276, nov.1993.

SIVIERO, A.; PESSOA, J. de S.; LESSA, L.S. Avaliação de genótipos de mandioca da reserva extrativista Cazumbá-Iracema, Acre. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, São Paulo, v. 8, p. 57-64, jan./dez. 2012.

SIVIERO, M.; FLORES, P. S.; ARAÚJO, F. dos S.; PEREIRA, A. A. A. Caracterização agronômica da coleção de mandioca da Embrapa Acre. In: Congresso Brasileiro de mandioca, 14., 2011, Maceió. **Resumos...**Maceió: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2011.

SOUZA, A. B. de; OLIVEIRA, D. P.; SILVA, C. A.; ANDRADE, M. J. B. de. Populações de plantas e doses de nitrogênio para o feijoeiro em sistema convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 998-1006, jul./ago. 2014.

SOUZA, A. B.; ANDRADE, M. J. B.; ALVES, V. G. Populações de plantas, adubação e calagem para o feijoeiro (cv. IAPAR 81) em Gleissolo de Ponta Grossa, estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 347-352, abr./jun. 2004.

SOUZA, A. M. dos S. **Agricultura familiar e o cultivo do feijão, 2011.** Disponível em: <<http://www.webartigos.com/artigos/agricultura-familiar-e-o-cultivo-do-feijao/76531/>>. Acesso em: 20 jan. 2017.

SOUZA, E. de F.; SORATTO, R. P.; PAGANI, F. A. Aplicação de nitrogênio e inoculação com rizóbio em feijoeiro cultivado após milho consorciado com braquiária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 4, p.370-377, abr. 2011.

SOUZA L. DA S.; FIALHO, J. de F. **Cultivo da Mandioca para a Região do Cerrado.** Embrapa: Mandioca e Fruticultura, 2003. (Sistema de produção, 8).

SOUZA, L. da S.; SILVA, J. da; SOUZA, L. D. **Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. (Comunicado técnico, 133).

SOUZA, M. J. L. de; VIANA, A. E.S.; MATSUMOTO, S.N.; VASCONCELOS, R. C. de; SEDIYAMA, T.; MORAIS, O.M. Características agronômicas da mandioca relacionadas à interação entre irrigação, épocas de colheita e cloreto de mepiquat. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 54-53, jan./mar. 2010.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M.; MOREIRA, J. A. A.; BRAZ A. J. B. P. Evapotranspiração do feijoeiro irrigado em plantio direto sobre diferentes palhadas de culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 4, p. 577-582, 2006.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, M. G.; MERCANTE, F. M. Fixação biológica de nitrogênio. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. (Ed.). **Produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 122-153.

TAKAHASHI, M. Calibração da adubação da cultura da mandioca em solos arenosos do Paraná. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 10., 1999, Manaus, AM. **Anais...** Manaus: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1999. p. 19.

TAKAHASHI, M.; BICUDO, S.J. Efeito da fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio na produção e na qualidade nutricional do material de propagação da mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005, Campo Grande. **Anais...** Sociedade Brasileira de Mandioca, 2005. 1 CD-Rom.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranavaí: Olímpica, 116 p. 2005.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por braquiárias para adoção do sistema plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 617-622, out./dez. 2007.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, p. 609-618, 2005.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, Washington, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949.

UCHÔA, S. C. P.; SOUZA, A. de A.; ALVES, J. M. A.; SILVA, D. O. da; MONTENEGRO, R. A.; CARVALHO, R. L. de B. Adubação potássica na produtividade e qualidade de raiz de mandioca. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO, 10. e CONGRESSO PERUANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 16., 2014, Cusco. **Anais...**Cusco: Sociedade Peruana de la ciência del suelo, 2014.

UWAH, D, F.; EFFA, E, B.; EKPENYONG, L. E.; AKPAN, I. E. CASSAVA (*Manihot esculenta* Crantz) Performance as influenced by nitrogen and potassium fertilizers in Uyo, Nigeria. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, v. n. 2, p. 550-555, 2013.

VALENTIM, J. F. **Produção e potencial para a agropecuária no Acre**. Rio Branco: SEMA. Programa Estadual de Zoneamento Econômico-Ecológico do Estado do Acre - Fase II, 2006 (Documento).

VALÉRIO, C. R.; ANDRADE, M. J. B. de; FERREIRA, D. F. Comportamento das cultivares de feijão Aporé, Carioca e Pérola em diferentes populações de plantas e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 515-528, jul./set.1999.

VARGAS, A.A.T.; SILVEIRA, J.S.M.; ATHAYDE, J.T.; ATHAYDE, A.; PACOVA, B.E.V. Comparação entre genótipos de feijão quanto à capacidade nodulante e à produtividade com inoculação com rizóbios e/ou adubação de N-mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p. 267-272, 1991.

VENDRAMINI, J. M.; COSTA, D. L.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A. **Avaliação do teor de amido em raízes frescas de mandioca da coleção da UNEMAT na EMAPER de Cáceres – MT**. Disponível em: < [http://www.unemat.br/eventos/jornada2009/resumos\\_conic/Expandido\\_00107.pdf](http://www.unemat.br/eventos/jornada2009/resumos_conic/Expandido_00107.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2016.

VIANA, A. E. S.; SEDIYAMA, T.; LOPES, S. C.; CECON, R.; SILVA, A. A. Efeito do comportamento e de incisões no córtex da mandioca sobre o cultivo da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 5, p. 1263-1269, 2001.

VIDIGAL FILHO, P. S.; PEQUENO, M. G.; SCAPIM, C. A.; VIDIGAL, M. C. G.; MAIA, R. R.; SAGRILLO, E.; SIMON, G. A.; LIMA, R. S. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, v. 59, n.1, p. 69-75, jan./jun. 2000.

VIEIRA, C. Adubação mineral e calagem. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2006. p. 115-142.

VIEIRA, R. F.; LIMA, M. S. de; NEVES, J. C. L.; ANDRADE, M. J. B. de. Adubação. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. p. 145-172.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 28 p. (Documentos, 79).

WADT, P. G. S.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, L. F. de. Práticas para o Controle da Erosão Hídrica. In: WADT, P. G. S (Ed.). **Sistema Plantio Direto e Controle de Erosão no Estado do Acre**, Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2007, p. 19-71.

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In:\_\_\_\_(Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. cap. 17. p. 492-631.

WADT, P. G. S.; SILVA, L. M. da; CATANI, V. Recomendação de calagem para correção da acidez em solos do estado do Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 33., 2011, Uberlândia. **Resumo Expandido...**Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. 1 CD-ROM.

YAGI, R.; ANDRADE, D. S.; WAURECK, A.; GOMES, J. C. Nodulações e produtividades de grãos de feijoeiros diante da adubação nitrogenada ou da inoculação com *Rhizobium freirei*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 6, p. 1661-1670, nov./dez. 2015.

YOKOYAMA, L. P. **Tendências de mercado e alternativas de comercialização do feijão**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. 4 p. (Comunicado técnico, 43).

XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G.; GUEDES, R. E. **Inoculante**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01\\_2\\_2882007171552.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao-caupi/arvore/CONTAG01_2_2882007171552.html)>. Acesso em: 15 fev. 2016.

## APÊNDICES

APÊNDICE A - Pressupostos das análises de variância do estande (EF), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa 100 grãos (M100G), produtividade (PR), massa seca parte aérea (MSPA), teor de nitrogênio foliar (TNF) de duas variedades tradicionais feijão em função de inoculante e adubação nitrogenada, de dois experimentos, com e sem calagem pelos testes Bartlett (homogeneidade das variâncias) e Shapiro Wilk (normalidade dos erros). Rio Branco, AC, safra 2016.

Variáveis	Teste Shapiro Wilk		Teste Bartlett	
	X <sup>2</sup>	Hipótese	W	Hipótese
<b>Com calagem</b>				
EF	NR	0,958	6,982	NR
NVP	NR	0,936	1,667	NR
NGV	NR	0,977	3,135	NR
M100G	NR	0,953	5,015	NR
MSPA	NR	0,977	2,982	NR
TNF	NR	0,953	6,040	NR
PR	NR	0,962	1,195	NR
<b>Sem calagem</b>				
EF	NR	0,927	3,061	NR
NVP	R	0,917	2,443	NR
NVP <sub>transformado</sub>	NR	0,945	0,377	NR
NGV	NR	0,958	1,311	NR
M100G	NR	0,978	6,329	NR
MSPA	NR	0,980	3,319	NR
TNF	NR	0,944	8,111	NR
PR	NR	0,962	8,607	NR

NR: não rejeita; R: rejeita  
Transformado (Log x)

APÊNDICE B - Resumo da análise de variância para estande final (EF), número de vagens por planta (NVP), número grãos de por vagem (NGV) e massa de 100 grãos de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		EF	NVP	NGV	M100G
Variedades (C)	1	4166683 *	259,38 *	0,03 <sup>ns</sup>	204,69 *
Fertilizante (F)	2	8093668 <sup>ns</sup>	2,29 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>
C x F	2	2833669 *	13,54 <sup>ns</sup>	1,07 *	0,7 <sup>ns</sup>
Bloco	3	14720676	3,60	0,29	0,98
Resíduo	15	3099419	7,88	0,21	0,49
Média		97,08	10,62	4,27	20,05
CV (%)		18,13	26,45	10,71	3,51

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE C - Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), teor de nitrogênio foliar (TNF) e produtividade (PR) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio		
		MSPA	TNF	PR
Variedades (C)	1	0002 <sup>ns</sup>	3,5960 *	1173718 <sup>ns</sup>
Fertilizante (F)	2	0005 *	0,5064 <sup>ns</sup>	4065285 <sup>ns</sup>
C x F	2	0005 <sup>ns</sup>	0,1835 *	1800074 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0009	0,1051	194611
Resíduo	15	0001	0,2018	166167
Média		7,5	2,92	473,438
CV (%)		14,12	15,38	27,29

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE D - Resumo da análise de variância para estande (EF), número de vargens por planta (NVP), número grãos de por vargem (NGV) e massa de 100 grãos (M100G) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		EF	NVP	NGV	M100G
Variedades (C)	1	4320808 *	0,2838 *	0,0051 <sup>ns</sup>	181,5000 *
Fertilizante (F)	2	8265011 <sup>ns</sup>	0,0136 <sup>ns</sup>	0,2763 <sup>ns</sup>	2,0629 *
C x F	2	1143871 <sup>ns</sup>	0,0795 <sup>ns</sup>	0,6976 <sup>ns</sup>	0,2037 <sup>ns</sup>
Bloco	3	4368505	0,0137	0,1095	1,0255
Resíduo	15	7315672	0,0255	0,3133	0,4628
Média		105.902	9,33	4,14	19,71
CV (%)		25,54	17,18	13,54	3,45

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE E - Resumo da análise de variância para massa seca da parte aérea (MSPA), teor de nitrogênio foliar (TNF) e produtividade (PR) de duas variedades tradicionais de feijão, em função de inoculante e adubação nitrogenada em cobertura, Rio Branco, AC, safra 2016.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio		
		MSPA	TNF	PR
Variedades (C)	1	0,00006*	7,8318 *	367785 <sup>ns</sup>
Fertilizante (F)	2	41666,0 <sup>ns</sup>	1,5803 <sup>ns</sup>	209398 <sup>ns</sup>
C x F	2	87500,0 <sup>ns</sup>	0,3126 <sup>ns</sup>	708129 <sup>ns</sup>
Bloco	3	11111,0	0,1463	256901
Resíduo	15	0,00001	0,4932	271602
Média		4,09	3,28	390,24
CV (%)		27,13	21,43	42,23

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE F - Pressupostos das análises de variância do estande final (EF), altura da planta (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA) número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), produtividade de raízes (PR) teor de massa seca das raízes (TMSR), Teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO), de duas variedades de mandioca com diferentes doses de calcário, pelos testes Bartlett (homogeneidade das variâncias) e Shapiro Wilk (normalidade dos erros).

Variáveis	Teste Shapiro		Teste Bartlett	
	X <sup>2</sup>	Hipótese	W	Hipótese
Pirarucu				
EF	NR	0,959	2,825	NR
ALTP	NR	0,952	1,700	NR
MF	NR	0,978	2,047	NR
NRP	NR	0,937	0,399	NR
MRP	NR	0,959	5,930	NR
PR	NR	0,943	0,623	NR
TMSR	NR	0,950	4,838	NR
TA	NR	0,950	4,838	NR
ICO	NR	0,929	1.537	NR
Cumaru				
EF	NR	0,979	4,816	NR
ALTP	NR	0,979	3.090	NR
MF	NR	0,979	4,791	NR
NRP	NR	0,960	6.941	NR
PRP	NR	0,968	1.978	NR
PR	NR	0,993	0,911	NR
MS	NR	0,973	0,051	NR
TA	NR	0,973	0,051	NR
ICO	NR	0,983	3.527	NR

NR: não rejeita; R: rejeita

APÊNDICE G - Resumo da análise de variância do pH da água, P, K e Mg no solo (0-20 cm) em função do calcário e adubação potássica aplicados no cultivo da mandioca Pirarucu. Rio Branco-AC, 2017.

Fontes de variação	GL	pH água	P ----mg dm <sup>3</sup> ----	Quadrado médio		
				K	Ca	Mg
				----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----		
Tratamento	2	0,313 <sup>ns</sup>	7,390 <sup>ns</sup>	138,109 <sup>ns</sup>	0,472 <sup>n</sup>	0,050 <sup>n</sup>
Bloco	7	0,192 <sup>ns</sup>	7,387 <sup>ns</sup>	56,107 <sup>ns</sup>	1,300 <sup>ns</sup>	0,135 <sup>ns</sup>
Resíduo	14	0,121	8,812	78,774	1,219	0,118
Média	-	5,79	3,52	38,83	2,38	0,89
CV (%)	-	6,01	83,88	22,86	46,41	38,43

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.



APÊNDICE H - Resumo da análise de variância do Al, H, M.O., SB, CTC e V no solo (0-20 cm) em função do calcário e adubação potássica aplicados no cultivo da mandioca Pirarucu. Rio Branco-AC, 2017

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio					
		Al	H	M.O	SB	CTC	V
		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		g/kg		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%
Tratamento	3	0,007 <sup>ns</sup>	0,149*	23,25 <sup>ns</sup>	0,865 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	44,38 <sup>ns</sup>
Bloco	5	0,010 <sup>ns</sup>	0,295 <sup>ns</sup>	38,21 <sup>ns</sup>	2,251 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	216,06 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,013	0,136	32,99	2,126	1,39	141,62
Média	-	0,030	2,83	25,00	3,37	6,23	52,34
CV (%)	-	372,79	13,01	22,98	43,23	18,89	22,73

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE I - Resumo da análise de variância para estande final (EF), altura de plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), de plantas de mandioca da variedade Pirarucu sob dose de calcário e potássio. Rio Branco-AC, safra 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio				
		EF	ALTP	PPA	NRP	MRP
Tratamento	3	501095,79 <sup>ns</sup>	0,020 <sup>ns</sup>	11,010 <sup>ns</sup>	0,492 <sup>ns</sup>	0,077 <sup>ns</sup>
Bloco	5	938515,62 <sup>ns</sup>	0,017 <sup>ns</sup>	12,780 <sup>ns</sup>	0,627 <sup>ns</sup>	0,093 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	839329,17	0,035	21,915	1,025	0,188
Média	-	7.708	2,30	16,817	3,86	1,68
CV (%)	-	11,89	8,12	27,84	26,24	25,75

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE J - Resumo da análise de variância para produtividade de raiz de mandioca (PR), teor de matéria seca (TMSR), teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO) de plantas de mandioca da variedade Pirarucu sob dose de calcário e potássio. Rio Branco-AC, safra 2017

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		PR	TMSR	TA	ICO
Tratamento	3	906048,792 <sup>ns</sup>	0,380 <sup>ns</sup>	0,380 <sup>ns</sup>	44,190 <sup>ns</sup>
Bloco	5	4281705,470 <sup>ns</sup>	2,140 <sup>ns</sup>	2,140 <sup>ns</sup>	12,927 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	11942662,935	1,881	1,881	12,635
Média	-	12887,292	34,35	29,70	43,56
CV (%)	-	26,82	3,99	4,62	8,16

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE K - Resumo da análise de variância do pH da água, P, K e Mg no solo (0-20 cm) em função de doses de calcário aplicados no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio				
		pH água	P ----mg dm <sup>3</sup> ----	K	Ca ----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ----	Mg
Doses	3	0,311 *	7,756 <sup>ns</sup>	231,27 <sup>ns</sup>	1,904 *	0,256 *
Bloco	5	0,031 <sup>ns</sup>	3,234 <sup>ns</sup>	152,92 <sup>ns</sup>	0,241 <sup>ns</sup>	0,031 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,040	3,468	139,335	0,340	0,043
Média	-	5,96	3,850	45,81	2,31	0,87
CV (%)	-	3,36	48,37	25,77	25,25	23,98

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE L - Resumo da análise de variância do Al, H, M.O., SB, CTC e V no solo (0-20 cm), em função de doses de calcário aplicados no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio					
		Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H	M.O g/kg	SB (S) cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC	SB (V) %
Doses	3	0,0022 <sup>ns</sup>	0,487 *	45,79 <sup>ns</sup>	3,714 *	1,52 <sup>ns</sup>	327,09 *
Bloco	5	0,0022 <sup>ns</sup>	0,401 <sup>ns</sup>	29,603 <sup>ns</sup>	0,471 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	32,50 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,022	0,86	15,58	0,62	0,54	40,40
Média	-	0,0096	3,12	25,96	3,30	6,43	50,54
CV (%)	-	11,15	9,42	15,18	24,01	11,47	12,58

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE M - Resumo da análise de variância para estande final (EF), altura de plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), de plantas de mandioca da variedade Cumaru sob doses de calcário. Rio Branco-AC, safra 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio				
		EF	ALTP	PPA	NRP	MRP
Doses	3	355809,33 <sup>ns</sup>	0,009 <sup>ns</sup>	37,074 <sup>ns</sup>	0,732 <sup>ns</sup>	0,156 <sup>ns</sup>
Bloco	5	4125041,2 <sup>ns</sup>	0,061 <sup>ns</sup>	62,423 <sup>ns</sup>	0,433 <sup>ns</sup>	1,129 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	1217369,07	0,049	14,637	0,467	0,371
Média	-	8.032	2,60	13,880	3,52	1,96
CV (%)	-	13,74	8,50	27,57	19,43	31,06

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.

APÊNDICE N - Resumo da análise de variância para produtividade de raiz de mandioca (PR), teor de matéria seca (TMSR), teor de amido (TA) e índice de colheita (ICO) de plantas de mandioca da variedade Cumaru sob doses de calcário. Rio Branco-AC, 2017.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio			
		PR	TMSR	TA	ICO
Doses	3	16891328,333 <sup>ns</sup>	1,262 <sup>ns</sup>	1,262 <sup>ns</sup>	76,457 <sup>ns</sup>
Bloco	5	77650824,467 <sup>ns</sup>	1,595 <sup>ns</sup>	1,595 <sup>ns</sup>	71,767 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	34306722,800	1,314	1,314	39,449
Média	-	15,86	32,11	27,46	52,68
CV (%)	-	36,94	3,57	4,18	11,92

\*significância a 5% (ns) não significativo de acordo com o teste de F.