

ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE CULTURAS AGRÍCOLAS PRIORITÁRIAS PARA O MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE

ÊNFASE AO MANEJO DA FERTILIDADE DOS SOLOS

Edson Alves de Araújo
Willian Carlos de Lima Moreira
Jessé de França Silva
(Orgs.)



Edson Alves de Araújo
Willian Carlos de Lima Moreira
Jessé de França Silva
(Orgs.)

**ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA
DE PRODUÇÃO DE CULTURAS AGRÍCOLAS
PRIORITÁRIAS PARA O MUNICÍPIO
DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE**
ÊNFASE AO MANEJO DA FERTILIDADE DOS SOLOS

1ª edição

Aderaldo Alves de Franca
Adriano da Silva Almeida
Afrânio de Oliveira Barroso Neto
Alline da Silva Costa
Cátia Menezes de Souza
Celinha Lopes da Silva
Charniele Freitas da Costa
Dheme Rebouças de Araújo
Ednaria Santos de Araújo
Edson Alves de Araújo
Eufran Ferreira do Amaral
Francisca Fabrícia Bezerra de Souza
Geovane Vasconcelos da Silva
Germano Nogueira de Lima
Iasmyne Elayne da Silva Santos
Ivan Lucas da Silva Araújo
Jefferson Rodrigues dos Santos Silva
Jercivânio Carlos Silva de Jesus
Jessé de França Silva
Joede Mota Brandão
Jose Angelino Alencar de Oliveira

José Tadeu Marinho
Kecy Dhones Monteiro Marques
Maila Pereira de Almeida
Milena Silva de Souza
Nilson Gomes Bardales
Niqueli Cunha da Costa Sales
Railene Lima da Cruz
Renata Barboza Bussons
Romário Souza de Carvalho
Roni Charles Pereira de Oliveira e Silva
Ruthe Lima De Souza
Rychardson Silva de Brito
Sebastiana de Oliveira Amorim
Sheila Ferreira do Nascimento
Thiago Araújo dos Santos
Veriton Viana da Costa
Vitória Filgueira
Willian Carlos de Lima Moreira
Yan Dias da Silva

Editora Itacaiúnas

Ananindeua-PA

2020

© 2020 por Edson Alves de Araújo, Willian Carlos de Lima
Moreira e Jessé de França Silva
© 2020 por vários autores
Todos os direitos reservados

Conselho editorial

Colaboradores:

Márcia Aparecida da Silva Pimentel
Universidade Federal do Pará, Brasil
José Antônio Herrera
Universidade Federal do Pará, Brasil
Wildoberto Batista Gurgel
Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil
André Luiz de Oliveira Brum
Universidade Federal do Rondônia, Brasil
Mário Silva Uacane
Universidade Licungo, Moçambique
Francisco da Silva Costa
Universidade do Minho, Portugal
Ofelia Pérez Montero
Universidad de Oriente- Santiago de Cuba, Cuba
Editora-chefe Viviane Corrêa Santos
(Universidade do Estado do Pará, Brasil)

Revisão Ortográfica e Gramatical:

Natali de Lima Sorrentino
Gabriele C. Pereira Miller

Projeto de capa: Walter Rodrigues

(Fotos de capa: Thiago Araújo dos Santos, Edson Alves de Araújo e
Eufra Ferreira do Amaral)

Diagramação e preparação de originais: Deivid Edson

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

A838	Aspectos relevantes do sistema de produção de culturas agrícolas prioritárias para o município de Cruzeiro do Sul, Acre [recurso eletrônico] : ênfase ao manejo da fertilidade dos solos / Aderaldo Alves de Franca ... [et al.] ; organizado por Edson Alves de Araújo, Willian Carlos de Lima Moreira e Jessé de França Silva. – Ananindeua, PA : Itacaiúnas, 2020. 229 p. : il. ; PDF ; 13,4 MB. Inclui bibliografia e índice. ISBN: 978-65-88347-19-5 (Ebook) DOI: 10.36599/itac-ed1.025 1. Agricultura. 2. Produção de culturas agrícolas prioritárias. 3. Cruzeiro do Sul, Acre. I. Araújo, Edson Alves de. II. Moreira, Willian Carlos de Lima. III. Silva, Jessé de França. IV. Título.
2020-2080	CDD 630 CDU 63

Elaborado por Vagner Rodolfo da Silva - CRB-8/9410

Índice para catálogo sistemático:

1. Agricultura 630
2. Agricultura 63

Autores

Aderaldo Alves de Franca

Engenheiro Agrônomo. Técnico do IDAM, Amazonas E-mail: aderaldoalves1980@gmail.com

Adriano da Silva Almeida

Engenheiro Agrônomo. Autônomo. E-mail: almeida.adriano07@gmail.com

Afrânio de Oliveira Barroso Neto

Engenheiro Agrônomo pela UFAC, *Campus* Floresta. Técnico em Agropecuária pelo IFAC, Cruzeiro do Sul, Acre. Sócio e fundador da NAUAS TECH. E-mail: afranio@nauastech.com

Alline da Silva Costa

Engenheira Agrônoma. E-mail: alline.costa2013@gmail.com

Cátia Menezes de Souza

Engenheira Florestal. E-mail: catia.mll@hotmail.com

Celinha Lopes da Silva

Engenheira Agrônoma. E-mail: celinhalopes15@gmail.com

Charniele Freitas da Costa

Engenheira Agrônoma. Técnica em Agropecuária. E-mail: charnielefreitas@gmail.com

Dheme Rebouças de Araújo

Engenheiro Agrônomo. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia (PPG- CITA), UFAC, Brasil. E-mail: dhemebm@gmail.com

Ednaria Santos de Araújo

Engenheira Agrônoma. Mestranda em Ciências Ambientais. Universidade Federal do Acre, *Campus* Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre. E-mail: ednariaaraujo43@gmail.com

Edson Alves de Araújo

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas. Professor Adjunto na área de Ciência do Solo da Universidade Federal do Acre, *Campus* Floresta. Orientador do Curso de Mestrado em Ciências Ambientais, UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre. E-mail: earaujo.ac@gmail.com

Eufra Ferreira do Amaral

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisador da Embrapa-Acre E-mail: eufra.amaral@embrapa.br

Francisca Fabrícia Bezerra de Souza

Engenheira Florestal.

Geovane Vasconcelos da Silva

Engenheiro Agrônomo. E-mail: geovanevasconcelos73@gmail.com

Germano Nogueira de Lima

Engenheiro Agrônomo. E-mail: germanompu@gmail.com

Iasmyne Elayne da Silva Santos

Engenheira Agrônoma. E-mail: iasmyneccs@hotmail.com

Ivan Lucas da Silva Araújo

Graduando em Zootecnia no IFAC - *Campus* Sena Madureira, Acre. E-mail: ivaansantos2@gmail.com

Jefferson Rodrigues dos Santos Silva

Engenheiro Agrônomo. Mestrando no programa de Pós-Graduação em Ciência, Inovação e Tecnologia Para a Amazônia, pela Universidade Federal do Acre. E-mail: jeffersoncxs@gmail.com

Jercivânio Carlos Silva de Jesus

Engenheiro Florestal.

Jessé de França Silva

Engenheiro Agrônomo. Mestrando no programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Acre. E-mail: jessefranca12@gmail.com

Joede Mota Brandão

Engenheiro Agrônomo. E-mail: joedequara@gmail.com

Jose Angelino Alencar de Oliveira

Engenheiro Agrônomo. E-mail: jose.czs123@gmail.com

José Tadeu Marinho

M. Sc. Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Acre. Pesquisador Embrapa-Acre. E-mail: tadeu.marinho@embrapa.br

Kecy Dhones Monteiro Marques

Engenheiro Agrônomo. E-mail: kercy40@gmail.com

Maila Pereira de Almeida

Engenheira Agrônoma. Mestranda do programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Acre. E-mail: mailapereiradealmeida@gmail.com

Milena Silva de Souza

Engenheira Agrônoma. E-mail: mylennasilvavaz@gmail.com

Nilson Gomes Bardales

Engenheiro Agrônomo, D.Sc. em Solos e Nutrição de Plantas. Professor na área de Ciência do Solo da Universidade Federal do Acre, *Campus* Sede. E-mail: nilsonbardales@gmail.com

Niqueli Cunha da Costa Sales

Graduanda em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre, *Campus* Floresta. E-mail: niquelisaes@gmail.com

Railene Lima da Cruz

Engenheira Agrônoma. Técnica em Florestas. E-mail: railenelima8@gmail.com

Renata Barboza Bussons

Graduanda em Engenharia Agrônômica, UFAC, Campus Floresta

Romário Souza de Carvalho

Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre - UFAC/*Campus* Floresta. Email: yami_messi@hotmail.com

Roni Charles Pereira de Oliveira e Silva

Engenharia Agrônômica Universidade Federal do Acre – UFAC, Campus Floresta. Email: roniczs@hotmail.com

Ruthe Lima De Souza

Engenheira Agrônoma. Mestranda em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. E-mail: ruthelimade@gmail.com

Rychardson Silva de Brito

Engenheiro Agrônomo. E-mail: rhycha07sillva@gmail.com

Sebastiana de Oliveira Amorim

Engenheira Agrônoma. Técnica em Florestas. E-mail: annaamorim1235@gmail.com

Sheila Ferreira do Nascimento

Engenheira Agrônoma. E-mail: floynascimento16@gmail.com

Thiago Araújo dos Santos

Graduando em Engenharia Agrônômica e Bolsista PET pela Universidade Federal do Acre, *Campus* Floresta.
E-mail: thiagosantosac96@outlook.com

Veriton Viana da Costa

Engenheiro Agrônomo. E-mail: veritoncosta@gmail.com

Vitória Filgueira

Graduanda em Engenharia Agrônômica e Bolsista PET pela Universidade Federal do Acre, *Campus* Floresta.
E-mail: vfilgueira18@gmail.com

Willian Carlos de Lima Moreira

Engenheiro Agrônomo. Mestrando no programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela Universidade Federal do Acre. E-mail: willian.carloss@hotmail.com

Yan Dias da Silva

Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre, *Campus* Floresta.
E-mail: yan_ditk@hotmail.com

REVISORES DOS CAPÍTULOS DESTE LIVRO

Aldeni Lima Menezes

Engenheira Agrônoma. Mestranda em Produção Vegetal, UFAC, Campus Sede
(Capítulos 4 e 12)

André Luiz Atroch

Pesquisador Embrapa-Amazônia Ocidental
(Capítulo 9)

Bianca Cerqueira Martins

Professora UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulo 5)

Dheme Rebouças de Araújo

Engenheiro Agrônomo. Mestrando em Ciência, Inovação e Tecnologia para a Amazônia, UFAC, Campus Sede.
(Capítulo 10)

Erbesson de Souza Brito

Mestrado em Ciência do Solo. Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas da ESALQ/USP
(Capítulo 12)

Eliane de Oliveira

Professora UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulos 5 e 10)

Eufraan Ferreira do Amaral

Pesquisador, Embrapa – Acre
(Capítulo 11)

Genilson Rodrigues Maia

Agrônomo. Secretaria Municipal de Agricultura de Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulo 15)

João Luiz Lani

Professor da Universidade Federal de Viçosa, MG
(Capítulo 11)

José Dazio Bayma

Engenheiro Agrônomo.
(Capítulo 5)

José Marlo Araújo de Azevedo

Professor IFAC, *Campus* Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulo 13)

Jozângelo Fernandes da Cruz

Professor IFAC, Campus Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulos 10 e 14)

Kleber Andolfato de Oliveira

Professor UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulo 9)

Leandro Roberto da Cruz

D. Sc. em Agronomia (Agricultura), UNESP
(Capítulos 7 e 8)

Leonardo Barreto Tavella

Professor UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulo 9)

Mauro Jorge Ribeiro

Professor UFAC, Campus Sede
(Capítulo 6)

Porfírio Ponciano de Oliveira Júnior

Técnico UFAC, Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre
(Capítulo 6)

Romeu de Carvalho Andrade Neto

Pesquisador, Embrapa-Acre
(Capítulo 4)

Rogério Resende Martins Ferreira

Pesquisador, Embrapa Territorial, CNPM, Brasil
(Capítulo 7)

Agradecimentos

Agradecimentos são devidos a todos que caminharam juntos nesta jornada e ajudaram a conceber este livro, em especial aos autores, em sua maioria acadêmicos dos cursos de Engenharia Agrônômica e Florestal da UFAC - Campus Floresta, que na atualidade são profissionais formados, alguns inclusive cursando Pós-Graduação nas áreas de Ciências Agrárias e Ambientais. Aos revisores dos textos que não pouparam esforços com suas contribuições, críticas e sugestões, em especial aos acadêmicos Vitória Filgueira, Thiago Araújo dos Santos e Yan Dias da Silva que tiveram papel fundamental como autores (e coautores) e na melhoria de alguns capítulos.

É válido mencionar também o trabalho ardoroso e paciente de revisão dos textos e que contribuíram sobremaneira para a qualidade dos mesmos, em especial aos colegas Aldeni Lima Menezes, Bianca Cerqueira Martins, Eliane de Oliveira, Jozângelo Fernandes da Cruz e Leandro Roberto da Cruz.

Ao Secretário de Agricultura, Pesca e Abastecimento do município de Cruzeiro do Sul, Genilson Rodrigues Maia, pela motivação, incentivo e empenho durante as reuniões de discussões relativas as culturas prioritárias em conjunto com os colegas do IFAC, Jozângelo Fernandes da Cruz e José Marlo Araújo de Azevedo.

Aos amigos Eufraim Ferreira do Amaral, Nilson Gomes Bardales e Genilson Rodrigues Maia, pelo incentivo e idas a campo para prospecção de solos e visitas a áreas de agricultura familiar na região.

E por último, um agradecimento aos amigos Willian Carlos de Lima Moreira e Jessé de França Silva, pelo empenho, críticas e sugestões durante o processo, por vezes solitário, de consolidação desta obra.

Prefácio

Já no início do século, quando me formei em Engenharia Agrônoma, a temática dos solos sempre esteve e ainda hoje está em evidência seja no modelo de agricultura convencional ou no modelo de agricultura alternativa.

Solo é vida! Faz parte e é quesito indispensável o conhecimento acerca de suas características e da rede de complexidades biológicas, químicas e físicas para o sucesso e manutenção de uma agricultura de qualidade, e qualidade aqui não apenas retratada nos índices de produtividade das culturas desenvolvidas, mas a qualidade que se entrelaça na dinâmica territorial e social, e principalmente na qualidade de vida das famílias agricultoras e neste caso, as famílias agricultoras do município de Cruzeiro do Sul, no Vale do Juruá, região amazônica do Estado do Acre.

Devido à disseminação global do modelo de produção agroindustrial, diversos são os impactos negativos no solo e na manutenção de características que o mantenham em sinergia com os demais personagens no ambiente. Isso ocorre, em particular, em países onde a diversidade de solos e diversidade de culturas é grande, como é o caso do Brasil e numa escala menor da região do Vale do Juruá.

Diante das especificidades edafoclimáticas da região, numa linguagem técnica, porém de fácil compreensão, este livro gravita em torno dos aspectos básicos das condições dos solos cruzeirenses e dos aspectos relevantes do sistema produtivo de diversas culturas que fazem parte da rica biodiversidade e agrobiodiversidade deste lugar.

Neste livro será possível observar propostas desenvolvidas de acordo com as características dos solos desta região, tornando esta obra ímpar para o manejo do solo e das culturas locais. Seguramente é um material imprescindível para os diversos profissionais das ciências agrárias que atuam neste ambiente.

Certamente, como professor e engenheiro agrônomo, recomendo esta obra pelo impacto acadêmico e científico que pode causar aos profissionais envolvidos na prática da agricultura. Sabemos que as tecnologias

mais adaptadas e desenvolvidas de maneira personalizadas para este ambiente, proporcionam uma atuação mais sustentável e menos dependente de insumos externos, facilitando e fortalecendo a dinâmica da agricultura local.

Por fim, a obra celebra o sucesso dos profissionais e do crescimento e importância que a ciência dos solos ganha na região e no Estado do Acre. É um marco histórico na consolidação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta e da agricultura, quiçá sustentável, no Vale do Juruá.

Boa leitura.

Kleber Andolfato de Oliveira

Engenheiro Agrônomo.

Professor Doutor da Universidade Federal do Acre – Campus Floresta.
Coordenador do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma (2018-2020)

Apresentação

A publicação tem como objetivo subsidiar o uso e o manejo mais sustentável dos solos e ambientes do município de Cruzeiro do Sul a partir das recomendações de correção e adubação de culturas prioritárias fomentadas no município de Cruzeiro do Sul e municípios do entorno.

O município de Cruzeiro do Sul caracteriza-se pela diversidade de solos e ambientes, em grande parte originados de material sedimentar da Formação Solimões e Formação Cruzeiro do Sul, dentre outras Formações. Essa diversidade de solos e ambientes requer estratégias de uso e manejo diferenciadas e adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

Este compêndio vem ao encontro da necessidade de material que sirva de auxílio para o manejo da fertilidade do solo, obtidas a partir da análise de solo, assim como as informações de solo e clima de cada cultura e das práticas de uso e manejo do solo.

A obra foi dividida em 15 capítulos, quais sejam: o capítulo 1 aborda a oferta ambiental, ou seja, os solos e os ambientes de Cruzeiro do Sul no contexto pedoambiental; o capítulo 2 trata das práticas conservacionistas do solo considerando as especificidades do município de Cruzeiro do Sul; o capítulo 3 aborda os passos necessários para avaliação da fertilidade do solo, desde a amostragem, preparo da amostra, análises físicas e químicas de rotina, interpretação, recomendação de correção e adubação; e os capítulos 4 a 15 têm como objetivo abordar aspectos relevantes do sistema produtivo das culturas do abacaxi, açaí, arroz, cana-de-açúcar, café, citros, feijão, guaraná, mandioca, maracujá, milho e pimenta-do-reino, além de suas condições de solo e clima recomendados e correção e adubação, com foco nos solos e ambientes do município de Cruzeiro do Sul.

Espera-se que a obra possa servir à comunidade técnica que trabalha junto aos produtores rurais em atividades de assistência técnica extensão rural (ATER), assim como acadêmicos da área de ciências agrárias e à comunidade em geral.

Edson Alves de Araújo
William Carlos Moreira
Jessé de França Silva
Organizadores

Sumário

CAPÍTULO 1 SOLOS DO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL: POTENCIALIDADES E RESTRIÇÕES AO USO AGRÍCOLA	16
Dheme Rebouças de Araújo Edson Alves de Araújo Nilson Gomes Bardales Eufran Ferreira do Amaral	
CAPÍTULO 2 ESTRATÉGIAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA O MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE	36
Willian Carlos de Lima Moreira	
CAPÍTULO 3 AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO	57
Willian Carlos de Lima Moreira Edson Alves de Araújo Jessé de França Silva	
CAPÍTULO 4 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO ABACAXI	74
Ednaria Santos de Araújo Celinha Lopes da Silva Iasmyne Elayne da Silva Santos	
CAPÍTULO 5 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO AÇAÍ (<i>Euterpe oleracea</i> Mart. e <i>Euterpe precatoria</i> Mart.).....	86
Roni Charles Pereira de Oliveira e Silva Romário Souza de Carvalho Niqueli Cunha da Costa Sales Yan Dias da Silva Vitória Filgueira	
CAPÍTULO 6 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO ARROZ (<i>Oryza sativa</i> L.), CRUZEIRO DO SUL, ACRE	101
Sheila Ferreira do Nascimento Rychardson Silva de Brito	
CAPÍTULO 7 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA O CULTIVO DO CAFEEIRO	108
Afranio de Oliveira Barroso Neto Germano Nogueira de Lima Aderaldo Alves de Franca Vitória Filgueira	

CAPÍTULO 8 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (<i>Saccharum officinarum</i> L.).....	124
<p>José Angelino de Alencar Geovane Vasconcelos da Silva Vitória Filgueira Yan Dias da Silva Renata Barbosa Bussons</p>	
CAPÍTULO 9 / RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE <i>Citrus spp.</i> NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE	136
<p>Joede Mota Brandão Jercivanio Carlos Silva de Jesus</p>	
CAPÍTULO 10 RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA O CULTIVO DO FEIJOEIRO EM CRUZEIRO DO SUL, ACRE	150
<p>Milena Silva de Souza Ruthe Lima de Souza Veriton Viana da Costa</p>	
CAPÍTULO 11 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO GUARANÁ.....	160
<p>Maila Pereira de Almeida Kecy Dhones Monteiro Marques</p>	
CAPÍTULO 12 RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA MANDIOCA.....	174
<p>Charniele Freitas da Costa Ivan Lucas da Silva Araújo Sebastiana de Oliveira Amorim</p>	
CAPÍTULO 13 ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO MARACUJAZEIRO (<i>Passiflora edulis</i>): ÊNFASE AO MANEJO DA FERTILIDADE NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE	185
<p>Alline da Silva Costa Railene Lima da Cruz Vitória Filgueira Thiago Araújo dos Santos</p>	
CAPÍTULO 14 / RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO MILHO	198
<p>Jefferson Rodrigues dos Santos Silva Maila Pereira de Almeida Adriano da Silva Almeida</p>	

CAPÍTULO 15 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA O CULTIVO DE PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.) NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE 215

Vitória Filgueira
Thiago Araújo dos Santos
José Tadeu de Souza Marinho
Cátia Menezes de Souza
Francisca Fabrícia Bezerra de Souza

CAPÍTULO 1 | SOLOS DO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL: POTENCIALIDADES E RESTRIÇÕES AO USO AGRÍCOLA

Dheme Rebouças de Araújo

Edson Alves de Araújo

Nilson Gomes Bardales

Eufra Ferreira do Amaral

1. INTRODUÇÃO

A diversidade dos ecossistemas do território brasileiro é extremamente grande, e os solos, que são parte integrante desse complexo de recursos naturais, também variam significativamente (COELHO et al., 2002). Devido às suas distintas naturezas e propriedades, esses solos podem apresentar diferentes aptidões, tanto para uso agrícola como para outros usos (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Os solos do Acre, por sua vez, apresentam características intrínsecas em relação aos das demais regiões brasileiras (WADT, 2002), desencadeando a necessidade de refinamento quanto à sua dinâmica nos distintos ecossistemas acreanos para fins de planejamento e subsídios nas tomadas de decisões quanto ao seu uso no meio rural (BARDALES et al., 2015).

Segundo Menezes et al. (2009), o uso das terras e a falta de planejamento da produção agrícola têm comprometido a capacidade de sustentação dos sistemas naturais, submetendo-os à degradação e à perda de produtividade. Desta forma, o prévio conhecimento da distribuição geográfica dos solos possibilita o planejamento correto de seu uso, com emprego de tecnologias de modo a elevar produtividade agrícola e a reduzir o risco de dano ambiental, por meio de técnicas adequadas de manejo e conservação do solo (SANTOS et al., 2015).

A carência de dados sobre o recurso natural solo em escalas mais detalhadas no estado do Acre ainda é um grande desafio a ser superado. Embora existam levantamentos exploratórios de solos que contemplem a totalidade do território acreano (BRASIL, 1976, 1977; ACRE, 2006), há a

necessidade de esforços concentrados de trabalhos desta natureza em escalas de detalhes maiores (maior detalhamento), considerando as peculiaridades dos solos da região e a necessidade de planejamento de uso dos solos.

Existe uma necessidade de dados atualizados do ponto de vista estadual e municipal, para uso no planejamento e na gestão da ocupação racional das terras e para questões ambientais com diversos fins (MENDONÇA; SANTOS, 2003).

Neste contexto, o presente trabalho tem como principal objetivo abordar a ocorrência das principais classes de solos do município de Cruzeiro do Sul - Acre, enfatizando suas potencialidades e restrições ao uso agrícola.

2. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Localização

O município de Cruzeiro do Sul (**Figura 1**) situa-se na regional do Juruá e limita-se ao norte com o Estado do Amazonas; ao sul com o município de Porto Walter; ao leste com o município de Tarauacá e a oeste com o município de Mâncio Lima, Rodrigues Alves e com a República do Peru (DELGADO et al., 2012).

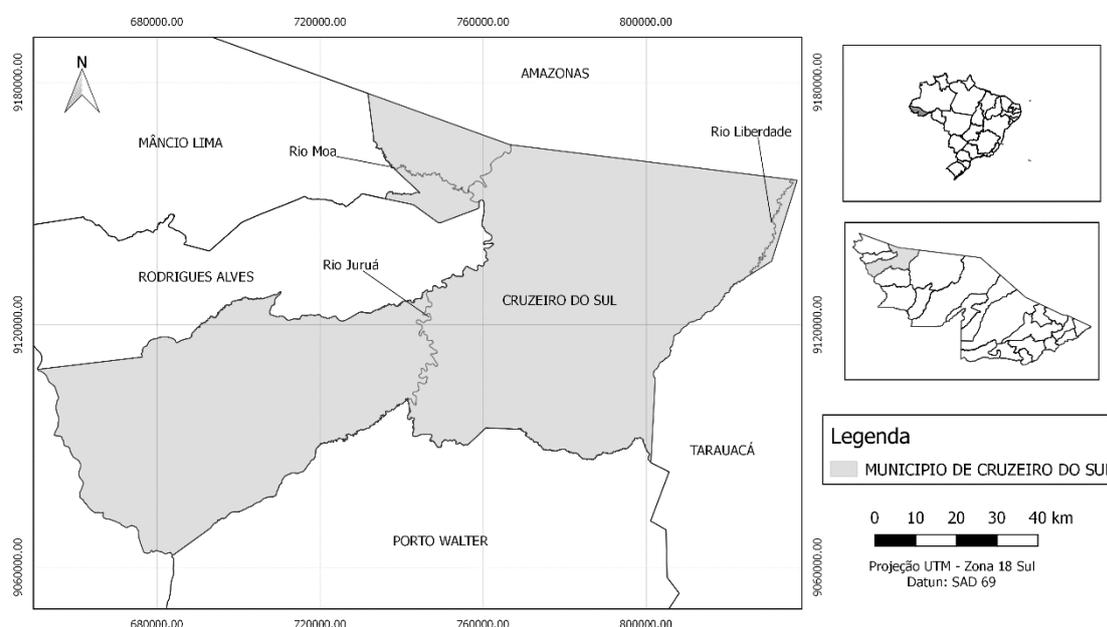


Figura 1. Localização da área do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre, Brasil.

2.2. Clima

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como tropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e temperatura mínima 20,4 °C e máxima 31,7 °C (ACRE, 2006).

No geral, ocorrem duas estações de chuvas bem marcadas: uma com menor intensidade (maio a outubro) e outra com maior intensidade (novembro a abril) (SCHAEFER, 2013).

2.3. Vegetação

A região apresenta uma vegetação composta por diversas tipologias florestais como Campinaranas, floresta aberta com bambu em áreas aluviais, floresta aberta aluvial com palmeiras mais formações pioneiras, floresta densa de terras baixas, dentre outras (ACRE, 2006).

Para Silveira e Salimon (2013), as Campinaranas são ecossistemas amazônicos, determinadas, principalmente, pela variação sazonal no nível do lençol freático, cujas espécies exibem sobre o solo e nos horizontes superficiais uma rede espessa, compacta e flexível de raízes finas.

Silveira (2017) ressalta que o complexo composto pelas Campinaranas é formado por três tipos predominantes de cobertura florestal: Campinarana Arbustiva, Campinarana Arbórea e Campinarana Florestada.

Floresta Aberta com Bambu é uma fisionomia ecológica característica, na qual aparecem bambus, que em determinados locais, como às margens dos igarapés e ao longo das "estradas dos seringais", agrupam-se densamente, porém, nas comunidades naturais, dispersam-se, não apresentando uma fisionomia definida (BRASIL, 1977).

2.4. Solos

Na região do extremo oeste (regional do Juruá) tem-se uma vasta mancha de solos desenvolvidos a partir de sedimentos mais grosseiros, provenientes da bacia sedimentar do rio Juruá, o que confere boas condições de drenagem, apesar de serem pobres quimicamente (BERNINI, 2010).

Nessa regional a natureza dos sedimentos favorece o desenvolvimento de Argissolos e pequenas áreas com Latossolos e Luvissolos, muitas vezes, associados a Neossolos Quartzarenicos ou Espodossolos (AMARAL et al., 2013).

2.5. Geologia

O contexto geológico da área de estudo é bastante diversificado, apresentando material recente como os Aluviões Holocênicos e materiais de período mais antigo, que são encontrados nas serras que ocorrem na região.

Dentre as unidades geológicas que recobrem o Estado do Acre, a Formação Solimões, Terraços Pleistocênicos, Formação Cruzeiro do Sul, Aluviões Holocênicos, Areias Quartzosas, Formação Divisor e Formação Rio Azul são encontrados no município de Cruzeiro do Sul (CAVALCANTE, 2010).

Depositada em ambiente continental dentro de uma bacia subsidente (LATRUBESSE et al., 2010), a Formação Solimões apresenta várias litologias, na sua maior parte argilitos com concreções carbonáticas e gipsíferas, ocasionalmente com material carbonizado (turfo e linhito), concentrações esparsas de pirita e grande quantidade de fósseis de vertebrados e invertebrados (AMARAL et al., 2013).

Os Terraços Pleistocênicos tratam-se de planícies de inundação pretéritas (antigas planícies de inundação), representadas, atualmente, por superfícies aplainadas e, possivelmente, escalonadas (BAHIA, 2015). Apresentam argilas, silte e areias, localmente com intercalações lenticulares de argilitos e conglomerados (IBGE, 1999).

A Formação Cruzeiro do Sul apresenta sedimentos depositados por correntes fluviais, flúviolacustre e em leques aluviais, compostos por arenitos finos, friáveis, maciços, argilosos, com intercalações de argilitos lenticulares e estratificação cruzada (CAVALCANTE, 2010).

Os Aluviões Holocênicos são uma unidade litoestratigráfica compreendida por sedimentos inconsolidados de depósitos interdigitados entre dois ambientes distintos, representados pelo canal do rio e pela planície de inundação, constituindo depósitos recentes e atuais (BAHIA, 2015).

Cavalcante (2010) ressalta que as Areias Quartzosas ocorrem em áreas interfluviais com lençol freático elevado e sobre sedimentos de porção superior à porção da Formação Cruzeiro do Sul, tendo sua área de exposição delimitada pela presença das campinas. As Campinas ou Campinaranas são ecossistemas que ocorrem nas áreas de clima úmido e solos arenosos, predominantemente hidromórficos da Amazônia (MENDONÇA, 2015).

As formações Divisor e Rio Azul são feições geológicas que compõem o grupo Acre. A Formação Rio Azul compõe-se de arenitos finos, com intercalações de folhelhos e níveis de calcário (na base) e para o topo esses arenitos contêm intercalações de siltitos cinza esverdeados (IBGE, 1999).

A Formação Divisor é composta por arenitos brancos, amarelos e vermelhos, maciços ou com estratificação cruzada, médios, bem selecionados, com intercalação de siltitos (IBGE, 1999).

3. CARACTERÍSTICAS DAS PRINCIPAIS CLASSES DE SOLOS QUE OCORREM NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE.

Apresentando uma diversidade geológica e única no estado do Acre, o município de Cruzeiro do Sul é formado por solos, em sua maioria, de textura média (15% a 35% de argila), com maiores percentuais de areia em sua composição granulométrica. São solos com melhor drenagem e mais profundos, embora apresentando menor fertilidade natural que os demais solos do Estado do Acre (AMARAL et al., 2013).

De acordo com a **Figura 2**, as principais classes de solo no município de Cruzeiro do Sul, levando em consideração o primeiro nível categórico e em ordem decrescente, são: Argissolos, Gleissolos, Latossolos, Luvisolos, Plintossolos, Neossolos, Vertissolos e Espodossolos.

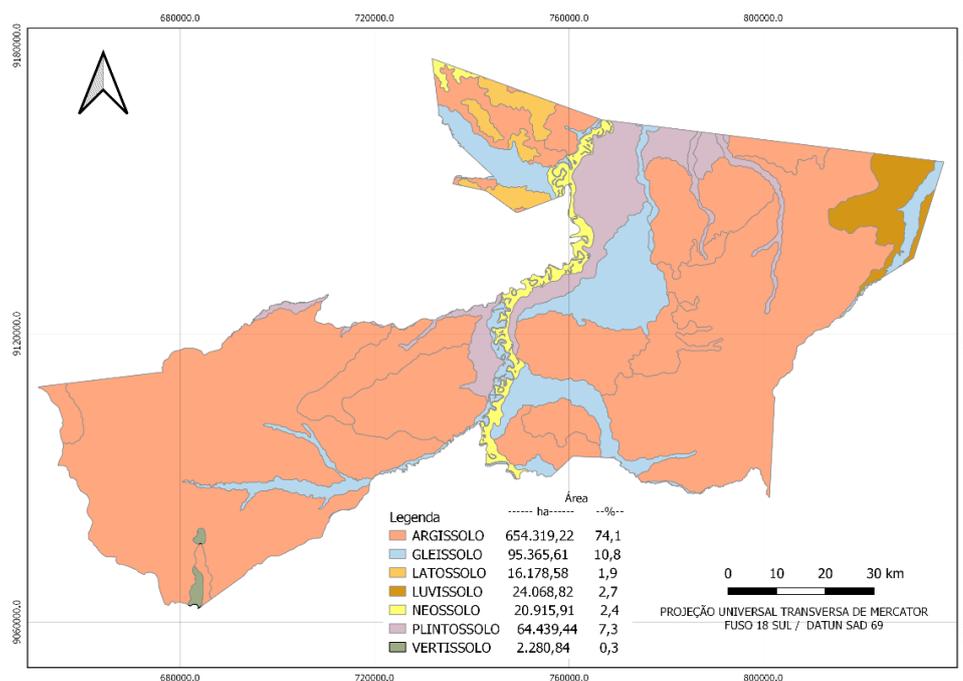


Figura 2. Principais classes de solos do município de Cruzeiro do Sul, AC. Fonte: adaptado da Base de Dados ZEE/AC (ACRE, 2006). *Dados não levando em consideração os corpos d'água.

A seguir, serão apresentadas as principais classes de solos que ocorrem no município de Cruzeiro do Sul, abordando as suas potencialidades e restrições voltadas ao uso agrícola.

3.1. Argissolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou alta conjugada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, podendo apresentar horizonte plântico ou horizonte glei, desde que não satisfaçam os requisitos para Plintossolos ou Gleissolos (SANTOS et al., 2018).

Os Argissolos (**Figura 3**), no município de Cruzeiro do Sul, ocorrem em relevo plano, suave ondulado a ondulado, apresentam cores no matiz variando desde 2,5 YR (Argissolos Vermelhos), 5 YR (Argissolos Vermelhos-Amarelos), 7,5 a 10 YR (Argissolos Amarelos) nos horizontes diagnósticos. São distróficos, não pedregosos e não rochosos, com estrutura do tipo blocos angulares e subangulares.

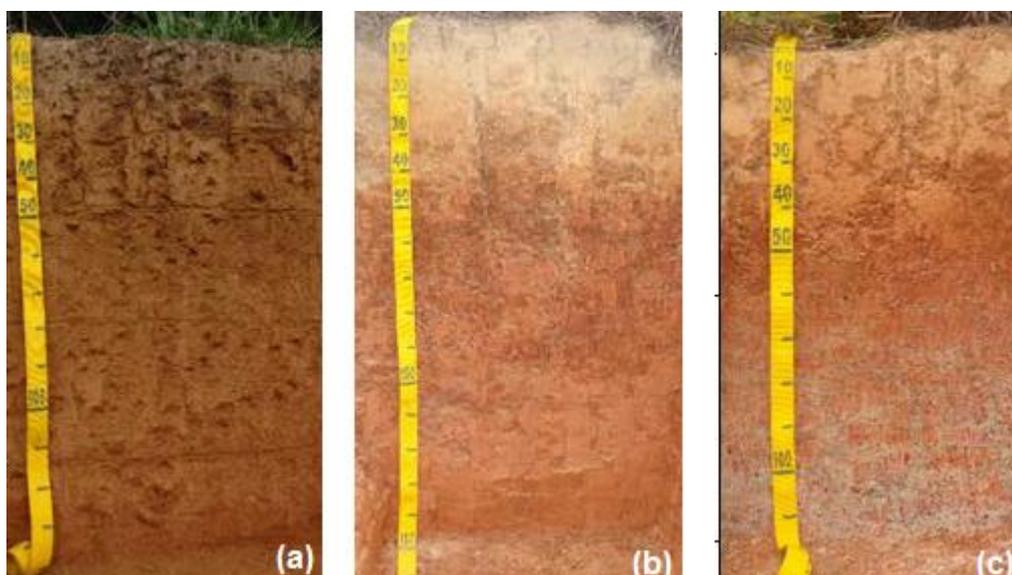


Figura 3. (a) Argissolo Amarelo; (b) Argissolo Vermelho – Amarelo, (c) Argissolo Vermelho plintossólico. (Fotografias: Nilson Bardales, 2017).

A drenagem desses solos varia de acordo com sua posição na paisagem, nos locais de topo da paisagem e relevo aplainados ocorrem os Argissolos Amarelo (encontrados em maior proporção) e Argissolo Vermelho –

Amarelo. Nas áreas de meia encosta e baixadas tem-se o predomínio de Argissolo Vermelho - Amarelo e Argissolo Vermelho, com baixa permeabilidade e drenagem imperfeita evidenciada pela ocorrência de características plínticas (presença de mosqueados e plintitas).

Shinzato et al. (2015) ressaltam que os Argissolos podem apresentar boas condições ao uso agrícola intensivo quando ocorrem em relevo plano e suave ondulado, sem que tenha limitações de caráter físico. Entretanto, deve ser feita correção da acidez e adubação, já que estes são solos distróficos (BARDALES et al., 2010).

Suas limitações estão em sua baixa fertilidade, no entanto, Araújo et al. (2005) destacam que quando esses solos ocorrem associados a condições de relevo mais movimentado são bastante suscetíveis à erosão, sendo mais indicados para pastagens bem manejadas, reflorestamento ou preservação da fauna e flora (BARDALES et al., 2010).

3.2. Gleissolos

Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei, iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo, ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm, desde que, imediatamente, abaixo de horizonte A ou E ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos Organossolos (SANTOS et al., 2018).

No município ocorrem os Gleissolos Háplicos (**Figura 4**) e os Gleissolos Melânicos, formados em condições redutoras, e em locais com presença de plantas como a taboa (*Thyphado minguensis*) e buriti (*Mauritia flexuosa*). Ocorrem nas áreas de baixadas formadas pelos fundos de vales e nas áreas aplainadas nas margens dos rios e igarapés, onde estão permanente ou periodicamente saturados por água (AMARAL et al., 2013).



Figura 4. Perfil de um Gleissolo Háplico. (Fotografia: Nilson Bardales, 2017).

Apresentam como características morfológicas principais pouca profundidade, cores desde acinzentadas a mais escuras e alta restrição de drenagem.

A potencialidade desses solos na região está relacionada a sua fertilidade um pouco superior a de terra firme, devido à reduzida taxa de intemperismo que ocorre nesses solos. Entretanto, seu uso é limitado em decorrência da má drenagem natural em razão da presença de lençol freático próximo à superfície (AMARAL et al., 2013). Esse comportamento propicia condições anaeróbicas que podem favorecer a solubilização de Fe (em excesso na forma de Fe^{2+}), podendo vir a ser tóxico para o sistema radicular de plantas (SCHMIDT et al., 2013).

3.3. Latossolo

Latossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico precedido de qualquer tipo de horizonte A dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou dentro de 300 cm se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura (SANTOS et al., 2018).

Em Cruzeiro do Sul, ocorrem os Latossolos Amarelos. Estes ocorrem em topos aplainados da paisagem, em áreas de pastagens ou de vegetação nativa, com altitudes que variam entre 180 m a 240 m.

São solos profundos, distróficos, bem drenados, apresentando cores homogêneas com pouca diferenciação entres os horizontes (**Figura 5**). Estrutura formada por blocos granulares e consistência friável (que se esboroa facilmente) quando umedecido.



Figura 5. Perfil de Latossolo Amarelo. (Foto: Dheme Rebouças, 2017).

O potencial dessa classe de solos está em suas boas propriedades físicas, que relacionadas ao relevo plano são de vital importância para o cultivo de grãos em larga escala, por possibilitar o uso de maquinários agrícolas, proporcionando maior produção (AMARAL, 2000).

Entretanto, suas limitações estão relacionadas à acidez elevada (saturação por bases menor que 50%), sendo necessária a adoção de práticas de calagem e adubação sistemáticas para a obtenção de boas produtividades das culturas (BARDALES et al., 2010).

3.4. Luvisolos

Luvisolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural com argila de atividade alta e saturação por bases alta na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), imediatamente

abaixo de qualquer tipo de horizonte A (exceto A chernozêmico) ou sob horizonte E, e satisfazendo ao seguinte requisito: horizontes plíntico, vértico e plânico, se presentes, não satisfazem aos critérios para Plintossolos, Vertissolos e Planossolos (SANTOS et al., 2018).

Os Luvisolos ocorrem próximos às margens do rio Liberdade em relevo movimentado sobre domínio geológico da Formação Solimões. Apresentam pouca profundidade, cor com matiz 2.5 YR, moderadamente drenados e com presença de mineral de argila de alta atividade (**Figura 6**).



Figura 6. Perfil de Luvisolo Crômico. (Fotografia: Edson Alves, 2017).

Esses solos na paisagem podem apresentar horizonte superficial esbranquiçado, devido à perda de ferro em sua composição, podendo haver uma mudança abrupta do horizonte superficial para o subsuperficial.

Sua potencialidade está relacionada a sua elevada fertilidade natural (ARAUJO et al., 2005), no entanto, seu uso agrícola se restringe devido a apresentarem drenagem deficiente, pequena profundidade efetiva e a forte expansão e contração do perfil, o que aumenta a sua suscetibilidade à erosão (AMARAL et al., 2013).

3.5. Neossolo

Neossolos são solos pouco evoluídos, constituídos por material mineral ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando nenhum tipo de horizonte B diagnóstico (SANTOS et al., 2018).

No município, os Neossolos ocorrem, principalmente, em dois ambientes com características bem diferenciadas (**Figura 7**). O primeiro ambiente representa os sedimentos recentes depositados pelos rios que formam as praias (barra em pontal), em que ocorrem os Neossolos Flúvicos, apresentando cores brunadas com matiz variando de 7.5YR a 10YR, textura franco arenosa e pouca diferenciação entre os horizontes (solo pouco evoluído).



Figura 7. (a) Perfil Neossolos Quartzarênico em Campinarana Florestada; (b) Perfil Neossolo Flúvico. (Fotografia: (a) Sebastião Pereira, 2016) e (b) Nilson Bardales, 2017).

O segundo ambiente é formado a partir de sedimentos arenosos em área com fitofisionomia de Campinarana Florestada. Segundo Mendonça et al. (2015), essa fitofisionomia florestal é formada por árvores relativamente finas, com caules eretos, pouco ou nada tortuosos, com altura de até 15 m. Nesse ambiente ocorrem os Neossolos Quartzarênico os quais são associados à rede de drenagem de águas escuras e apresentam homogeneidade entre os horizontes com sequência do tipo A-C e cores mais amareladas (matiz 10YR).

O potencial ao uso agrícola ocorre, principalmente, nos Neossolos Flúvico, por serem férteis (eutrófico) e desempenharem importante papel na produção agrícola da região e intensamente utilizados pelos agricultores ribeirinhos durante o período de vazante, quando se formam as praias (SHINZATO et al., 2015).

As principais limitações dos Neossolos Flúvico e Quartzarênicos decorrem dos riscos de inundação por cheias periódicas ou de acumulação de água de chuvas na época de intensa pluviosidade (BARDALES et al., 2010), bem como pela pobreza química que os Neossolos Quartzarênicos apresentam (MENDONÇA et al., 2015).

3.6. Plintossolos

São solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte plíntico, litoplíntico ou concrecionário, em uma das seguintes condições: começando dentro de 40 cm da superfície; ou começando dentro de 200 cm da superfície quando precedido de horizonte glei ou de horizonte A, ou E, ou de outro horizonte que apresente cores pálidas, variegadas ou com mosqueados em quantidade abundante (SANTOS et al., 2018).

Os Plintossolos no município de Cruzeiro do Sul ocorrem nas áreas de fundo de vales em ambiente com condições de drenagem restritas e baixos teores de ferro (**Figura 8**).



Figura 8. Perfil de Plintossolo Argilúvico. (Fotografia: Dheme Rebouças, 2017).

Nessas áreas de fundo de vale onde o lençol freático oscila há o predomínio dos Plintossolos Argilúvicos, apresentando um horizonte plíntico, iniciando-se dentro de 40 cm da superfície, estruturas formadas por blocos angulares, condições de restrição de drenagem (imperfeitamente a mal drenado) e consistência de extremamente dura quando seco.

Nesses ambientes podem ocorrer também os Plintossolos Háplicos, apresentando condições de drenagem moderada e textura franco arenosa, denotando não ocorrer gradiente textural do horizonte superficial A para o subsuperficial B que caracterize caráter argilúvico (SANTOS et al., 2013).

As limitações dessa classe de solo são em virtude da séria restrição de drenagem, que, segundo Anjos et al. (2007), poder ser resultante da existência de um lençol freático mais superficial em algum período do ano ou pela presença de materiais de textura argilosa que restringe a percolação da água.

Para Amaral et al. (2013), essa classe de solos é mais apropriada para o cultivo de espécies adaptadas às condições de deficiência de oxigênio, por exemplo, o açaí ou até mesmo algumas gramíneas (arroz).

3.7. Vertissolos

Os Vertissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte vértico, iniciando dentro de 100 cm a partir da superfície e relação textural insuficiente para caracterizar um horizonte B textural (SANTOS et al., 2018).

Os Vertissolos no município ocorrem, principalmente, em ambiente geológico da Formação Solimões e dos Terraços Holôcênicos, onde o relevo varia de plano a suave ondulado (**Figura 9**).



Figura 9. Perfil de Vertissolo Hidromórfico em área de Terraço Holocênico. (Fotografia: Dheme Rebouças).

Levando em consideração o segundo nível categórico, têm-se os Vertissolos Hidromórfico e Vertissolos Háplicos, apresentando cores brunadas (marrons a cinza), estruturas colunares, presença de fendas no perfil, superfícies de fricção (slickensides) e consistência muito dura quando secos (Figura 9).

Para Schaefer (2013), a ocorrência de Vertissolos na paisagem acreana contradiz a expectativa climática atual da região, sendo uma exceção na Amazônia brasileira. Essa exceção, segundo Cunha et al. (2004), é resultante das características ambientais e da granulometria fina dos sedimentos originais da Formação Solimões que condicionam um processo de intemperismo menos intenso nos solos do Acre.

O potencial desses solos está na alta fertilidade natural (elevada CTC, teores médio à alto de cálcio e magnésio trocáveis) (WADT, 2002), porém limita-se pela presença de sérios problemas físicos relacionados ao elevado conteúdo de argilas 2:1 expansivas (BARDALES et al., 2010). A dureza e a presença de fendas quando seco, e elevada pegajosidade quando úmido, restringem a utilização agrícola desses solos.

3.8. Espodossolos

Os Espodossolos são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B espódico imediatamente abaixo de horizonte E, A ou horizonte hístico dentro de 200 cm a partir da superfície do solo ou de 400 cm se a soma dos horizontes A + E ou dos horizontes hísticos (com menos de 40 cm) + E ultrapassar 200 cm de profundidade (SANTOS et al. 2018).

Embora não apresentem como primeiro componente no mapa da **Figura 2**, os Espodossolos ocupam uma área significativa no município de Cruzeiro do Sul. Ocorrem em relevo plano a suave ondulado em locais onde predominam fitofisionomias das Campinaranas, ambientes de baixa resiliência e única no estado do Acre.

Apresentam cores no matiz variando desde 5 YR, 7,5 YR e 10 YR nos horizontes diagnósticos. São distróficos, textura areia, estrutura granular, imperfeitamente drenados e sequência de horizonte normalmente do tipo: O - A - E e Bh (**Figura 10**).



Figura 10. (a) Perfil Espodossolo Humilúvico; (b) Perfil de Espodossolo Ferri-Humilúvico; (c) Perfil de Espodossolo Ferrilúvico. (Fotografias: Naigo Lima, 2016).

As características do horizonte B espódico (Bh) desses solos no município variam de acordo com sua posição na paisagem, nos locais onde estão as Campinarana Arbustiva se têm os Espodossolos Humilúvicos Hidromórficos, apresentando o horizonte Bh mais próximo da superfície (até 60 cm da superfície) e menos endurecidos. Nas áreas de Campinaranas Arbóreas,

o horizonte Bh encontra-se após 1 m de profundidade e não endurecido, sendo os Espodossolos Ferri-Humilúvico dominantes nesses locais.

O horizonte Bh de consistência muito dura denominado de *ortstein* ocorre nos Espodossolo Ferrilúvico em ambiente das Campinarana Florestada, apresentando-se mais profundo (podendo estar a 1,70 m à 2 m da superfície) e associado, muitas das vezes, com veios de quartzo (seixo).

No geral, os Espodossolos são ácidos, pobres quimicamente (distróficos), de textura arenosa a franco-arenosa, de natureza quartzosa, com muita areia fina, profundos e, algumas vezes, ricos em material orgânico em superfície (BRASIL, 1975).

As limitações ao uso agrícola desses solos decorrem por apresentar baixa fertilidade, reduzida capacidade de reter água e nutrientes e devido à drenagem deficiente do horizonte espódico (SHINZATO et al., 2015).

Devido à fragilidade dessas áreas, Mendonça et al. (2015) destacam que essas áreas de Espodossolo com campinaranas são áreas com vocação para conservação e recreação, sendo indicadas, principalmente, como Reservas e Parques, corroborando com os estudos de Silveira (2003) e Pereira et al. (2020)

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos do município de Cruzeiro do Sul apresentam grandes restrições de ordem físicas e químicas, o que torna seu uso agrícola limitado. No entanto, com a aplicação de técnicas de manejo e conservação do solo, esses solos podem ser aproveitados na agricultura familiar sem que haja a necessidade de desmatamentos de novas áreas, evitando degradações ambientais irreversíveis.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre. **Zoneamento ecológico-econômico do Acre fase II: Documento síntese – escala 1:250.000**. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ALBUQUERQUE, J. A.; ALMEIDA, J. A.; GATIBONI, L. C.; ROYEDDER, A. P.; COSTA, F. S. Fragilidade de solos: uma análise conceitual, ocorrência e importância agrícola para o Brasil. CASTRO, S. S.; HERNANI, L. C. (ed). **Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade**. Brasília: Embrapa, 2015, p. 25-50.

AMARAL, E. F. **Caracterização pedológica das unidades regionais do Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 15 p. (Embrapa Acre. Circular Técnica, 29).

AMARAL, E. F.; ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H.; MELO, A. W. F.; AMARAL, E. F.; SILVA, J. R. T.; RIBEIRO NETO, M. A.; BARDALES, N. G. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do estado do Acre. *In*: ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Editores). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Rio Branco, AC: Embrapa / SBCS, 2013. p. 97-129.

ANJOS, L. H. C.; PEREIRA, M. G.; PEREZ, V. D.; RAMOS, D. P. Caracterização e classificação de Plintossolos no município de Pinheiro - MA. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, viçosa, v.31, n.20, p.1035-1044, set/out. 2007.

ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. A.; WADT, P.; LANI, J. L. Aspectos gerais dos solos do Acre com ênfase ao manejo sustentável. *In*: WADT, P. G. S. (Org.). **Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa/CPAF-Acre, 2005, v., p. 10-38.

BAHIA, R. B. C. Contexto geológico da bacia do Acre. *In*: ADAMY, A. Ministério de Minas e Energia. **Geodiversidade do estado do Acre**. Programa Geologia do Brasil - Levantamento da Geodiversidade. Porto Velho: CPRM, 2015. p.17-36.

BARDALES, N. G.; OLIVEIRA, T. K.; AMARAL, E. F. **Solos e aptidão agroflorestal do município de Bujari, Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre. 2015. 45 p. (Embrapa Acre. Documentos, 141).

BARDALES, N. G.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H.; AMARAL, E. F.; ARAÚJO, E. A.; LANI, J. L.; MELO, A. W. F.; AMARAL, E. F. Formação, classificação e distribuição geográfica dos solos do Acre. *In*: SOUZA, C. M.; ARAUJO, E. A.; MEDEIROS, M. F. S. T.; MAGALHÃES, A. A. (Org.). **Recursos**

naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. (Coleção temática do ZEE; v. 2) p. 64-91.

BERNINI, T. A. **Caracterização mineralógica, identificação das substâncias húmicas e quantificação do alumínio em solos da Formação Solimões – Acre.** 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

BRASIL, Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional de produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 18 Javari/Contamana; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 1977. 420 p. (Levantamento de Recursos Naturais, 13).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 19. Rio Branco; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra.** Rio de Janeiro: 458 p. 1976 (Levantamento de Recursos Naturais, 12).

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA.21 Tumucumaque e parte da Folha NB. 21; **Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, 370 p. 1975 (Levantamento dos Recursos Naturais, 9).

CAVALCANTE, L. M. Geologia do Estado do Acre. *In:* SOUZA, C. M.; ARAUJO, E. A.; MEDEIROS, M. F. S. T.; MAGALHÃES, A. A. (Org.). **Recursos naturais:** geologia, geomorfologia e solos do Acre. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. (Coleção temática do ZEE; v. 2) p. 10-29.

COELHO, M. R.; SANTOS, H. G.; SILVA, E. F.; AGLIO, M. L. D. O recurso natural solo. *In:* MANSATTO, C. V.; JUNIOR, E. F.; PERES, J. R. R. (ed.). **Uso agrícola dos solos brasileiros.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002, p.1-11.

CUNHA, G. O. M.; ALMEIDA, J. A.; BARBOZA, B. B. Relação entre o alumínio extraível com KCl e oxalato de amônio e a mineralogia da fração argila, em solos ácidos brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 38, n. 5, p. 1387-1401, set/out. 2014.

DELGADO, R. C.; SOUZA, L. P.; SILVA, I. W. R.; PESSÔA, C. S.; GOMES, F. A. Influência da mudança da paisagem Amazônica no aumento da precipitação em Cruzeiro do Sul, AC. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n. 14, p.665-674, jun. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Banco de Dados de Recursos Naturais da Amazônia Brasileira.** INPE. Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia. Desflorestamento nos Municípios da Amazônia Legal Relatório 1998-2004. Rio de Janeiro: IBGE/CISCEA/SIVAM. SIG, produto digital (inédito), 1999.

LATRUBESSE, E. M.; COZZUOL, M.; SILVA-CAMINHA, S. A. F.; RIGSBY, C. A.; ABSY, M. L.; JARAMILLO, C. The Late Miocene paleogeography of the

Amazon Basin and the evolution of the Amazon River system. **Earth-Science Reviews**, Amsterdã, v. 99, n.3/4, p. 99-124, mai. 2010.

MENDONÇA, B. A. F.; FERNANDES FILHO, E. I.; CHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; PAULA, M. D. Os solos das campinaranas da Amazônia brasileira: ecossistemas arenícolas oligotróficos. **Ciências Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 827-839, out/dez. 2015.

MENDONÇA-SANTOS, M. L.; SANTOS, H. G. **Mapeamento digital de classes e atributos de solos**: métodos, paradigmas e novas técnicas. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 19 p. - (Documentos; n. 55).

MENEZES, M. D.; CURI, N.; MARQUES, J. J.; MELLO, C. R.; ARAÚJO, A. R. Levantamento pedológico e sistemas de informações geográficas na avaliação do uso das terras em sub-bacia hidrográfica em Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p.1544-1553, nov/dez. 2009.

PEREIRA, S. S.; ARAÚJO, E. A.; MOREIRA, W. C. L.; BARDALES, N. G.; OLIVEIRA, E. Caracterização de atributos de solos ao longo de uma topossequência em ambiente de Campinarana na Amazônia Sul Ocidental, Brasil. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v.21, p. 90-101, jun. 2020

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; ARAUJO FILHO, J.C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. (ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e amp. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2018. 598 p.

SANTOS, P. G.; ALMEIDA, J. A.; SEQUINATTO, L.; SCHIMALSKI, M. B. Levantamento pedológico detalhado como suporte para o planejamento do uso de terras. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.14, n.1, p.65-74, 2015.

SCHAEFER, C. E. G. R. Clima e paleoclima do Acre: memórias e cenários da aridez quaternária na Amazônia e implicações pedológicas. *In*: ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G (ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Rio Branco, AC: Embrapa / SBCS, 2013. p. 59-80.

SCHMIDT, F.; FORTES, M. A.; WESZ, J.; BUSS, G. L.; SOUSA, R. O. Impacto do manejo da água na toxidez por ferro no arroz irrigado por alagamento. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.5, p.1226-1235, out. 2013.

SHINZATO, E.; TEIXEIRA, W. G.; DANTAS, M. E. Principais classes de solos *In*: ADAMY, A. Ministério de Minas e Energia. **Geodiversidade do estado do Acre**. Programa Geologia do Brasil - Levantamento da Geodiversidade. Porto Velho: CPRM, 2015. p. 57-72.

SILVEIRA, M. Complexo vegetacional sobre areia branca no Alto Juruá. *In*. BRITO, T.F.; SILVA, R.C.; OLIVEIRA, S.A.V.; SILVEIRA, M. (org). **Complexo vegetacional sobre areia branca**: campinaranas do sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: Edufac, 2017. p. 11-19.

SILVEIRA, M. **Vegetação e Flora das Campinaranas do Sudoeste Amazônico (JU-008)**. Relatório de Defesa Técnica, Associação S.O.S. Amazônia, Rio Branco, 2003. p.28

SILVEIRA, M.; SALIMON, C. I. Aspectos gerais da cobertura vegetal do Estado do Acre. *In*: ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G (ed.). **Guia de campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Rio Branco, AC: Embrapa / SBCS, 2013. p. 81-96.

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

CAPÍTULO 2 | **ESTRATÉGIAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO PARA O MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE**

Willian Carlos de Lima Moreira

1. INTRODUÇÃO

O solo é um recurso natural que suporta a cobertura vegetal, indispensável à existência dos seres vivos, sendo uma das mais importantes fontes de energia para a vida (SILVA, 2016). Porém, com a expansão das fronteiras agrícolas no Brasil, sua cobertura original tem sido substituída por diversos usos, que, em geral, conduzem a degradação de recursos de solo e água (ANJOS; PEREIRA, 2010). Diante desse cenário de exploração de recursos naturais, os sistemas de conservação do solo surgiram como alternativas de uso da terra fundamentadas na sua utilização conforme a capacidade de uso e proteção mediante sua necessidade (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010).

A agricultura de exploração tem tratado o solo como recurso natural inesgotável, utilizando-o de forma extrativista predatória, resultando na perda de fertilidade e depauperamento em virtude do uso inadequado (SILVA, 2016). O manejo do solo de forma inadequada, seja pelo preparo do solo com equipamentos inapropriados ou em condições de umidade inadequadas, ou pela falta de técnicas de cultivos que favoreçam a manutenção de atributos químicos, físicos e biológicos do solo, podem comprometer o potencial produtivo das culturas e a qualidade do solo (CALEGARI; COSTA, 2010).

O sistema de preparo de solo no Acre, particularmente na regional do Juruá, envolve a derrubada e queima da floresta, seguida pela utilização do solo por períodos de até 5 anos, e após esse período é deixado em pousio por um período de, aproximadamente, 5 anos, quando é novamente utilizado para a agricultura (COSTA et al., 2014). Segundo estes autores, a utilização da gradagem na região é recente, porém não tem atingido resultados satisfatórios com esta prática em razão do efeito apenas descompactador e inversor de camadas de solo, e não de melhoria da fertilidade do solo.

Os sistemas conservacionistas preconizam a redução ou eliminação do revolvimento do solo; o emprego da técnica de rotação de culturas; a manutenção da cobertura do solo; o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas (ANDRADE et al., 2010); controle de queimadas; adubação verde; adubação e correção do solo de forma racional; plantas de cobertura; cultivo em curvas de nível; cultivo em faixas; sistema de plantio direto e terraceamento (ZONTA et al., 2012). Além do solo, a conservação da água é

outro aspecto de relevante importância, pois ela é um recurso fundamental a todas as formas de vida. As práticas conservacionistas mantêm a cobertura vegetal sobre o solo, reduzindo os riscos de enchente e erosão, favorecendo a infiltração de água no solo e elevando o nível do lençol freático (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010).

As práticas conservacionistas nem sempre aumentam de imediato o lucro do produtor, porém proporcionam maior segurança em longo prazo por manterem constante ou até melhorarem a produtividade, evitando variações constantes e o declínio da produção durante alguns anos (SILVA, 2016). A adoção de práticas conservacionistas é fundamental mediante o cenário atual de preservação dos recursos naturais e a preocupação com as mudanças climáticas, as quais são atribuídas, principalmente, às mudanças de uso da terra, a exemplo das atividades agropecuárias.

2. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DO MUNICÍPIO

O município de Cruzeiro do Sul-AC situa-se na regional de desenvolvimento do Juruá e apresenta algumas peculiaridades de clima e de solos que justificam a adoção de estratégias de manejo de conservação dos solos.

2.1. Clima

Nessa região, as chuvas são mais abundantes em relação ao leste do estado, com estabilidade no regime de chuvas entre os anos (DUARTE, 2006). A região apresenta uma média anual de precipitação de 2109 mm, com o regime mensal de chuvas mais intenso (acima de 200 mm) entre os meses de novembro a abril, com o mês de março sendo o mais chuvoso com 279 mm ($\pm 101,4$) e o período com precipitações menos intensas de maio a setembro, sendo julho o mês mais seco, com 69 mm ($\pm 44,8$) (INMET, 2019). De acordo com a classificação de Köppen, o clima de região é considerado quente e úmido (Af), com temperatura média de 24,5 °C (DELGADO; SOUZA, 2014).

2.2. Solos

Os solos do município de Cruzeiro do Sul apresentam grande diversidade em razão dos diferentes processos de formação que deram origem a solos com características heterogêneas entre si. Pela diversidade do conteúdo pedológico, seja em relação às características físicas ou químicas, fazem-se necessárias estratégias de manejo diferenciado para cada ambiente.

O município de Cruzeiro do Sul pode ser dividido em pedoambientes (Capítulo 1). Esta estratificação está relacionada, entre outros fatores, principalmente, à gênese do material de origem, das quais se destacam as Formações geológicas, quais sejam: Formação Solimões, Formação Cruzeiro do Sul, Terraços Pleistocênicos, Terraços Holocênicos, Aluviões Holocênicos e Areias Quartzosas (ACRE, 2010).

Conforme Moreira (2019a), os solos da Formação Cruzeiro do Sul apresentam melhor qualidade física, porém são mais pobres em nutrientes. Por outro lado, os solos da Formação Solimões apresentam melhor fertilidade, mas possuem problemas físicos como textura argilosa e restrição de drenagem. Os solos originados de Aluviões Holocênicos são os melhores do ponto de vista da fertilidade, entretanto, são sujeitos a inundação no período invernos (Quadro 1).

Quadro 1. Características das principais Formações Geológicas do município de Cruzeiro do Sul, AC.

Formação geológica	Descrição	Exemplos de locais de ocorrência	Principais solos de ocorrência	Potencialidades	Restrições
Aluviões holocênicos	Canais de antigos rios e suas margens (praias).	Praias dos principais rios. Ex.: Juruá e Môa.	Neossolos Flúvicos.	Fertilidade elevada. Dispensa adubação e calagem.	Inundação periódica. Restrito às culturas de ciclo curto.
Terraços Holocênicos	Sedimentos aluviais depositados em fase anterior e atual.	Região da Variante até o Rio Lagoinha.	Plintossolos, Gleissolos e Vertissolos.	Fertilidade elevada. Dispensa adubação e calagem.	Inundação ou encharcamento periódico. Restrito às culturas que toleram encharcamento do solo.
Terraços Pleistocênicos	Terraços fluviais antigos, em posição superior na paisagem.	Área que se estende desde o rio Lagoinha até a Vila Santa Luzia	Argissolos, Plintossolos e Gleissolos.	Menor risco ao encharcamento em relação aos Terraços Holocênicos. Possibilidade de mecanização do solo.	Baixa fertilidade. Restrição de drenagem.
Formação Solimões Inferior	Rochas sedimentares com elevado conteúdo de argilitos, intercalados com siltitos, arenitos finos e carbonatos.	Parte leste do município que se estende desde a Vila Santa Luzia até o Rio Liberdade. Na região Sudoeste do município.	Argissolos, Luvissolos, Plintossolos e Gleissolos.	Fertilidade média.	Restrição de drenagem em função da textura argilosa. Restrição à mecanização em razão do relevo ondulado.
Formação Cruzeiro do Sul	Sedimentos mais arenosos depositados por correntes fluviais e	Área urbana do município, estendendo-se dos limites com o município de	Argissolos, Plintossolos, Gleissolos, Espodossolos, Neossolos	Solos bem drenados em razão da textura arenosa a média. Melhores condições físicas.	Baixa fertilidade. Restrição à mecanização em razão da textura arenosa. Elevado

	flúviolacustres, localizados acima de terraços.	Guajará-AM, até a rodovia AC-307. Região central da área do município.	Quartzarênicos e Latossolos.		risco a processos erosivos.
Areias Quartzosas	Sedimentos arenosos, oriundos de lixiviação intensa, localizados na porção superior da Formação Cruzeiro do Sul.	Ramal Mourapiranga, parte da rodovia AC-307 e ramal Pentecoste e Macaxeiral.	Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos.	Solos bem drenados. Utilizados para extração de areia.	Baixa fertilidade e elevada suscetibilidade à erosão.

Fonte: adaptado de Acre (2010).

O município apresenta grande diversidade de solos. As classes de maior expressão em ordem decrescente são: Argissolos (73%), Gleissolos (10%), Plintossolos (7%), Luvisolos (3%), Neossolos (2%), Latossolos (1%) e Vertissolos (0,02%) (ACRE, 2010).

Diante das condições climáticas e de solos com elevados teores de areia em superfície, a exemplo dos solos da Formação Cruzeiro do Sul, faz-se necessário traçar estratégias de manejo e conservação do solo. Um dos principais problemas causados pelo intenso regime de precipitação é a erosão, principalmente, nos solos mais arenosos que são relativamente mais frágeis em relação aos solos argilosos.

3. CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DO SOLO NO MUNICÍPIO

Os solos do município de Cruzeiro do Sul são, em sua maioria, considerados frágeis, seja em relação às características físicas ou à fertilidade. A fragilidade é intrínseca do solo, mas pode ser induzida por meio de ações antrópicas, ou seja, o grau de fragilidade depende do contexto em que está inserido (CASTRO; HERNANI, 2015). A exemplo, um solo de textura argilosa desprovido de vegetação pode ser mais frágil à erosão que um solo arenoso com cobertura vegetal, considerando que, normalmente, os solos arenosos são mais suscetíveis. Assim, percebe-se que a ausência de cobertura vegetal pode potencializar o processo erosivo, assim como todas as ações antrópicas que alteram negativamente o ambiente podem, de alguma forma, torná-lo mais suscetível.

Os Argissolos, que são maioria (73%), caracterizam-se pela elevada suscetibilidade aos processos erosivos, principalmente, quando apresentam a associação de mudança textural abrupta e relevo mais movimentado (AMARAL et al., 2013). Em geral, são solos distróficos e de baixa fertilidade natural, que

diante da exploração intensiva na mesma área podem causar a baixa produtividade agropecuária.

Além da erosão hídrica, outros fatores estão relacionados com a perda de fertilidade dos solos, tais como: transporte de nutrientes via percolação para as camadas mais profundas; combustão da matéria orgânica por fatores climáticos, incêndios florestais e queimadas, além da falta de reposição de nutrientes minerais extraídos pelas culturas (SILVA, 2016).

Dentre as principais causas de degradação do solo se destacam a erosão, revolvimento constante do solo, queimadas, remoção e perda de nutrientes. Portanto, são solos que necessitam de algum tipo de manejo para manutenção da capacidade produtiva na agropecuária.

3.1. Queimadas

O processo de preparo do solo no município de Cruzeiro envolve, inicialmente, a derrubada e a queima da vegetação quando a área se encontra sob mata nativa ou capoeira (**Figura 1A**). Com a exploração intensiva com a agricultura nos primeiros anos de cultivo em solos com baixa reserva de nutrientes, a fertilidade natural tende a declinar e os agricultores abandonam a área (pousio), que logo em seguida é dominada por plantas invasoras. Na região oeste do município, onde predominam sedimentos de textura mais arenosa da formação Cruzeiro do Sul, as áreas abandonadas são normalmente ocupadas por pluma (*Pteridium aquilinum*), (**Figura 1B**) que são plantas indicadoras de ambientes ácidos e de baixa fertilidade (BRANDÃO et al., 2016).



Figura 1. A) Área recém-desmatada e queimada para implantação de cultura agrícola; B) Ocorrência de pluma (*Pteridium aquilinum*) após queimada em área abandonada na Formação Cruzeiro do Sul, AC.

O efeito da queimada no primeiro momento parece ser vantajoso, pela rápida mineralização dos nutrientes permitindo que as plantas se desenvolvam com maior vigor vegetativo, entretanto, pode ocasionar efeitos negativos a curto, médio e longo prazo nas características físicas, químicas e biológicas do solo. Dentre os efeitos deletérios, o fogo pode reduzir o volume de macroporos e a taxa de infiltração de água pode potencializar o processo de lixiviação dos nutrientes e reduzir a fauna edáfica (REDIN et al., 2011; ARAÚJO: RIBEIRO, 2005).

Segundo Moreira et al. (2019b), Cruzeiro do Sul foi, entre os municípios que compõem a regional do Juruá, o responsável pela maior quantidade de queimadas (36%) entre os anos de 2013 a 2017. Isso indica que as queimadas ainda são uma forma de preparo de áreas, seja para limpeza de resíduos após desmatamento ou limpeza de áreas já desmatadas, como pastagens e roçados. Um dos fatores que conduzem a esse cenário é a falta de acesso às tecnologias que permitem a manutenção produtiva de uma mesma área de forma contínua.

O fogo é utilizado por pequenos, médios e grandes produtores, sendo, assim, proporcional à quantidade de área queimada. O uso do fogo por pequenos produtores restringe-se a um ou dois hectares, com finalidade principal de agricultura, já em grandes produtores as queimadas podem ultrapassar dez hectares, nesse caso, para formação de pastagens. Porém, tem-se observado, nos últimos anos, a adoção da mecanização para o preparo do solo em áreas utilizadas pela agricultura ou pastagens, em substituição ou complementação ao uso do fogo.

Tanto o efeito imediato da queimada causa degradação, como o uso posterior da área. Como são solos de baixa fertilidade, o uso agrícola é limitado em poucos anos e com culturas agrícolas menos exigentes. A falta de utilização de insumos como corretivos e fertilizantes propicia o uso menos intensivo do solo nas áreas queimadas, levando à conversão de novas áreas para dar continuidade ao processo produtivo.

O processo de queimadas é considerado uma técnica de fácil aplicação para limpeza de áreas, entretanto, seu uso pode ocasionar diversos prejuízos ambientais, sociais e econômicos. Entre os prejuízos mais estudados se refere ao solo, que causa a queima da matéria orgânica e a volatilização do nitrogênio, e quando uma mesma área é submetida a sucessivas queimadas, sua fertilidade é comprometida, causando o empobrecimento do solo (ZONTA et al., 2012; SIMON et al., 2016).

A falta de conhecimento sobre as características do solo de um local pode resultar em degradação. Por exemplo, pode ser desmatada uma área que apresenta problemas de encharcamento, que depois se torna inutilizada para a agricultura. Apesar da vasta cobertura florestal, são solos de baixa fertilidade que podem apresentar restrição de drenagem, como pode ser verificado nas áreas de Campinaranas, onde se encontram com maior expressão Espodossolos e Neossolos Quartzarênicos, considerados solos frágeis a serem preservados. Ou nas áreas de Terraços Holocênicos que apresentam restrição de cultivos que não toleram encharcamento do solo.

3.2. Revolvimento do solo

A mecanização, quando bem utilizada, é uma ferramenta essencial no manejo do solo. A incorporação de calcário e descompactação do solo em superfície ou subsuperfície depende de mecanização, tais como a aração, gradagem ou subsolagem, sendo que ambas propiciam certo tipo de

revolvimento. Em algumas regiões do município é comum a queimada antecedendo o preparo mecanizado do solo, como forma de limpeza para a operação das máquinas. Todavia, a mecanização realizada de forma errada pode resultar em efeitos negativos ao invés de benefícios.

Se por um lado o revolvimento é importante para o preparo inicial do solo, por outro pode torná-lo solo suscetível à erosão e causar degradação, se realizado periodicamente. Por exemplo, a aração ou gradagem no sentido “morro abaixo” pode formar canais de passagem (preferenciais) da água das chuvas e potencializar a erosão. Além disso, o revolvimento do solo causa redução do teor de matéria orgânica em virtude de sua mineralização, podendo ocasionar redução no rendimento de cultivos (CALEGARI; COSTA, 2010).

A degradação dos solos pelo revolvimento ocorre em virtude de uma série de fatores, principalmente, pela perda da estrutura do solo, perda de matéria orgânica, perda de nutrientes e perda de solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010). Portanto, o revolvimento do solo não pode ser uma rotina na agricultura, e sim utilizá-la em situações específicas.

Os solos do município apresentam o predomínio de caulinita na fração argila. Segundo Rezende et al. (1996) e Araújo et al. (2001), solos de natureza caulínica são mais propensos à compactação em razão do ajuste face a face das argilas que ocorre quando é mecanizado. Além disso, podem apresentar consistência dura a extremamente dura quando secos.

3.3. Erosão

A erosão é o principal agente responsável pela perda de grandes quantidades de solo de forma acelerada, refletindo na redução de sua qualidade e diminuição na produtividade de cultivos (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010). A erosão está ligada, diretamente, às queimadas e à mecanização, que são ações que deixam o solo desprovido de cobertura vegetal.

Os processos erosivos do solo ocorrem por meio de uma sequência de fatores e eventos encadeados. A princípio, quando o solo se encontra desprovido de cobertura vegetal, a ação das gotas de chuva sobre a superfície provoca a desagregação das partículas e a obstrução dos poros na superfície, reduzindo a infiltração de água no solo e provocando seu acúmulo. A água acumulada pode escoar superficialmente, podendo formar enxurradas, arrastando as partículas e resultando na erosão em sulco (CALEGARI; COSTA, 2010). A enxurrada transporta tanto as partículas em suspensão, como os nutrientes essenciais que estão em dissolução.

A permeabilidade do solo está relacionada com o tamanho, volume e distribuição dos poros, e com a textura (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010). Dessa forma, quando o solo está com estas características em condições adversas, há redução da permeabilidade e, como consequência, o escoamento superficial é acelerado, resultando na formação de sulcos e voçorocas (**Figura 2 A e B**).



Figura 2. A) Voçorocas em área de remoção de solo para construção de represa (açude); B) Voçorocas em área de construção civil.

No estado do Acre, a erosão hídrica através do escoamento superficial consiste no processo mais importante de perda de solo na camada superficial (WADT et al., 2003). Além disso, quando se realiza a remoção da camada superficial do solo (Horizonte A), a sua capacidade de infiltração e retenção de água é reduzida. Considerando as condições climáticas do município, o efeito da erosão é potencializado quando se faz o preparo do solo com a grade, e as culturas implantadas em seguida, por ainda estarem em crescimento, não cobrem o solo o suficiente para minimizar os efeitos das chuvas mais intensas que se iniciam no mês de outubro (COSTA et al., 2014).

A fração areia é predominante nos solos da formação Cruzeiro do Sul, como verificado por Silva (2017), a areia grossa varia de 20 g.kg^{-1} a 30 g.kg^{-1} , enquanto que a areia fina varia de 190 g.kg^{-1} a 280 g.kg^{-1} . Segundo Donagemma et al. (2016), os solos com heterogeneidade de partículas são mais suscetíveis à compactação e selamento superficial. A areia fina possui melhor ajuste em relação aos grãos de areia grossa, causando redução da porosidade total e aumentando a possibilidade de compactação e erosão.

Outro fator que tem contribuído com os processos erosivos, principalmente causando assoreamento dos corpos hídricos, é a remoção da vegetação e dos horizontes superficiais do solo para fins de construção civil (açudes, loteamentos, ramais, etc...) e retirada de barro e areia (**Figura 3**).



Figura 3. Retirada de barro e assoreamento de corpos hídricos em ambiente da Formação Cruzeiro do Sul, Acre.

4. PRÁTICAS DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO

O manejo adequado do solo, utilizando estratégias de conservação, resulta na otimização desse recurso natural, e em menor pressão de desmatamento, uma vez que a causa principal da remoção da floresta é a necessidade de conversão de novas áreas para a agropecuária, como resultado da degradação física e química dos solos das áreas desmatadas. Seja para a agricultura ou pastagem, as estratégias de manejo e conservação são essenciais, principalmente, nas condições edafoclimáticas (clima e solo) do município de Cruzeiro do Sul.

É fundamental que a exploração agrícola tenha sua continuidade nas áreas já desmatadas, conseqüentemente, implicando redução do desmatamento da floresta nativa, para isso, deve-se adotar medidas que garantam a manutenção da fertilidade do solo, reduzida pela exploração agrícola (FERREIRA et al., 2015). A proibição do uso do fogo tem reprimido a abertura de novas áreas para exploração agropecuária, ficando as áreas abertas as únicas disponíveis para a atividade. Diante desse cenário, as práticas que permitam atingir rendimentos satisfatórios de produtividade e aliadas à conservação do solo são as mais recomendadas.

Os princípios de conservação do solo têm ganhado cada vez mais embasamento devido a resultados de pesquisas e esforços técnicos que embasam, cada vez mais, a ciência de conservação do solo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010). A utilização racional dos recursos do solo em prol de uma condição de vida melhor para o homem depende do conhecimento que se tem sobre ele acerca de suas características e natureza dos solos e dos fatores que influenciam a produtividade e o seu esgotamento (SILVA, 2016). Assim, a adoção de práticas conservacionistas em áreas agricultáveis é uma estratégia importante no controle das perdas de solo e água, sem prejudicar a capacidade produtiva da terra (ZONTA et al., 2012).

Na recomendação de uso de uma dada área, deve-se levar em consideração a aptidão natural, a capacidade de uso e a indicação de práticas conservacionistas (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2010). Como exemplo, em relação aos Argissolos que apresentam potencial erosivo, recomenda-se que

não sejam utilizados para a prática de agricultura intensiva, portanto, recomenda-se que utilize esses locais para pastagens consorciadas com baixa pressão de pastejo, agricultura familiar, silvicultura ou sistemas florestais (AMARAL et al., 2013).

Nos últimos anos, tem-se buscado aumentar a eficiência produtiva e reduzir a emissão do carbono na agricultura, e umas das tecnologias para atingir esse objetivo é a adoção de práticas conservacionistas (SILVA et al., 2017). As práticas conservacionistas que preconizam a entrada de C através de resíduos são fundamentais na mitigação de gases de efeito estufa, dentre eles se destaca o sistema de plantio direto (BESEN et al., 2018). Além do plantio direto, o cultivo mínimo vem sendo adotado como alternativa ao preparo convencional do solo com intuito de minimizar a degradação do solo causada por esse sistema de preparo (MAZURANA et al., 2011).

Algumas práticas conservacionistas, além dos já citados, são a rotação de culturas, plantas de cobertura, cultivo em curvas de nível ou contorno, terraceamento, sistemas integrados de produção e o não revolvimento constante do solo (ZONTA et al., 2012). A integração dessas práticas de controle da erosão e manutenção da qualidade do solo compõe o planejamento conservacionista da lavoura.

4.1. Plantio direto

O plantio direto é um sistema de manejo diferenciado no qual o cultivo é realizado sem o revolvimento constante do solo, sob a palhada de alguma cultura. Nesse sistema, há menor pressão do uso de máquinas para preparo do solo, ficando essa prática restrita na implantação do sistema para descompactação e incorporação do calcário. A rotação de culturas, cobertura permanente do solo e mínimo revolvimento são alguns dos princípios básicos do plantio direto (SILVA et al., 2018a).

Quando se faz o preparo mecanizado de forma constante, ocorre a exposição do banco de sementes de plantas invasoras e a perda de qualidade do solo, refletindo no aumento no número de capinas e redução na produtividade das culturas (COSTA et al., 2014). Esses problemas são minimizados quando se realiza o sistema de plantio direto.

O plantio direto é uma alternativa interessante para contornar alguns problemas regionais, como a degradação dos solos e as queimadas. É uma prática que reduz a pressão de desmatamento e, ao mesmo tempo, permite melhor estabilidade produtiva e incorporação do carbono atmosférico ao solo. O sistema de plantio direto pode causar a redução dos processos erosivos pela manutenção permanente da cobertura do solo (SIMON, 2018).

Nesse sistema, o nível de energia gasto é inferior ao do sistema convencional. O gasto para se desmatar uma nova área, em alguns casos, pode ser superior que a manutenção do sistema conservacionista em uma única área. No município de Cruzeiro do Sul, o sistema de plantio direto pode

ser adotado para o cultivo de espécies de ciclo anual e perene, como é o caso da mandioca, milho, melancia, café e feijoeiro, entre outras (**Figura 4**). Para essas culturas, a palhada propiciada nesse sistema de cultivo, além de melhoria da qualidade do solo, reduz o número de capinas devido à cobertura do solo resultante da palhada.



Figura 4. A) Cultivo de café em sistema de plantio direto; B) Cultivo de mandioca em sistema de plantio direto.

Para implantação do sistema de plantio direto pode ser necessária, no primeiro ano, a mecanização para descompactação do solo e a incorporação de calcário. Já nos anos seguintes, a mecanização não é mais necessária. É fundamental o cultivo de alguma espécie com a finalidade de cobrir o solo nos períodos de entressafra, ou seja, quando não está ocupada por cultura agrícola.

4.2. Plantas de cobertura

As plantas de cobertura são espécies vegetais, normalmente das famílias Poaceae e Fabaceae, utilizadas com a finalidade de proteção do solo. Essas plantas são utilizadas, normalmente, no sistema de plantio direto antecedendo a implantação da cultura principal, ou em sucessão, consórcio e rotação, com função de formar palhada ou incorporar nitrogênio no solo (SILVA et al., 2017).

A presença da camada de palhada sob o solo é fundamental para a supressão de plantas invasoras, pois limita a passagem de luz e dificulta a germinação de sementes (ARAÚJO et al., 2015; MAIA JUNIOR et al., 2018). As plantas de cobertura têm potencial para reduzir processos erosivos, reduzindo o impacto da gota da chuva e o escoamento superficial e, conseqüentemente, a perda de água e nutrientes (CARDOSO et al., 2012). A utilização de plantas de cobertura e resíduos culturais tem grande importância na dissipação da energia cinética da gota da chuva, reduzindo, assim, seu impacto direto sobre a superfície do solo (CALEGARI; COSTA, 2010).

O cultivo de plantas de cobertura e o manejo do solo podem contribuir para o aumento do conteúdo de matéria orgânica no solo e elevar a CTC (ROSA et al., 2017). Entretanto, é fundamental que se escolham espécies com

elevada produção de fitomassa para manutenção da cobertura do solo (OLIVEIRA et al., 2002; ARAÚJO et al., 2015).

Diante das condições climáticas do município é esperado que o processo de decomposição da palhada seja mais acelerado devido à alta temperatura e umidade. Algumas espécies podem ser utilizadas, como a braquiária (*Brachiaria brizantha*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), mucuna (*Mucuna pruriens*), sorgo (*Sorghum bicolor*), crotalaria (*Crotalaria juncea*), feijão guandu anão (*Cajanus cajan*), entre outras.

A estratégia de utilizar plantas de cobertura na agricultura do município decorre não pela essencialidade de forma direta na nutrição das plantas por meio dos resíduos, mas sim pela proteção do solo ocasionado pelas plantas vivas, como pela palhada. É preciso utilizar outras técnicas de manejo para obter altas produtividades, ou seja, utilizar planta de cobertura isoladamente não resulta em aumento de produtividade considerando as condições edáficas do município. Como a maioria dos solos são Argissolos Distróficos ($V\% < 50$), a importância das plantas de cobertura destaca-se para proteção contra a erosão e melhoria das condições físicas e biológicas, pois, geralmente, são solos de textura arenosa à média em superfície e relevo variando de plano a ondulado.

O cultivo dessas plantas pode ser tanto em rotação como em consórcio com as culturas agrícolas anuais de interesse econômico. Para as culturas perenes, a utilização de plantas de cobertura pode ser realizada em consórcio nas entrelinhas, em especial as leguminosas, que são importantes nesse sistema de cultivo pela capacidade de fixação de nitrogênio, reduzindo os custos com a adubação deste nutriente (**Figura 5**). Quando ocorre em rotação com culturas anuais é necessária a dessecação das plantas de cobertura para semeadura da cultura agrícola.



Figura 5. A) Cultivo de feijão-de-porco em consórcio com mandioca; B) Feijão-de-porco em consórcio com bananeira.

Não é comum a utilização de plantas de cobertura pelos produtores da região. A falta de tradição, do conhecimento dos benefícios, bem como das espécies e métodos de cultivo mais adequados aos sistemas produtivos locais,

são os principais desafios da adoção dessa técnica por parte da comunidade rural.

4.3. Rotação de culturas

A rotação de culturas é uma estratégia fundamental na agricultura do município, em especial nas culturas anuais. A rotação de culturas consiste na alternância no tempo, do cultivo de espécies vegetais em uma mesma área, de preferência com culturas que apresentam morfologia radicular diferente e de diferentes famílias botânicas, em que cada uma proporciona efeito positivo para a cultura seguinte (GONÇALVES et al., 2007).

No município, o cultivo de milho em rotação com a mandioca e feijão, melancia, arroz ou outra espécie agrícola é importante, tanto para a otimização da absorção dos nutrientes do solo, quanto para a quebra no ciclo de pragas e doenças. A rotação pode ser realizada inclusive com as plantas de cobertura. Em ambos os casos, deve-se evitar o cultivo sucessivo da mesma espécie na mesma área.

4.4. Terraceamento

O terraceamento é uma prática com a finalidade de controlar o volume de água das chuvas via escoamento superficial, que deve ser utilizada simultaneamente com outras práticas, como o plantio direto, rotação de culturas, calagem e adubação. Os terraços são estruturas construídas transversalmente ao sentido de maior declive do terreno, composto por um dique e um canal para reter e infiltrar a água (terraços em nível), ou para conduzir para fora da área protegida, normalmente para bacias de infiltração (terraço em desnível) (ZONTA et al., 2012).

São diversos os tipos de terraços que variam quanto a sua função, à largura da base, ao processo de construção e à forma do perfil do terreno. No município, para as áreas de relevo suave ondulado (declividade de 3% a 8%) recomendam-se os de base larga (6 m a 12 m). Para as áreas com declividade de 8 a 13% recomendam-se os de base média (3 m a 6 m). Em áreas com declive de 13% a 18% devem ser utilizados os de base estreita (até 3 m). Se a declividade for superior a 18%, deve ser utilizado o tipo patamar, como se fosse escadas no terreno.

Em todos os casos é essencial que tenha tratores e implementos disponíveis para esse processo, pois o volume de solo revolvido inviabiliza a construção manualmente. Os solos do município estão, normalmente, em condição de relevo suave ondulado a ondulado, necessitando, dessa forma, de estratégias conjuntas que minimizem os processos erosivos. Assim, o terraceamento, que ainda não é uma realidade do município, pode ser incorporado para a manutenção produtiva das terras.

4.5. Manejo do solo nas pastagens

As pastagens devem ser manejadas para evitar atingir o ponto de degradação, portanto, as estratégias devem ser adotadas tanto na implantação como no manejo posterior. Na implantação é essencial a correção da fertilidade de acordo com as necessidades da espécie implantada, além de fazê-lo em solos com aptidão para a espécie. No manejo pós-implantação é essencial a reposição de nutrientes via fertilização, devido à quantidade exportada em forma de carne e leite. Como o estoque de nutrientes nos solos do município é baixo, essa reserva permanece por pouco tempo, levando ao processo de degradação, resultando em invasão de plantas daninhas. Nesse caso, dependendo da situação, pode ser realizada a recuperação ou a reforma da pastagem. Se for necessário utilizar outra espécie forrageira mais adequada às condições, faz-se necessária a renovação. Entretanto, os custos para tal serão superiores que um manejo adequado.

As pastagens são excelentes protetoras do solo contra processos erosivos, entretanto, isso só ocorre quando forem bem manejadas. O cultivo de forrageiras de maior potencial produtivo como as cultivares da espécie *Panicum maximum* só é viável mediante prévia adubação e calagem, isso quando o solo não dispõe de tal, do contrário, pode haver crescimento reduzido e menor proteção do solo.

As pastagens devem ser manejadas em sistema de pastejo rotacionado por meio da divisão de grandes pastos em piquetes menores e utilizar a lotação animal conforme a produtividade da forrageira. A importância da rotação fundamenta-se na recuperação do vigor vegetativo da planta, reduzido pelo pastejo. Dessa forma, mesmo que o solo contenha nutrientes em quantidades suficientes para crescimento vigoroso da forrageira, a pressão de pastejo pode causar a degradação da pastagem.

As forrageiras têm necessidades diferentes em relação às condições de solo (**Quadro 2**). A necessidade de calagem varia em função da espécie, por exemplo, sendo de 40% para a *Brachiaria brizantha* e de 50% a 60% para o *Panicum maximum* (COSTA et al., 2004). A adubação fosfatada deve ser realizada no momento da implantação da forrageira para incorporação ao solo por meio de implementos. As demais adubações podem ser realizadas a lanço após a semeadura ou com a pastagem formada como forma de manutenção.

Quadro 2. Características das principais gramíneas e leguminosas forrageiras utilizadas em pastagens.

Espécie	Demanda em fertilidade do solo	Tolerância à seca	Tolerância à umidade	Demanda mínima de profundidade efetiva do perfil	Proteção contra erosão
Gramíneas forrageiras					
Capim andropogon (<i>Andropogon gayanus</i>)	Baixa	alta	baixa	rasos	média
Capim braquiarião (<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu)	Média	média	baixa	profundos	alta
Capim xaraés (<i>Brachiaria. brizantha</i> cv. Xaraés)	Média/alta	média	média	Moderadamente rasos	alta
Capim quicuío-da-amazônia (<i>Brachiaria humidicola</i> cv. Comum e BRS Tupi)	baixa	alta	alta	rasos	alta
Capim braquiária (<i>Brachiaria ruziziensis</i>)	Média/alta	baixa	baixa	profundos	alta
Capim mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça)	alta	baixa/média	baixa	profundos	baixa
Capim tanzânia (<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia)	alta	baixa/média	baixa	profundos	baixa
Leguminosas forrageiras					
Amendoim forrageiro (<i>Arachis pintoii</i>)	Média/alta	baixa	alta	rasos	alta
Puerária (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	baixa	Baixa/média	média	Moderadamente rasos	média

Fonte: Brito (2011); Zimmer et al. (2008).

Uma alternativa interessante para recuperação de pastagens na região é a adoção dos sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF). Com esses sistemas é possível cultivar o componente agrícola, pastagem e/ou florestal em consórcio ou sucessão, no qual a produção obtida com o componente agrícola irá cobrir o custo da reforma da pastagem. A pastagem, quando bem manejada, pode, inclusive, reduzir a pressão de desmatamento, uma vez que é possível aumentar a lotação animal.

O sistema ILP (Integração Lavoura-Pecuária) com milho e braquiária permite a recuperação de pastagens degradadas, na qual a produção de grãos irá cobrir os custos com adubação, sementes e mecanização (SILVA et al., 2018b). Com o estabelecimento de pastagem, tem-se alimento para os animais ou formação de palhada para o sistema de plantio direto na agricultura

(CORREIA et al., 2013). A implantação das culturas consorciadas pode ser realizada simultaneamente, ou após a semeadura do milho proceder a da *Brachiaria* sp. (SILVA et al., 2015), por ocasião da adubação de cobertura no estádio V6 do milho (GARCIA et al., 2012).

A utilização do componente arbóreo nas pastagens é fundamental para a promoção do bem-estar animal. Outros benefícios são a ciclagem de nutrientes, aumento de proteína na forragem, produção de sementes e frutos, madeira etc.. É importante que se escolha a espécie mais adequada, evitando aquelas que proporcionam sombreamento excessivo ou que produzam algum tipo de toxicidade aos bovinos por meio de suas partes vegetativas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os solos do município de Cruzeiro do Sul apresentam algumas restrições, seja de ordem física ou química. A deficiência de fertilidade e o relevo ondulado associados a solos de textura arenosa em superfície ou restrição de drenagem são os fatores mais limitantes à atividade agropecuária no município. As estratégias de manejo e conservação do solo devem estar voltadas à utilização do solo conforme sua aptidão, considerando, sempre, suas potencialidades e limitações.

Os sistemas conservacionistas são importantes alternativas ao sistema convencional de uso do solo na região. O plantio direto, sobretudo com adubação e calagem e utilização de plantas de cobertura em sistema de rotação e consórcio, é capaz de minimizar os efeitos da degradação dos solos no município. Os sistemas de integração, além de diversificarem os cultivos, são formas mais estáveis de renda, pois se têm mais opções de produtos.

A mecanização agrícola é importante para a descompactação do solo e incorporação de corretivos e fertilizantes, porém deve ser realizada em local e época apropriada e em situações pontuais. A mecanização com solo demasiadamente seco ou úmido deve ser evitada, pois não proporciona destorroamento apropriado.

Os sistemas integrados de produção são excelentes alternativas para o manejo de solos e aumento da produtividade no município. A utilização de culturas agrícolas com diferentes ciclos de vida, em consórcio com espécies florestais para fins madeireiros e não-madeireiros, é opção que deve ser analisada e incorporada aos sistemas produtivos locais.

Para escolher a estratégia adequada para cada tipo de cultivo e espécie agrícola, é necessário o prévio conhecimento das características edafoclimáticas do local. Os dados contidos em levantamento de solos são uma ferramenta essencial nesse contexto, pois permitem identificar as potencialidades e restrições de uma área específica, identificando sua aptidão, permitindo definir a melhor forma de utilização desse recurso natural.

Na recuperação de uma área que apresenta algum tipo de degradação é necessário se atentar ao que está causando o distúrbio e agir, principalmente, nessa causa, caso contrário, o problema surgirá novamente.

REFERÊNCIAS

ACRE. Secretaria de estado de meio ambiente. **Recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre**. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Acre- ZEE/AC fase II, escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA Acre, 2010. 100 p.

AMARAL, E. F. do.; ARAÚJO, E. A. de; LANI, J. L.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H. de; MELO, A. W. F.; AMARAL, E. F. do; SILVA, J. R. T. da; RIBEIRO NETO, M. A.; BARDALES, N. G. Ocorrência e distribuição das principais classes de solos do Estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, L. M. da; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (ed.). **Guia de campo da IX reunião brasileira de classificação e correlação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. p. 97-130.

ANDRADE, A. G. de; FREITAS, P. L. de; LANDERS, J. Aspectos gerais sobre o manejo e conservação do solo e da água e as mudanças ambientais. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de. (org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 25-40

ANJOS, L. H. C. dos; PEREIRA, M. G. Aspectos gerais relacionados à expansão da agricultura brasileira. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de. (org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 81-83.

ARAÚJO, E. A. de; PACHECO, E. P.; AMARAL, E. F. do; SILVA, C. L.; NETTO, A. P. **Aptidão natural para mecanização agrícola dos solos do estado do Acre**. Rio Branco, AC, SECTMA: Embrapa Acre, 2001, 14 p. (Informativo Técnico ZEE/AC; 10).

ARAÚJO, E. A.; RIBEIRO, G. A. Impactos do fogo sobre a entomofauna do solo em ecossistemas florestais. **Natureza & Desenvolvimento**, Viçosa, v. 1, n.1, p. 75-85, 2005.

ARAÚJO, L. da S.; CUNHA, P. C. R. da; SILVEIRA, P. M. da; SOUSA NETTO, M. de; OLIVEIRA, F. C. de. Potencial de cobertura do solo e supressão de tiririca (*Cyperus rotundus*) por resíduos culturais de plantas de cobertura. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 62, n. 5, p. 483-488, set./out. 2015.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do Solo**. São Paulo, Ícone. 7. ed. 2010.

BESEN, M. R.; RIBEIRO, R. H.; MONTEIRO, A. N. T. R.; IWASAKI, G. S.; PIVA, J. T. Práticas conservacionistas do solo e emissão de gases do efeito estufa no Brasil. **Scientia Agropecuária**, v. 9, n. 3, p. 429-439, 2018.

BRANDÃO, J. de F. C.; MARTINS, S. V.; BRANDÃO, I. J. Potencial de regeneração de uma área invadida por *Pteridium aquilinum* no parque nacional do Caparaó. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 4, p. 543-552, out./dez. 2016.

BRITO, L. G. (ed.). **Sistema de produção de leite para Rondônia**. Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2011. 72 p.

CALEGARI, A.; COSTA, A. Sistemas Conservacionistas de uso do solo. In: PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A.G. de. (org.). **Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 279-307.

CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L. N.; CARVALHO, G. J. de; FREITAS, D. A. F. de; AVANZI, J. C. Plantas de cobertura no controle das perdas de solo água e nutrientes por erosão hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n. 6, p. 632-638, jun. 2012.

CASTRO, S. S. de; HERNANI, L. C. (ed.). **Solos frágeis: caracterização, manejo e sustentabilidade**. Brasília: Embrapa, 2015. 367 p.

CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 65-76, jan./fev. 2013.

COSTA, F. de 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. G.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. de 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, AC: Embrapa Acre, 2014. 10 p. (Comunicado Técnico, 186).

COSTA, N. de L. (ed.). **Formação, manejo e recuperação de pastagens em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004. 219 p.

DELGADO, R. C.; SOUZA, L. P. de. Tendência da precipitação e seu aproveitamento para fins não potáveis na Amazônia Ocidental, Acre. **Nativa**, Sinop, v. 2, n. 4, p. 208-213, out./dez. 2014.

DONAGEMMA, G. K.; FREITAS, P. L. de; BALIEIRO, F. de C.; FONTANA, A.; SPERA, S. T.; LUMBRERAS, J. F.; VIANA, J. H. M.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SANTOS, F. C. dos; ALBUQUERQUE, M. R. de; MACEDO, M. C. M.; TEIXEIRA, P. C.; AMARAL, A. J.; BORTOLON, E.; BORTOLON, L. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 9, p. 1003-1020, set. 2016.

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971- 2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v.21, n.3b, 308-317, set. 2006.

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

GARCIA, C. M. de P.; ANDREOTTI, M.; TARSIANO, M. A. A.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; LIMA, A. E. da S.; BUZETTI, S. Análise econômica da produtividade de grãos de milho consorciado com forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* em sistema plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 2, p. 157-163, mar./abr. 2012.

GONÇALVES, S. L.; GAUDENCIO, C. de A.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R.; GARCIA, A. **Rotação de culturas**. Londrina: Embrapa Soja, 2007 (Circular técnica, 45).

Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em 02 dez 2019

MAIA JÚNIOR, S. de O.; ANDRADE, J. R. de; REIS, L. S.; ANDRADE, L. R. de; GONÇALVES, A. C. de M. Soil management and mulching for weed control in cowpea. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 48, n. 4, p. 453-460, out./dez. 2018.

MAZURANA, M.; LEVIEN, R.; MULLER, J.; CONTE, O. Sistemas de preparo de solo: alterações na estrutura do solo e rendimento das culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 35, n. 4, p. 1197-1206, 2011.

MOREIRA, W. C. de L. Dinâmica espaço-temporal das queimadas no período de 2013-2017, no Vale do Juruá, Acre, Brasil. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 19., 2019, Santos. **Anais [...]**. Santos: INPE, 2019b.

MOREIRA, W. C. de L. **Fertilidade do solo e recomendação de calagem no município de Cruzeiro do Sul, Acre**. 2019. 77 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC, 2019a.

REDIN, M.; SANTOS, G. de F. dos; MIGUEL, P.; DENEGA, G. L.; LUPATINI, M.; DONEDA, A.; SOUZA, E. L. de. Impactos da queima sobre atributos químicos, físicos e biológicos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 381-392, abr./jun., 2011.

RESENDE, M.; LANI, J. L.; CORRÊA, G. F. **Caracterização dos solos tropicais brasileiros**. Brasília: ABEAS, 1996. 254 p.

ROSA, D. M.; NÓBREGA, L. H. P.; MAULI, M. M.; LIMA, G. P. de; PACHECO, F. P. Substâncias húmicas do solo cultivado com plantas de cobertura em rotação com milho e soja. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 221-230, abr./jun. 2017.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, A. da; SANTOS, F. L. de S.; BARRETTO, V. C. de M.; FREITAS, R. J. de; KLUTHCOUSKI, J. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. marandu e guandu. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 5, n. 2, p. 39-47, abr./jun. 2018b.

SILVA, A. R. Manejo e conservação do solo. *In*: MODESTO JUNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. (ed.). **Cultura da mandioca**: Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. Brasília: Embrapa, 2016. 257 p.

SILVA, C. P. da. **Evolução da paisagem do núcleo urbano no município de Cruzeiro do Sul, Acre**: aspecto de gênese e utilização. 2017. 57 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul, AC, 2017.

SILVA, D. A. da; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de; ALVES, J. M. A.; ROCHA, P. R. R.; MEDEIROS, R. D. de; FINOTO, E. L.; MENEZES, P. H. S. de. Caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão-caupi em plantio direto. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 9, n. 1, p. 7-15, jan./mar. 2018a.

SILVA, D. V.; PEREIRA, G. A. M.; FREITAS, M. A. M. de; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, T.; SILVA, G. S.; FERREIRA, L. R.; CECON, P. R. Produtividade e teor de nutrientes do milho em consórcio com braquiária. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 45, n. 8, p. 1394-1400, ago. 2015.

SILVA, M. P. da; ARF, O.; SÁ, M. E. de; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; SOUZA, L. C. D. de. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, n. 1, p. 60-67, 2017.

SIMON, C. A.; RONQUI, M. B.; ROQUE, C. G.; DESENSO, P. A. Z.; SOUZA, M. A. V.; KUNH, I. E.; CAMOLESE, H. S.; SIMON, C. P. Efeitos da queima de resíduos do solo sob atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico do cerrado. **Nativa**, Sinop, v. 4, n. 4, p. 212-221, jul./ago. 2016.

SIMON, C. P. **Emissão de CO₂ e atributos físicos em diferentes sistemas de preparo do solo**. 2018. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2018.

WADT, P. G. S.; PEREIRA, J. E. S.; GONÇALVES, R. C.; SOUZA, C. B. da C.de; ALVES, L. da S. (ed.). **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2003. 29 p. (Documentos, 90)

ZIMMER, A. H.; VERZIGNASSI, J. R.; LAURA, V. A.; VALLE, C. B.; JANK, L.; MACEDO, M. C. M. Escolha das forrageiras e qualidade de sementes. In: CURSO DE FORMAÇÃO, RECUPERAÇÃO E MANEJO DE PASTAGENS, 2008, Campo Grande, MS. **[Palestras apresentadas]**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2008. f. 22-47

ZONTA, J. H.; SOFIATTI, V.; COSTA, A. G. F.; SILVA, O. R. R. F.; BEZERRA, J. R. C.; SILVA, C. A. D.; BELTRÃO, N. E. M.; ALVES, I.; JUNIOR, A. F. C.; CARTAXO, W. V.; RAMOS, E. N.; OLIVEIRA, M. C.; CUNHA, D. S. MOTA, M. O. S.; SOARES, A. N.; BARBOSA, H. F. **Práticas de conservação de solo e água**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012. (Circular Técnica, 133)

CAPÍTULO 3 | AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

Willian Carlos de Lima Moreira

Edson Alves de Araújo

Jessé de França Silva

1. INTRODUÇÃO

O solo constitui-se no principal meio de sustentação e nutrição das plantas, estando sujeito a alteração de seus atributos físicos e químicos por meio da atuação de processos pedogenéticos, como por ações de manejo para implantação e manutenção de atividades agrossilvipastoris.

O conhecimento da fertilidade do solo no Brasil é comumente obtido a partir de análises laboratoriais de rotina, que se constituem em uma importante ferramenta para se determinar o conteúdo de nutrientes e elementos tóxicos presentes no solo e subsidiar uma adequada recomendação de corretivos e fertilizantes de acordo com as necessidades das culturas (SILVA, 2009). A avaliação da fertilidade do solo envolve os processos de amostragem, métodos analíticos, diagnóstico dos resultados e modelos de interpretação e recomendação de insumos (CANTARUTTI et al., 2007). Dessa forma, uma boa recomendação de corretivos e fertilizantes que atendam os princípios do manejo correto dos solos deve incluir um bom plano de amostragem da área; a coleta de amostras forma representativa; a análise em laboratório; interpretação dos resultados na análise; recomendações das doses de fertilizantes e corretivos; e aplicação de tais insumos (PROCHNOW et al., 2018).

A análise de solo é considerada a principal ferramenta de avaliação da fertilidade do solo, que auxilia na tomada de decisão sobre a correta utilização de corretivos e fertilizantes (OLIVEIRA et al., 2007). Além disso, esse processo visa à manutenção do nível de fertilidade de uma área, à predição da probabilidade da lucratividade com a aplicação de tais insumos e identificar a aptidão agrícola das terras (ARRUDA et al., 2014). Além de fornecer subsídios para a adubação e calagem, o resultado na análise de solo serve também para a alocação de culturas de acordo com o nível de fertilidade exigido por cada uma (RESENDE; COELHO 2017). Portanto, uma boa recomendação de corretivos e fertilizantes é dependente da qualidade da amostragem, que envolve desde os equipamentos utilizados até os métodos de amostragem e o preparo da amostra (ACQUA et al., 2013).

A amostragem de solo é a primeira etapa do processo de avaliação da fertilidade e deve ser realizada com muito critério, pois a amostra deve ser representativa, ou seja, deve refletir as condições de uma determinada área, e qualquer falha durante esse processo pode resultar em erro na interpretação dos resultados e na recomendação de adubação e calagem (CHITOLINA et al., 2009).

O presente capítulo tem como objetivo abordar os passos necessários para a avaliação da fertilidade do solo, desde a amostragem, preparo da amostra, análises físicas e químicas de rotina, interpretação, recomendação de calagem e adubação.

2. PROCESSO DE AMOSTRAGEM DO SOLO

A amostragem é uma etapa fundamental e a mais crítica do processo de avaliação da fertilidade do solo. A maior parte dos erros referentes às recomendações de corretivos e fertilizantes é devido ao processo de amostragem. De acordo com Silva (2009), a massa média da camada arável do solo (cerca 20 cm) em 1 ha corresponde a 2.000.000 kg, na qual a amostra a ser enviada no para laboratório que representará esse volume de solo equivale a 0,5 kg, dos quais são utilizados no laboratório para algumas análises, como pH, fósforo e cátions trocáveis, apenas 10 gramas de solo (0,01 kg). Portanto, é imprescindível que esse processo seja executado de forma correta, pois não adianta que se tenha toda a metodologia de laboratório realizada de forma adequada, se a amostra não for coletada corretamente e de forma representativa da área (PROCHNOW et al., 2018).

A amostragem consiste em coletar pequenas porções de solo em diversos locais do terreno, de forma a representar toda a área. A amostra pode ser classificada em simples e composta. A amostra simples é aquela coletada em cada um dos locais dentro da gleba homogênea, que serão misturadas cuidadosamente para se ter uma amostra composta que será representativa da área (ARRUDA et al., 2014). Ou seja, a amostra composta é a mistura de todas as amostras simples.

2.1. Importância da amostragem mediante a variabilidade do solo

O solo apresenta uma grande variabilidade espacial (TOLA et al., 2017) de atributos físicos e químicos, e para que essa variabilidade seja caracterizada, deve-se ter uma densidade de amostras adequadas a fim de minimizar ou evitar os erros que irão refletir, posteriormente, no manejo do solo (CORRÊA et al., 2018). A variação espacial pode ser no sentido horizontal e vertical, sendo a horizontal no sentido da superfície e a vertical em

profundidade. Alguns fatores como mineralogia, topografia, vegetação e ação antrópica podem influenciar essa variabilidade (CANTARUTTI et al., 2007).

Alguns atributos do solo apresentam grande variabilidade, tanto vertical como horizontal. Segundo Acqua et al. (2013), o fósforo por ser um elemento pouco móvel no solo, apresenta grande variabilidade, principalmente em sistema de plantio direto, onde é aplicado somente na linha de plantio e não há o revolvimento do solo. Já o potássio apresenta alta mobilidade e, por consequência, apresenta alta variabilidade espacial. As variações presentes no solo são decorrentes tanto de processos pedogenéticos como pelo uso e manejo devido a práticas de preparo, aplicação localizada de fertilizantes e resíduos orgânicos (CANTARUTTI et al., 2007). Em estudo realizado por Silva et al. (2017) foi observado que o teor de alumínio pode ter coeficiente de variação de até 60% em amostras coletadas em distância de 10 m em um Latossolo Vermelho-Amarelo.

Os solos do Acre apresentam baixo grau de desenvolvimento pedogenético em relação aos solos de outras regiões, resultando em solos heterogêneos (ARAÚJO et al., 2005). Apresentam grande variação em relação aos seus atributos, principalmente, em função das características do material de origem sedimentar e do relevo. Quanto mais dissecada por rede de drenagem for, mais variação horizontal, por outro lado, quanto maior a profundidade dos drenos, mais variação vertical (OLIVEIRA, 2013).

2.2. Plano de amostragem

O método de amostragem pode ser aleatório ou sistemático. No sistemático (geralmente adotado na agricultura de precisão) são gerados *grids* de amostragem, que consiste em coletar amostras em toda área em forma de grade, ou seja, pontos equidistantes previamente definidos, em que os valores encontrados podem ser interpolados por meio de análise geoestatística e gerados mapas de fertilidade (GUARÇONI et al., 2017). O aleatório é comumente adotado por ser mais simples, neste, a área é estratificada em glebas e amostrada de forma aleatória. No plano de amostragem, deve-se analisar a área e definir o método de amostragem que melhor se adequa à situação da propriedade e ao nível tecnológico disponível.

A amostragem de solo pode ser realizada em qualquer época do ano, entretanto, se o produtor pretende implantar um cultivo, é preciso que se faça um planejamento e considere o tempo necessário para que a amostra seja enviada ao laboratório e que este apresente os resultados, em seguida, a aquisição de insumos e aplicação desses na lavoura (ARRUDA et al., 2014). Quando se realiza a aplicação de calcário, deve-se ter um prazo, em média, de 60 dias antes do plantio para que ocorra a reação de neutralização do Alumínio.

As áreas devem ser amostradas separando-as em unidades de amostragem (UA), ou glebas, que são áreas homogêneas que apresentam as mesmas características, seja de vegetação, topografia, textura do solo e histórico de uso (IBGE, 2015), drenagem, uso atual e a produtividade agrícola (**Figura 1**). Portanto, não se deve misturar as amostras de uma área de pastagem com uma área de agricultura, ou uma do topo de morro com a de baixada, pois áreas distintas apresentam características particulares e, caso sejam misturadas, podem comprometer o resultado da análise. Portanto, deve-se separar as áreas heterogêneas com objetivo de formar áreas homogêneas.

O relevo é uma das variáveis de maior importância na estratificação das glebas, pois ele influencia, diretamente, na formação de áreas com maior teor e menores teores de nutrientes, uma vez que as áreas mais elevadas tendem a perder nutrientes, sendo esses mobilizados para as áreas de baixada, denominadas zonas de enriquecimento (ARAÚJO et al., 2005). Recomenda-se que as glebas tenham, no máximo, 10 ha, e que o tamanho e limite de cada gleba deve ser em função das características citadas (CANTARUTTI et al., 2007).

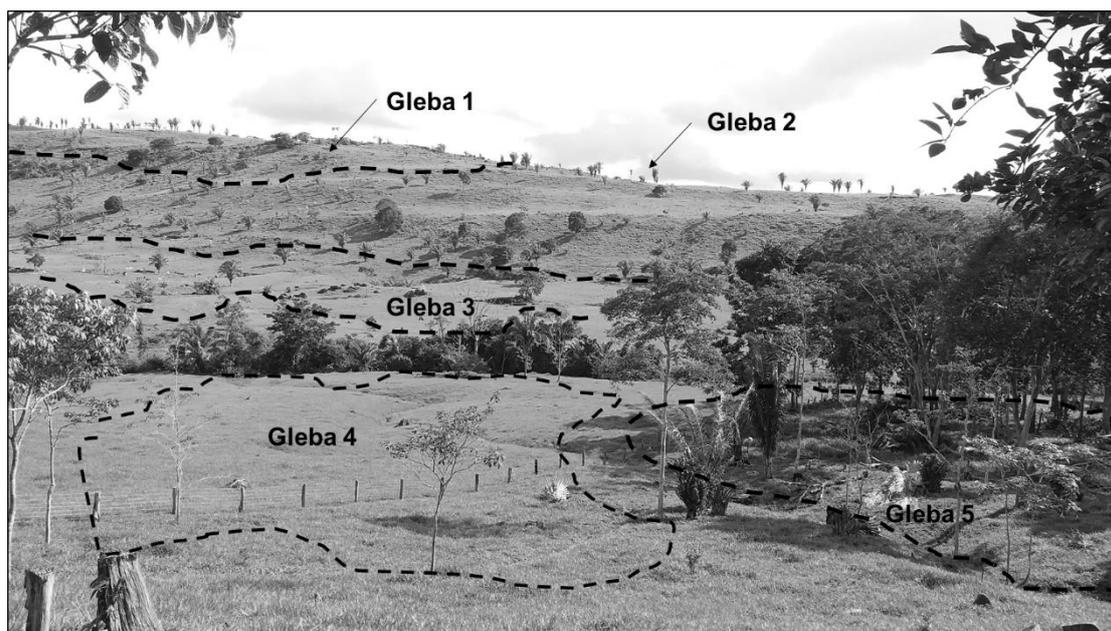


Figura 1. Estratificação de uma área em função do relevo e tipo de vegetação.

O tipo de vegetação é outra forma de estratificar as glebas. Deve ser uma etapa a ser realizada juntamente com o produtor, pois ele, normalmente, conhece o histórico de uso da área, bem como a forma de cultivo. As áreas de capoeira, pastagem, diferentes cultivos, bem como diferença nas cores e textura devem ser separadas no momento da amostragem (ARAÚJO et al., 2005).

De acordo com Rozane et al. (2011), a determinação do número de amostras a serem coletadas deve ser em função do sistema de manejo de solo e do atributo da fertilidade que se deseja analisar. Segundo os mesmos

autores, os sistemas que utilizam o revolvimento do solo como aração e gradagem apresentam menor variação dos atributos físicos e químicos em relação à floresta nativa, necessitando, assim, de um número menor de amostras. Já dependendo do atributo, há uma menor ou maior variação, a exemplo do pH que apresenta baixo coeficiente de variação, e o potássio com alta variação espacial necessitando, assim, de menor número de amostras. Dessa forma, considerando que as variações das características do solo são uniformemente distribuídas na gleba, o número de amostras simples pode variar de 10 a 20, coletadas aleatoriamente percorrendo a área em forma de ziguezague (**Figura 2**) (CANTARUTTI et al., 2007; CARDOSO et al., 2009). Segundo Oliveira et al. (2007), quanto maior o número de amostras simples, mais confiável será o resultado obtido pela análise de solo.

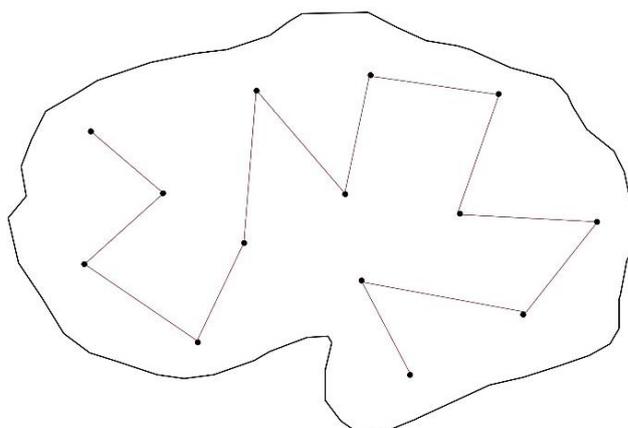


Figura 2. Processo de amostragem em forma de ziguezague.

Segundo Oliveira et al. (2007), a variação da fertilidade no sistema de plantio direto é superior ao plantio convencional com a prática do revolvimento do solo. Em sistema de plantio direto ocorre a formação de um gradiente textural e maior variabilidade devido ao revolvimento do solo apenas na linha de plantio, ao resíduo de adubo na linha de plantio, à cobertura da palhada em superfície e adubação e calagem em superfície (ACQUA et al., 2013). As amostras na linha de plantio ou nas entrelinhas podem não representar, adequadamente, a fertilidade do solo, pois tem-se em uma a concentração de nutrientes em um determinado local e deficiência em outros. Conforme Ahghinoni (2007), a amostragem deve contemplar tanto as linhas que receberam adubação como as entrelinhas, sendo variável com o espaçamento da cultura.

De acordo com Guarçoni et al. (2017), as amostras de solo coletadas mais distantes tendem a detectar as variações oriundas dos fatores de formação do solo, e as amostras coletadas em menor espaço identificam a variação em função dos sistemas de manejo, classe de solo e relevo.

Entretanto, por mais homogênea que seja a gleba, sempre haverá variações intrínsecas ao solo em curtas distâncias, necessitando de uma quantidade mínima de amostras simples que represente as características de uma determinada área em função de suas condições naturais ou devido a manejo adotado (CANTARUTTI et al., 2007).

A profundidade de amostragem deve ser em função da atual ou posterior cultura implantada na área, pois, geralmente, está associada à camada que se concentra o maior volume de raízes e, conseqüentemente, haverá maior exploração de nutrientes. Para cultivo de pastagens ou culturas anuais como o arroz, milho e feijão, a camada amostrada deve ser de 0-20 cm. Para pastagens já implantadas de 0-10 cm, e para culturas perenes como açaí, guaraná e citros de 0-20, 20-40 e 40-60 cm (CANTARUTTI et al., 2007). A amostragem a mais de 20 cm de profundidade visa, principalmente, identificar a existência de algum impedimento químico ao desenvolvimento radicular, como excesso de alumínio, ou impedimento físico, a exemplo de camadas compactadas ou adensadas (ARAÚJO et al., 2005). Ressalta-se a necessidade de tradagem até 60 ou 80 cm da superfície para verificar a existência de restrição de drenagem, normalmente, denotada pela presença de cores acinzentadas e plintita.

Para a cultura do café (MARCOLAN et al., 2015) e banana, recomenda-se proceder a coleta nas camadas de 0-20 cm e 20-40 cm. Em caso de bananal já instalado, as amostras serão coletadas próximas à planta filha com a área percorrida em forma de X, em vez de ziguezague (MOREIRA et al., 2010).

2.3. Quantidade recomendada e identificação da amostra

Após a coleta de várias amostras simples e obtenção da amostra composta, retiram-se cerca de 500 gramas de solo que devem ser secas à sombra e acondicionadas em saco plástico limpo e devidamente identificado. Recomenda-se que as anotações na etiqueta sejam feitas a lápis para evitar que, caso haja o umedecimento da embalagem, não haja comprometimento da leitura das informações. Para tanto, deve-se envolver o saco com outro, para proteger a identificação em caso de umidade e perda durante o transporte ou processamento.

Para envio ao laboratório, a amostra deve ser devidamente identificada e com o formulário para análise de solo devidamente preenchido. No formulário deverão conter as seguintes informações: nome do solicitante, município, nome da propriedade, endereço, caracterização da área (tipo de solo, uso anterior, cultura a ser implantada, relevo) identificação da amostra, profundidade de amostragem, número da amostra e análises solicitadas (Ex: fertilidade de rotina, granulometria, matéria orgânica).

2.4. Materiais para amostragem

O processo de amostragem do solo pode ser realizado com diversas ferramentas. As mais utilizadas são: pá reta, enxadão, tubo tipo sonda de amostragem, trados (holandês, de rosca, calador) (ARRUDA et al., 2014).

De acordo com Oliveira et al. (2007), a utilização do trado em relação à pá de corte para a coleta de amostras tem a vantagem de ser mais rápido, manuseio simples e transporte mais fácil, devido ao menor volume de solo. Entretanto, esse menor volume tende a aumentar a variabilidade dos atributos, necessitando de um número maior de amostras para caracterizar a área. Já a pá reta, apesar de demandar mais tempo, proporciona melhor qualidade da amostra pela coleta de um maior volume de solo em cada amostra simples. Portanto, quanto maior o volume de solo coletado em cada ponto amostral, melhor será a qualidade da amostra (ARAÚJO et al., 2005).

Em trabalho realizado por Rosolem et al. (2010), no qual compararam 5 tipos de trados (rosca, holandês, sonda fechado, sonda aberto e caneca) e a pá de corte em relação a avaliação de atributos químicos do solo, foi verificado que em relação ao tempo demandado para coleta é cerca de duas vezes em relação aos trados, tanto em solos arenosos quanto argilosos. Segundo os mesmos autores, os solos argilosos demandam maior tempo de amostragem devido à plasticidade e pegajosidade que ocasiona a adesão da amostra no equipamento e pela resistência mecânica a penetração, ou seja, são solos mais pesados.

Assim, o método de amostragem tanto como o equipamento utilizado na coleta pode influenciar o resultado da análise de solo. Acqua et al. (2013), avaliando a amostragem com trado holandês e furadeira elétrica, verificaram que o trado holandês representou melhor a variação da fertilidade do solo em um sistema de plantio direto.

2.5. Cuidados durante o processo de amostragem

A amostragem é considerada a etapa mais crítica do processo de avaliação da fertilidade do solo, pois é uma pequena porção de solo que representará uma em alguns casos vários hectares (CARDOSO et al., 2009). Portanto, se a amostra não for corretamente coletada, não irá diagnosticar as reais condições de fertilidade de uma área e, conseqüentemente, ocorrerá uma recomendação errônea de corretivos e fertilizantes (ARRUDA et al., 2014). E mesmo o laboratório tendo os cuidados no processamento e análise das amostras, os erros ocorridos durante a amostragem no campo não poderão ser corrigidos. Portanto, na amostragem, alguns cuidados devem ser considerados:

- Não colocar as mãos para evitar a contaminação, ou se for necessário utilizar luvas;
- Não usar baldes ou sacos com resíduos de adubos;

- Não coletar próximo a brejos, a sulcos de voçorocas, caminhos de trânsito de animais e pessoas, cupinzeiros, formigueiros, currais, dejetos animais, depósitos de adubos ou calcário, cochos de sal, etc...;
- As ferramentas utilizadas devem ser limpas, isentas de resíduos de solo de outros locais, ferrugem ou adubos.
- Evitar que caia suor na amostra;
- Homogeneizar bem as amostras simples para obtenção da amostra composta.

No momento da coleta, pode-se substituir o balde por saco plástico resistente, por ter mais praticidade e evitar o contato com as mãos durante o destorroamento, homogeneização e retirada da amostra da ferramenta, pois o próprio saco funcionaria como uma forma de luva (ARRUDA et al., 2014).

2.6. Preparo da amostra TFSA

Antes de se iniciar a etapa de análise no laboratório é realizado o preparo da Terra Fina Seca ao Ar- TFSA, que consiste em adequar a amostra para os procedimentos analíticos e proceder sua homogeneização. O preparo consiste no destorroamento manual, seguido por secagem à sombra e peneiramento na malha de 2 mm (TEIXEIRA et al., 2017). A secagem também pode ser feita em estufa a 40°C, neste caso, denomina-se Terra Fina Seca em Estufa (TFSE). Esse processo pode ser realizado pelo produtor, ou em laboratório. Entretanto, o produtor deve atentar para não haver contaminação da amostra de solo no momento da secagem.

3. ANÁLISES FÍSICAS E QUÍMICAS DE ROTINA

As análises de laboratório para fins de fertilidade são classificadas em físicas e químicas. No laboratório as amostras serão protocoladas, identificadas e preparadas para as análises de rotina. Algumas análises são consideradas de rotina para a maioria dos laboratórios, como a granulometria, cátions trocáveis (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+ e Al^{+3}), pH, acidez potencial, fósforo e carbono orgânico (**Quadro 1**).

Quadro 1: Síntese das principais análises físicas e químicas de rotina para fins de fertilidade, princípios de determinação e importância.

Análises físicas		
Variável	Princípio	Importância
Textura	Dispersão mecânica e estabilização da amostra por meio de agitador em uma solução dispersante adequada, seguida da separação das frações por peneiramento e sedimentação	Inferência sobre o comportamento físico-hídrico do solo, e no subsídio a recomendação de adubação fosfatada

Análises químicas		
Variável	Princípio	Importância
pH	Medição do potencial hidrogeniônico por meio de eletrodo combinado imerso em suspensão solo: líquido (água, KCl ou CaCl ₂), na proporção 1:2,5. O pH mede a acidez ativa do solo e a atividade de H ⁺ presente na solução do solo.	Indicativo da fertilidade do solo, da forma química em que o alumínio se encontra, se tóxico (Al ³⁺) ou precipitado (Al(OH) ³), do nível de solubilidade de macro e micronutrientes e da atividade de micro-organismos no solo.
Cálcio, magnésio e alumínio	Extração com KCL 1 mol L ⁻¹ e determinação do alumínio com NaOH na presença de azul-de-bromotimol como indicador e cálcio e magnésio titulados por complexometria com EDTA usando negro-de-eriocromo-T como indicador.	Determinação direta dos teores de cálcio e magnésio, sendo os altos teores desses elementos um indicativo de solo de alta fertilidade. E determinação do teor de alumínio trocável, que é a forma de Al ⁺³ considerada tóxica às plantas.
Acidez potencial (H ⁺ Al ⁺³)	Extração com acetato de cálcio tamponado a pH 7,0 e determinação volumétrica com solução de NaOH em presença de fenolftaleína como indicador	Utilizado no cálculo da CTC do solo
Carbono orgânico	Oxidação da matéria orgânica com dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso amoniacal	Indicativo do potencial produtivo do solo, pois aqueles com maior teor de matéria orgânica apresentam maiores valores de CTC e maior capacidade de fornecimento de nutrientes às plantas, em comparação a solos com menores teores de MO.
Fósforo disponível, K ⁺ e Na ⁺	Extração com Mehlich 1 e determinação por espectrofotometria	Medida relativa da quantidade de fósforo no solo, e medida direta do teor de potássio e sódio.
Fósforo remanescente	Determina-se como fósforo remanescente a concentração de P da solução de equilíbrio quando se agita por 1 hora, na relação 1:10, a TFSA com uma solução 0,010 mol L ⁻¹ de CaCl ₂ contendo 60 mg L ⁻¹ de P.	Mede a capacidade de adsorção de fósforo pelo solo, isto é, o quanto do P aplicado é retido pelas argilas do solo. Quanto maior o teor de argila, maior será a adsorção de P e menor será o P na solução de equilíbrio. Serve de subsídio nos cálculos de recomendação de fertilizantes de forma mais eficiente.

Fonte: adaptado de Teixeira et al., (2017); Prezotti; Guarçoni (2013) e Silva (2009).

Algumas relações podem ser obtidas a partir do resultado das análises químicas, como a soma de bases, CTC, saturação por bases e saturação por alumínio. A CTC é uma das variáveis de maior importância para se determinar a fertilidade do solo, pois indica a quantidade de cargas negativas que o solo pode apresentar estando em pH 7,0 sendo capaz de reter nutrientes e carga positiva essenciais as plantas. A saturação por bases indica o percentual da CTC ocupado por bases trocáveis (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+). A saturação por alumínio indica o percentual de alumínio trocável em relação a CTC efetiva do solo ($\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2} + \text{K}^+ + \text{Na}^+ + \text{Al}^{+3}$).

4. INTERPRETAÇÃO DAS ANÁLISES

A interpretação de uma análise de solo consiste em relacionar os teores de nutrientes obtidos por meio da análise de solo, com as classes desses nutrientes nas tabelas de interpretação, geralmente organizadas em manuais (RODRIGUES et al., 1998). As tabelas de interpretação são embasadas em um modelo de diagnóstico que vincula os teores de nutrientes (P, K, Ca, Mg e micronutrientes) e outros resultados obtidos às análises químicas (pH, acidez, CTC e matéria orgânica) a classes de disponibilidade ou de adequação relacionada à produção relativa das culturas (SOBRAL et al., 2015).

As classes de disponibilidade muito baixa, baixa, média e alta, em geral, relacionam-se, respectivamente, com produção relativa menor que 50, 50-70, 70-90 e 90-100%, sendo que o nível de detalhe de cada classe dependente da intensidade de pesquisas que fundamentaram o processo de calibração (CANTARUTTI et al., 2007). Para as condições do Acre foi proposta por Wadt e Cravo (2005) a interpretação para os teores de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Boro, Cobre, ferro, manganês e Zinco, porém em apenas três classes (Baixo, médio e alto), devido à escassez de estudos de calibração dos métodos para as condições do estado. Assim, para o Acre as classes de disponibilidade foram baseadas em recomendações adotadas por outros estados, porém com ajustes ao nível de conhecimento local (**Tabelas 1 e 2**).

Tabela 1. Interpretação dos valores de pH em H_2O

pH	Interpretação				
	Acidez elevada	Acidez média	Acidez fraca	Neutro	Alcalino
	<5,0	5,0 a 5,9	5,9 a 7,0	7,0	>7,0

Fonte: Amaral e Souza (1998).

Tabela 2. Parâmetros de fertilidade do solo nas condições do estado do Acre.

Atributos	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	cmol _c .dm ³				
Cálcio (cmol _c .dm ³)	-	<2	2 a 6	>6	-
Magnésio (cmol _c .dm ³)	-	<0,5	0,5 a 1,5	>1,5	-
Potássio (cmol _c .dm ³)	-	<0,10	0,10 a 0,30	>0,30	-
Alumínio (cmol _c .dm ³)	-	<0,2	0,2 a 1,0	>1,0	-
Saturação por Al (m%)	<10	10 a 20	20 a 45	45 a 99	>99
Soma de bases (cmol _c .dm ³)	-	<2,0	2 a 5	>5	-
CTC (cmol _c .dm ³)	-	<4,5	4,5 a 10	>10	-

Fonte: Amaral e Souza (1998) e Wadt e Cravo (2005).

Quanto ao Fósforo, a interpretação pode ser tanto em função do teor de argila, como do teor de fósforo remanescente (**Tabela 3**). Assim, a determinação da granulometria auxilia, diretamente, na interpretação do fósforo no solo.

Tabela 3. Classes de interpretação da disponibilidade de fósforo no solo, em função do teor de argila.

Característica		Fósforo disponível (mg. dm ⁻³)		
Teor de argila (%)	P-rem	Baixo	Médio	Alto
≥ 35	0-9	≤ 6,0	6,0 a 12,0	>12,0
15 a 35	10-30	≤ 10	10,0 a 24,0	> 24,0
≤ 15	>30	≤ 15	15,0 a 45,0	> 45,0

Fonte: Wadt e Cravo (2005).

Devido à falta de uma análise de rotina para avaliar a disponibilidade de nitrogênio no solo, a recomendação é realizada considerando alguns aspectos como a CTC, o tempo de uso e adubação orgânica ou verde (**Tabela 4**)

Tabela 4: Classes de interpretação da disponibilidade de nitrogênio.

Nitrogênio disponível		
Baixo	Médio	Alto
Solos com uso agrícola maior que 5 anos; CTC < 10 cmol _c .dm ⁻³ ; sem utilização de adubos orgânicos ou verdes.	Solos recém-desmatados, com CTC superior a 10 cmol _c .dm ⁻³ e teor de carbono orgânico < 1,1 dag.kg ⁻¹ ; com utilização de adubos orgânicos ou verdes.	Solos recém-desmatados, com CTC superior a 10 cmol _c .dm ⁻³ e teor de carbono orgânico > 1,1 dag.kg ⁻¹

Fonte: Wadt e Cravo (2005).

5. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

As recomendações de fertilizantes são dispostas em tabelas presentes em manuais considerando a classe de disponibilidade dos nutrientes disponíveis no solo. Para o estado do Acre pode ser consultado o livro *Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre* (WADT, 2005). É comum encontrar as tabelas de recomendação organizadas de acordo com a produtividade esperada, pois produtividades elevadas demandam maiores quantidades de fertilizantes (CANTARUTTI et al., 2007). Assim, para se proceder a recomendação, relaciona-se o teor de um dado nutriente no solo em classe de disponibilidade, a cultura a ser implantada e a produtividade esperada. Portanto, para cada classe, tem-se uma recomendação da quantidade de nutriente a ser aplicado.

Dentre os métodos de recomendação de calagem, o de princípio da elevação da saturação de bases é o mais indicado para as condições de solo do Acre (WADT, 2002). A necessidade de calagem pode ser calculada pelo método da saturação de bases, conforme a equação a seguir:

$$NC = \frac{[CTC \times (V2 - V1)]}{100} \times f$$

NC: Necessidade de calagem (t.ha⁻¹) a ser aplicada e incorporada na camada de 0-20 cm de profundidade.

CTC: capacidade de troca catiônica, calculado pela soma de Ca, Mg, K, Na, H e Al.

V2: saturação por bases desejada, em função da cultura e do tipo de solo.

V1: saturação por bases atual do solo, calculada pela equação: $V = (SB/CTC) \times 100$, em que soma de bases (SB) corresponde ao somatório das bases trocáveis Ca, Mg, K.

f: fator de correção ($f = 100/PRNT$ do calcário).

5.1. Exemplo de recomendação de adubação.

A seguir será exemplificada a forma de interpretação e recomendação de adubação e calagem para a cultura do café. Na **tabela 5** são apresentados os resultados de uma análise de rotina de uma amostra de solo coletada no município de Cruzeiro do Sul.

Tabela 5: Resultado da análise de solo localizado no *campus* Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre.

Prof.	Areia	Argila	Silte	pH (H ₂ O)	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+ Al	SB	T	P. disp	P.rem	m	
	g.kg ⁻¹				cmol.c.dm ⁻³						mg.dm ⁻³		%		
0-20	736	161	103	4,7	0,20	0,53	0,25	1,2	4,2	0,98	5,18	4,0	28,6	55	
0-40	231	355	286	4,6	0	0,25	0,09	1,9	3,1	0,34	3,44	3,6	15,4		

Para a cultura do cafeeiro tem-se a recomendação de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica, considerando o alto potencial de resposta a adubação e em função da produtividade desejada (**Tabela 6**) (WADT, 2005). Dessa forma, quanto maior a produtividade, maior será a quantidade de fertilizantes requeridos.

Tabela 6. Doses recomendadas de adubação nitrogenada, fosfatada e potássica em função da produtividade na cultura do cafeeiro.

Produtividade kg.ha ⁻¹	Adubação nitrogenada (kg.ha ⁻¹ de N)		
< 1.200	100		
1.200 a 1.800	125		
1.800 a 2.400	155		
2.400 a 3.000	185		
3.000 a 3.600	215		
3.600 a 4.800	260		
>4.800	300		
	Adubação de cobertura de fósforo (kg.ha ⁻¹ de P ₂ O ₅)		
	Disponibilidade de P no solo		
	Baixa	Média	Alta
< 1.200	30	20	10
1.200 a 1.800	40	30	20
1.800 a 2.400	50	40	30
2.400 a 3.000	60	50	40
3.000 a 3.600	70	60	50
3.600 a 4.800	80	70	60
>4.800	90	80	70
	Adubação de cobertura de potássio (kg.ha ⁻¹ de K ₂ O)		
	Disponibilidade de K no solo		
	Baixa	Média	Alta
< 1.200	120	80	40
1.200 a 1.800	150	100	50
1.800 a 2.400	180	120	60
2.400 a 3.000	210	140	70
3.000 a 3.600	240	160	80

3.600 a 4.800	300	190	100
>4.800	360	220	120

Fonte: adaptado de Wadt (2005).

a) Recomendação de adubação fosfatada;

Verifica-se que o teor de fósforo é considerado baixo ($<10 \text{ mg.dm}^{-3}$), levando-se em consideração o teor de argila presente na amostra (entre 15 a 35%) nos primeiros 20 cm da superfície.

Assim, mediante as condições do solo e para obtenção de uma produtividade esperada entre 3.000 e 3.600 kg.ha^{-1} , será necessária a aplicação de 70 kg.ha^{-1} de P_2O_5 . Porém deve se atentar ao tipo de fertilizante, pois no mercado existem diversos com diferentes concentrações de fósforo.

b) Recomendação de adubação nitrogenada;

Conforme a tabela a recomendação de N consiste em 215 kg.ha^{-1} levando em consideração alcançar a produtividade entre 3.000 e 3.600 kg.ha^{-1} .

c) Recomendação de adubação potássica;

O teor de potássio é considerado médio (entre 10 e $30 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$), neste caso, a recomendação será 160 kg.ha^{-1} .

d) Recomendação de calagem;

Considerando o método de calagem com base no método de elevação da saturação de bases, tem-se para o dado solo a seguinte recomendação:

Cultura: café

Saturação de bases desejada (V_2): 45%

Saturação de bases atual (V_1): 18%

PRNT do calcário: 90%

CTC: $5,18 \text{ cmol}_c.\text{dm}^{-3}$

f: 1,11

$\text{NC} = [5,18 \times (45-18)/100] \times 1,11 \Rightarrow \text{NC} = 1,5 \text{ t.ha}^{-1}$

Portanto, na recomendação de calagem consiste em aplicar $1,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de calcário, considerando o PRNT de 90%.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação da fertilidade do solo é uma ferramenta importante para as atividades agroflorestais, pois permite obter as informações sobre a

disponibilidade dos nutrientes no solo e, dessa forma, racionalizar o uso de insumos, uma vez que tanto a aplicação insuficiente ou em excesso de um determinado fertilizante pode ocasionar prejuízos para o produtor rural.

Os solos da região do Vale do Juruá são naturalmente de baixa fertilidade, exceto aqueles situados às margens dos principais rios. Dessa forma, é fundamental que o produtor tenha em mãos a informação sobre a disponibilidade de nutrientes no solo e, dessa forma, planejar a aquisição de insumos ou a inserção de culturas menos exigentes em fertilidade.

No estado do Acre, ainda não se dispõe, atualmente, de um laboratório que realize análises de rotina para o público interessado. Portanto, as amostras devem ser encaminhadas para outros estados, onerando um custo extra com frete, o que não significa que se torne inviável, uma vez que a partir do diagnóstico o produtor poderá obter altas produtividades e economizar na aplicação de corretivos e fertilizantes.

REFERÊNCIAS

ACQUA, N. H. D.; SILVA, G. P.; BENITES, V. M.; ASSIS, R. L.; SIMON, G. A. Métodos de amostragem de solos em áreas sob plantio direto no Sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p.117-122, fev. 2013.

AMARAL, E. F.; SOUZA, A. N. **Avaliação da fertilidade do solo no Sudeste Acreano: O caso do PED/MMA no município de Senador Guiomard**. Rio Branco: Embrapa Acre, 1998. 35 p. (Documentos, 26)

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema de plantio direto. In: NOVAIS, R. B.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.874-928

ARAÚJO, E. A.; AMARAL, E. F.; LANI, J. L. Amostragem de solo. In: WADT, P. G. S. (Ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 229-243.

ARRUDA, M. R.; MOREIRA, A.; PEREIRA, J. C. R. **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014, 18p. (Documentos 115. Embrapa Amazônia Ocidental)

CANTARUTTI, R. B.; BARROS, N. F.; MARTINEZ, H. E. P.; NOVAIS, R. F. Avaliação da fertilidade do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS,

R. B.; ALVAREZ, V. H. V.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 769-850

CARDOSO, E. L.; FERNANDES, A. H. B.; FERNANDES, F. A. **Análise de solos: finalidade e procedimentos de amostragem**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 79)

CHITOLINA, J. C.; PRATA, F.; SILVA, F. C.; COELHO, A. M.; CASARINI, D. C. P.; MURAOKA, T.; VITTI, A. C.; BOARENO, A. E. Amostragem de solo para análises de fertilidade, de manejo e contaminação. In: SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2009. p.25-57.

CORRÊA, A. R. **Densidade de amostragem de dados para análise da correlação espacial da produtividade do eucalipto em função de atributos do solo**. 2018. 77f. Tese (Doutorado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2018.

GUARÇONI, A.; ALVAREZ, V. H.; SOBREIRA, F. M. Fundamentação teórica dos sistemas de amostragem de solo de acordo com a variabilidade de características químicas. **Terra Latinoamericana**, Chapingo, v.3, n.5, p.343-352, out./dez. 2017.

IBGE, Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. **Manual Técnico de Pedologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015, 430p.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C.; MENDES, A. M.; SOUZA, K. W.; SCHLINDWEIN, J. A. Manejo nutricional. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília: Embrapa, 2015, 474p.

MOREIRA, A.; BORGES, A. L.; ARRUDA, M. R.; PEREIRA, J. C. R. Nutrição e adubação de bananais cultivados na região Amazônica. In: GASPAROTTO, L.; PEREIRA, J. (Ed.). **A cultura da bananeira na região norte do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010, 310p.

OLIVEIRA, F. H. T; ARRUDA, J. A.; SILVA, I. F.; ALVES, J. C. Amostragem para avaliação da fertilidade do solo em função do instrumento de coleta das amostras e de tipos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n.5, p. 973-983, out. 2007.

OLIVEIRA, V. A. Relações solo -paisagem entre os municípios de Cruzeiro do Sul e Rio Branco, no estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Editores). **Guia de campo da IX reunião brasileira de classificação e correlação de solos**. Brasília: Embrapa, 2013. p.132-145.

PREZOTTI, L. C.; GUARÇONI, A. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória, ES: Incaper, 2013. 104p.

PROCHNOW, L. I.; CUNHA, J. F.; JORGETTO, L. O.; CANTARELLA, H.; LAVORENTI, E. L.; FERNANDES, D. M. Levantamento da fertilidade do solo do estado de São Paulo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.?, n. 161, p.1-8, mar. 2018

RESENDE, A. V.; COELHO, A. M. Amostragem para mapeamento e manejo da fertilidade do solo na abordagem de agricultura de precisão. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, v.?, n. 159, p.1-8, set. 2017.

RODRIGUES, A. N. A.; AZEVEDO, D. M. P.; LEÔNIDAS, F. C.; COSTA, R. S. C. **Interpretação de análise de solo e recomendação de adubação e calagem**. Porto Velho: EMBRAPA- CPAF Rondônia. 1998. 17p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Circular técnica, 39)

ROSOLEM, C. A.; TOZI, T. S.; GARCIA, R. A. Amostragem de terra para fins de fertilidade em função da ferramenta de amostragem. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.3, p. 405-414, mai./jun. 2010.

ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M.; CENTURION, J. F.; BARBOSA, J. C. Dimensionamento do número de amostras para avaliação da fertilidade do solo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.32, n.1, p. 111-118, jan. 2011.

SILVA, F. C. (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

SILVA, J. M.; SILVA, L. F.; SOBRINHO, D. R. S.; SILVA, J. P. F. Variabilidade espacial de atributos químicos em um Latossolo Vermelho Amarelo sob cultivo com goiaba (*Psidium guajava* L.). **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v.32, n.1, p.96-103, abr. 2017.

SOBRAL, L. F.; BARRETO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. **Guia prático para interpretação de resultados de análises de solo**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 206).

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (Ed.). **Manual e métodos de análise de solo**. 3 ed. rev e ampl. Brasília: Embrapa, 2017. 573p.

TOLA, E.; AL-GAADI, K. A.; MADUGUNDU, R.; ZEYADA, A. M.; KAYAD, A. G.; BIRADAR, C. M. Characterization of spacial variability of soil physicochemical properties and its impact on Rhodes grass productivity. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Riyadh, Arábia Saudita, v.24, n.2, p.421-429, fev. 2017.

WADT, P. G. S. (ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos no estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002. 28p. (Embrapa Acre: Documentos, 79)

WADT, P. G. S.; CRAVO, M. S. Interpretação de resultados de análises de solos. In: WADT, P. G. S. (ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 245-252.

CAPÍTULO 4 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO ABACAXI

Ednaria Santos de Araújo
Celinha Lopes da Silva
Iasmyne Elayne da Silva Santos

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill), perdendo apenas para Costa Rica (FAOSTAT, 2019). Destaca-se na produção mundial de frutas tropicais, ocupando a terceira posição, precedida da China e da Índia, com base em estatísticas divulgadas pela Organização de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO, 2017).

No Estado do Acre, em algumas regiões, é realizado o cultivo do abacaxizeiro em razão da fácil adaptabilidade às condições climáticas existentes (CUSTODIO, 2012). Segundo IBGE (2018), os municípios que se destacam com maior produção do fruto são Feijó, Tarauacá, Sena Madureira, Rio Branco, Cruzeiro do Sul e Capixaba.

O abacaxizeiro pode ser consorciado com outras culturas; adapta-se bem às condições de clima e solo do Acre; e, por isso, apresenta-se como alternativa à fruticultura do estado; além disso, a planta produz o ano todo quando submetida a tratamentos culturais adequados (CUNHA et al., 1993). É importante destacar que no Acre não há serviço de tratamento, seleção e classificação de mudas de abacaxizeiro, nem produção de mudas de boa qualidade e idôneas. Isso reflete diretamente na produtividade, pois aumenta a possibilidade de ataques por pragas e doenças, além do aumento dos custos de produção (ANDRADE NETO et al., 2011).

No Acre o plantio de abacaxizeiro é realizado por pequenos e médios produtores, utilizando somente as práticas culturais básicas (capina manual, roçagem, e destoca), o manejo da cultura, mão de obra basicamente familiar e com uso de baixa tecnologia. Contudo, o Estado possui cultivares específicas

para as condições edafoclimáticas, desenvolvidas pela Embrapa/Acre, sendo a principal a BRS RBO. A variedade apresenta características rústicas dispensando-se o uso de herbicidas, bactericidas e nematicidas, possibilitando seu potencial em plantios orgânicos. Em alguns municípios também é cultivada, mas em baixa escala as cultivares Pérola e Quinari (ANDRADE NETO et al., 2019).

2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA CULTURA

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merrill) é uma espécie de clima tropical de porte baixo da família Bromeliaceae, planta herbácea e perene, cujo principal aspecto é a presença do sabor ácido e muitas vezes adocicado quando maduro.

O abacaxizeiro compõe-se de um caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem as folhas, em forma de calhas, estreitas e rígidas, e no qual também se inserem raízes axilares. O sistema radicular é fasciculado (em cabeleira), superficial e fibroso, encontrado em geral à profundidade de zero a 30 centímetros e, raras vezes, a mais de 60 cm abaixo da superfície do solo. A planta adulta, inclusa nas variedades comerciais, mede 1,0 m a 1,2 m de altura e 1,0 m a 1,5 m de diâmetro (REINHARDT et al., 2000).

No caule se insere, também, o pedúnculo que sustenta a inflorescência e o fruto. O fruto é do tipo composto ou múltiplo chamado sincarpo ou sorose, formado pela coalescência dos frutos individuais, do tipo baga, numa espiral sobre o eixo central, que é a continuidade do pedúnculo. Compõe-se de 100 a 200 flores individuais arrumadas em espiral em volta de um eixo (SOUZA et al., 2000).

3. NECESSIDADES EDAFOCLIMÁTICAS

3.1. Clima

A faixa ótima de temperatura para crescimento e desenvolvimento do abacaxizeiro (folhas e raízes) situa-se entre 22 °C e 32 °C. A espécie pode suportar temperaturas fora dessa faixa, mas em temperaturas acima de 40 °C e

abaixo de 5 °C a planta apenas resiste por períodos curtos (REINHARDT et al., 2013).

A insolação anual ótima é de 2.500 a 3.000 horas, ou seja, 6,8 a 8,2 horas de luz solar diária (tempo de incidência direta da luz sem encobrimento por nuvens). A necessidade de água na cultura varia de 1.200 mm a 1.500 mm anuais, bem distribuídas, são adequadas para a cultura. Umidade relativa do ar média anual de 70% ou superior é desejável, mas a planta suporta bem variações moderadas deste fator climático (REINHARDT et al., 2000).

Em condições de seca, ocorre um amarelecimento da planta e redução na emissão de folhas, as quais perdem a turgescência, tornam-se estreitas e eretas, adquirindo cor arroxeada e os bordos do limbo enrolam-se para baixo (CUNHA, 1999).

3.2. Solo

A regional do Vale do Juruá apresenta diversidade quanto ao seu conteúdo pedológico. No município de Cruzeiro do Sul, predominam os Argissolos (74%) e Gleissolos (10.8%).

Segundo Reinhardt et al. (2000), solos de textura média (15 a 35% de argila e mais de 15% de areia), sem impedimentos de drenagem, são mais indicados para essa cultura. Os solos de textura arenosa (até 15% de argila e mais de 70% de areia), que geralmente não apresentam problemas de encharcamento, são também recomendados para a abacaxicultura.

Os solos para plantio do abacaxizeiro devem apresentar uma boa profundidade e pH em torno de 5 (ANDRADE NETO et al., 2019). Segundo Wadt (2002) grande extensão do território acreano se encontra constituída por solos em que predominam as argilas de atividade alta e de carga permanente, e de baixo a médio conteúdo de óxidos de ferro, outros óxidos cristalinos de alumínio.

4. CULTIVARES RECOMENDADAS

Segundo Brito et al. (2008), as características desejadas em uma cultivar de abacaxizeiro são a boa produtividade, resistência ou tolerância às principais pragas e doenças, formato cilíndrico com frutinhos grandes e

achatados, de coroa pequena a média, com polpa firme, amarela e pouco fibrosa, além de teor elevado de açúcar e acidez moderada. Dentre as cultivares existentes, opta-se por escolher a que melhor se adapte à região onde será plantada e de acordo com sua finalidade, se é para consumo in natura ou industrialização, e verificar a existência de mercado na região para aquela cultivar.

De acordo com Gonçalves (2000), as cultivares Smooth Cayenne e Pérola lideram o mercado brasileiro, e esta última é mais apreciada para o consumo *in natura* como industrializados, pois apresentam ótima qualidade organoléptica, decorrente do sabor e aroma característicos, sendo fonte de vitaminas, açúcares e fibra, além de auxiliar no processo digestivo.

5. PLANEJAMENTO E CONDUÇÃO DE PLANTIO

Recomenda-se o plantio do abacaxizeiro entre o final do período seco e o início da estação chuvosa. Porém, o plantio pode ser feito durante todo o ano, contanto que haja umidade no solo, irrigação controlada e disponibilidade de mudas. Outro fator que deve ser levado em conta é a demanda do mercado do fruto, analisando se a época de colheita vai coincidir com o preço em alta do produto.

Os plantios devem ser instalados em regiões classificadas como preferenciais e toleradas pela cultura, observando-se as condições de aptidão edafoclimáticas e compatibilidade às exigências do abacaxizeiro. As áreas de cultivo devem ter estradas para facilitar o acesso de veículos e o escoamento da produção, dispor de fontes de água nas proximidades e não estar distante dos mercados consumidores. A existência de agroindústrias na região também é um fator favorável (REINHARDT et al., 2013).

5.1. Preparo do solo

Em áreas para primeiro plantio, o agricultor deve proceder de acordo com a legislação ambiental vigente e a situação atual da área, efetuar destoca, roçagem, aração e gradagens quando necessário. Em áreas já cultivadas anteriormente por abacaxi é importante deixar os resíduos do plantio anterior como cobertura morta do solo ou incorporá-la ao solo para promover a

ciclagem de nutrientes e aumentar o teor de matéria orgânica, desde que não tenha ocorrido no cultivo anterior, doenças com potencial de dano econômico e que possam estar presente no solo ou resíduos.

De acordo com Pádua et al. (2013), o preparo cuidadoso é indispensável para estimular o desenvolvimento e o aprofundamento do sistema radicular do abacaxizeiro, normalmente frágil, superficial e do tipo fasciculado, sem uma raiz pivotante forte com expressiva capacidade de penetração no solo. Recomenda-se que com antecedência mínima de dois meses ao plantio do abacaxizeiro efetue-se a coleta de amostras de solo com profundidade de 0-20 cm da superfície para realização de análise para que a calagem seja realizada em tempo hábil.

5.2. Espaçamento e preparo da cova

Os espaçamentos utilizados na cultura do abacaxizeiro variam bastante de acordo com a cultivar, o destino da produção, o nível de mecanização e outros fatores. De acordo com Wadt (2005), o espaçamento recomendado são fileiras duplas de 0,4 m de largura, distanciadas de 1,2 m, com 2,5 plantas por metro, podendo-se também usar espaçamentos maiores com fileiras duplas de 0,5 m de largura, distanciadas de 1,2 m, com 2 plantas por metro.

O uso de espaçamentos com, no mínimo, 1,2 m entre fileiras duplas é recomendado para facilitar o movimento dos produtores na lavoura, em especial na colheita para realizar o transporte dos frutos em carroças. As covas podem ser abertas com enxada ou sulcadores. Coloca-se a muda verticalmente na cova/sulco, com um quarto a um terço de seu comprimento enterrado no solo (GLOBO RURAL, 2013).

O plantio deve ser instalado em área plana ou levemente ondulada (declividade inferior a 5%). Em áreas com declividade acima de 5%, o pomar deve ser implantado seguindo práticas de conservação do solo e de preservação ambiental (FRUTAS BRASIL, 2018). (Capítulo 2)

6. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

6.1. Calagem

A calagem é uma técnica onde há incorporação de materiais que atuam na correção do solo, com objetivo de fornecer cálcio e magnésio às plantas e eliminar a toxidez por alumínio (Al^{+3}) às plantas. Recomenda-se o uso de corretivos como, por exemplo, o calcário, que também atua como estimulante da atividade microbiana, aumento do pH, melhoria das propriedades físicas do solo, e aumento na disponibilidade de fósforo e molibdênio (FREIRE, 2013; RONQUIM, 2010). Assim, para Ferreira et al. (2015) a combinação de diferentes estratégias de manejo como a adubação, o não revolvimento do solo no sistema plantio direto, e uso de calcário eleva o pH e reduz o efeito tóxico do Alumínio.

Embora o abacaxizeiro seja uma planta acidófila (que se desenvolve bem em solos ácidos), existem situações em que a calagem é necessária para seu cultivo. A avaliação sobre essa necessidade é feita a partir de resultados de análise do solo de cada área. Uma decisão sobre esse assunto, sem a análise do solo, está sujeita a erros que podem comprometer seriamente o desenvolvimento da cultura (OLIVEIRA et al., 2013).

Para Oliveira et al. (2013), havendo necessidade de correção de acidez, o calcário deve ser distribuído de 2 a 3 meses antes do plantio do abacaxizeiro, de preferência no momento das operações de preparo do solo (antes das arações e/ou gradagens), para melhor incorporação do material. A umidade do solo favorece a reação do corretivo e sua aplicação é aconselhável antes do início da estação chuvosa.

Conforme Oliveira et al. (2013), a determinação das quantidades de calcário para a cultura do abacaxi têm-se baseado em critérios que buscam o aumento dos teores de Ca e Mg e a eliminação do alumínio tóxico do solo, e/ou a elevação da saturação por bases para a faixa de 50% a 60%, a partir dos resultados analíticos do solo. Para Wadt (2005), deve-se elevar a saturação de bases do solo para os valores mínimos indicados (**Tabela 1**). Além disso, recomenda-se que o teor mínimo de magnésio no solo seja de $0,5 \text{ cmol}(c+) \text{ kg}^{-1}$. Como o abacaxizeiro é considerado uma planta “ávida” por Mg, deve-se dar preferência ao calcário dolomítico, que contém esse nutriente.

Os diversos estados produtores contam com recomendações específicas de calagem. É importante que o critério utilizado para a estimativa das doses de calcário contemple a preocupação com a manutenção do pH do solo na faixa de 4,5 a 5,5, mais adequada para a cultura (OLIVEIRA et al., 2013).

Tabela 1. Saturação de bases indicada para cultivo do abacaxizeiro.

Tipo de solo	
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	50%
Demais solos com $CTC < 10 \text{ cmol}_{(c+)} \text{ kg}^{-1}$	40%
Demais solos com $CTC > 10 \text{ cmol}_{(c+)} \text{ kg}^{-1}$	35%

Fonte: Wadt (2005).

6.2. Adubação do abacaxizeiro

6.2.1. Adubação de plantio

A adubação fosfatada deve ser efetuada no sulco de plantio, conforme disponibilidade de fósforo no solo e a produtividade esperada (**Tabela 2**).

Tabela 2. Doses recomendadas para a adubação fosfatada de plantio na cultura do abacaxizeiro.

Produtividade esperada: kg ha^{-1}	Disponibilidade de P no solo - P_2O_5: kg ha^{-1}		
	Baixa	Média	Alta
< 30.000	80	60	40
30.000 a 40.000	100	80	60
40.000 a 50.000	120	100	80
> 50.000	140	120	100

Fonte: Wadt (2005)

6.2.2. Adubação de cobertura

A adubação de cobertura (N, P_2O_5 e K_2O) (**Tabela 3**) deve ser realizada ao lado das linhas, procurando-se atingir as axilas das folhas mais velhas, distribuindo-se os adubos em quatro aplicações, nas seguintes proporções: 10

% - 20% - 40% e 30%, para plantios feitos no início do período seco (abril/maio). As aplicações, nesse caso, devem ser feitas no 1º ou 2º mês, 8º mês, 10º mês e 12º ou 13º após plantio, respectivamente. Se o plantio for realizado no início do período chuvoso (setembro/outubro), deve-se fazer três aplicações de N, P₂O₅ e K₂O, na proporção 10% - 30% e 60%, no 1º ou 2º mês, 5º ou 6º mês e 8º ou 9º mês, respectivamente. Nesse caso, a indução floral será feita no 10º ou 11º mês após o plantio. É importante que adubação do solo não afete as folhas das plantas (WADT, 2005).

A última adubação nitrogenada deve ocorrer, no máximo, 60 dias antes da aplicação do regulador de florescimento. Na adubação da soca, usar a metade das doses utilizadas para a primeira produção, distribuindo a adubação em duas aplicações. Para melhor qualidade dos frutos, na adubação potássica, deve-se dar preferência a fertilizantes cuja fonte seja o sulfato ou nitrato de potássio (WADT, 2005).

Tabela 3. Doses recomendadas para a adubação de cobertura na cultura do abacaxizeiro.

Produtividade esperada: kg ha ⁻¹	Disponibilidade de N no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação de nitrogênio em cobertura - N: kg ha⁻¹			
< 30.000	300	200	200
30.000 a 40.000	400	300	200
40.000 a 50.000	500	400	300
> 50.000	600	500	400
Adubação de potássio em cobertura - K₂O: kg ha⁻¹			
< 30.000	300	200	200
30.000 a 40.000	400	300	200
40.000 a 50.000	500	400	300
> 50.000	600	500	400

Fonte: Wadt (2005)

7. COLHEITA

Na prática, o ponto de colheita é avaliado pela coloração da casca, que passa de verde para amarelada, as brácteas mudam da forma pontiaguda para a achatada, os espaços entre os “olhos” se estendem e adquirem cor clara (CARVALHO, 1999).

Esta atividade é efetuada por meio do corte do pedúnculo ou “quebrando-se” o pedúnculo rente à base do fruto, com facão ou faca do tipo “peixeira”, sendo que o colhedor deve estar com as mãos protegidas com luvas de lona grossa. O operário segura o fruto pela coroa com uma mão e corta o pedúnculo cerca de três a cinco centímetros abaixo da base do fruto. O corte deve ser feito de tal forma que apenas duas a quatro mudas do cacho de filhotes permaneçam aderidas ao segmento do pedúnculo (processo chamado “sangria”), as demais mudas devem permanecer na planta para uso como material de plantio. (ANDRADE NETO et al., 2019).

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A definição do potencial das terras agricultáveis do Estado do Acre resultará das avaliações da fertilidade solo e recomendações de calagem e adubação que deverão ser colocadas em prática ao decorrer do tempo.

O município de Cruzeiro do Sul possui potencial para produção de abacaxi em razão da existência de materiais genéticos adaptados às condições de clima e solo, e a demanda da fruta no mercado consumidor.

O grande desafio ainda para aumentar produção de abacaxi é obtenção de mudas de boa qualidade genética e fitossanitária, pois ainda não existe um viveiro para produções de mudas padronizadas. Outro fator importante é a necessidade de agroindústria para processamento dos frutos em grande quantidade, especialmente para fabricação de polpas.

REFERÊNCIAS

ACRE. Secretaria de Estado de meio Ambiente. **Recursos naturais: geologia, geomorfologia e solos do Acre**. ZEE/AC, fase II, (escala 1:250.000) / Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. - Rio Branco: SEMA Acre, 2006. 100 p. (Coleção Temática do ZEE; v. 2).

ANDRADE NETO, R. C.; BARDALES, N. G.; MARTORANO, L. G.; AMARAL, E. F. Cultivares. *In*: ANDRADE NETO, R. C. **Sistema de produção da cultura do abacaxi para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2019. p. 23-26.

N

ANDRADE NETO, R. C.; NEGREIROS, J. R. S.; ARAÚJO, S. E.; CAVALCANTE, M. J. B.; ALECIO, M. R.; SANTOS, R. S. **Gargalos tecnológicos da fruticultura no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2011. 55 p.

BRITO, C. A. K.; SIQUEIRA, P. B.; PIO, T. F.; BOLINI, H. M. A.; SATO, H. H. Caracterização físico-química, enzimática e aceitação sensorial de três cultivares de abacaxi. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Curitiba, v. 2, n. 7, p. 01- 14, fev. 2008.

CARVALHO, V. D. de. Composição, Colheita, Embalagem e Transporte do fruto. *In*: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SOUZA, L. F. da S. **O Abacaxizeiro: Cultivo, Agroindústria e Economia**. Brasília, DF, 1999. Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. Cap. 14, 1999, p. 367-388.

CUNHA, G. A. P.; REINHARDT, D. H. R. C.; CALDAS, R. C. Efeito da época de plantio, tamanho da muda e idade da planta na indução floral sobre o rendimento do abacaxizeiro Pérola na Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 15, n. 3, p. 43-50, dez, 1993.

CUNHA, G. A. P. da. Aspectos agroclimáticos. *In*: CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S.; SILVA SOUZA, L. F. O. **O abacaxizeiro - Cultivo, Agroindústria e economia**. EMBRAPA - ECTT. Brasília, DF. 1999. p. 53-71.

CUSTODIO, R. A. **Produtividade, morfologia e anatomia foliar de abacaxizeiro cultivado sob sombreamento natural de mandioca consorciada**. 2012. 44f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Acre, 2012.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Roma: FAOSTAT Database Gateway – FAO. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 12 de nov. de 2017.

FAOSTAT. **Food and agriculture data**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 23 ago. 2019.

FERREIRA, R. R. M.; AMARAL, E. F. do; COSTA, F. de S.; OLIVEIRA, T. K. de. **Calagem do solo e adubação no estado do Acre: uso atual e perspectivas futuras.** Rio Branco - AC: Embrapa, 2015.

FREIRE, L. C. (Coord.). **Manual de calagem e adubação do estado do Rio de Janeiro.** Brasília: Embrapa; Seropédica: Universidade Rural, 2013, 430 p.

FRUTAS BRASIL. Disponível em: <https://minhasfrutas.blogspot.com.br/2008/11/plantio-do-abacaxi.html>. Acesso em: 05 abr. 2018.

Globo Rural. **Como plantar abacaxi.** 2013. Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2013/12/como-plantar-abacaxi.html>. Acesso em: 10 de novembro de 2017.

GONÇALVES, N. B.; CARVALHO, V. D. de. Características da fruta. In: GONÇALVES, N. B. (Org.). **Abacaxi: pós colheita.** Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia. 2000. Cap.2, p.13-27

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, Tabela 1612, 2018.

OLIVEIRA, A. M. G.; ROSA, R. C. C.; SOUZA, L. F. S.; **Abacaxi: nutrição mineral, calagem e adubação.** Brasília: Embrapa, 2013.

PÁDUA, T. R. P.; REINHARDT, D. H. R. C.; CUNHA, G. A. P. Plantio. In: SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. de. **Abacaxi: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2013 196 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

REINHARDT, D. H. R. C.; SOUZA, L. F.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi: aspectos técnicos da Produção.** Cruz das Almas: EMBRAPA, 2000. 77 p.

REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. da; SOUZA, L. F. da S. Clima e solo. In: SANCHES, N. F.; MATOS, A. P. de. **Abacaxi: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa, 2013 196 p.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para regiões tropicais.** Campinas: Embrapa Monitoramento por satélite, 2010. 26p. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8).

SOUZA, L. F.; REINHARDT, D. H. R. C.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi: aspectos técnicos da produção.** Cruz das Almas: EMBRAPA, 2000. 13 p.

WADT, P. G. S. (ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2005

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do estado do Acre**. Rio Branco-AC.
Embrapa Acre, 2002. 28 p.

CAPÍTULO 5 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart.)

Roni Charles Pereira de Oliveira e Silva

Romário Souza de Carvalho

Niqueli Cunha da Costa Sales

Yan Dias da Silva

Vitória Filgueira

1. INTRODUÇÃO

O açaizeiro é uma palmeira perene tipicamente tropical, nativa da Amazônia. No estado do Acre, encontram-se duas espécies: *Euterpe oleracea* Mart. e *Euterpe precatoria* Mart., popularmente chamadas de açaí-de-touceira e açaí solteiro, respectivamente. O açaí-de-touceira recebe esse nome por apresentar perfilhamento numeroso, enquanto o açaí solteiro não apresenta perfilhamento. Desta forma, o açaí-de-touceira apresenta-se como o mais produtivo.

Dentre as características morfológicas do açaizeiro, tem-se o caule do tipo estipe, sendo que o açaí-de-touceira, na fase adulta, apresenta-se como multicaule. Quanto às folhas, estas possuem uma bainha que envolve o estipe, pecíolo com comprimento em torno de 20 cm a 40 cm e limbo distinto (OLIVEIRA et al., 2007). As raízes são classificadas como fasciculadas, densas e superficiais com presença de lenticelas e aerênquimas (OLIVEIRA et al., 2007).

Para Matheus et al. (2003), devido ao açaí-de-touceira apresentar característica de cultura permanente, ele se revela como uma alternativa para desenvolvimento da fruticultura regional ou da exploração florestal devido à sua ocorrência espontânea na região e potencial madeireiro por apresentar brotação constante.

Muitas famílias utilizam o açaí de forma extrativista, como fonte de renda e alimentação. O principal produto é a polpa do fruto que contribui para a

segurança alimentar da agricultura familiar na região Norte. Entretanto, a partir da década de 1990, a produção de frutos passou a ser originária também de áreas nativas manejadas ou cultivos implantados enquanto, paralelamente, o mercado consumidor da polpa cresceu nos estados de outras regiões, tornando o produto importante gerador de renda e empregos (NOGUEIRA et al., 2005).

Considerando o aumento da demanda pela polpa do fruto e a transição do sistema produtivo extrativista tradicional para plantio em sistemas de monocultivo e sistemas agroflorestais, torna-se mais intensiva a utilização de diferentes insumos agrícolas visando ao aumento da produtividade. Em face da acidez e pobreza da maioria dos solos tropicais, e dos investimentos necessários para a implantação das lavouras, fazem-se necessárias recomendações sobre correção da acidez e adubação visando assegurar melhor ambiente e fertilidade dos solos utilizados para os plantios e contribuir para alcançar maiores produtividade e retorno econômico.

Para Oliveira (2003), a aplicação de fertilizantes e corretivos para a produção agrícola trata-se de uma tomada de decisão complexa. Isto se dá não somente pela interação entre o ambiente e a cultura a qual se explora, mas também pelo preço elevado desses insumos. Dessa forma, a recomendação e a utilização racional de fertilizantes e corretivos são imprescindíveis para que a agricultura possa atingir seus objetivos, dentre os quais estão a otimização da produção e qualidade dos produtos agrícolas (LOPES, 1998).

O objetivo deste trabalho é sugerir as recomendações de calagem e adubação para a cultura do açaizeiro, com o intuito de subsidiar o seu cultivo no município de Cruzeiro do Sul, Acre.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO AÇAIZEIRO

Nos últimos anos, a demanda pela polpa e pelos derivados do açaí no estado do Acre tem se intensificado, frente à demanda do mercado local e nacional. A produção tem se mostrado promissora, sobretudo, por serem espécies nativas da região. No estado, a produção é originada principalmente da floresta e dos sistemas agroflorestais (SOUZA; SOUZA, 2018).

Analisando a Tabela 1, onde consta a produção de frutos de açaí no estado do Acre e seus 22 municípios no período de 2013 a 2017, nota-se que o ano de 2015 obteve a maior produção de frutos, e o ano de 2013 a menor.

Atualmente, todos os municípios do estado do Acre produzem açaí. O município de Feijó, conhecido popularmente como “terra do açaí”, liderou a produção entre os anos de 2013 a 2017, correspondendo a 35,2 % da produção de estadual no ano de 2017 (**Tabela 1**).

Tabela 1. Produção de açaí (fruto), em toneladas, no estado do Acre e seus 22 municípios entre os anos de 2013 a 2017.

Município	Produção de frutos (toneladas)				
	Ano				
	2013	2014	2015	2016	2017
Acrelândia	22	21	136	156	164
Assis Brasil	2	2	2	2	1
Brasiléia	71	62	59	58	61
Bujari	2	2	2	6	7
Capixaba	203	381	271	220	234
Cruzeiro do Sul	120	126	273	180	270
Epitaciolândia	54	46	44	42	47
Feijó	631	695	1855	1613	1645
Jordão	20	23	25	25	25
Mâncio Lima	111	120	139	102	99
Manoel Urbano	29	43	186	185	194
Marechal Thaumaturgo	255	260	320	200	210
Plácido de Castro	868	978	810	577	562
Porto Acre	63	64	120	95	102
Porto Walter	180	200	174	122	121
Rio Branco	138	512	461	144	140
Rodrigues Alves	63	72	87	72	75
Santa Rosa do Purus	3	5	12	14	15
Sena Madureira	67	73	84	137	187
Senador Guiomard	52	56	112	198	164
Tarauacá	66	252	254	262	275
Xapuri	29	27	27	50	67
Acre	3050	4020	5454	4459	4665

Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

O município de Cruzeiro do Sul, integrante da regional do Juruá, obteve produção média de 194 t entre os anos de 2013 a 2017, ocupando, assim, a posição de segundo lugar com maior produção de frutos da respectiva regional (**Figura 1**), representando 4,1 % da produção total do estado. Na regional, o município de Marechal Thaumaturgo foi o que mais produziu, sendo 28 % superior à produção média anual de Cruzeiro do Sul.

Embora Cruzeiro do Sul ocupe uma boa posição na sua regional, sua produção em nível estadual se torna muito pequena e isso reflete, diretamente, na necessidade de estudos, bem como na recomendação de técnicas de manejo adequadas, para que esse cenário seja revertido e a produção possa atender não somente à demanda local pelos derivados do açaí, mas também outras regiões e estados.

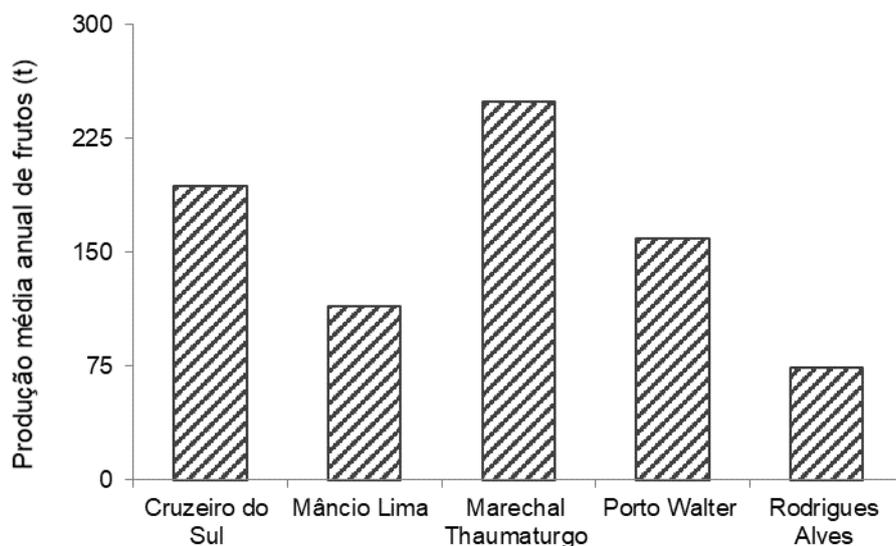


Figura 1. Produção média anual (frutos) de açaí em toneladas, entre os anos de 2013 a 2017, na regional Vale do Juruá. Fonte: Adaptado de IBGE (2019).

2.1. Clima

Para o cultivo do açaizeiro em regiões tropicais e equatoriais, os locais que apresentam simultaneamente precipitação anual maior que 1500 mm e período seco inferior a 3 meses com precipitação mínima de 50 mm são os mais recomendados (BRASIL, 2010; BRASIL, 2011).

Vieira et al. (2018) destacam que a espécie *Euterpe precatoria* Mart., e, principalmente, a *Euterpe oleracea* Mart., devido ao processo evolutivo em ambiente de estuário, encontram condições climáticas ideais em ambientes com elevada temperatura, pluviosidade e insolação.

O clima da cidade de Cruzeiro do Sul (AC) caracteriza-se por apresentar elevados índices pluviométricos e altas temperaturas, sendo sua média pluviométrica anual de 2171 mm (BRASIL, 2011a). A distribuição das chuvas, por sua vez, apresenta dois períodos distintos, um chuvoso de 6 meses

(novembro a abril) e outro seco, também com seis meses (maio a outubro) (OLIVEIRA et al., 2011).

Em uma classificação mais abrangente, o açaí, por ser tipicamente nativo da região amazônica, pode ser cultivado em tipos climáticos que ocorrem na região (Af, Am e Aw), de acordo com a classificação de Köppen (OLIVEIRA et al., 2002). A cidade de Cruzeiro do Sul enquadra-se no tipo climático Af (tropical úmido) com chuvas distribuídas ao longo do ano (ARAÚJO et al., 2019). Dessa forma, a região apresenta faixas climáticas ideais para o cultivo do açaizeiro.

2.2. Solos de ocorrência e suas características

As espécies de açaí, açaí-de-touceira (*E. oleracea* Mart) e açaí solteiro (*E. precatoria* Mart) são, tipicamente, de regiões tropicais e podem ocorrer naturalmente em áreas de baixadas (várzeas e margens de igapós, igarapés e rios) como também em áreas mais elevadas (terra firme), prevalecendo em áreas de baixada. Segundo Oliveira e Farias (2007), o açaí-de-touceira tem maior abundância em áreas com inundações periódicas, o que pode estar associado às características adaptativas de seu sistema radicular.

Nos locais de baixada, verifica-se, predominantemente, Gleissolos, estes originários de sedimentos de natureza coluvial, abrangendo cotas baixas, com áreas encharcadas por curtos um longos períodos no decorrer do ano e apresentam boa fertilidade natural em função da elevação das águas, deposição de sedimentos e também o acúmulo de matéria orgânica devido à condição de anaerobiose, impedindo a ação de microrganismos aeróbicos. São solos poucos profundos e desenvolvidos, de textura argilo-siltosa e com elevada acidez. Já nas regiões de terra firme se concentram os Argissolos e Latossolos, que são solos mais desenvolvidos e profundos, variando de textura arenosa a argilosa, com elevada acidez, e baixa fertilidade natural em virtude da remoção de bases em decorrência do alto volume de chuvas da região amazônica.

2.3. Escolha da área, preparo do solo e plantio

Para a escolha da área para implantação da cultura do açaizeiro, devem-se levar em consideração fatores como a disponibilidade de água e

nutrientes no solo, manejos a serem empregados, finalidade da produção e possíveis danos ao ambiente, que, por sua vez, podem influenciar no espaçamento a ser adotado e na produtividade esperada.

Recomenda-se a utilização de áreas que já tenham sido usadas para cultivo de culturas anuais ou semiperenes, ou ainda, áreas de vegetação secundária de pequeno porte. As áreas de vegetação nativa devem ser evitadas devido aos danos ambientais potencialmente ocasionados pelo processo de desmatamento (OLIVEIRA et al., 2002).

As áreas de baixadas são associadas às redes de drenagem (igarapés, rios e lagos) e são preferenciais do ponto de vista nutricional para a cultura, devido à disponibilidade de água e nutrientes. Segundo Wadt (2005), o açaizeiro solteiro tem demanda por solos moderada a imperfeitamente drenados, férteis e pouco a muito profundos. A cultura pode ser usada para a recuperação de APP's (Áreas de Preservação Permanente), assim, além das condições favoráveis de cultivo, o uso do açaizeiro permite o reflorestamento da área de forma rentável.

O preparo de áreas de baixadas é realizado no fim das chuvas e quando, conseqüentemente, há redução do nível das águas, favorecendo a execução de práticas agrícola (limpeza do local, abertura de cova, usos de maquinários e implementos agrícolas, etc.). As práticas de manejo adotadas nestas áreas, quando ainda não exploradas, consistem em remover cipós e indivíduos inferiores de menor porte e que não possuam valor econômico e comercial, ou que estão proporcionando sombreamento excessivo, desta forma, diminuindo competição por água, nutrientes e luz. Segundo Azevedo et al. (2010), ribeirinhos relataram que o açaizeiro reduz a produtividade sob condições de muito sombreamento (cerca 70% de sombra). Desta forma, o manejo da vegetação em área nativa contribui para elevar a população de açaizeiro, todavia, deve buscar o equilíbrio entre a proteção ao ambiente e a obtenção de lucro/renda fixa.

Outra prática de manejo comum, para proteger e minimizar a perda de água por evaporação, evitando o estresse hídrico, é o uso de uma camada de matéria seca sobre o solo, ao redor do estipe ou touceira, no período de estiagem das chuvas. Também, é fundamental realizar a roçagem do local e

retirada de plantas daninhas e invasoras. Tais práticas podem ser adotadas para manejo em plantios de terra firme e área de baixada. É importante salientar que o plantio de mudas em área de baixada deve ser realizado no fim do período chuvoso (OLIVEIRA et al., 2007).

Em áreas elevadas, de relevos mais planos ou movimentados, onde os solos são mais pobres quimicamente e a disponibilidade de água não é farta, a necessidade de adubação e irrigação é fundamental para a implantação da cultura. Em solos mais arenosos, a retenção de água e nutrientes é menor do que em solos argilosos, devido à maior facilidade de percolação. Apesar das desvantagens nutricionais, solos arenosos apresentam boas características físicas, que permitem o uso de máquinas e implementos agrícolas, com maior facilidade de manejo. Entretanto, segundo Seixas (1988), o uso excessivo de máquinas pode ocasionar compactação do solo, reduzindo a capacidade de armazenamento e infiltração de água.

O plantio das mudas de açaí em locais de terra firme deve ser realizado no início do período chuvoso, todavia, quando o sistema é submetido à irrigação, pode-se plantar em qualquer época do ano (OLIVEIRA et al., 2007). Recomendam-se espaçamentos de 5 m x 5 m e 6 m x 4 m, com o manejo de 3 a 4 estipes por touceira. No açaí-de-touceira, o manejo dos perfilhos é indispensável para conseguir boa produtividade. Para Nogueira et al. (2005), quanto maior número de estipes por touceira, maior será a competição entre eles por nutrientes, água e luz.

Segundo Wadt (2005), a implantação do açaí solteiro em espaçamento de 4 m x 4 m pode alcançar produtividade de 5 t/ha, enquanto o açaí-de-touceira pode alcançar produtividade de 11 t/ha, tanto em área de baixada como em área de terra firme. A adoção do espaçamento pode ser dada conforme a **Tabela 2**.

Tabela 2. Espaçamentos, número de plantas/ha, número de estipes/touceira manejados e totais de estipes de açaizeiro/ha.

Espaçamento	Plantas/ha	Estipes/Touceiras	Estipes/ha
5 m x 4 m	500	3	1500
5 m x 4 m	500	4	2000
6 m x 4 m	416	3	1248

6 m x 4 m	416	4	1664
5 m x 5 m	400	3	1200
5 m x 5 m	400	4	1600

Fonte: OLIVEIRA et al. (2007).

O plantio deve ser realizado em covas de 30 cm x 30 cm x 30 cm (quando plantada uma muda por cova) ou de 40 cm x 40 cm x 40 cm (duas ou três mudas por cova) (VIEIRA et al., 2018), previamente abertas e adicionadas calcário e adubo cerca de 30 dias antes, conforme o resultado obtido na análise de solo.

Para o plantio definitivo deverão ser escolhidas mudas saudáveis e com as seguintes características (VIEIRA et al., 2018): idade entre seis e oito meses, a partir da repicagem, apresentar mínimo de cinco folhas e altura de 40 cm a 60 cm.

2.4. Calagem

A realização da calagem é essencial para ter boa produtividade (maior quantidade por área e com melhor qualidade do fruto). Além da correção da acidez, a correção do solo permite maior eficiência na utilização dos demais insumos fertilizantes aplicados.

A quantidade de calcário necessária para neutralizar a acidez do solo é calculada com base na análise de solo. Neste caso, a correção do solo consiste em elevar a saturação por base do solo para os valores mínimos indicados na **tabela 3** proposta do Wadt (2005) para os solos do Acre.

Tabela 3. Saturação de bases indicadas na cultura do açaí.

Tipo de solo	Saturação por bases (V%)
Latossolos ou solos com textura mais arenosa na camada superficial amostrada	50%
Demais solos com CTC < 10 cmol _c kg ⁻¹	45%
Demais solos com CTC > 10 cmol _c kg ⁻¹	40%

Fonte: Wadt (2005)

Para correção da acidez do solo, na ausência de informações sobre a fertilidade do solo, Vieira et al. (2018) recomendam a aplicação a lanço em pré-plantio e incorporação a 20 cm de profundidade de 2000 kg ha⁻¹ de calcário PRNT 100% ou 3000 kg ha⁻¹ de calcário com PRNT de 65%.

Quando se pretende fazer a correção por cova, utiliza-se a quantidade de calcário recomendada por hectare, que se obteve através do cálculo, e divide pelo número de covas por hectare, desta forma, obtém-se a quantidade de calcário que irá se utilizar por cova. Contudo, é recomendável que a correção da acidez seja efetuada em área total, tendo maior homogeneização da área, assim, abrangendo maior volume de solo apto para as raízes, tendo em vista que a correção por cova limita o volume de solo corrigido e, em consequência, o crescimento radicular. Além disso, os solos tropicais são característicos pela elevada acidez, tornando-se necessária a correção para cultivar e obter produtividade rentável.

2.5. Adubação

A análise química do solo é uma prática indispensável para o êxito da correção e adubação, bem como para alcançar a máxima produtividade da espécie que será implantada, pois, por meio do resultado da análise, pode-se ofertar adubo na proporção ideal para a planta, além de evitar o uso desnecessário da aplicação de insumos, o que reduz o custo de implantação e manutenção da lavoura. Em outras palavras, a análise permite verificar as condições, potencialidades e restrições do solo e viabiliza a adequação deste para o cultivo. A adubação mineral da cultura do açaizeiro é dividida em três fases: adubação de plantio, adubação de formação e adubação de produção. Por outro lado, pode-se fazer também adubação orgânica com esterco curtido de bovino, suíno e/ou cama de frango, além de adubo de compostagem ou, ainda, em conjunto adubação mineral e orgânica.

2.5.1. Adubação orgânica

A adubação orgânica é uma prática cujo um dos objetivos é destinar resíduos orgânicos de origem animal, vegetal, agroindustrial e outros como fonte alternativa de nutrientes para as plantas, desde que compostados. Esta prática desencadeia no solo diversas reações vantajosas como o aumento da

capacidade de retenção de água, contribui para maior agregação das partículas, bem como eleva a capacidade de troca de cátions no solo, seja arenoso ou argiloso. Os resíduos mais usados são de origem animal, como se observa na **Tabela 4** a composição aproximada de N, P e K.

Tabela 4. Composição média de nitrogênio, fósforo e potássio em resíduos de origem animal..

Material orgânico	Nutrientes em g/kg		
	N	P	K
Esterco Bovino Fresco	5	2,6	6
Esterco Bovino Curtido	15	12	21
Esterco de Galinha	14	8	7
Esterco de Suíno	7	2	5

Fonte: adaptado de Raij et al. (1996)

O uso de esterco como fertilizante orgânico é uma alternativa válida, contudo, deve haver disponibilidade em quantidade suficiente para manutenção do equilíbrio nutricional da lavoura, além de facilidade para o transporte, entre a coleta e a aplicação. De modo geral, são ricos em nitrogênio, fósforo e potássio. Todavia, Oliveira et al. (2002) orientam adubação mineral em conjunto à orgânica, conforme a **Tabela 5**.

Tabela 5. Dose anual recomendada de adubação conjunta, aplicada em dois parcelamentos no período chuvoso.

Ano	Parcelamento	Esterco bovino curtido (l/cova)	Esterco de galinha curtido (l/cova)	Sulfato de amônia (g/cova)	Superfosfato triplo (g/cova)	Cloreto de potássio (g/cova)
1° e 2°	Início das chuvas	8	2	50	50	50
	Final das chuvas	8	2	50	50	50
3° em diante.	Início das chuvas	8	2	75	110	125
	Final das chuvas	8	2	75	110	125

Fonte: Adaptado de Oliveira et al. (2002).

2.5.2. Adubação de plantio

A adubação de plantio deve ser realizada trinta dias antes, a terra da cova deve ser misturada com 10 a 15 litros de esterco bovino curtido ou 2 a 4

litros de cama de frango e com a quantidade de adubo químico por cova presente na **Tabela 6**.

Tabela 6. Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura do açaí.

Elementos	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
	Adubação em kg/ha		
P ₂ O ₅	60	40	20
K ₂ O	30	20	10
	Adubação g/cova em espaçamento de 5 m x 5 m (400 plantas/ha)		
P ₂ O ₅	150	100	50
K ₂ O	75	50	25

Fonte: Adaptado de Wadt (2005)

2.5.3 Adubação de formação

A adubação de formação é realizada durante o período de crescimento da cultura, deve ser realizada no período chuvoso, em três parcelamentos, no início, no meio e no final do período chuvoso, pois os fertilizantes dependem de água no solo para melhor solubilidade. Desta forma, a adubação de formação deve ser realizada conforme a **Tabela 7**.

Tabela 7. Doses recomendadas para a adubação de formação na cultura do açaizeiro.

Elementos	Período chuvoso			
	Início	Meio	Final	TOTAL
	Adubação em kg ha ⁻¹			
N	10	10	10	30
K ₂ O	5	5	5	15
	Adubação em g/cova em espaçamento 5 m x 5 m (400 plantas/ha)			
N	25	25	25	75
K ₂ O	12,5	12,5	12,5	37,5

Fonte: adaptado de Wadt (2005)

2.5.4 Adubação de produção

A adubação de produção deve-se iniciar desde o primeiro ano de produção da cultura. Os fertilizantes devem ser aplicados a cerca de 10 cm de distância das plantas, aumentando a cada ano. O parcelamento da adubação

deverá ser dividido em três aplicações, com exceção do fósforo, no início, no meio e no fim do período chuvoso, conforme proposto na **Tabela 8**.

Tabela 8. Doses recomendadas para a adubação de produção na cultura do açaizeiro.

Elementos	Disponibilidade no solo			
	Baixa	Média	Alta	
Adubação em kg/ha				
N	50	20	10	
P ₂ O ₅	20	10	0	
K ₂ O	40	20	10	
Período chuvoso				
	Início	Meio	Final	Total
Adubação em Kg/ha considerando disponibilidade no solo baixa				
N	16,67	16,66	16,67	50
P ₂ O ₅	20	-	-	20
K ₂ O	13,33	13,33	13,34	40
Adubação g/cova em espaçamento de 5 m x 5 m (400 plantas/ha) considerando disponibilidade no solo baixa.				
N	41,67	41,66	41,66	125
P ₂ O ₅	50	-	-	50
K ₂ O	33,34	33,33	33,33	100

Fonte: adaptado de Wadt (2005)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção da cultura do açaí na cidade de Cruzeiro do Sul - AC apresenta-se como uma atividade promissora, visto que o açaizeiro é uma planta nativa da Amazônia e, portanto, encontra uma série de condições necessárias para o seu desenvolvimento. Assim, o presente estudo se presta como um meio para subsidiar o plantio na região, uma vez que existe uma lacuna nos estudos acerca das variáveis que limitam a produção da cultura.

Dentre as variáveis, conhecer a fertilidade do solo é fundamental para se estabelecer o manejo nutricional adequado para o cultivo do açaizeiro, de forma que possa garantir o sucesso do cultivo. Vale salientar que a adubação e calagem recomendadas podem ser adotadas tanto para *E. precatória* quanto para o *E. oleraceae*, independente do cultivo ser em área de terra firme ou de baixada, sendo que a calagem em área de baixada só é realizada quando indicada a necessidade por meio de análise química do solo.

Além das informações contidas neste capítulo, se faz necessária avaliação a campo das condições de relevo, drenagem e profundidade efetiva do solo, para indicar com maior segurança as áreas aptas para o cultivo racional de açaí. Ademais, recomenda-se o uso de variedades resistentes a estresse hídrico, bem como a adoção de um sistema de irrigação simples e economicamente viável e determinar uma lâmina d'água para o manejo sustentável de irrigação.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A.; MOREIRA, W. C. L.; SILVA, J.F.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F.; PEREIRA, S. S.; OLIVEIRA, E.; SOUZA, R. E.; SILVA, S. S.; MELO, A. W. F. **Levantamento pedológico: Aptidão agrícola e estratificação pedoambiental do campus Floresta, Cruzeiro do Sul - Acre.** Itacaiúnas: Pará, 2019. 116 p.

AZEVEDO, J. R. Sistema de manejo de açaizais nativos praticados por ribeirinhos. São Luís/MA: **EDUFMA**, 2010, 51p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 411, de 4 de novembro de 2010. Diário Oficial da União, Acre, 5 de novembro de 2010. Seção 1. p. 4. Disponível em: <
[http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis
/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=881926535](http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=881926535)>. Acesso em: 10 de abril de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Departamento de Gestão de Risco Rural. Coordenação Geral de Zoneamento Agropecuário. Portaria nº 70, de 21 de fevereiro de 2011. Aprovar o Zoneamento Agrícola Risco Climático para a cultura de açaí dos Estados do Acre, Pará, Rondônia e Tocantins. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, n. 37, Seção 1., p.6-7, 22 fev. 2011. Disponível em: <
<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=6&data=22/02/2011>>. Acesso em: 10 abril de 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria de Desenvolvimento Territorial. 2011. Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável do Vale do Juruá – Acre, 2011. 80p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**, estado do Acre. 2020. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 16 abr. 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**, município de Cruzeiro do Sul – Acre. 2018. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 16 abr. 2018.

LOPES, A. S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1998. 177 p.

MATHEUS, M. E.; MANTOVANI, I. S. B.; SANTOS, G. B.; FERNANDES, S. B. O.; MENEZES, F. S.; FERNANDES, P. D. Ação de extratos do açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) sobre a produção de óxido nítrico em células RAW 264.7. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Maringá, v. 13, supl. 1, n., p. 3-5, 2003.

NOGUEIRA, O. L.; FIGUEIRÊDO, F. J. C.; MÜLLER, A. A. Açaí: Sistemas de produção. **Embrapa Amazônia Oriental**, v. 2, 2005.

OLIVEIRA, E.; MATTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S.; NAGY, A. C. G.; SANTOS, V. B. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 45, n. 3, p.243-254, jul./set. 2015.

OLIVEIRA, E. L. de. **Sugestão de adubação e calagem para culturas de interesse econômico no Estado do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2003. 30p. (Circular Técnica, 128).

OLIVEIRA, M. S. P, FARIAS NETO, J. T, PENA, R. da S. Açaí: técnicas de cultivo e processamento. Fortaleza: **Instituto Frutal**, p.104, 2007.

OLIVEIRA, M. do S. P. de.; CARVALHO, J. E. U de.; NASCIMENTO, W. M. O do.; MÜLLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 17p. (Circular Técnica, 26).

RAIJ, B. van et al. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. (IAC. Boletim Técnico, 100).

SEIXAS, F. Compactação do solo devido à mecanização, causas e práticas de controle. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. (Circular Técnica nº 163), Piracicaba. Out. 1988.

SOUZA, L. G de S.; SOUZA, M. R de S. Crescimento da produção de açaí e castanha-do-brasil no Acre. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Rondônia, v. 10, n. 3, p. 157-171, set./dez. 2018.

VIEIRA, A. H.; RAMALHO, A. R.; ROSA NETO, C.; CARARO, D. C.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; WADT, P. G. S.; SOUZA, V. F de. Sistemas produção: cultivo do açaizeiro (*Euterpe oleraceae* Martius) no noroeste do Brasil. **Embrapa Rondônia**, v. 21, 2018.

WADT, P. G. S. **Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2005, 614p

CAPÍTULO 6 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO ARROZ (*Oryza sativa* L.), CRUZEIRO DO SUL, ACRE

Sheila Ferreira do Nascimento
Rychardson Silva de Brito

1. INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos alimentos básicos que integra a dieta da população mundial, sendo relevante o seu cultivo sob os aspectos socioeconômicos. Atualmente, está entre as culturas graníferas mais cultivadas no Brasil, juntamente com o milho, soja, feijão e dentre outras.

No Estado do Acre, cuja área cultivada até 2018 era estimada em 4.372 hectares, o arroz é cultivado em sistema consorciado, em terras altas (sequeiro) com produtividade calculada em mais de 6 mil toneladas e rendimento médio de 1.418 kg/ha (IBGE, 2020). Todavia, a produtividade no Estado ainda é baixa em relação à regiões brasileiras também produtoras. A baixa adoção de tecnologias nos cultivos, associada à falta de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas do Estado e problemas fitossanitários, figuram dentre os principais entraves ao desenvolvimento da cadeia produtiva da cultura na região.

Apesar da escassez de estudos direcionados ao manejo da adubação para a cultura do arroz no Acre, considerando as suas características intrínsecas quanto aos aspectos edafoclimáticos, o suprimento mineral adequado é essencial para desempenho produtivo das plantas. Dessa forma, o manejo dos solos direcionados à manutenção da fertilidade e correção da acidez, associado aos tratamentos culturais demandados pela cultura, apresentam-se como estratégias viáveis e capazes de contribuir para obtenção de maiores produtividades.

Nesse cenário, considerando o reduzido volume de informações que subsidiem o cultivo de arroz no Acre, com ênfase ao município de Cruzeiro do

Sul, o presente capítulo objetiva reunir informações de cunho técnico que subsidiem as estratégias de cultivos direcionadas à cadeia produtiva do arroz.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO ARROZ NO ACRE

O desenvolvimento da cadeia produtiva do arroz verificado nos últimos anos, está associado à adoção de tecnologias de cultivo que potencializaram o desempenho agrônômico da cultura. Dentre os sistemas de cultivo adotados, na região amazônica o arroz de terras altas (ou firmes) é cultivado em maior escala.

No Acre, semelhantemente as demais culturas, o cultivo do arroz ainda é conduzido em sistemas com baixo aporte tecnológico, com mão de obra familiar, não sendo habitual o uso emprego de corretivos e adubos no solo. Ademais, caracteriza-se por ser cultura de subsistência. Esse cenário reflete em produtividades que estão aquém do potencial agrônômico da cultura, as quais nem sempre atendem à demanda do comércio local.

No Acre, as maiores produções de arroz são verificadas no município de Epitaciolândia, seguido dos municípios de Tarauacá e Xapuri (**Figura 1**). Cruzeiro do Sul, cuja área cultivada com arroz corresponde a aproximadamente 250 ha, apresenta produtividade estimada em 313 t, com rendimento de 1.252 kg.ha⁻¹. Em relação à principal região produtora do Estado, os índices produtivos do município são baixos.

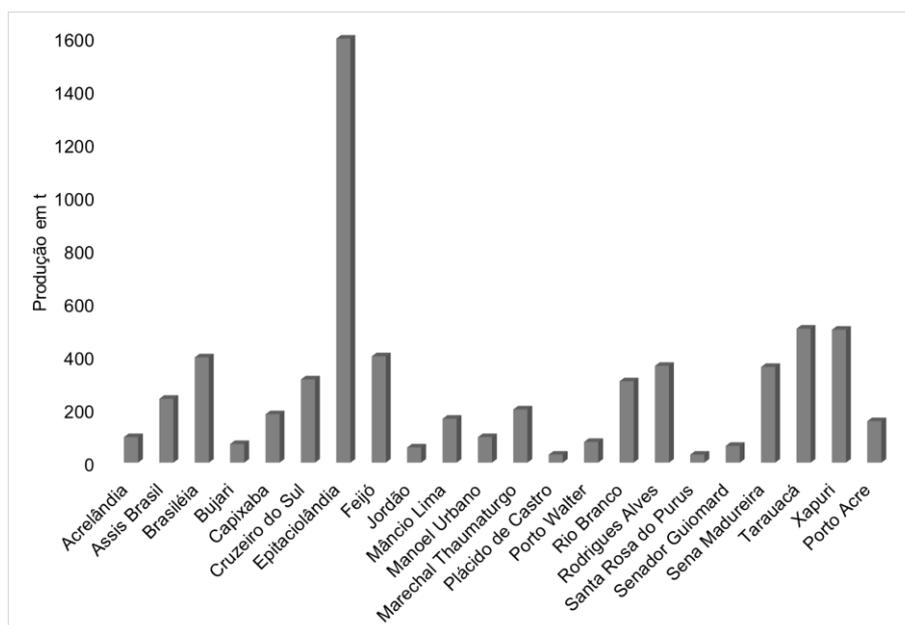


Figura 1. Produção de arroz de sequeiro em toneladas nos municípios do Acre.

Nesse cenário, a adoção de estratégias de produção que englobem desde o manejo do solo aos tratamentos culturais das plantas, com ênfase aos aspectos fitossanitários, são essenciais para possibilitar incrementos significativos na produção.

2.1. Condições edafoclimáticas

A temperatura considerada ideal para o cultivo do arroz situa-se na faixa de 20 °C a 35 °C. Temperaturas elevadas favorecem a germinação e maturação fisiológica. Ademais, ressalta-se que temperaturas superiores a 35 °C afetam diretamente o processo de floração. Quanto a temperatura do solo, preconiza-se que por ocasião da semeadura, a temperatura situe-se na faixa de 22 °C (SILVA, 2013).

Quanto às características do solo, preconiza-se utilizar áreas com boa fertilidade natural, além de evitar solos muito argilosos, uma vez que as atividades de preparo podem ser dificultadas. Em geral, recomenda-se o plantio em solos de textura média. Ademais, solos que apresentam acidez elevada, sem perspectivas para correção via calagem, devem ser evitados, pois o desenvolvimento vegetal pode ser comprometido.

Na região de Cruzeiro do Sul, predomina o clima tropical úmido (Af), que se caracteriza por volumes de chuva elevados (maior que 2.000 mm

anuais), com precipitações mensais em torno de 60 mm (DELGADO et al., 2012; DUARTE, 2006). Quanto ao conteúdo pedológico, predominam os Argissolos (Vermelho-Amarelos e Amarelos), estes que apresentam baixa fertilidade natural e textura arenosa (ARAÚJO et al., 2019).

Nesse cenário, verifica-se que as condições de clima e solo no município são favoráveis pra o cultivo do arroz. Contudo, com relação aos aspectos de solo, ressalta-se a importância da adoção das práticas de correção e adubação, devido à baixa fertilidade dos solos. Ressalta-se ainda, a importância de evitar cultivos em áreas de vulnerabilidade ambiental, em razão da fragilidade desses ambientes para o uso agrícola intensivo.

2.2. Época de plantio

O calendário de plantio de arroz recomendado é entre 11 de setembro a 20 de novembro, sendo que as cultivares indicadas são grupo I Agro Norte: Ana 5011 e Ana 7007 e da Embrapa: BRS Monarca. As áreas de cultivo de cada município deverão se restringir às áreas delimitadas pelo zoneamento ecológico-econômico do estado do Acre (CONAB, 2015).

2.3. Doenças e pragas

A principal doença observada no cultivo de arroz no Acre é o carvão do arroz (*Tilletia barclayana*). A doença encontra-se na maioria das áreas cultivadas com arroz no mundo. O carvão do arroz é uma doença pouco conhecida, principalmente pelos produtores e extensionistas, que ao longo dos anos pode acumular ou manter estoque de inóculo no ambiente, sendo frequentemente encontrada nos arrozais do Acre.

A brusone é também umas das doenças que mais afetam o desenvolvimento do arroz, a qual ocorre desde o estágio de plântula até a fase de maturação da cultura. Os manifestam-se nas folhas na forma de pequenas lesões necróticas, de coloração marrom, que evoluem, aumentando de tamanho, tornando-se elípticas, com margem marrom e centro cinza ou esbranquiçado. Em condições favoráveis, as lesões coalescem, causando a morte das folhas e, muitas vezes, da planta inteira (PRABHU et al., 2002).

Na produção de arroz no estado, as principais pragas observadas são o percevejo sugador (suga os nutrientes do grão leitoso, e deixa as sementes chochas), o percevejo castanho, broca-da-cana e pulgão.

2.4. Adubação e correção da acidez do solo

As recomendações para adubação para os solos do Acre, as quais devem ser baseadas nos resultados da análise de solo, consideram o sistema de cultivo de sequeiro. Dessa forma, são considerados os valores propostos por Wadt (2005), para a saturação por bases e adubações de plantio e de cobertura (**Tabelas 1 e 2**).

Tabela 1 - Valores da saturação por bases conforme o tipo de solo.

Tipo de solo		
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com CTC < 10 cmol(c+) kg ⁻¹	Demais solos com CTC > 10 cmol(c+) kg ⁻¹
50%	40%	40%

Fonte: Wadt (2005)

Por ocasião da adubação de plantio, preconiza-se utilizar fertilizante a base de enxofre, depositando 5 cm ao lado e abaixo da semente, considerando, para tanto, a produtividade esperada. As doses recomendadas estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2. Doses recomendadas para a adubação de plantio do arroz.

Produtividade esperada	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação com N em kg.ha⁻¹			
<2.500	5	0	0
≥2.500	15	10	5
Adubação com P₂O₅ em kg.ha⁻¹			
<1.500	50	15	5
≥2.500	70	25	15

Adubação com K₂O em kg.ha⁻¹			
<1.500	45	35	5
≥2.500	55	35	15
Adubação com Zn em kg.ha⁻¹			
<1.500	2,5	1,5	0,5
≥2.500	3,5	2,5	1,5

Fonte: Wadt (2005).

Para a adubação em cobertura, esta realizada em torno de 30 a 40 dias após a emergência, recomenda-se aplicar entre 30 a 50 kg.ha⁻¹, quando objetiva-se obter produtividades próximas de 2.500 kg.ha⁻¹.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Cruzeiro do Sul apresenta condições de solo e clima favoráveis para o cultivo do arroz. Ressalta-se, porém, a importância do manejo fitossanitário nos cultivos devido à suscetibilidade à doenças.

As baixas produtividades verificadas na região associam-se principalmente a pouca adesão de tecnologias de produção. A baixa fertilidade natural dos solos da região, demandam por estratégias direcionadas à reposição mineral de nutrientes no solo. Ademais, apesar de apresentar tolerância à acidez, a prática da calagem ainda é fundamental, pois proporciona melhorias físicas e químicas no solo.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A., W. C. L. MOREIRA, J. F. SILVA, N. G. BARDALES, E. F. AMARAL, S. R. OLIVEIRA, E. OLIVEIRA, R. E. SOUZA, S. S. SILVA & A. W. F. MELO, 2019. **Levantamento pedológico, aptidão agrícola e estratificação pedoambiental do Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre.** Ananindeua/PA: Itacaiúnas. 116p.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do Arroz. Organizador: Aroldo Antônio de Oliveira Neto. – Brasília; CONAB, 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>.

DELGADO, R. C.; Souza, L. P. de S.; RODRIGUES, R. de A.; OLIVEIRA, E. C. de; SANTOS, R. S. dos. Tendência climática de aumento da temperatura mínima e da pressão de saturação do vapor d'água na Amazônia Ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15, p. 2584-2598, nov. 2012.

DUARTE, A. F. A. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, v. 21, n.3 b, p.308-317, ago. 2006.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>> Acesso em 20 de Jun 2020.

PRABHU, A. S.; GUIMARÃES, C. M.; SILVA, G. B. **Manejo da Brusone no arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa, 2002. 6 p. (Circular Técnica, 52).

SILVA, S. C da. Clima. *In*: SANTIAGO, C. M.; BRESEGHELLO, H. C. de P.; FERREIRA, C. M. (eds). **Arroz: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, 2013. p. 17-23.

WADT, P. G. S. (ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 635 p.

CAPÍTULO 7 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA O CULTIVO DO CAFEIEIRO

Afranio de Oliveira Barroso Neto

Germano Nogueira de Lima

Aderaldo Alves de Franca

Vitória Figueira

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura constitui uma importante atividade no setor econômico brasileiro e sua importância principal deve-se a utilização de seus grãos como matéria prima para fabricação de uma das bebidas mais consumidas no mundo. O Brasil é atualmente um dos maiores produtores mundiais de grãos de café e estima-se que no ano safra de 2018 foram produzidas 61,7 milhões de sacas beneficiadas, um crescimento de 37% em relação ao ano anterior (CONAB, 2020).

No Brasil a cafeicultura foi introduzida pela Amazônia, contudo a produção comercial nesta região só ganhou expressão econômica a partir de meados do ano de 1970 (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2015). Segundo Marcolan et al. (2015) o sistema de produção prevalecente na Amazônia condiciona a baixa produtividade da cultura, devido a fatores como ausência de tratamentos culturais tais como a desbrota, poda, correção do solo e adubação além de métodos inadequados de colheita e pós-colheita.

Na região Norte, Rondônia é o maior produtor de grãos totais com 136.251 toneladas, seguido pelo estado do Acre com 1.969 toneladas (IBGE, 2020). No estado do Acre, a cafeicultura possui importância pelo seu potencial produtivo, prestando-se como atividade economicamente viável, devido a agregação de valor que é atribuída ao produto, e também, por permitir a fixação de mão de obra no campo (SÁ et al., 2018).

Todavia, apesar da importância econômica e social, a atividade ainda é pouco competitiva na região devido ao baixo emprego de tecnologias, assim como a falta de estrutura e logística (ÁLVARES et al., 2019).

O alcance de bons níveis de produção do cafeeiro depende em grande parte, do emprego de práticas culturais adequadas, assim como de fatores fisiológicos e ambientais favoráveis ao desenvolvimento da cultura (BERNARDES, 2012). Nesse sentido é imprescindível o investimento em tratamentos culturais como o controle mais eficiente de pragas, doenças, plantas daninhas, renovação das lavouras, aumento da densidade no plantio e emprego de práticas de calagem e adubação.

As práticas de calagem e adubação são fundamentais para que o cafeeiro possa expressar o seu potencial produtivo, manter o seu vigor em safras sucessivas e reduzir a sua bienalidade.

Nesse contexto, o presente capítulo tem como objetivo fornecer informações acerca das práticas de calagem e adubação do cafeeiro, com vista a subsidiar o seu cultivo no município de Cruzeiro do Sul, levando-se em consideração a importância dessas práticas para aumento dos níveis de produtividade da cultura.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO

A produção de café é uma das atividades agrícolas mais importantes no Brasil, sendo uma das principais commodities do mercado nacional. De acordo com os dados divulgados pela Conab (2020), a produção da safra de 2020 está estimada; entre 57,2 milhões e 62,02 milhões de sacas beneficiadas e área destinada a essa produção de 1.885,5 mil hectares.

Economicamente, as principais espécies que corresponderão a produção brasileira em 2020, são o *Coffea arabica* (café arábica) representando cerca de 75% da produção nacional e *Coffea canephora* (café robusta) 25% da produção.

Segundo Costa. (2017) a área de café no Brasil vem crescendo a cada ano, e é notório que este comportamento ocorra em razão do ganho de produtividade que os produtores têm alcançado com a aplicação de tecnologias, como o uso de novas variedades, adubação adequada, irrigação, entre outros fatores.

O cafeeiro pertence a família Rubiaceae, gênero *Coffea* e atualmente existem descritas aproximadamente mais de 100 espécies. Dentre essas

espécies *Coffea arabica* L. (café arábica) e a *Coffea canephora* (variedades 'Conilon' e 'Robusta'), são as mais comercializadas no mercado brasileiro e mundial (BERGO et al., 2008; OLIVEIRA; ARAÚJO, 2015; FAPESP, 2016).

Neste capítulo será dada ênfase nas espécies *C. arabica* e *C. canephora*, dada a importância dos cultivos no Brasil e no estado do Acre.

No estado do Acre, o café canephora é a espécie preferida pelos produtores locais (BERGO et al., 2001), muito embora estudos como o de Bergo et al. (2008) tenham demonstrado adaptação de genótipos do café arábica, as condições do estado.

Conforme Sá et al. (2018) a preferência pelo café canéfora no Acre ocorre devido a existência de características climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento na região, além do fato de que a sua colheita se inicia mais tardiamente no estado, a partir de maio, o que coincide com o período de estiagem.

Por outro lado, a colheita do café arábica é realizada ainda no período das chuvas e isso dificulta a secagem dos grãos que é realizada sobretudo pelos pequenos produtores de forma natural (exposição dos grãos ao sol), fato que dificulta manter a qualidade dos grãos (SANTOS; OLIVEIRA; VEIGA, 2001).

Na tabela a seguir estão dispostas algumas características que diferem as espécies *C. arabica* e *C. canephora*.

Tabela 1. Algumas das principais diferenças entre *C. arabica* e *C. canephora*.

Características	<i>Coffea arabica</i>	<i>Coffea canephora</i>
Rusticidade	Menor	Maior
Poda	Frequência menor	Frequência maior
Porte	Mais baixo	Mais alto
Propagação	Semente	Semente e Estaca
Desenvolvimento Inicial	Rápido	Lento
Cor do Fruto	Mais claro	Mais esuro
Secagem dos grãos	Maior tempo	Menor tempo
Teor de cafeína	Menor	Maior
Preço	Maior	Menor

Fonte: Adaptado de Souza et al. (2004)

Os cafezais no Acre, em sua grande maioria, são conduzidos com pouca ou nenhuma tecnologia e os plantios variam de 2 a 10 hectares (FERREIRA et al., 2018). Nota-se que a condução dos cultivos geralmente é realizada de

forma rudimentar, onde há baixo emprego de técnicas de manejo tais como a desbrota, calagem e adubação, fatores estes que são imprescindíveis para a produtividade da cultura (GONÇALVES, 2009).

Apesar dos problemas na cadeia produtiva do estado, Wadt (2005) enfatiza que o cafeeiro apresenta alto potencial produtivo, constituindo-se como uma grande alternativa econômica e sustentável para os produtores.

2.1. Escolha da área de plantio

A implantação de uma lavoura cafeeira deve ser acompanhada de um bom planejamento das ações, visto ser uma cultura permanente e uma vez estabelecida, dificilmente será possível fazer correções na mesma. Para implantação da lavoura é imprescindível que se atendam as demandas e exigências da cultura.

A seguir, são apresentados alguns dos principais pontos que devem ter atendidos com base na exigência das espécies *C. canephora* e *C. arabica*, com vista a subsidiar o cultivo das espécies na cidade de Cruzeiro do Sul.

2.2. Temperatura do ar

As condições climáticas influenciam diretamente na produção do cafeeiro. O Cafeeiro por ser especialmente uma cultura perene, tem os seus diversos estádios fenológicos afetados por essas condições, sobretudo pela temperatura do ar e precipitação pluvial que juntas podem limitar a disponibilidade hídrica e influenciar na sua produtividade (GONÇALVES., 2001).

O café Canéfora é nativo de regiões equatoriais baixas da bacia do Rio Congo, na África, ambientes considerados quentes e úmidos e a espécie adapta-se bem em locais com temperaturas mais elevadas com médias anuais de 22°C a 26°C (SOUZA, 2016).

Por outro lado, o café arábica tem origem nas florestas tropicais da Etiópia, Quênia e Sudão, regiões com condições de alta altitude, temperaturas amenas e precipitações elevadas (FERREIRA et al., 2015). A áreas aptas para

o seu cultivo devem apresentar temperaturas entre 18°C a 22°C (BERGO; PEREIRA; SALES, 2008).

Matiello et al. (2007) destacam que embora a espécie *C.arabica* tenha seu cultivo indicado em regiões de clima mais ameno é possível o seu cultivo em condições de clima mais quente, podendo ser utilizados recursos como a arborização e irrigação para contornar esse impedimento ambiental.

No município de Cruzeiro do Sul a temperatura do ar oscila entre 25°C e 26°C (BARDALES et al., 2018). Sousa e Oliveira (2018) verificaram existência de aptidão térmica e hídrica para o cultivo do *C.canephora* no município de Cruzeiro do Sul, com pequeno risco climático para o seu cultivo, sem utilização de irrigação.

Diante do exposto a temperatura do ar de Cruzeiro do Sul, por si só não constitui um fator limitante para o cultivo de ambas espécies desde que sejam feitas pequenas adaptações ao ambiente local.

2.3. Precipitação pluviométrica

No município Cruzeiro do Sul, o regime pluviométrico varia de 1.882 mm e 2.261 mm médio anual, durando o período seco apenas três meses (junho, julho e agosto), sendo o mês mais crítico agosto com deficiência de apenas 17 mm (BARDALES et al., 2017).

As precipitações favoráveis ao cultivo do *C. canephora* situam-se entre 1.500 mm e 1.800 mm, desde que se tenha distribuição regular de chuvas (MARCOLAN et al., 2009). Para o arábica, a quantidade de chuva ideal compreende entre 1.200 e 1.800 mm anual (SILVA et al., 2015).

É importante que a precipitação esteja distribuída de forma mais uniforme para atender a demanda dos períodos de desenvolvimento vegetativo e frutificação, necessitando assim de planejamento por parte do produtor e conhecimento das estações do ano na região.

Diante das informações apresentadas das condições hídricas (precipitação) do município de Cruzeiro do Sul e das necessidades hídricas do cafeeiro, o cultivo das espécies *C. canephora* e *C. arabica* são tidas como aptas na região.

2.4. Umidade relativa do ar

A produção e qualidade do cafeeiro podem ser prejudicados tanto com a alta, quanto com a baixa umidade relativa do ar. Um elevado teor de umidade do ar pode afetar o estado fitossanitário da cultura, especialmente no que concerne ao ataque de fungos e bactérias fitopatológicas. Contrariamente, a baixa umidade favorece a manifestação de ácaros e alguns insetos (PEREIRA et al, 2002; SILVA et al, 2015).

Outro aspecto importante refere-se à qualidade dos grãos, podendo ser afetada negativamente em condições de elevada umidade, ocasionando fermentações indesejáveis e perda de qualidade.

Segundo Santinato et al. (1996) a faixa de umidade relativa do ar adequada para o cafeeiro é de 70% a 80%.

Em Cruzeiro do Sul a umidade relativa do ar varia entre 80 a 90% (BARDALES., 2017). Esses valores ultrapassam a faixa indicada para o cultivo do cafeeiro, o que pode favorecer a existência de um ambiente propício a incidência de pragas e doenças. Todavia, esses efeitos podem ser minimizados por meio do bom planejamento de ações em todas as fases da cultura, como a exemplo realizar o plantio na estação seca.

2.5. Topografia

As condições topográficas do terreno influenciam diretamente na escolha das cultivares, sistema de plantio, espaçamento, mecanização, tratamentos culturais, colheita e drenagem das águas (MESQUITA et al., 2016).

O local de plantio deve situar-se em terreno com declividade de 1% a 5% e com boas condições de drenagem (ESPINDULA et al., 2015). Essa escolha permitirá maior facilidade nas operações manejo, assim como irá contribuir para o controle de erosão e a conservação do solo. Além de facilitar a mecanização quando esta for empregada no sistema condução da lavoura.

Em condições de terrenos com maiores declividades é possível o cultivo do cafeeiro, desde que sejam realizadas técnicas como o terraceamento que irá conter os processos de erosão e promover a conservação do solo.

2.6. Solo

O solo deve propiciar um ambiente favorável ao adequado desenvolvimento do cafeeiro, ou seja, devem ser profundos e bem drenados.

As limitações de natureza física, tais como a compactação do solo, presença de pedras e cascalho e lençol freático elevado devem ser evitadas pois prejudicam o pleno desenvolvimento e aprofundamento das raízes (MESQUITA et al., 2016). A presença de pedras e cascalhos não são encontradas com frequência nos solos da cidade de Cruzeiro do Sul.

Outra característica de natureza física importante na cultura do cafeeiro é a textura do solo que conforme Marcolan et al. (2015) não recomenda-se o cultivo em solos que apresentam menos de 20% ou mais de 50% de argila, ou seja, solos que se enquadram nas classes de textura média a argilosa.

Em termos de abrangência, a classe de solo que predomina no município de Cruzeiro do Sul são os Argissolos Amarelos e algumas manchas de Latossolo Amarelo, solos situados em relevo plano a suave ondulado e com características de boa profundidade, bem drenado e textura média a argilosa em subsuperfície e com predomínio de areia grossa em superfície (BARDALES et al., 2017).

3. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

As práticas de calagem e adubação devem ser realizadas conforme os resultados obtidos na análise de solo da área. Ressalta-se que, aliar os resultados da análise de solo com o histórico da área é imprescindível para obter os ganhos de produtividade esperados.

Tendo em vista que os cultivos na cidade de Cruzeiro do Sul, são realizados em sua grande maioria por produtores que detém de baixo nível tecnológico e que o custo dos insumos nem sempre são viáveis para os mesmos, torna-se essencial que sejam utilizados meios para reduzir essas adversidades.

Conforme Chaves (2002) é possível reduzir os custos através utilização de recursos que promovam por exemplo, o uso racional dos fertilizantes por meio do emprego da análise de solo e histórico da área, combinação de outras

formas de adubação (orgânica e verde) e melhor aproveitamento da área através de parcelamentos, adensamento e manejo de plantas.

3.1. Calagem

A calagem é uma das práticas que mais traz benefícios para o cafeeiro, quais sejam: corrigir a acidez, elevar o pH do solo, neutralizar o alumínio e manganês tóxicos ao desenvolvimento dos vegetais, fornecer cálcio e magnésio e aumentar a disponibilidade de outros elementos essenciais ao desenvolvimento das culturas agrícolas (MESQUITA et al., 2016).

A correção da acidez do solo é feita através da aplicação de calcário e este deverá ser aplicado em área total onde será implantado o cafezal. Neste capítulo será utilizado o método da elevação da saturação por bases, que segundo Paye et al. (2019), consiste em elevar a saturação por bases do solo até valores pré-estabelecidos para a cultura.

Para o cultivo do cafeeiro no estado do Acre, deve-se elevar a saturação de base do solo para os valores mínimos exigidos pela cultura, conforme indicado na Tabela 2. O teor mínimo de magnésio no solo deve ser de $0,5 \text{ cmol}_{(c+)} \text{ kg}^{-1}$.

Tabela 2. Saturação por base indicada para a cultura do cafeeiro no estado do Acre.

Tipos de solo		
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com CTC < 10	Demais solos com CTC > 10
	$\text{cmol}_{(c+)} \text{ kg}^{-1}$	$\text{cmol}_{(c+)} \text{ kg}^{-1}$
	50%	45%
		40%

Fonte: Wadt (2005)

Na implantação recomenda-se que calcário seja distribuído uniformemente na superfície do solo e incorporado na camada de 0-20 cm da superfície, de preferência com antecedência de 2 meses ao plantio (FERRÃO et al., 2012; MARCOLAN et al., 2015). A quantidade de calcário a ser aplicado na cova deverá ser calculado em função do volume da cova (FERRÃO et al., 2012).

3.2. Gessagem

O uso do gesso é recomendado quando os teores de alumínio no solo forem muito elevados e/ou quando os níveis de cálcio forem baixos, nas camadas subsuperficiais (PREZOTTI et al., 2017). Sua utilização não substitui a do calcário, uma vez que não é considerado um corretivo do solo.

Dentre os fatores inerentes a sua utilização destacam-se a capacidade de percolar o perfil de solo, promovendo o fornecimento de cálcio, enxofre e neutralização do alumínio nas camadas mais profundas (MESQUITA et al., 2016). Por ser mais solúvel que o calcário, o gesso é cerca de 150 vezes mais móvel, e devido a isso, demonstra efeitos em maiores profundidades (FERRAZ, 2017).

Dessa forma, o gesso agrícola contribui diretamente para aprofundamento do sistema radicular do cafeeiro uma vez que permite a neutralização do Al^{3+} , reduzindo assim seus efeitos tóxicos sobre as raízes e de modo geral permite que a plantas fiquem menos sensíveis em períodos de estiagem, além de terem acesso a nutrientes em um maior volume de solo.

Contudo, conforme Ferraz (2017) seus benefícios dependem estritamente que as doses sejam utilizadas corretamente, pois caso sejam utilizadas incorretamente poderá ocasionar desequilíbrios no solo e conseqüentemente na nutrição das plantas.

A aplicação do gesso poderá ser efetuada antes, durante ou após a calagem, sem a necessidade de incorporação. A necessidade de gesso deve ser baseada nos resultados da análise de solo na camada de 20-40 cm da superfície. O gesso deve ser recomendado quando o teor de cálcio (Ca^{2+}) no solo for igual ou inferior $0,4 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou quando o teor de alumínio (Al^{3+}) for maior ou igual a $0,5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou a saturação por alumínio (m%) for superior a 30% (SANTOS et al., 2013)

3.3. Adubação

Dentre os diversos fatores a se considerar dentro do sistema produtivo do cafeeiro, a adubação ocupa um lugar de destaque, interferindo diretamente na produtividade da lavoura.

Para realizar a recomendação de adubação é necessário saber, dentre outros aspectos, as exigências nutricionais da cultura, o requerimento de nutrientes nos seus diferentes estágios de desenvolvimento, assim como as épocas de maior demanda de nutrientes (BRAGANÇA, 2005). Esse conhecimento permitirá maior aproveitamento na utilização de insumos, proporcionando então somente gastos necessários.

O cafeeiro tem como característica a elevada exportação de nutrientes do solo (FARNEZI et al., 2009). Estima-se que para produzir um saca beneficiada de café de 60 kg são exportados: 1.026 g de Nitrogênio (N), 920 g de potássio (K), 162 g de cálcio (Ca), 90 g de magnésio, 72 g de Enxofre (S) e 60 g de Fósforo (P) (MARCOLAN et al., 2009).

3.3.1. Adubação de plantio

Na adubação de plantio os adubos devem ser misturados com a terra de enchimento das covas e recomenda-se que seja realizada de preferência com 30 dias de antecedência ao plantio definitivo das mudas (WADT, 2005). As quantidades de fósforo, potássio e de micronutrientes estão dispostas na Tabela 3.

Tabela 3. Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura do cafeeiro.

Elemento	Adubação em kg.ha ⁻¹		
	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
P: P₂O₅	30	20	10
K: K₂O	30	15	0
B	1	0,5	0
Cu	1	0	0
Mn	2	1	0
Zn	2	1	0

Fonte: Wadt (2005)

O cafeeiro assim como qualquer cultura perene no seu estado inicial de desenvolvimento, apresenta um sistema radicular reduzido e isso justifica a elevada exigência por fósforo disponível no solo (PREZOTTI et al., 2017).

Além da adubação química, pode ser utilizada a adubação orgânica no enchimento das covas de plantio. As quantidades de adubo orgânico variam em função dos níveis de matéria orgânica no solo, conforme a Tabela 4.

Tabela 4. Quantidade de adubo orgânico (curtido) recomendado na implantação do cafeeiro em função dos teores de matéria orgânica no solo.

Adubo orgânico	Teor de matéria orgânica no solo (g kg ⁻¹)		
	< 20	20 a 30	> 30
	Kg/ cova		
Esterco de bovinos	10	6	2
Palha de café	3	2	1
Esterco de galinha (cama)	3	2	1
Esterco de galinha (gaiola)	2,5	1,5	0,5
Esterco de suíno	10	6	2

Fonte: Marcolan et al. (2009)

A matéria orgânica na cova de plantio tem duas finalidades importantes: servir como fonte de nutrientes para as plantas e atuar como um condicionante no solo, através do qual proporciona melhoria em características tais como na agregação de suas partículas, melhor infiltração de água, aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) e concomitantemente melhor retenção de cátions básicos essenciais ao desenvolvimento das plantas (CHAVES, 2002).

Apesar de seus múltiplos benefícios, a utilização do adubo orgânico deve ser feita de forma complementar à adubação mineral, sobretudo quando os cultivos são em grandes áreas que demandam maiores níveis de nutrientes, pois somente com a adubação orgânica é difícil suprir essas necessidades (MARCOLAN et al., 2015).

3.3.2. Adubação de pós-plantio/formação

A adubação de pós-plantio deve ser realizada após o pegamento das mudas no campo, um período que varia de 20 a 30 dias após a implantação (MESQUITA et al., 2016). Após esse pegamento, deve ser feita a adubação de cobertura que consiste em adicionar doses de nitrogênio e potássio nas proximidades das plantas, a 10 cm do caule (MARCOLAN et al., 2015). Essas doses devem ser divididas em quatro aplicações em um intervalo de 45 dias cada (Tabela 5).

Recomenda-se que a adubação de pós-plantio deva ser realizada de forma parcelada, devido à alta lixiviação de nutrientes no perfil do solo, além da alta volatilidade do nitrogênio (MESQUITA, 2016).

No segundo ano é recomendável que se façam mais 4 aplicações com o mesmo intervalo de dias (Tabela 5).

Tabela 5. Doses de nitrogênio e potássio recomendadas para o 1º e 2º ano de formação do cafezal.

Idade	Dose de N ⁽¹⁾	Dose de K ₂ O ⁽¹⁾
	g planta ⁻¹	
1º Ano	32	16
2º Ano	60	60

Fonte: Marcolan et al. (2015)

*A aplicação deve ser feita no início do período chuvoso.

3.3.3. Adubação de produção

A adubação de produção deve ser iniciada a partir do terceiro ano da cultura. Os nutrientes requeridos nessa fase serão determinados conforme os resultados da análise de solo e também conforme os ganhos de produtividade esperados (PREZOTTI et al., 2017).

Os ganhos de produtividade esperados irão depender do potencial genético da cultura, do clima da região produtora e de práticas de manejo tais como a poda, irrigação, controle de pragas e doenças, além das características do solo (MARCOLAN et al., 2009).

Para informações acerca da adubação de produção que envolve a adubação fosfatada, potássica e de micronutrientes, sugere-se consultar Wadt. (2005), em seu trabalho intitulado “Manejo de Solo e Recomendação de

Adubação para o Estado do Acre”. Nele encontram-se tabelas com os potenciais de respostas dos nutrientes, produtividade em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ e disponibilidade do nutriente no solo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cultivo do cafeeiro (*Coffea arabica* e *Coffea canephora*) no município de Cruzeiro do Sul, apresenta grande potencial produtivo levando-se em consideração as condições locais de clima e solo. Neste capítulo foram elencadas as principais condicionantes que contribuem para o alcance de bons níveis produtivos do café.

Dentre essas condicionantes, estabelecer o manejo nutricional do cafeeiro é imprescindível para o alcance dos níveis produtivos esperados pelo produtor. Dessa forma, com o objetivo de subsidiar o cultivo do cafeeiro na cidade de Cruzeiro, através deste capítulo é possível determinar de acordo com cada fase de desenvolvimento do cafeeiro, suas necessidades nutricionais.

REFERÊNCIAS

ÁLVARES, V. de S.; GONZAGA, D. S. de O. M.; LIMA, M. N. de.; LESSA, L. S. Diagnóstico do manejo pós-colheita de café em Acrelândia, Acre. *In*: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. **Anais** [...]. Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre, 2019. p. 99-104.

BARDALES, N. G.; SILVA, K. W. F. da.; ARAÚJO, E. A. de.; OLIVEIRA, T. K. de.; AMARAL, E. F. do. Zoneamento pedoclimático da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.) nas áreas desmatadas do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 4, n. 7, p.483, abr./jul. 2017.

BERGO, C. L.; AMARAL, E. F.; ARAUJO, E. A.; BARDALES, N. G. PEREIRA, R. C. A. **Aptidão natural para o cultivo de café (*Coffea canephora*) no estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001, p.1-4. (Comunicado Técnico, nº 126).

BERGO, C. L.; PEREIRA, R. C. A.; SALES, F. Avaliação de genótipos de cafeeiros Arábica e Robusta no Estado do Acre. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 11-16, jan./fev. 2008.

BERNARDES, T.; MOREIRA, M. L.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T. Diagnóstico físico-ambiental da cafeicultura no estado de Minas Gerais – Brasil. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 2, p.139-151, maio./ago. 2012.

BRAGANÇA, S. M. **Crescimento e acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. 2005. 99 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

CHAVES, J. C. D. **Manejo do solo: Adubação e calagem, antes e após a implantação da lavoura cafeeira**. IAPAR, 2002. 36p.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de Café: safra 2020**. Brasília, v. 6, n. 1, p. 1- 62, 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. 2020. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 16 jun. 2020.

COSTA, R. **Safra grande diminuindo de tamanho**. 2017. Disponível em <<http://revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=65271&safragrande-diminuindo-de-tamanho-por-rodrigo-costa.html>>. Acesso em 17 de novembro de 2017.

ESPINDULA, M. C.; MAURI, A. L.; RAMALHO, A. R.; DIAS, J. R. M.; FERREIRA, M. das G. R.; SANTOS, M. R. A. dos.; MARCOLAN, A. L. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 474p.

FAPESP. **Café arábica na Amazônia**. 2016. Disponível em <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2016/01/12/cafe-arabica-na-amazonia/>>. Acesso em: 19 de novembro de 2017.

FARNEZI, M. M. de M.; SILVA, E. N. de B.; GUIMARÃES, P. T. G. Diagnose nutricional de cafeeiros do Alto Jequitinhonha (MG): Normas DRIS e faixas críticas de nutrientes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 969-978, 2009.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FILHO, A. C. V.; VOLPI, P. S.; MUNER, L. H. de.; LANI, J. A.; PREZOTTI, L. C.; VENTURA, J. A.; MARTINS, D. dos S.; MAURI, A. L.; MARQUES, E. , G.; ZUCATELI, F. **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. Vitória: Incaper, 2012. 74p.

FERRAZ, R. M. Efeitos a longo prazo da aplicação de altas doses de gesso nas características químicas em perfil de Latossolo cultivado com café. 2017. 50 f. Dissertação (Mestre em Fertilidade do solo e Nutrição de plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

FERREIRA, A. D.; GILES, J. A. D.; VIANA, D. G.; AYOAMA, E. M.; PARTELLI, F. L. Características anatômicas de quatro genótipos de café arábica na região norte do Espírito Santo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS

CAFEEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. **Anais** [...]. Brasília, DF: Embrapa Café, 2015.

FERREIRA, R. R. M.; LUNZ, A. M. P.; MIRANDA, E. M. Adubação de *Coffea canephora* na fase de formação em sequeiro no estado do Acre. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 44., 2018, Franca, SP. **Anais** [...]. Nosso café, melhorado desde o pé: trabalhos apresentados. Varginha: Fundação Procafé, 2018. p. 125-126.

GONÇALVES, D. Capacitação para cultivo do café canéfora no Acre. **Revista Cafeicultura**, 2009. Disponível em: <<https://revistacafeicultura.com.br/index.php?tipo=ler&mat=28859&capacitacao-para-cultivo-do-cafe-can%C3%A9fora-noac%3E>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

GONÇALVES, M. E. O “cluster” da fruticultura no norte de Minas Gerais: interpretação de uma alternativa ao desenvolvimento regional – ênfase no Projeto Jaíba (área empresarial). 2011. 115 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 16 jun. 2020.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 474p.

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C.; MENDES, A. M.; SOUZA, K. W. de.; SCHLINDWEIN. Manejo nutricional. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília: Embrapa, p. 175-194, 2015.

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; FERNANDES, C. de F.; COSTA, J. N. M.; VIEIRA JÚNIOR, J. R. OLIVEIRA, S. J. de M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. **Cultivos dos cafeeiros Conilon e Robusta para Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 61 p. (Sistemas de produção, 33).

MATIELLO, J. B. Critérios para a escolha da cultivar de café. *In*: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). **Cultivares de café**. Brasília: Embrapa, 2007. 247p.

MESQUITA, C. M. de.; MELO, E. M. de.; REZENDE, J. E. de.; CARVALHO, J. S.; FABRI JÚNIOR, MORAES, N. C.; DIAS, P. T.; CARVALHO, R. M. de.; ARAUJO, W. G. de. **Manual do café: implantação de cafezais *Coffea arabica* L.** Belo Horizonte: EMATER, 2016. 50p.

OLIVEIRA, S. J. de M.; ARAÚJO, L. V. de. Aspectos econômicos da cafeicultura. *In*: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C (Ed.). **Café na Amazônia**. Brasília: Embrapa, p. 474, 2015.

PAYE, H. de S.; PARTELLI, F. L.; MARTINS, A. G.; SIEBENEICHLER, E. A. **Recomendação de adubação e calagem.** In: PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C. (Org). Café Conilon: conhecimento para superar desafios. Alegre: CAUFES, Cap. 5, p. 75-98, 2019.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas. **Agropecuária**, Guaíba, p. 478, 2002.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G.; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; MUNER, L. H. de (Ed.). **Café conilon.** Vitória: Incaper, 2017. p. 347-357.

SÁ, C. P. de.; BERGO, C. L.; LIMA, M. N. de.; FERREIRA, O. Características gerais da cafeicultura no estado do Acre. In: BERGO, C. L.; BARDALES, N. G (Ed.). **Zoneamento edafoclimático para o cultivo do café canéfora (*Coffea canephora*) no Acre.** Brasília, DF: Embrapa, 2018. 129p.

SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. **Irrigação na cultura do café.** Campinas: Arbore Agrícola, 1996. 146p.

SANTOS, A. O. dos.; AMORIM, C. H. F.; FERREIRA, G. F. P.; PONTE, C. M. de A. Diagnose para o uso de calcário e gesso agrícola em lavouras cafeeiras no município de Poções, Bahia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8.; 2013, Salvador. **Anais** [...]. Brasília: Embrapa Café, 2013, p.1-6.

SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, M. A. G.; VEIGA, S. A. **Diagnóstico tecnológico e socioeconômico da cafeicultura no Acre.** Embrapa Acre, 2001, p. 2213-2220 (Documentos).

SILVA, M. J. G. da.; SARAIVA, F. A. M.; SILVA, A. A. G. da.; SANTOS NETO, L. A. dos.; QUERINO, C. A. S. Clima. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C (Ed.). **Café na Amazônia.** Brasília: Embrapa, p. 30-54, 2015.

SOUSA, J. W.; OLIVEIRA, P. F. de. Risco climático para o café conilon (*Coffea canephora*) nos municípios de Rio Branco, Tarauacá e Cruzeiro do Sul, AC. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 7, n. 2, p. 1- 47, mai./ago. 2018.

SOUZA, F. de F.; SANTOS, J. C. F.; COSTA, J. N. M.; SANTOS, M. M. dos. **Características das principais variedades de café cultivadas em Rondônia.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2004, p. 21. (Documentos, 93).

SOUZA, J. W. N. de. **Descrição do sistema de cultivo do café sombreado no Maciço de Baturité:** um estudo a caso no sítio são roque, Mulungu – CE. 2016. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-brasileira, Redenção, 2006.

WADT, P. G. S. **Manejo do Solo e Recomendação de Adubação para o Estado do Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 635p.

CAPÍTULO 8 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum officinarum* L.)

José Angelino de Alencar
Geovane Vasconcelos da Silva
Vitória Filgueira
Yan Dias da Silva
Renata Barbosa Bussons

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma cultura agrícola semi-perene pertencente à família Poacea e cuja origem é o do sudeste da Ásia. Sua introdução no Brasil ocorreu no período colonial e atualmente a cultura é cultivada, sobretudo, nas regiões tropicais e subtropicais (SCHNEIDER et al., 2012).

A cana-de-açúcar é da ordem Poales e exibe desenvolvimento em forma de touceira (moita). A parte aérea é composta por colmos, folhas, inflorescências e frutos, enquanto a parte subterrânea por raízes e rizomas. O seu metabolismo é do tipo C4, o que a leva ter elevada taxa fotossintética e eficiência no uso de CO₂ (gás carbônico), desta forma, é adequada às circunstâncias de alta luminosidade e temperaturas, assim como eficiência no uso da água (SILVA; SILVA, 2012).

Segundo Roberto (2015) no Brasil, a cana-de-açúcar é uma das principais culturas agrícolas que tem ganhado destaque como fonte alternativa de energia renovável, podendo ser utilizada na produção de etanol e de biomassa. Destaca-se que a agroindústria sucroalcooleira, setor responsável pela produção de açúcar, álcool e derivados é um dos principais segmentos econômicos do país (SILVA; SILVA, 2012).

A produtividade da cana-de-açúcar está diretamente relacionada aos fatores de produção, que por sua vez, devem estar adequados de modo a

maximizar a produção. Fatores como a fertilidade do solo, condições climáticas e a variedade escolhida são cruciais para manter a produtividade de um canavial (TOWNSEND, 2000; VITTI et al., 2005).

Considerando-se elevar a produtividade da cana-de-açúcar na cidade de Cruzeiro do sul, objetivou-se, nesse capítulo, gerar informações técnicas para subsidiar o manejo da fertilidade do solo na região de modo a alavancar a produtividade da cultura, através do emprego das práticas de calagem e adubação.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR

No estado do Acre o cultivo da cana-de-açúcar provém, sobretudo, da agricultura familiar cujos produtos são comercializados nos mercados locais. Dentre os produtos, destacam-se o consumo in natura ou como matéria prima para fabricação de açúcar mascavo (gramixó), rapadura, alfenim, melado e afins. Segundo IBGE (2020), em 2018 foram produzidas aproximadamente 11 mil toneladas de cana-de-açúcar no estado.

Os municípios do Acre que mais produziram cana-de-açúcar em 2018 foram Bujari com 1.300 t e Cruzeiro do Sul 1.120 t (IBGE, 2020). Dentre as regionais do estado do Acre, o Baixo Acre foi o que mais produziu com 4.501 t, seguida da regional Juruá com 3.095 t (**Figura 1**). O município de Cruzeiro do Sul representou 36,19 % da produção da regional Juruá, valor esse considerável, contudo, quando levado para o cenário estadual representa apenas 10,18 % da produção total no ano de 2018.

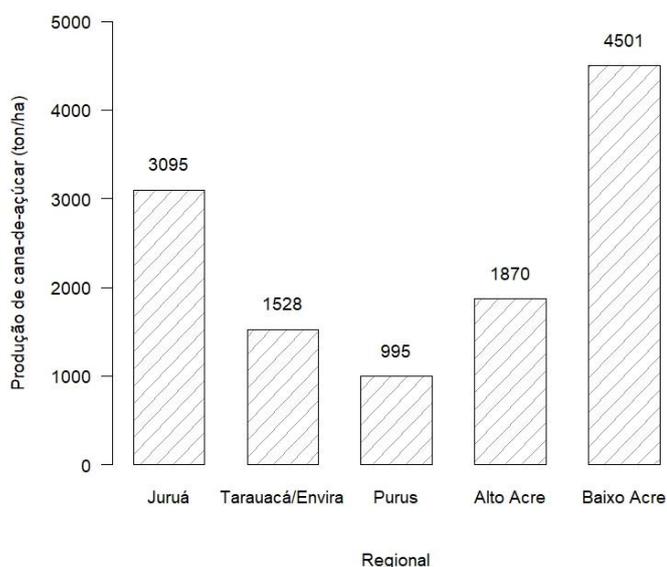


Figura 1. Produção de cana-de-açúcar em toneladas no ano de 2018 nas cinco regionais do estado do Acre.

Fonte: Adaptado de IBGE (2020).

Os baixos valores de produção da cidade de Cruzeiro do Sul reforçam a necessidade do emprego de técnicas de manejo como a calagem e adubação de modo a alavancar a produção na região, visando atender não somente a demanda local pela cana-de-açúcar e seus derivados, mas, também, outras regiões e estados.

2.1. Clima

O clima é considerado um fator primordial para o desenvolvimento da cana-de-açúcar podendo influenciar diretamente na sua produtividade (TERAMOTO, 2003). Para o seu desenvolvimento o clima ideal deve apresentar duas estações, uma quente e úmida que irá proporcionar a brotação, perfilhamento e desenvolvimento vegetativo, seguida de outra fria e seca que servirá de impulso para a maturação e acúmulo de sacarose nos colmos (CAPUTO et al., 2008).

A temperatura é um elemento meteorológico que pode afetar o crescimento da cana-de-açúcar, onde faixas acima de 20°C proporcionam aumento na sua taxa de crescimento, sendo a faixa de 25°C a 33°C a mais favorável ao seu desenvolvimento vegetativo (ALMEIDA et al., 2008). O

município de Cruzeiro do Sul por sua vez, apresenta faixas climáticas de 25° a 26° e precipitações com variações de 1.882 mm a 2.261 mm anuais, não oferecendo dessa forma, riscos para o cultivo da cultura na região, uma vez que recomenda-se precipitações de 1.100 a 1.500 mm anuais (BARDALES et al., 2017).

Ainda de acordo com BARDALES et al. (2017) a umidade relativa do ar na região do Vale o Juruá varia entre 80% a 90%, considerando-se apta para o cultivo da cana, contudo, há uma certa restrição ao seu cultivo no período de implantação, onde as médias anuais de umidade variam de 52% a 54%, valores estes considerados baixos nesse ciclo da cultura porém ideais para o período de maturação.

2.2. Solos

Para a obtenção de produtividade satisfatória é imprescindível à escolha do solo ideal para o cultivo da cana-de-açúcar. Não se recomenda solos sujeitos a encharcamento. Muito embora se constate no município de Cruzeiro do Sul o plantio em geoambientes pertencentes a Terraços Holocênicos (Variante, Comunidade Petrópolis), onde predominam solos com restrição de drenagem, a exemplo de Vertissolos, Plintossolos e Gleissolos. Nestes ambientes tem se observado o plantio das variedades Caiana, Piojota, Roxa e Flor de Club.

Solos profundos, férteis, bem estruturados e com boa capacidade de retenção de água são os mais indicados, contudo, devido sua rusticidade a cultura pode também se desenvolver satisfatoriamente em solos arenosos e menos férteis (TOWNSEND, 2000; AMARAL et al., 2001).

A classe de solo predominante no Vale do Juruá são Argissolos, que se caracterizam por apresentarem textura média a argilosa, com predomínio de fração areia grossa em superfície e fração argila em profundidade, podendo apresentar deficiência de drenagem até os 100 cm e relevo plano e suave ondulado, além de boa profundidade efetiva para o alongamento das raízes. Por outro lado, devido à sua natureza, os solos apresentam baixa capacidade de reter nutrientes e água, considerando-os distróficos (pobreza química) (ACRE, 2010; BARDALES et al; 2017).

Considerações abrangentes foram realizadas por Amaral et al. (2001), no qual indicam que somente 3% dos solos do estado do Acre são aptos para o cultivo da cana-de-açúcar, sendo classificados em preferenciais ou preferencias-restrito, e estão distribuídos na região do Alto Acre, Baixo Acre e Vale do Juruá. A cidade de Cruzeiro do sul, por sua vez, está inserida na regional Vale do Juruá, estando desta forma, apta para o cultivo da cana-de-açúcar.

2.3. Escolha da área, preparo do solo e plantio

A implantação de um canavial exige organização desde a escolha da área até o escoamento do produto final. A seleção da área deve ser feita de modo a permitir condições que favoreçam o estabelecimento da cultura, no qual se recomenda que a topografia seja plana a ligeiramente inclinada de modo a facilitar as operações de manejo (SILVA et al., 2017). Em caso de topografia acidentada é desejável a utilização de práticas conservacionistas que visem à redução dos riscos de erosão e degradação do solo (WADT et al., 2003). A área cultivada deve estar o mais próximo possível das vias de escoamento, visando diminuir os gastos com o transporte dos produtos.

O nível tecnológico presente na propriedade e o conhecimento do histórico da área, aliados as análises físicas do local em questão, são de grande valia para decidir quais práticas de preparo do solo que melhor se adequarão para serem empregadas no terreno.

Em solos compactados, é necessário o uso de maquinário pesados, realizando gradagem com grades pesadas ou intermediárias, em seguida a realizar aração com o objetivo de romper camadas superficiais (20-30 cm), em casos de compactação mais profunda, realizar subsolagem. Por fim, passar grades niveladoras no terreno. Tais práticas também permitem o controle de pragas e plantas invasoras no solo. Em terrenos não compactados, onde não haja necessidade do uso de maquinários pesado, o preparo do solo irá consistir na abertura de sulcos com 20-35 cm de profundidade, em terreno com solo argiloso os sulcos devem ser abertos em forma de V, enquanto que em solos arenosos os sulcos devem ser em forma trapezoidal (TOWSEND, 2000; SILVA et al., 2017).

No município de Cruzeiro do Sul, o plantio é realizado em pequenas áreas, a nível de agricultura familiar, no período de outubro a dezembro (BARDALES et al., 2017). Recomenda-se o espaçamento de 1,0 a 1,5m entrelinhas, com 12 a 18 gemas por metro linear de sulco e profundidade entre 20 e 30 cm (WADT, 2002; SILVA et al., 2017). A escolha do espaçamento adequado é de fundamental importância uma vez que permite a otimização da produção com o melhor aproveitamento de recursos vitais ao desenvolvimento da cana-de-açúcar como a água, radiação solar e os nutrientes.

3. CALAGEM E ADUBAÇÃO

3.1. Correção do solo

Rossetto et al. (2004) destacam o papel importante da prática de calagem na elevação do pH, o que aumenta a capacidade do solo em adsorver os nutrientes essenciais, evitando assim, que sejam perdidos por lixiviação, bem como possibilita maior volume de solo para exploração do sistema radicular. A calagem deve ser realizada no preparo do solo cerca de 30 dias antes do plantio, quando considerado o PRNT 95%. Conforme menor a porcentagem do PRNT do calcário, mais tempo se levará para realizar o plantio.

A correção do solo é realizada conforme a **Tabela 1**, de acordo com os diferentes tipos de solos, na qual se recomenda a elevação da saturação de bases do solo para os valores mínimos indicados na tabela.

Tabela 1. Valores de saturação de bases para a cultura da cana-de-açúcar no Estado do Acre.

Tipo de solo		
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com CTC < 10 $\text{cmol}_{(c+)} \text{kg}^{-1}$	Demais solos com CTC > 10 $\text{cmol}_{(c+)} \text{kg}^{-1}$
60%	50%	40%

Fonte: Wadt, 2005.

3.2. Adubação

A adubação mineral da cana-de-açúcar é dividida em adubação de plantio, adubação da cana-planta e adubação da cana-soca ou soqueira. O primeiro ciclo da cultura chamado de cana-planta pode ser de 12 meses (cana de ano) ou de 18 meses (cana de ano e meio) e após o primeiro corte, o ciclo passa a ser de 12 meses (cana soca) (PICOLI, 2007).

3.3. Adubação de plantio

No que se refere à adubação com nitrogênio para a cana-de-açúcar, é importante saber que a cana responde pouco à adubação nitrogenada. Consideram-se alguns fatores que influenciam para a baixa resposta da cana-de-açúcar como a mineralização da matéria orgânica, que disponibiliza facilmente o elemento no solo, assim como a reserva do nutriente presente no tolete, e ainda, as associações com bactérias fixadoras de N-atmosférico, no entanto, não se conhece exatamente a eficiência deste processo (DIAS; ROSSETTO, 2006).

Recomenda-se a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio no momento do plantio, porém, em solos arenosos essa quantidade pode ser parcelada a fim de se evitar perdas por lixiviação. A adubação fosfatada e potássica devem ser feita de acordo com a disponibilidade desses nutrientes no solo e a produtividade esperada. A recomendação pode ser constatada pela **Tabela 2** (WADT, 2005).

Tabela 2. Recomendação de adubação fosfatada e potássica de plantio em função da produtividade e disponibilidade no solo.

Produtividade Kg. ha ⁻¹	Disponibilidade de P no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação de fósforo no plantio – P ₂ O ₅ kg ha ⁻¹			
< 100.000	100	50	25
100.000 a 150.000	125	75	50
> 150.000	150	100	75
Adubação de potássio no plantio – K ₂ O kg ha ⁻¹			
< 100.000	80	40	0
100.000 a 150.000	120	60	0
> 150.000	160	80	0

Fonte: Wadt (2005).

3.4. Adubação da cana planta

Após o plantio, no final do período das chuvas, recomenda-se aplicar em cobertura de 30 a 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio.

3.5. Adubação da cana soca

Após o corte da cana planta, inicia-se um novo ciclo de aproximadamente 12 meses, que é o ciclo da cana soca ou soqueiras. A adubação deve ser feita nas linhas de plantio, superficialmente e após incorporada ao solo, no máximo a 10 cm de profundidade, sendo a dosagem determinada de acordo com a produtividade esperada e disponibilidade no solo (**Tabela 3**) (WADT, 2005).

Tabela 3. Recomendação de adubação de cobertura em função da produtividade esperada e disponibilidade dos nutrientes do solo.

Produtividade Kg. ha ⁻¹	Disponibilidade de P no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação de nitrogênio na cana soca – N: kg ha ⁻¹ ano ⁻¹			
< 60.000	60	40	20
60.000 a 80.000	80	60	40
80.000 a 100.000	100	80	60
> 100.000	120	100	80
Adubação de fósforo na cana soca – P ₂ O ₅ : kg ha ⁻¹ ano ⁻¹			
< 60.000	15	0	0
60.000 a 80.000	20	0	0
80.000 a 100.000	25	0	0
> 100.000	30	0	0
Adubação de potássio na cana soca – K ₂ O kg ha ⁻¹ ano ⁻¹			
< 60.000	80	50	20
60.000 a 80.000	100	70	40
80.000 a 100.000	120	90	60
> 100.000	140	110	80

Fonte: Wadt (2005).

3.6. Adubação verde

A adubação verde consiste no plantio de espécies vegetais, seja em rotação ou em consórcio com espécies de interesse econômico, no qual depois de completado o seu ciclo vegetativo são incorporadas ou deixadas sobre o solo (WUTKE et al., 2007). Essa é uma prática economicamente viável que pode ser realizada no período de reforma do canavial, evitando que o solo fique exposto e sujeito aos processos de erosão e lixiviação. Dentre seus benefícios, destacam-se a melhoria das condições físicas, químicas e microbiológicas do solo através da adição de matéria orgânica ao mesmo (LUZ et al., 2005).

As leguminosas são as espécies vegetais amplamente utilizadas no processo de adubação verde devido, sobretudo, a sua capacidade de fixação biológica do nitrogênio. Para a cidade de Cruzeiro do Sul, recomenda-se a utilização da mucuna preta (*Mucuna aterrima*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.) e a crotalária júncea (*Crotalaria juncea*), espécies de ocorrência natural e com bom desenvolvimento na região (**Tabela 4**).

Tabela 4. Espécies sugeridas para adubação verde.

LEGUMINOSA	N-Fixado (kg/ha/ano)	FITOMASSA (t/ha)	
		Verde	Seca
Crotalária (<i>Crotalaria juncea</i>)	150-165	30	10-15
Feijão-de-porco (<i>Canavalia ensiformis</i> DC.)	57-190	20-25	5-8
Mucuna preta (<i>Mucuna aterrima</i>)	120-157	35	6-8

Fonte: Adaptado de WUTKE et al. (2007).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na região do Vale do Juruá o cultivo de cana-de-açúcar ainda é realizado em baixa escala e com o emprego de baixa ou nenhuma tecnologia. Assim é importante trabalhar tal cultura sobre o viés da utilização de práticas que possam proporcionar o aumento da produtividade. O emprego de práticas de calagem e adubação permite o aumento da fertilidade do solo que é fator determinante da produtividade das culturas agrícolas. Através das informações disponíveis neste capítulo é possível determinar, de acordo com a fase de desenvolvimento da planta, as doses corretas de adubo e corretivos que devem ser usados durante o ciclo produtivo da cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

- ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. Recursos Naturais: Fase II: Geologia, geomorfologia e solos do Acre. Rio Branco: SEMA, 2010. 98 p.
- ALMEIDA, A. C. dos S.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; BARBOSA, G. V. S.; FILHO, G. M.; FERREIRA JÚNIOR, R. A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1441-1448, set./out. 2008.
- AMARAL, E. F. do.; BARDALES, N. B.; AMARAL, E. F. do.; ARAÚJO, E. A. de.; PINHEIRO, C. L. S.; SOUZA, A. de. **Aptidão dos solos do Acre para o cultivo da Cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.)**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. 1-6p. (Comunicado Técnico,143).
- BARDALES, N. G; SILVA, K. W. F. da; ARAÚJO, E. A. de; OLIVEIRA, T. K. de; AMARAL, E. F. do. Zoneamento pedoclimático da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.) nas áreas desmatadas do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 4, n. 7, p.483, abr./jul. 2017.
- CAPUTO, M. M.; BEUACLAIR, E. G. F.; SILVA, M. de A.; PIEDADE, S. M. de S. Resposta de genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de indutores de maturação. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 15-23, dez/ago. 2008.
- DIAS, F. L. F.; ROSSETO, R. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: SEGATO, S. V.; PINTO, A. de S.; JENDIROBA, E.; NÓBREGA, J. C. M de. (Ed.) **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Prol, 2006. cap. 8, p. 108-119.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 24 fev. 2020.
- LUZ, P. H. de C.; VITTI, G. C.; QUINTINO, T. A.; OLIVEIRA, D. B de. Utilização de **Adubação verde na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, GAPE – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, 2005. 53p.
- PICOLI, M. C. A. **Estimativa da produtividade agrícola da cana-de-açúcar utilizando agregados de redes neurais artificiais: estudo de caso usina catanduva**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestre em sensoriamento remoto), São José dos Campos, 2007.
- ROBERTO, G. G. **Fisiologia da maturação de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*): sinalização e controle do metabolismo de produção e armazenamento de sacarose**. 2015. 52 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical e Subtropical) – Instituto Agrônômico, Campinas, 2015.
- ROSSETTO, R.; SPIRONELLO, A.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Calagem para cana-de-açúcar e sua interação com doses de potássio. **Bragantia**, v. 63, n. 1, p. 105-119, 2004.

SCHNEIDER, C. F.; SCHULZ, D. G.; LIMA, P. R.; GONÇALVES JÚNIOR, A. C. Formas de gestão e aplicação de resíduos da cana-de-açúcar visando redução de impactos ambientais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 08-17, set./dez. 2012.

SILVA, J. P. N.; SILVA, M. R. N. **Noções da cultura da cana-de-açúcar**. 2012. 105p. Disponível em: <estudio01.proj.ufsm.br/cadernos/ifgo/tecnico_acucar_alcool/nocoos_cultura_cana_acucar.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2020.

SILVA, S. D. dos A.; NAVA, D. E.; MONTERO, C. R. S.; STURZA, V. S. Sistema de produção de cana-de-açúcar para agricultura familiar. 2017. In: WOLFF, L. F.; MEDEIROS, C. A. B. (Ed.). **Alternativas para a diversificação da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2017. 145 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 443

TOWNSEND, C. R. **Recomendações técnicas para o cultivo da cana-de-açúcar forrageira em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2000. p. 2-5 (Boletim Técnico, nº21).

TERAMOTO, E. R. **Avaliação e aplicação de modelos de estimativa de produção de cana-de-açúcar (*Shaccharum spp*) baseados em parâmetros do solo e do clima**. Orientador: Marcos Silveira Bernardes. 2003. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

VITTI, C. G.; QUEIROZ, F. E. de C.; OTTO, R.; QUINTINO, T. A. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Nutricao+cana+GVitti_000fh3r3vzp02wyiv80rn0etnmc6zamd.pdf>. Acesso em: 08 mar. 2020.

WADT, P. G. S. **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco - Embrapa Acre, 2005. 543 p.

WADT, P. G. S.; PEREIRA, J. E. P.; GONÇALVES, R. C.; SOUZA, C. B. da C. de; ALVES, L. da S. **Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003 (Documento Técnico).

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácidos do Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2002 (EMBRAPA, 2005, Documentos, 79).

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E. J.; RAZERA, L. F.; MEDINA, P. F.; CARVALHO, L. H.; KIKUTE, H. **Bancos comunitários de sementes de adubos verde**: cartilha para agricultores. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.

CAPÍTULO 9 / RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO DE *Citrus spp.* NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE

Joede Mota Brandão
Jercivanio Carlos Silva de Jesus

1. INTRODUÇÃO

A região de Yunnan, localizada o centro-sul da China, apresenta-se como o centro de origem das espécies vegetais do gênero *Citrus* (GMITTER; HU, 1990). Esta região possui uma diversidade de espécies de *Citrus* (subgêneros *Citrus* e *Papeda*) típica de centros de origem, como a variação intraespecífica em espécies silvestres e cultivadas, enfatizado por Sharma et al. (2004), de onde se disseminaram para diversos continentes do planeta. O gênero *Citrus* é composto por diversas espécies como a laranja doce (*C. sinensis* L. Osbeck), limão (*C. limonum* L. Burmann F.), lima-da-pérsia (*C. limettioides* Tanaka), tangerina (*C. reticulata* Blanco) e o pomelo (*C. maxima*).

O Brasil é líder no mercado mundial de produção de *Citrus* e a citricultura é motivo de orgulho para a economia brasileira, contribuindo com o balanço econômico comercial nacional e principalmente na promoção de geração de emprego e renda e no desenvolvimento regional (LOPES et. al., 2011).

Carvalho et al. (2016), enfatizaram que o índice pluviométrico ideal para o cultivo de citros está entre 1000 mm a 1300 mm bem distribuídos ao longo do ano. Apresenta resistência à temperaturas elevadas, exceto sob condições de déficit hídrico no solo ou na atmosfera, ou com ventos quentes e secos. A temperatura adequada para desenvolvimento da citricultura é de 23 °C a 32 °C. Acima de 39 °C a planta apresentará estado de aparente dormência.

O manejo nutricional adequado de produção de pomares de *Citrus* é feito utilizando um conjunto de variáveis, sendo avaliadas as características físicas, químicas e biológicas do solo que determinam a fertilidade do solo. Aliado a isso, fatores como o clima, as características físico-químicas dos

fertilizantes e corretivos no solo, em misturas com outros fertilizantes, formas de aplicação dos corretivos de acidez, adubos orgânicos, minerais e organominerais que influenciam na disponibilização dos nutrientes para a planta (REETZ, 2017).

Deste modo, é essencial conhecer as demandas nutricionais dos *Citrus*, bem como a fertilidade do solo, para proceder à adequada correção da acidez e uso racional de adubação, seja orgânico ou convencional (CARVALHO, 2016). A utilização sem excesso de forma a diminuir as perdas de fertilizantes baseando em modelos de produção sustentáveis e no manejo ecológico do solo, através do uso de práticas que tornem o solo química e fisicamente equilibrado, além de biologicamente ativo (TIECHER, 2016).

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO CITROS

A citricultura é um setor de grande destaque do agronegócio e de grande importância econômica e social para o Brasil, na produção de ácido cítrico, na matéria-prima para a indústria farmacêutica e com maior produção mundial de laranja na safra 2018, de acordo com Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA (2018).

No ano de 2017, no município de Cruzeiro do Sul, a citricultura apresentou produção estimada em 448 toneladas, sendo a maioria de laranja (256 t), seguida de tangerina (128 t) e limão (64 t) (IBGE 2017).

A área para implantação de um pomar de *Citrus* deverá ser escolhida levando em consideração o escoamento da produção, em função de acesso ao mercado consumidor, evapotranspiração e a disponibilidade de recursos hídricos, do clima, umidade, temperatura, relevo, pluviosidade, aspectos pedológicos, tratos culturais, pois são fatores fundamentais para um bom desenvolvimento e qualidade da produção (MATTOS JUNIOR et. al., 2014).

Considerações abrangentes sobre os solos foram feitas por Ferreira et. al. (2015), que recomendaram solos profundos e permeáveis com textura média (em torno de 20% de argila). Estes fatores favorecem uma boa drenagem interna e o manejo adequado da fertilidade do solo com medidas conservacionistas, corretivas e de manutenção. Essas condicionantes permitem minimizar as perdas de nutrientes por processo de erosão,

volatilização, lixiviação e a reposição das quantidades exportadas necessárias para o crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas.

As frutas cítricas contêm em seus sucos antioxidantes, compostos fenólicos, flavonoides, limonoides e ácido fólico que são importantes para a nutrição humana, além de fonte de vitaminas, principalmente a vitamina C, fibras e minerais como cálcio, potássio, magnésio, fósforo e ferro (JAYAPRAKASHAET; PATIL, 2007).

3. CALAGEM

A maioria dos solos dos trópicos úmidos apresentam características químicas inadequadas para o crescimento e desenvolvimento das culturas para a obtenção de elevadas produtividades. Dentre essas características, podem-se citar: apresenta baixa capacidade de troca de cátions (CTC) ou de armazenamento de nutrientes, elevada acidez do solo (baixo pH) caracterizado por efeito direto dos íons de hidrogênio (H^+), altos teores de alumínio trocável (Al^{3+}), além de baixa disponibilidade de diversos nutrientes, deficiência de Ca e Mg, baixa disponibilidade de fósforo (P) ou características que promovem alta fixação de P, baixa disponibilidade N apesar da decomposição da matéria orgânica permitir uma rápida mineralização (REETZ, 2017).

A calagem é importante uma prática agrícola a ser adotada na implantação de pomar de *Citrus* e o calcário, constituído por carbonatos de cálcio e magnésio ($CaCO_3$ e $MgCO_3$), quando aplicado ao solo se dissocia em íons de Ca^{2+} , Mg^{2+} e CO_3^{2-} . Este último é o responsável pela neutralização dos íons H^+ , elevando assim o pH do solo. Com a elevação do pH, ocorre a redução da solubilidade do alumínio, da forma fitotóxica Al^{3+} para a forma insolúvel ($Al(OH)_3$) (MALAVOLTA, 2006).

Portanto, dentre os efeitos benéficos da calagem destacam-se a o incremento do pH, a neutralização do Al^{3+} e elevação da saturação por bases do solo (V%). Esta última (V%) em razão do aumento do conteúdo de Ca^{2+} e Mg^{2+} . Valores de pH abaixo de 4,5 – 5,0 podem ser prejudiciais à nutrição mineral de plantas (síndrome da acidez do solo) por causar deficiências de nutrientes e toxidez (Al^{3+} , Fe^+) (FERREIRA et al., 2015). A calagem aumenta a atividade da microbiota do solo, o que favorece a mineralização da matéria

orgânica e a liberação de nutrientes ligados às cadeias carbônicas, estes nutrientes são facilmente absorvidos pelas plantas, no entanto, se estiverem longe da maior concentração de raízes absorventes, podem ser perdidos em grande quantidade, por lixiviação. Assim, visa-se a preservação da matéria orgânica como “armazenador de nutrientes”, para ser usado à medida que se desenvolve o sistema radicular (QUAGGIO et al., 2005). Portanto, recomenda-se para a cultura dos *Citrus*, o calcário deve ser aplicado em cova.

Para aplicação de calcário em covas utilizar a seguinte equação: **QC = NC x (volume da cova (dm³)/2) x (100/PRNT)**, o resultado será em g/cova de calcário.

QC = Quantidade de calcário por cova

NC = Necessidade de calagem

PRNT = Poder Relativo de Neutralização Total

Além da quantidade e da escolha correta do calcário, atentar para fatores de aplicação, como: uniformidade na incorporação e antecedência mínima para a reação do calcário no solo de modo que todos os nutrientes possam ser mais eficientemente absorvidos pelas culturas. Na calagem devem ter preferência os calcários dolomíticos, pois estes fornecem magnésio (Mg) e cálcio (Ca), evitando assim, a deficiência destes nutrientes no solo e que seja elevada a saturação de bases entre 60 - 70% para a cultura dos *Citrus* (CARVALHO, 2016).

4. ADUBAÇÃO MINERAL

As plantas em seu ciclo de vida absorvem 17 elementos químicos essenciais, esses nutrientes são absorvidos no solo com o crescimento das raízes (interceptação radicular), pelo processo de difusão na solução do solo para as raízes ao longo de um gradiente de concentração, ou por fluxo de massa da água para as raízes (REETZ, 2017). O carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), são usados em maior quantidade e são fornecidos pela atmosfera e água. Os 14 nutrientes são elementos minerais obtidos do solo através das raízes das plantas e também são disponibilizados através do uso de fertilizantes minerais, adubos orgânicos, organominerais, da atmosfera e solo (REETZ, 2017).

Os macronutrientes primários são nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), pois são exigidos em grandes quantidades pelas plantas. O Enxofre (S), cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) são considerados macronutrientes secundários, pois são essenciais para o desenvolvimento das culturas, mas exigidos em menores quantidades que os macronutrientes primários. E os micronutrientes são zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu), boro (B), molibdênio (Mo), cloro (Cl) e o níquel (Ni). No entanto, o Cobalto (Co) e silício (Si) são os dois micronutrientes que são essenciais, ou pelo menos benéficos, para algumas espécies de plantas, mas não exigidos por todas as plantas (MALAVOLTA, 2006).

Variações na mineralogia, efeitos do intemperismo e lixiviação, remoção de nutrientes pelas culturas anteriores, e outros fatores podem resultar na necessidade de alguns nutrientes serem fornecidos pela aplicação suplementar de fertilizantes ou adubos orgânicos. Os fertilizantes são submetidos a uma série de reações no solo para ser transformado em uma forma disponível para as plantas (MALAVOLTA, 2006).

Para maior eficiência da adubação recomenda-se realizar a adubação conforme a interpretação dos resultados da análise química do solo e com base na **Tabela 1** em função das classes de interpretação dos teores dos nutrientes.

Tabela 1. Recomendação de adubação kg.ha⁻¹ de N, P e K para *Citrus* em função da classe de interpretação dos nutrientes.

Produção esperada em t. ha ⁻¹	Nitrogênio (N)			Fósforo (P) no solo mg.dm ⁻³			Potássio (K) no solo cmol _c .dm ⁻³		
	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
	N em kg.ha ⁻¹			P ₂ O ₅ em kg.ha ⁻¹			K ₂ O em kg.ha ⁻¹		
Laranja									
< 20	140	120	70	60	50	20	80	60	50
21 a 30	160	140	90	80	60	30	100	80	60
31 a 40	180	160	120	100	80	40	120	100	80
41 a 50	200	180	160	120	100	50	160	140	100
> 50	220	200	180	140	120	60	180	160	120
Tangerina e Pomelo									
< 30	120	100	80	80	60	30	120	100	80

31 a 40	140	120	100	100	80	40	160	140	100
41 a 50	180	160	120	120	100	50	200	180	140
> 50	200	180	160	140	120	60	220	200	160

Limão e lima

< 30	100	80	60	60	40	20	140	120	100
31 a 40	120	100	80	80	60	30	160	140	120
41 a 50	160	140	100	100	80	40	200	180	160
51 a 60	180	160	120	120	100	50	240	220	180
> 60	220	180	160	140	120	60	260	240	200

Fonte: Adaptado de: MATTOS JUNIOR et. al., 2009; 2014

Para recomendação de fósforo (P_2O_5) as classes de interpretação dos teores estão relacionadas em função do fósforo remanescente (P-rem) (**Tabela 2**), ou na falta desse parâmetro, pelo teor de argila (**Tabela 3**). Os adubos fosfatados devem ser aplicados em sua totalidade na implantação do pomar de *Citrus*, uma vez que é imóvel no solo e suas perdas não estão relacionadas a um maior ou menor intenso regime hídrico (RAIJ, 2011).

Tabela 2. Classes de teores de fósforo (P) em função do teor do fósforo remanescente (P-rem) em solos do Estado do Acre.

P-rem	Classes de teores de P disponível ($mg.dm^{-3}$)			
	Baixo	Médio	Alto	
Alto	< 9	≤ 6,0	6,0 a 12,0	> 12,0
Médio	10 a 18	≤ 8,0	8,0 a 16,0	> 16,0
Baixo	18 a 36	≤ 13,0	13,0 a 28,0	> 28,0
Muito baixo	>36	≤ 15,0	15,0 a 45,0	> 45,0

Fonte: Adaptado de WADT; SILVA, 2011.

Tabela 3. Classes de teores de fósforo (P) em função do teor de argila em solos do Estado do Acre.

Teor de argila (%)	Classes de teores de P disponível ($mg.dm^{-3}$)		
	Baixo	Médio	Adequado
≤ 15	≤ 15,0	15,0 a 45,0	> 45,0
15 a 35	≤ 10,0	10,0 a 24,0	> 24,0
>35	≤ 6,0	6,0 a 12,0	> 12,0

Fonte: Adaptado de: WADT; CRAVO, 2005.

Por esta razão, tanto os fertilizantes fosfatados solúveis (superfosfato simples ou triplo, MAP e DAP), como os fosfatos naturais, reativos ou não, devem ser aplicados de maneira localizada, próximos às raízes das plantas, reduzindo ao mínimo o contato com o solo. Na **Tabela 4** são apresentadas as características dos fertilizantes fosfatados e os fatores de conversão das doses de P_2O_5 em doses de fertilizantes.

Tabela 4. Características dos fertilizantes fosfatados e fatores de conversão das doses de P_2O_5 em doses de fertilizantes

Fertilizante	Teor de P_2O_5 (%)	Teor de outros elementos (%)	Fator de conversão (Dose de P_2O_5 x fator = Dose do fertilizante)
Fosfatos solúveis em água			
Superfosfato simples	18	S = 10 Ca = 20	5,55
Superfosfato triplo	41	Ca 14	2,44
MAP	48	N = 9	2,08
DAP	45	N = 16	2,22
Fosfatos de baixa solubilidade em água			
Fosfato natural	24		
Origem ígnea	4	Ca = 5	25
Baixa reatividade			
Fosfato natural			
Origem metamórfica	4	Ca = 36	8,5
Reativo			
Termofosfato	24	Mg = 7	5,9

Fonte: PREZOTTI; MARTINS, 2013.

Os adubos nitrogenados têm elevado incremento em seu aproveitamento quando parcelados em três, quatro ou mais aplicações durante o período chuvoso. A definição da classe de disponibilidade de nitrogênio (N) no solo está em função do grau de utilização antrópica, determinada a partir de do uso agrícola e demanda da cultura pelo nutriente e reserva de nitrogênio do solo (**Tabela 5**).

Tabela 5. Classe de interpretação da disponibilidade de nitrogênio em solos do Estado do Acre.

Classes de teores de nitrogênio (N) no solo		
Baixo	Médio	Alto
Solo com uso agrícola maior que 5 anos, sem utilização de adubação e sem cultivo de leguminosas	Solos recém-desflorestados, com CTC > 10cmol _(c+) .dm ³ e com teor de carbono orgânico abaixo de 1,1 dag.kg ⁻¹	Solos recém-desflorestados, com CTC > 10cmol _(c+) .dm ³ e com teor de carbono orgânico acima de 1,1 dag.kg ⁻¹

Fonte: WADT; CRAVO, 2005.

Os fertilizantes mais solúveis devem ser aplicados mais localizados, próximo às raízes, para diminuir possíveis perdas por lixiviação ou percolação (PREZOTTI et. al., 2013). Na **tabela 6** são apresentadas as características dos fertilizantes nitrogenados e os fatores de conversão das doses de N em doses de fertilizantes.

Tabela 6. Características dos fertilizantes nitrogenados e os fatores de conversão das doses de N em doses de fertilizantes.

Fertilizante	Teor de N %	Teor de outros elementos %	Fator de conversão (Dose de N x fator = Dose do fertilizante)
Ureia	45	-	2,22
Sulfato de Amônio	20	S = 22	5
MAP	9	P ₂ O ₅ = 48	11,11
DAP	16	P ₂ O ₅ = 45	6,25
Nitrato de Amônio	32	-	3,12
Nitrocálcio	20	Ca = 2 – 8 Mg = 1 – 5	5

Fonte: Adaptado de PREZOTTI et. al., 2013.

As quantidades recomendados de adubos potássico em pré-plantio para a cultura dos *Citrus*, são definidas utilizando as classes de disponibilidade de potássio (K) variam o teor de K disponível no solo, extraído pelo método Mehlich-1 conforme a **tabela 7**.

Tabela 7: Classe de interpretação da disponibilidade de potássio em solos do Estado do Acre.

Classes de teores de potássio (K) no solo cmol _(c+) . dm ³ .		
Baixo	Médio	Alto
≤ 0,10	0,10 a 0,30	> 0,30

Fonte: Adaptado de WADT; CRAVO, 2005.

A distribuição dos fertilizantes fosfatados pouco solúveis (fosfatos naturais de baixa reatividade) deve ser bem incorporada ao solo. Na **tabela 8** são apresentadas as características dos fertilizantes potássicos e os fatores de conversão das doses de K₂O em doses de fertilizantes.

Tabela 8. Características dos fertilizantes potássicos e os fatores de conversão das doses de K₂O em doses de fertilizantes

Fertilizante	Teor de K ₂ O %	Teor de outros elementos %	Fator de conversão (Dose de K ₂ O x fator = Dose do fertilizante)
Cloreto de potássio	58	Cl = 45	1,72
Sulfato de potássio	48	S = 17	2,08
Nitrato de potássio	44	N = 13	2,27

Fonte: Adaptado de PREZOTTI et al., 2013.

As quantidades de micronutrientes necessários para a produção e qualidade da cultura dos *Citrus* são menores em comparação aos macronutrientes absorvidos pela planta, no entanto, o correto balanço desses elementos é essencial. Para maior eficiência da adubação de micronutrientes recomenda-se realizar a análise foliar e a interpretação dos resultados da análise foliar dos citros para micronutrientes com base na **tabela 9**.

Tabela 9. Interpretação dos resultados da análise foliar dos citros para micronutrientes.

Classe	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	mg/Kg					
Insuficiente	< 36	< 4	< 50	< 35	< 0,1	< 35
Normal	36 a 100	4 a 10	50 a 120	35 a 50	0,1 a 1,0	35 a 50
Alto	100 a 150	10 a 15	120 a 200	50 a 100	1,0 a 2,0	50 a 100
Excesso	> 150	> 15	> 200	> 100	> 2,0	> 100

Fonte: Adaptado de PREZOTTI et al., 2013.

As fontes de micronutrientes na forma de sulfatos, cloretos e nitratos, por serem muito solúveis em água, apresentam efeito rápido, favorecendo as reações de complexação e insolubilização com as argilas do solo. Quando aplicados em doses acima das recomendadas podem causar toxidez às

plantas, ou, dependendo do elemento, ser perdido por lixiviação. Na **tabela 10** apresenta as características dos fertilizantes com micronutrientes.

Tabela 10. Características dos fertilizantes com micronutrientes e fatores de conversão das doses de micronutrientes em doses de fertilizantes

Micronutrientes	Fertilizante	Teor de micronutriente %	Fator de conversão (Dose de Micro. x fator = Dose do fertilizante)
Zinco	Sulfato de zinco	20	5
	Óxido de zinco	50	2
Boro	Bórax	11	9,1
	Ácido Bórico	17	5,88
Cobre	Sulfato de cobre	13	7,69
	Óxido cúprico	75	1,33
Ferro	Sulfato ferroso	19	5,26
Manganês	Sulfato manganoso	26	3,45
	Óxido manganoso	41	2,44
Molibdênio	Molibdato de sódio	39	2,56
	Molibdato de amônia	54	1,85

Fonte: Adaptado de PREZOTTI et al., 2013.

Outra estratégia para evitar as reações de complexação/insolubilização, perdas por lixiviação e toxidez, quando aplicado em maiores doses, é o fornecimento dos micronutrientes na forma de silicatos (SOBRAL; ANJOS 2015). Os micronutrientes na forma de silicatos são denominados como FTE (Fried Trace Elements), (**Tabela 11**).

Tabela 11. Características dos Compostos Silicatados em função dos teores de Micronutrientes.

Compostos Silicatados	Zn	B	Cu	Fe	Mn	Mo
FTE BR-8	7,0	2,5	1,0	5,0	10,0	0,1
FTE BR-9	6,0	2,5	0,8	6,0	3,0	0,1
FTE BR-10	7,0	2,0	1,0	4,0	4,0	0,1
FTE BR-12	9,0	2,5	0,8	3,0	2,0	0,1
FTE BR-13	7,0	1,8	2,0	2,0	-	0,1
FTE BR-15	8,0	1,5	0,8	-	-	0,1
FTE BR-16	3,0	2,8	3,5	-	-	0,4

Fonte: PREZOTTI et al., 2013.

As fritas (FTE), por apresentarem baixa solubilidade, devem ser aplicadas no solo, próximo às raízes, ocorrendo liberação gradativamente dos nutrientes, evitando as reações de precipitação e insolubilização, além da lixiviação e toxidez às plantas.

5 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O sistema de manejo orgânico evita o uso de fertilizantes sintéticos, pesticidas e organismos geneticamente modificados, possibilita reciclagem de nutrientes das plantas pela devolução dos restos das lavouras, compostos e resíduos produzidos na propriedade na criação de animais e de plantas (leguminosas) que auxiliam na fixação de nitrogênio por simbiose (ROEL, 2016).

A microbiota do solo utiliza o C e os nutrientes imobilizados nos constituintes orgânicos para se multiplicarem, inicialmente há aumento da população de microrganismos até um ponto máximo, e, com o transcorrer do processo de mineralização, inicia-se a fase de redução da população em decorrência da menor disponibilidade de C e de nutrientes. Então, os microrganismos mortos passam a fazer parte da matéria orgânica mineralizada, e esta passa a ser fonte de nutrientes (PREZOTTI, 2013).

Por este motivo que os adubos orgânicos devem passar pelo processo de mineralização (compostagem) antes da sua utilização nas culturas agrícolas, podendo elevar a competição de nutrientes da população microbiana do solo com as plantas, sendo possível acarretar deficiências nutricionais nas plantas, principalmente de nitrogênio (ROEL, 2016). Os adubos orgânicos são compostos por resíduos de origem animal e/ou vegetal que se decompõem até se tornarem húmus decorrente da ação dos microrganismos. As concentrações de nutriente nos principais fertilizantes orgânicos estão descritos na **tabela 12**.

Tabela 12. Concentração de nutrientes em alguns orgânicos (elementos na matéria seca) e número de kg de adubos orgânicos equivalentes a uma saca (50 kg) de determinado fertilizante mineral.

	Adubo Orgânico						Fertilizantes minerais		
	Teores de Nutrientes						Uréia	Superfosfato triplo	Cloreto de Potássio
	Umidade (%)	C	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	45% de N	40% P ₂ O ₅	60% K ₂ O
	% matéria seca						Equivalência em Kg de adubos Orgânicos para cada saca (50 Kg) Adubo mineral		
Esterco (cama) de galinha de corte	28	48	2,2	2,4	2,7	2,3	1023	833	1111
Esterco de galinha	54	34	3,0	4,8	2,4	5,1	700	417	1250
Casca de café	11	50	1,8	0,3	3,6	0,4	1250	6667	833
Esterco Bovino fresco	62	26	1,6	1,6	1,8	0,5	1406	1250	1666
Esterco Bovino curtido	34	48	2,3	4,1	3,8	3,0	978	488	789
Esterco Suíno	78	27	2,8	4,1	2,9	3,5	803	488	1034
Esterco equino	61	35	1,4	1,3	1,7	1,1	1607	1538	1764
Mucuna sp.	87	46	2,3	1,1	3,1	1,5	978	1818	968
Crotalária júncea	86	50	2,0	0,6	2,9	1,4	1125	3333	1034
Farinha de osso	6	16	4,1	27,3	4,3	23,2	549	73	698

Fonte: Adaptado de TRANI, 2011.

A adubação orgânica melhora as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, aumentando a retenção de água e o aproveitamento dos fertilizantes minerais. A adubação orgânica pode ser utilizada de forma complementar a adubação mineral (ROEL, 2016).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adoção de calagem e adubação são práticas agrícolas essenciais para a implantação, expansão e desenvolvimento do gênero *Citrus*. O aumento da produtividade da citricultura no município de Cruzeiro do Sul, no Estado do Acre dependerá da avaliação e adoção de manejo da fertilidade do solo e da correta interpretação das tabelas de recomendações de adubação e calagem, do ambiente climático, da cultura, das condições de manejo, tratamentos culturais,

irrigação, controle de patógenos e pragas, melhoramento genético, incluindo educação, habilidade e experiência do agricultor e seus consultores visando sempre reduzir os custos fixos, almejando sempre atingir a produtividade máxima econômica.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. L.; ARAUJO, N. O. de; HORTENCIO, R.O. **Recomendação de correção e adubação para Citros**. Escola Superior De Agricultura “Luiz De Queiroz” Departamento de ciências do solo. 2016. 32p.

FERREIRA, R. R. M.; AMARAL, E. F.; COSTA, F. S.; OLIVEIRA, T. K. **Calagem do solo e adubação no Estado do Acre**: uso atual e perspectivas futuras. Embrapa Acre. Rio Branco, 2015.

GMITTER, F. G.; HU, X. The possible role of Yunnan, China, in the origin of contemporary Citrus species (Rutaceae). **Economic Botany**, New York, v. 44, n.2, p. 267-277, 1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Produção Agrícola Municipal (PAM)** safra de 2006, município de Cruzeiro do Sul – Ac, Código: 1200203.

JAYAPRAKASHA, G. K.; PATIL, B. S. In vitro evaluation of the antioxidant activities in fruit extracts from citron and blood orange. **Food Chemistry**, v. 101, n. 1, p. 410-418, 2007.

MATTOS JUNIOR, D. M.; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; BOARETTO, R. A. Citros: Manejo da fertilidade do solo para alta produtividade. **Informações Agronômicas**, Piracicaba-SP, nº 128, p.5-12, 2009.

MATTOS JUNIOR, D.; QUAGGIO, J. A.; ZAMBROSI, F. B. C.; BOARETTO, R. A. Nutrição de plantas cítricas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v.35, n. 281, p.54-63, jul./ago., 2014.

LOPES, J. M. S.; DÉO, T.F.G.; ANDRADE, B.J.M.; GIROTO, M.; FELIPE, A.L.S.; JUNIOR, C.E.I.; BUENO, C.E.M.S. ; SILVA, T.F. ; LIMA, F.C.C. Importância econômica do citros no Brasil. **Revista Científica de Agronomia**, Garça-SP, v. 2, n. 2, p. 1-4, 2011.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 631 p. il.

PREZOTTI, L. C.; MARTINS, A. G. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar** Vitória, ES: Incaper, 2013. 104 p.

QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR., D.; CANTARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JR., D.; DE NEGRI., J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JR., J., (Ed.) Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, 2005. p. 483-507.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420. p.

REETZ, H. F. **Fertilizante e o seu uso**. Tradução: Alfred Scheid Lopes. – São Paulo. ANDA, 2017. 178p.

ROEL, A. R. Agricultura orgânica ou ecológica e a sustentabilidade da agricultura. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 3, n. 4, p. 57-62, Mar. 2002, Disponível em: <<http://www.interacoes.ucdb.br/article/download/578/616> >. Acesso em: 24 de fev. de 2020.

SHARMA, B. D.; HORE, D. K.; GUPTA, S. G. Genetic resources of Citrus of north-eastern India and their potential use. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 51, n.4, p. 411-418, 2004.

SOBRAL, L. F.; ANJOS, J. L. **Guia prático para a adubação da laranjeira com base em análises de solo e folha**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142259/1/Doc-205.pdf>>. Acesso em: 24 de fev. de 2020.

TRANI, P. E.; TRANI, A. L. **Fertilizantes: cálculo de fórmulas**. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 29p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 208).

TIECHER, T. **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais do sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre: UFRGS. 186p. 2016.

USDA, United States Department of Agriculture, Crop Production, Released October 11, 2018, 45p, by the National Agricultural Statistics Service (NASS). ISSN: 1936-3737.

WADT, P. G. S. (Ed.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 635 p.

WADT, P. G. S; CRAVO, M. S. Interpretação de resultados de análises de solos. In: WADT, P. G. S. (ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 245-252.

CAPÍTULO 10 | RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO PARA O CULTIVO DO FEIJOEIRO EM CRUZEIRO DO SUL, ACRE

Milena Silva de Souza
Ruthe Lima de Souza
Veriton Viana da Costa

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do feijoeiro apresenta importância socioeconômica no âmbito nacional. Devido às suas características nutricionais, com ênfase aos teores de proteína, é componente essencial na dieta dos brasileiros, além de ser utilizado em cultivos familiares diversificados, proporcionando incremento na renda.

O feijoeiro caracteriza-se por ser uma planta herbácea, pertencente à classe das dicotiledôneas, família Fabaceae. No Brasil, as espécies mais cultivadas são o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), com provável centro de origem no México (BITOCCHI et al., 2012); e o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.), possivelmente originário da África, sendo primeiramente cultivado no Estado da Bahia durante o período colonial e, devido às condições climáticas, adaptou-se às demais regiões brasileiras (BRITO, 2008).

Os aspectos fitossanitários, os diversos tipos de feijão comercializados, que por sua vez dificultam a padronização do produto e consolidação de preços; nível tecnológico empregado nos cultivos, estes, em sua maioria desempenhados em propriedades familiares; figuram entre os principais obstáculos para o avanço da cadeia produtiva do feijoeiro no município. Dessa forma, a assistência técnica especializada, consubstanciada na adoção de tecnologias acessíveis à comunidade produtora, podem possibilitar melhorias significativas sobre o desempenho produtivo da cultura no Juruá.

Nesse contexto, o presente capítulo tem como objetivo abordar aspectos relevantes do sistema produtivo do feijoeiro para o município de Cruzeiro do

Sul, que está inserido na regional de desenvolvimento do Juruá. Além de serem abordadas as condições de solo e clima recomendados para a cultura, seguido da recomendação de calagem e adubação.

2. ASPECTOS RELEVANTES PARA O SISTEMA PRODUTIVO DO FEIJÃO

Conforme estimado pelo IBGE (2020), no ano de 2019, foram produzidos 3.039.651 t no Brasil, sendo as regiões Sul (Paraná - 614.712 t) e Sudeste (Minas Gerais (334.273 t) os principais produtores nacionais. Na região Norte foram verificadas as menores produções (77.018 t), de modo que o Estado do Mato Grosso é o maior produtor da região (280.332 t).

O Acre ocupa o quinto lugar na produção de feijão com 3401 t e rendimento médio de 500 kg/ha, produtividade esta considerada baixa. O município de Sena Madureira é o principal produtor (474 t) dentre os municípios de acreanos; enquanto Cruzeiro do Sul, ocupa a terceira posição com 261 t (IBGE, 2020) (**Figura 1**).

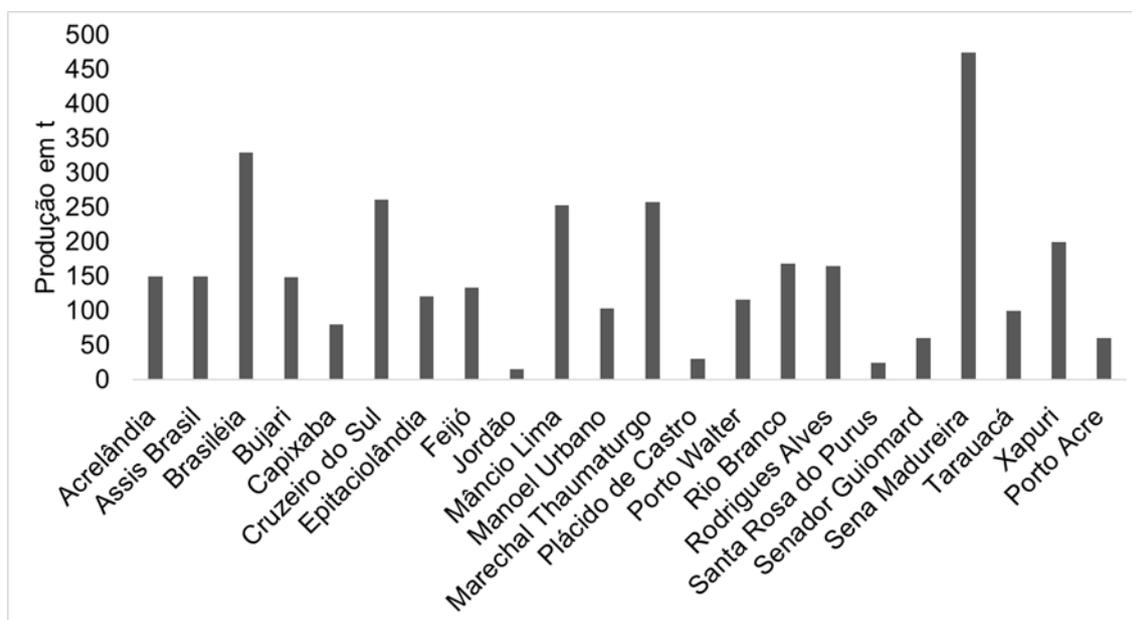


Figura 1. Produção de feijão por município no Estado do Acre.
Fonte: IBGE, 2020

Os cultivos de feijoeiro no Estado do Acre, apresentam elevada diversidade de variedades e sistemas de cultivo (**Tabela 1**). Conforme ressaltam Mattar et al. (2017), a introdução de variedades oriundas do

Nordeste no período de exploração econômica da borracha, bem como do Peru, contribuiu para a grande diversidade de variedades de feijoeiro no Estado. A adoção de tecnologias na condução dos cultivos de feijoeiro no Estado ainda é incipiente. A implantação da cultura ainda ocorre mediante o processo de derruba e queima da vegetação, não sendo comum o emprego de corretivos ou reposição mineral no solo. Adicionalmente, também é comum o cultivo em praias, nas quais a fertilidade é elevada (COSTA et al., 2003; FÉLIX et al., 2015), bem como o cultivo “abafado”, praticado principalmente na região do Alto Juruá (JESUS et al., 2017).

Tabela 1 - Variedades e sistemas de condução de feijoeiro no Estado do Acre.

Nome comum	Espécie	Sistema de cultivo
Arigozinho	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia
Branco de Praia	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia
Carioca	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Derruba e queima
Corujinha	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia
Enxofre	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Derruba e queima
Gurgutuba Amarelo	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Gurgutuba Branco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Gurgutuba Rajado	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Gurgutuba Vermelho	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Manteiguinha	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Derruba e queima/Produtivo de praia
Manteiguinha Roxo	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia
Mineirinho Roxo	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Derruba e queima
Mudubim de Rama	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia
Mudubim de Vara	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Peruano Amarelo	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Peruano Branco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Cultivo abafado
Preto de Rama	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia
Quarentão	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Derruba e queima/Produtivo de praia
Rosinha Pitoco	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Derruba e queima
Roxinho de Praia	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.	Produtivo de praia

Fonte: Adaptado de Araújo et al. (2017).

2.1. Solo e clima

A cultura do feijoeiro depende de boas condições climáticas tais como umidade, temperatura e precipitação. Por se tratar de uma planta de clima tropical e de ciclo curto (60 a 120 dias), obtém rendimento maiores sob temperaturas em torno de 29 °C, diurna; e 21 °C noturnas (CIIAGRO, 2007).

O Município de Cruzeiro do Sul apresenta índices pluviométricos elevados, com média anual de 2.000 mm (DUARTE, 2006). As condições climáticas da região, como temperatura elevadas, chuvas frequentes e alta umidade do ar, são favoráveis ao desenvolvimento da cultura.

Para beneficiar o desenvolvimento e desempenho produtivo da cultura, recomenda-se realizar o cultivo em condições de solos que, dentre suas características relevantes, apresentem textura franco-arenosa, sem restrições de drenagem, preferencialmente planos, boa fertilidade, matéria orgânica (>2,5%) e saturação por alumínio inferior a 20% (PEREIRA et al., 1998). Os solos de terra firme do município de Cruzeiro do Sul, em sua maioria, se enquadram na classe dos Argissolos (Vermelho-Amarelos e Amarelos), e apresentam características físicas favoráveis ao cultivo de feijoeiro, com ênfase à textura arenosa em superfície. Entretanto, a baixa fertilidade natural e teores de alumínio trocável considerados fitotóxicos (em geral > 1cmol_c.dm³) podem gerar limitações ao desenvolvimento vegetal (ARAÚJO et al., 2018; 2019). Nesse cenário, o manejo dos solos com ênfase à correção e reposição de nutrientes é essencial para o pleno desenvolvimento da lavoura.

2.2. Preparo do solo

A critério do produtor e conforme as tecnologias disponíveis, o preparo do solo pode ser realizado de formas distintas, ou seja, podem ser efetuadas de forma convencional (aração e gradagens), cultivo mínimo ou plantio direto. A declividade, quantidade de resíduos vegetais, tipo de solo e presença de plantas invasoras são fatores a serem considerados para a escolha do método de preparo e implantação.

2.3. Plantio

Conforme Ribeiro e Del Peloso (2009), de modo geral, o plantio do feijoeiro pode ser realizado a partir de meados de março até o final de abril. As variedades tradicionais comumente utilizadas na região de Cruzeiro do Sul são: Peruano amarelo, Carioquinha, Gurgutuba branco, Roxinho mineiro, Canário, Canela de juriti e Mudubim de vara (OLIVEIRA et al., 2014).

No Acre, entretanto, o conhecimento empírico dos produtores resulta em diferentes épocas de plantio, de acordo com o sistema produtivo e as espécies e variedades. Na região oeste do estado, especialmente na RESEX Alto Juruá, o sistema produtivo mais comumente adotado para plantio nesta época é o Cultivo Abafado (as sementes ficam abafadas, pois o feijão é semeado a lanço e a vegetação ao redor é derrubada) sendo as variedades mais utilizadas a Peruano Amarelo, Peruano Branco, Gurgutuba Vermelho, Gurgutuba Branco, Gurgutuba Rajado, Gurgutuba Amarelo, Mudubim de Vara e Preto de Rama, todos pertencentes à espécie *Phaseolus vulgaris* L. (JESUS et al., 2017).

No sistema de derruba e queima, utilizado em áreas de capoeira, o plantio é realizado nos meses de maio e junho e colheita manual em agosto e setembro (JESUS et al., 2017). Para esta época de plantio são utilizados cultivares de feijoeiro comum como a Carioca, Rosinha Pitoco, Enxofre e Mineirinho Roxo (JESUS et al., 2017); e Quarentão e Manteiguinha, por sua vez, variedades de feijão-caupi, as quais são resistentes ao estresse hídrico (OLIVEIRA et al., 2015).

Para os cultivos de praia, a época de plantio ocorre no período de vazante dos rios, nos meses de maio a junho, e os cultivares plantados são da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. destacando-se o Manteiguinha, Manteiguinha Roxo, Corujinha, Quarentão, Mudubim de Rama, Branco de Praia, Preto de Rama, Roxinho de Praia e Arigozinho (JESUS et al., 2017; OLIVEIRA et al., 2015).

Preconiza-se que, previamente ao plantio, selecionem-se as variedades que apresentem aceitação no mercado e as sementes sejam de boa qualidade. Na hipótese de inviabilidade de aquisição de sementes certificadas, recomenda-se aos produtores realizar a seleção de grãos após a colheita.

2.4. Espaçamento e densidade

O espaçamento varia de acordo com a variedade. Considerando que a maior parte dos cultivos no município ainda são implantados através da semeadura, recomenda-se, para variedades com hábito de crescimento indeterminado, espaçamento de 30 cm, utilizando 3 sementes. Para variedades com hábito de crescimento determinado, pode-se efetuar a semeadura sob espaçamento de 20 cm (EMBRAPA, 1997).

2.5. Colheita

A maturidade fisiológica do feijoeiro é representada pela secagem das vagens, as quais mudam a coloração para “amarelo-palha”. Ademais, ocorre a queda de folhas. Dessa forma, pode-se proceder as operações de colheita, as quais podem ser desempenhadas de forma mecânica ou manual. Ressalta-se, adicionalmente, que na colheita mecânica pode-se realizar a dessecação em situações onde o índice de plantas invasoras seja elevado, o que pode dificultar a colheita.

3. RECOMENDAÇÃO DE ADUBAÇÃO E CALAGEM

A quantidade de calcário e adubação a ser aplicada em uma área depende da análise de solo realizada em laboratório. O calcário deve ser espalhado e misturado ao solo pelo menos três meses antes do plantio, para que haja tempo de reagir com o solo e reduzir a acidez. É recomendado o uso do calcário dolomítico, pois apresenta maiores concentrações de MgO (LOPES et al., 1991).

Sendo o feijoeiro uma leguminosa, o nutriente consumido em maior quantidade é o nitrogênio (N). Seguindo este conceito, recomenda-se que a adubação nitrogenada seja fornecida em duas fases do desenvolvimento da planta, sendo a primeira em menor quantidade (20-40 kg/ha), por ocasião da semeadura, e a segunda (20-60 kg/ha) 20 a 30 dias após a emergência. Outros nutrientes importantes para o feijoeiro são: o potássio (K), presente principalmente na composição das folhas e sementes; o enxofre (S), fósforo

(P), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), ferro (Fe), zinco (Zn), boro (B), manganês (Mn), cobre (Cu), e molibdênio (Mo) (FAGERIA et al., 2014).

De acordo com Fageria et al. (2014), o pH em de torno 6,0 é considerado ideal para o desenvolvimento do feijoeiro, e a saturação por bases (V%) em torno de 60% a 70%. A adubação pode ser realizada de forma mecânica ou manual. Apesar dos benefícios da adubação mecânica, o acesso aos implementos agrícolas na região de Cruzeiro do Sul nem sempre se torna possível. Dessa forma, a aplicação de adubos de forma manual torna-se mais viável, principalmente para produtores familiares.

Apesar da importância da adubação mineral, o acesso aos insumos nem sempre se torna viável na região, principalmente pelos aspectos econômicos. Dessa forma, os adubos orgânicos (esterco bovino e aves, por exemplo) apresentam-se como alternativa aos produtores como menor capacidade de aquisição econômica.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Cruzeiro do Sul apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo do feijoeiro. Entretanto, devido a remota adoção de tecnologias nos cultivos, a produtividade da cultura na região está aquém do seu potencial agrônomo. Ressalta-se ainda, a importância da manutenção e valorização das variedades locais de feijoeiro

A correção e adubação mineral do solo têm potencial para proporcionar aumento significativo das produtividades. Contudo, o custo para a aquisição dos insumos na região é elevado, sendo inviável, principalmente, aos agricultores familiares. Assim, pode-se utilizar adubos alternativos para a fim de obter melhores rendimentos por área.

Devido aos aspectos fitossanitários inerentes à cadeia produtiva do feijoeiro, com ênfase à mela (*Thanatephorus cucumeris*, um fungo de solo, que em condições de alta umidade rapidamente se dissemina e pode destruir uma lavoura em questão de dias) e a vaquinha (*Diabrotica speciosa*), recomenda-se o seu cultivo sob o esquema de rotação de culturas.

Apesar dos benefícios imediatos da derruba e queima para implantação da cultura, esse sistema torna-se inviável quando se busca longevidade nas atividades agrícolas desempenhadas em um mesmo local. Dessa forma, a manutenção da cobertura do solo de forma a favorecer o acúmulo de matéria orgânica; a reposição mineral, mínimo revolvimento do solo nas atividades de preparo, rotação de culturas e consorciação, apresentam-se como práticas que têm potencial para evitar os processos degradativos do solo, além de diversificar a renda na propriedade rural. .

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A., W. C. L. MOREIRA, J. F. SILVA, N. G. BARDALES, E. F. AMARAL, S. R. OLIVEIRA, E. OLIVEIRA, R. E. SOUZA, S. S. SILVA & A. W. F. MELO, 2019. **Levantamento pedológico, aptidão agrícola e estratificação pedoambiental do Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre.** Ananindeua/PA: Itacaiúnas. 116p.

ARAÚJO, E. A.; MOREIRA, W. C. L.; SILVA, J. F.; SILVA, L. H. B.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F. Caracterização e classificação taxonômica de solos sedimentares da Formação Cruzeiro do Sul, Vale do Juruá, Acre. In: IV SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA - UFAC/Campus Floresta, 2019, Cruzeiro do Sul. **Anais** da Semana Acadêmica de Agronomia: agricultura familiar no Vale do Juruá. Recife-PE: Even3, 2018. Disponível em: < <https://even3.blob.core.windows.net/anais/122541.pdf> >. Acesso em: 13 de fev. 2020. (Resumo Expandido)

ARAÚJO, M. L.; MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de; JESUS, J. C. S. de; NAGY, A. C. G.; SIVIERO, A. Descrição de cultivares crioulos cultivados no Vale do Juruá. In: MATTAR, E. P. L.; de OLIVEIRA, E.; dos SANTOS, R. C.; SIVIERO, A. **Feijões do Vale do Juruá.** Rio Branco: IFAC, 2017. p. 167-188.

BITOCCHI, E et al. Mesoamerican origin of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is revealed by sequence data. **PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (PNAS)**, Athens, Georgia, v.109, n.14, p.E788–E796, nov. 2012.

BRITO, E. S. de. (ed.). **Feijão-caupi.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2008.

CIAGRO. **Centro integrado de informações agrometeorológicas.** Disponível em: http://www.ciiagro.sp.gov.br/znmt_macro_13.html. Acesso em: 15 nov. 2017.

COSTA, M. L.; ALMEIDA, H. D. F de; REGO, J. de A. R. do; COSTA, A. M. da; VIANA, E. C. A.; MARTINS, M. M. da; ANGÉLICA, R. S. Sobre a fertilidade das

praias dos rios que drenam o Estado do Acre. **Rem: Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 56, n. 2, p. 145-146, Jun. 2003.

DUARTE, A. F. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971–2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 21, n. 3b, p. 96-105, agosto, 2006.

EMBRAPA. **Sistemas de produção para Feijão**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1977. (Sistemas de Produção, Boletim Técnico, nº 72).

FAGERIA, N. K.; CARVALHO, M. da C.S.; OLIVEIRA, I. P. de; Calagem e adubação. In: GONZAGA, A. C. de O. (Editor). **Feijão, o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 59-77 (Coleção 500 Perguntas, 500 Respostas).

FÉLIX, M.A.C.; ARAÚJO, E. A.; COSTA, R. K. N.; BARROS, Q. S.; NASCIMENTO, L. F.; COSTA, S. M. S. Ambientes e sistemas produtivos ao longo de um trecho do rio Juruá, Amazônia Ocidental, Acre. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Rio Grande do Norte. **Anais do XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015. Disponível em: <<https://eventosolos.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/267.pdf>>. Acesso em 08 de jun. de 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612>> Acesso em 20 de Jun 2020.

JESUS, J. C. S.; OLIVEIRA, E.; MATTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L.; SIVIERO, A. Sistemas produtivos utilizados no Vale do Juruá. In: MATTAR, E. P. L.; de OLIVEIRA, E.; dos SANTOS, R. C.; SIVIERO, A. **Feijões do Vale do Juruá**. Rio Branco: IFAC, 2017. p. 191-198.

LOPES, A. S.; SILVA, M. de C.; GUILHERME, L. R. G. **Acidez do solo e calagem**. 3º ed. São Paulo, SP: Associação Nacional para Difusão de Adubos, 1991. 22p. (Boletim técnico nº 1).

MATTAR, E. P. L.; OLIVEIRA, E. de; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S. de. Breve histórico da diversidade de feijões no Vale do Juruá. In: MATTAR, E.P.L.; de OLIVEIRA, E.; dos SANTOS, R.C.; SIVIERO, A. (rg.). **Feijões do Vale do Juruá**. Rio Branco: IFAC, 2017. p. 111-116.

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, E.; MATTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S.; NAGY, A. C. G.; SANTOS, V. B. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados

na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 45, n. 3, p. 243-254, jul./set. 2015.

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

RIBEIRO, F. E.; DEL PELOSO, M. J. (Ed.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum nas regiões norte/nordeste brasileiras 2006-2008**. Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2009. 122 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 129).

CAPÍTULO 11 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO GUARANÁ

Maila Pereira de Almeida
Kecy Dhones Monteiro Marques

1. INTRODUÇÃO

O guaraná (*Paullinia cupana*) é uma planta nativa do Brasil, amplamente utilizada na medicina tradicional como estimulante físico e mental. Seu cultivo, além da relevância cultural, tem valor econômico, devido as propriedades medicinais e estimulantes do produto, além do valor nutricional, sendo utilizado no preparo de bebidas energéticas e refrigerantes, além da confecção de produtos de chocolate.

Na região amazônica, o guaraná é cultivado por pequenos a grandes produtores, em detrimento do valor do produto no âmbito nacional e internacional. Os estados que cultivam guaraná são o Acre, Amazonas, Bahia, Pará, Mato Grosso, Roraima e Rondônia. Os estados da Bahia e Amazonas são os principais produtores, nos quais foram obtidas no ano de 2018, 1.586 t e 733 t, respectivamente. Contudo, Os estados do Acre e Rondônia apresentaram, no mesmo período, maior rendimento médio por área (698 kg/ha e 500 kg/ha, respectivamente) (IBGE, 2020).

Provável centro de origem da espécie, a região amazônica apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo do guaranazeiro. Além disso, em razão de sua condução na região ser realizada essencialmente por agricultores familiares, a Amazônia apresenta potencial quanto a capacidade produtiva do guaranazeiro, desde que, para tanto, sejam utilizadas tecnologias de produção, além de buscar o fortalecimento da assistência técnica.

Conforme ressaltam Nascimento Filho et al. (2004), a baixa qualidade das mudas, a idade dos cultivos, a variabilidade genética elevada, a ocorrência de pragas e doenças e ainda, o emprego de tratamentos culturais na condução da cultura, figuram dentre os principais problemas na cadeia produtiva do

guaranazeiro. Entretanto, apesar das dificuldades, a rentabilidade econômica do guaraná ainda torna-se vantajosa, uma vez que, por ser uma atividade desenvolvida em propriedade com uso de mão de obra familiar, os cultivos geralmente são conduzidos de forma consorciada.

O manejo dos solos, na condução de culturas perenes é fator determinante no desempenho produtivo vegetal, devido a extração de nutrientes e a necessidade de reposição ao longo do tempo. Os solos amazônicos, devido ao intenso intemperismo, em geral, apresentam baixa fertilidade. Assim, a correção do solo e adubação mineral, são práticas importantes para potencializar a produtividade do guaraná na região.

Neste sentido, o presente capítulo tem como objetivo fornecer subsídios a cadeia produtiva do guaraná na região, com foco nas recomendações de calagem e adubação, entre outros aspectos do sistema produtivo. Esta demanda é justificada pela busca do produto na região para fabricação de refrigerantes, xaropes, pó e extratos.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO GUARANAZEIRO

O guaranazeiro, presente nos países da América do Sul como, Brasil, Colômbia, Peru e Venezuela, é uma planta nativa da Amazônia. Pertence a família das Sapindáceas e caracteriza-se por ser trepadeira lenhosa, podendo apresentar porte arbustivo quando submetida ao cultivo em locais abertos (POLTRONIERI et al. 1971).

Cultivado na Amazônia inicialmente pelos índios maués, os produtos originados do guaranazeiro são comercializados na forma de pó, bastão, xaropes e extratos. Ademais, a demanda nas indústrias fabricantes de refrigerantes e energéticos potencializam a importância econômica da cultura. Conforme a lei nº 5.823/1972, os teores mínimos exigidos de sementes de guaraná são de 0,2 g; e os máximos, 2g/l.

Apesar da importância econômica e demanda nos mercados, a produtividade de guaranazeiro na Amazônia, com ênfase ao Estado do Acre, ainda está aquém do seu potencial agrônomo. A idade dos cultivos, associado ao baixo aporte tecnológico empregado (poda, adubação, etc.),

figuram dentre os principais desafios enfrentados no desempenho da cultura na região. Adicionalmente, a escassez de recomendações técnicas que subsidiem e aprimorem os cultivos nas regiões acreanas, com ênfase ao manejo de solo, evidenciam a necessidade de informações consolidadas com base nas características locais.

2.1. Produção de guaraná

O Brasil é o único produtor comercial de guaraná no mundo em escala comercial em cultivos racionais e sistemáticos, isso torna o país muito procurado pelos principais fabricantes de bebidas energéticas a base desse fruto afrodisíaco entre essas empresas se destacam as de refrigerantes, responsável por muitas áreas de produção no território nacional (TFOUNI et al., 2007).

Conforme IBGE (2019), a produção do guaraná no Brasil entre 2017 e 2018 apresentou decréscimo em relação a safras anteriores, mesmo com acréscimo da área plantada (**Figura 1**). Em relação à safra de 2016, a produção em 2018 foi 40% menor.

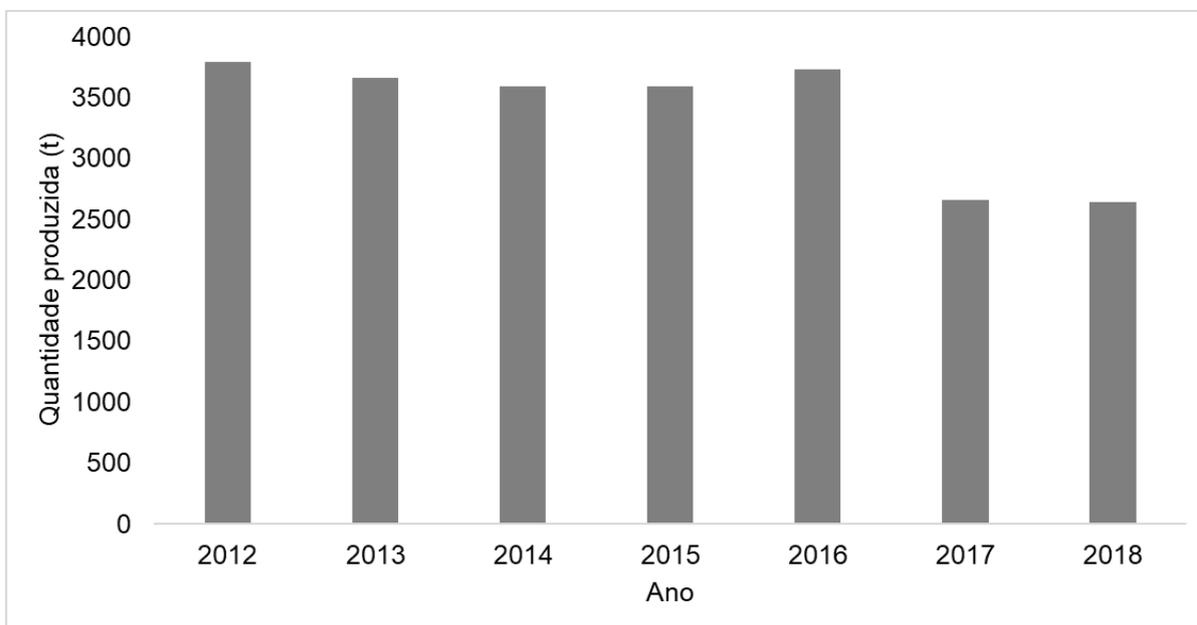


Figura 1. Produção (t) de sementes de guaraná no Brasil (2012-2018)

Dentre as regiões brasileiras, o Estado da Bahia é o principal produtor, detentor de 60% da produção nacional em 2018, seguido por Amazonas e

Mato Grosso (**Figura 2**) (IBGE, 2020). Conforme o Censo Agropecuário de 2017, mais de 80% dos cultivos de guaranazeiro no Brasil eram conduzidos por agricultores familiares.

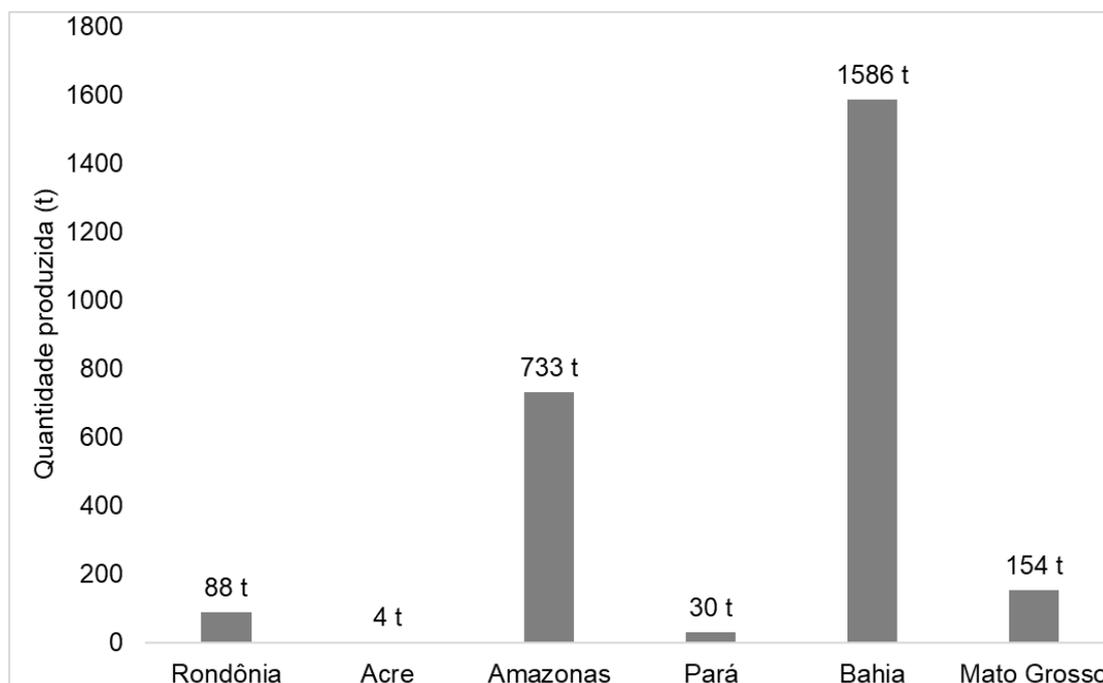


Figura 2. Estados brasileiros produtores de guaraná (ano 2018).

Fonte: IBGE (2020)

O Acre, dentre os estados produtores da região amazônica, apresenta as menores produtividades de guaranazeiro. O município de Cruzeiro do Sul é o único produtor do Estado, onde no ano de 2018 foram produzidas 4 toneladas, em área estimada em 8 hectares, com rendimento médio de 500 kg/ha (**Figura 3**). As condições edafoclimáticas do Acre favorecem o maior rendimento por área em relação à outras regiões produtoras.

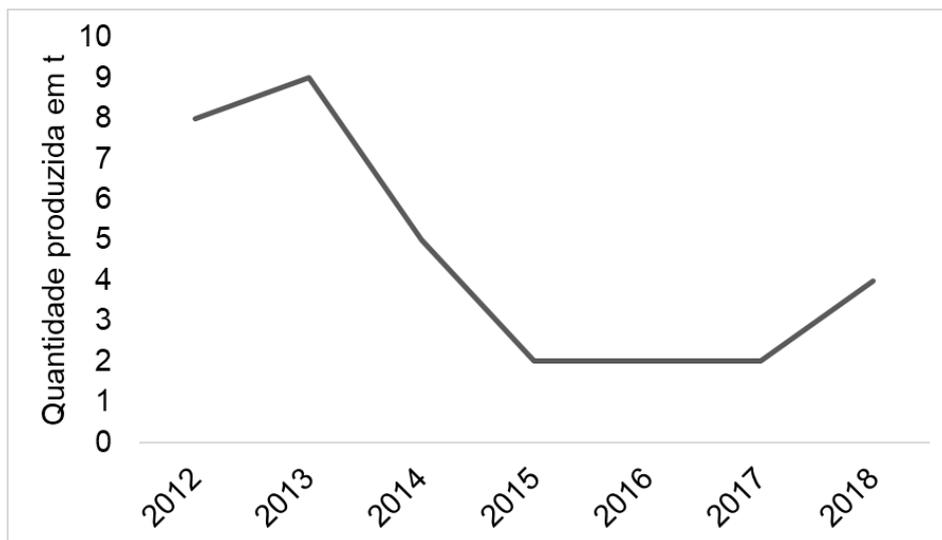


Figura 3. Produção de guaraná entre 2012-2018 no município de Cruzeiro do Sul, Acre.

Fonte: IBGE (2020)

Apesar das condições favoráveis, o cultivo de guaranazeiro no município de Cruzeiro do Sul vem apresentando declínio nos últimos anos, mesmo com o valor agregado do produto e demanda nos mercados. O ciclo produtivo da cultura (3 a 4 anos após a implantação, apresenta-se como um dos fatores que contribuem para a pouca atratividade no cultivo do guaraná na região. Assim, as lavouras temporárias, por possibilitarem retorno econômico mais rápido, tornam-se preponderantes no agronegócio cruzeirense. Adicionalmente, o acesso a cultivares melhoradas geneticamente, associado ao preço para aquisição; e os tratamentos culturais necessários à cultura, também são possíveis fatores tornam o cultivo de guaraná pouco atrativo.

2.2. Clima e condições edafoclimáticas

De acordo com Poltronieri et al. (1971), o clima quente e úmido é considerado o ideal para o guaranazeiro, com temperatura média anual entre 22 e 29°C, e mínimas de 12°C, além da umidade relativa de 80% e chuvas bem distribuídas ao longo do ano, totalizando (1.500 a 2000 mm, aproximadamente).

O clima do Estado do Acre é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5 °C, umidade relativa do ar de 84% e a precipitação pluviométrica anual variando

de 1.700 a 2.400 mm (ALVARES et al., 2013). É caracterizado pela intensa precipitação pluviométrica (quantidade acumulada anual superior a 2.000 mm), sendo a precipitação mensal durante os doze meses do ano é superior a 60 mm (DELGADO et al., 2012). Dessa forma, conforme ressaltam Gondim et al. (2001), o Estado do Acre apresenta as condições climáticas ideais para o cultivo do guaranazeiro.

É uma espécie mais adaptada à baixa altitude. Geralmente a cultura é cultivada sob solos de terra firme, profundos, bem drenados, com baixa fertilidade. Todavia, plantios comerciais, com reposição mineral, o desenvolvimento vegetativo e a produtividade têm sido favorecidos.

2.3. Condições Edafoclimáticas de Cruzeiro do Sul

O município de Cruzeiro do Sul está situado numa região de clima tropical. Conforme a classificação de Köppen, apresenta clima tropical úmido (Af), predominante na região do Vale do Juruá, onde se encontra instalada a estação meteorológica da cidade de Cruzeiro do Sul. Esse subclima é caracterizado por Delgado et al. (2012), pela intensa precipitação pluviométrica (quantidade acumulada anual superior a 2.000 mm).

A precipitação mensal durante os doze meses do ano deve ser superior a 60 mm. Outra característica é a ausência de período seco definido. Este tipo de clima é típico da região próxima à linha do Equador (DUARTE, 2006). A precipitação mensal durante os doze meses do ano é ser superior a 60 mm. Este tipo de clima é típico da região próxima à linha do Equador (DUARTE, 2006).

2.4. Implantação da lavoura

2.4.1. Formação de mudas

As mudas são produzidas a partir de sementes ou de estacas, podendo o agricultor obtê-las através de seu próprio plantio ou adquiri-las de viveiristas certificados. Muitos produtores utilizam a propagação por sementes, por ser o método mais simples e mais barato, porém o uso de estacas é mais eficiente garantindo a homogeneidade na lavoura e na produção.

2.4.2. Produção de mudas em canteiros por sementes

As sementes são adquiridas diretamente dos cachos e feita a retirada a mucilagem que reveste as amêndoas. Em seguida as sementes são semeadas em canteiros. Nos canteiros a duração é de dois a três meses para germinar. O crescimento das mudas via propagação por sementes é lento, quando comparado ao método por estaquia. Além disso, a constituição genética altamente heterozigótica do guaranazeiro faz com que as características desejáveis sejam perdidas imediatamente, se forem propagadas por sementes, devido à segregação dos genes.

2.4.3. Produção de mudas por estaquia

É possível o enraizamento de estacas de guaraná, no qual retira-se parte do ramo de uma planta adulta e estimula-se o enraizamento utilizando hormônios enraizador recomendado. Atualmente é o método mais utilizado devido à grande variação fenotípica, garantindo uma seleção e clonagem de indivíduos superiores.

2.4.4. Preparo da área e plantio

Os trabalhos preparatórios envolvem a limpeza, marcação e abertura das covas ou sulcos. Deve-se optar, preferencialmente, por áreas abertas. O preparo do solo inicia-se com limpeza da área e adubação, tendo por base a análise química do solo efetuada na área. Podem ser aproveitadas áreas abandonadas anteriormente ocupadas.

De acordo com Nascimento Filho et al. (2004), o espaçamento de plantio de mudas proveniente de sementes é de 5 m x 5 m (400 covas/ha). O plantio deve ser realizado no início do período chuvoso, em covas de 40 x 40 x 40 cm. Para o plantio de clones recomenda-se o espaçamento de 6 m x 3 m ou 6 m x 4 m (WADT, 2005).

Considerando que o ciclo produtivo do guaranazeiro inicia-se no terceiro ou quarto ano após o plantio, é recomendado o cultivo de culturas de ciclo temporário nas linhas intercalares, a fim de gerar lucros para amortização dos custos com a implantação da lavoura principal, bem como, para diversificar a renda na propriedade e otimizar o uso da terra.

Corrêa et al. (1981) avaliando o cultivo consorciado de guaraná com abacaxi, este plantado sob espaçamento 0,90 m x 0,40 m (70% de aproveitamento da área), e aquele espaçado em 5 m x 3 m, obtiveram produtividade de 32,8 t.ha⁻¹, a partir da qual foram obtidos rendimentos capazes de amortizar os custos de implantação do guaranazeiro.

2.4.5. Tratos culturais

Na condução de lavouras, os tratos culturais são fundamentais para o desempenho produtivo das culturas. Dessa forma, quando desempenhados de forma racional, subsidiados por recomendações técnicas, tem-se como resultado o aumento da capacidade produtiva e longevidade da atividade. Para o desempenho produtivo do guaranazeiro algumas práticas são essenciais, dentre as quais: controle de plantas invasoras, manejo de sombreamento, poda, correção, adubação, etc.

2.4.6. Controle de plantas daninhas

Após o plantio definitivo, durante os primeiros anos, deve-se controlar o crescimento de plantas daninhas para evitar a competição com o guaranazeiro por água, luz, espaço e nutrientes. Nos primeiros meses, deve ser efetuado o coroamento das plantas (capina em volta das plantas em formato circular), processo este que deve ser realizado sem danificar as raízes superficiais.

2.4.7. Sombreamento

Após a retirada das mudas do viveiro ainda na fase de estabelecimento a campo é necessário que as mudas do guaranazeiro passem pelo procedimento de aclimação, que consiste no sombreamento, para o qual podem ser utilizadas folhas de palmeiras entrecruzadas ou com outros materiais disponíveis próximo ao local de plantio. Quando cultivado em consórcio com outras culturas, estas podem fornecer o sombreamento necessário nessa fase de estabelecimento.

O procedimento de aclimação, segundo Girardi e Pescador (2010), consiste na adaptação das plantas às condições ambientais após remoção das condições controladas em que as mudas se encontravam antes do transplante,

método este que possibilita maior sobrevivência das mudas a campo diante de estresses abióticos. A aclimatação visa minimizar o impacto decorrente da transição para casas de vegetação, tais como o aumento da densidade de fluxo luminoso, baixa umidade relativa do ambiente, variações da temperatura (CALVETE et al., 2002).

2.4.8. Poda

2.4.8.1. Poda de limpeza

Após o período de colheita (janeiro/fevereiro), deve-se fazer a poda de limpeza, eliminando-se ramos secos, quebrados e doentes das plantas. Retira-se também um terço das extremidades dos ramos mais longos, para evitar que as plantas fechem a linha, e aqueles que produziram no ano anterior. Retiram-se, também, restos florais e frutos remanescentes. Durante o decorrer do ano, é importante a vistoria das plantas, para a eliminação de plantas conhecidas como erva de passarinho (*Struthanthus flexicaulis*) e de ramos que apresentarem superbrotamento.

2.4.8.2. Poda de frutificação

Entre a segunda quinzena de abril e a primeira quinzena de maio, preferencialmente, proceder à poda de frutificação, reduzindo em 50% o número de lançamentos e em 50% o comprimento dos ramos remanescentes. Primeiramente, retiram-se os ramos da parte basal da copa, após, podam-se os ramos da parte superior da planta e realiza-se o acabamento. A planta deve ficar com o formato de taça facilitando a adubação, os tratamentos culturais e a colheita.

2.4.8.3. Poda fitossanitária

Conforme ressaltam Araújo et al. (2005), para o controle do superbrotamento, recomenda-se realizar inspeções fitossanitárias periódicas em intervalos regulares de 30 dias, a partir do mês de fevereiro até o mês de setembro. Durante as inspeções fazer a eliminação das partes danificadas,

seccionando-se o lançamento, aproximadamente 10 cm abaixo do início do superbrotamento.

3. RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO

O desempenho produtivo das lavouras de guaraná, além dos demais tratamentos, está condicionado à correção e reposição mineral no solo. Assim, a calagem e a adubação são práticas que contribuem de forma significativa para o aumento da produtividade do guaranazeiro.

3.1. Correção do solo

A recomendação da necessidade de calagem pode ser feita com base em vários métodos. O método de saturação por bases é o mais indicado para as culturas agrícolas implantadas nos solos do Acre (WADT, 2002). A saturação por bases para a cultura do guaranazeiro deve ser elevada aos valores dispostos na **Tabela 1**.

Tabela 1. Saturação de bases indicada na cultura do guaranazeiro

Tipo de solo		
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com CTC < 10 cmol(c+) kg ⁻¹	Demais solos com CTC > 10 cmol(c+) kg ⁻¹
50%	40%	30%

Fonte: Wadt (2005)

3.1.1. Adubação de plantio

Para a adubação de plantio, os adubos devem ser misturados com o solo, em torno de 30 dias previamente ao plantio, de modo que a adubação deve ser realizada na cova, segundo a disponibilidade de nutrientes (Tabela 2).

Tabela 2. Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura do guaranazeiro

Elemento	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
P:P ₂ O ₅	70	50	30
K:K ₂ O	30	20	10

Fonte: Wadt (2005).

3.1.2. Adubação de formação

Previamente a fase de produção, deve-se realizar a adubação de produção, por ocasião da estação chuvosa, nas quantidades indicadas conforme disponibilidade dos nutrientes no solo (**Tabela 3**).

Tabela 3. Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura do guaranazeiro

Elemento	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
	Quantidade em kg.ha ⁻¹		
N	40	20	10
P: P ₂ O ₅	40	20	0
K: K ₂ O	20	10	0

Fonte: Wadt (2005).

3.1.3. Adubação de produção

A adubação de produção deve ser efetuada antes do período produtivo do guaranazeiro, nas quantidades indicadas conforme disponibilidade de nutrientes indicadas na **tabela 4**.

Tabela 4. Doses recomendadas para a adubação de plantio na cultura do guaranazeiro

Elemento	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
	Quantidade em kg.ha ⁻¹		
N	60	40	20
P: P2O5	40	20	0
K: K2O	50	30	10

Fonte: Wadt (2005).

4. COLHEITA

De acordo com Tavares et al. (2005), quando 50% dos cachos apresentam furtos abertos, tem-se o indicativo do ponto de colheita do guaranazeiro. Os frutos são colhidos cortando os cachos manualmente. Em seguida, os cachos são amontoados em galpões, durante dois dias, para realizarem leve fermentação e amolecimento das cascas, facilitando o despulpamento e a lavagem. Após a lavagem, as sementes podem ser secas em diversos tipos de secadores, dentre eles o mais comum da região norte que é tacho de fabrico de farinha. As sementes devem ficar secas ou torradas até o "ponto de estalar" com 8 a 10% de umidade. Depois de frias, são armazenadas em sacos de aniagem de 60kg.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O guaranazeiro apresenta-se com potencial para exploração agrícola e econômica no município de Cruzeiro do Sul, cujas características edafoclimáticas são favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

A baixa atratividade para o cultivo do guaraná na região pode estar associada, dentre outros fatores, ao ciclo produtivo (produção de 3 a 4 anos após o plantio). Dessa forma, o consórcio com lavouras temporárias pode ser uma alternativa viável para os produtores, pois possibilita otimizar o uso da terra e diversificar a renda, gerando receitas capazes de amortizar os custos iniciais para a implantação da lavoura principal.

Os tratos culturais são essenciais para o desempenho produtivo da cultura. Assim, a correção e reposição mineral de nutrientes no solo possibilitam manter produtividades expressivas ao longo do tempo. Ademais, ressalta-se a importância de assistência técnica especializada, bem como a realização de estudos que considerem as peculiaridades da região, para o aprimoramento da cadeia de produção.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHA, P. C.; GONÇALVES, L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, jan. 2013.

ARAÚJO, J. C. A. de; PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; ARRUDA, M. R.; RIBEIRO, J. de R. C.; NASCIMENTO FILHO, F. J. do; ATROCH, A. L.; SANTOS, L. P. **Poda fitossanitária no controle do superbrotamento do guaranazeiro**. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2 p. 2005. (Comunicado Técnico, 32)

CALVETE, E. O.; AZEVEDO, M.; BORDIGNON, M. H.; SUZIN, M. Análises anatômicas e da biomassa em plantas de morangueiro cultivadas in vitro e ex vitro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 649-653, mês? 2002.

CORRÊA, M. P. F.; CANTO, A. do C.; CUNHA, A. P. da. **Consórcio de guaraná com abacaxi**. Manaus, AM: EMBRAPA/UEPAE, 1981. 2 p. (Comunicado Técnico, 27).

DELGADO, R. C.; Souza, L. P. de S.; RODRIGUES, R. de A.; OLIVEIRA, E. C. de; SANTOS, R. S. dos. Tendência climática de aumento da temperatura mínima e da pressão de saturação do vapor d'água na Amazônia Ocidental. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15, p. 2584-2598, nov. 2012.

DUARTE, A. F. A. Aspectos da climatologia do Acre, Brasil, com base no intervalo 1971-2000. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.21, n.3b, p.308-317, ago. 2006.

GIRARDI, C.G.; PESCADOR, R. Aclimação de gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) e a relação com carboidratos endógenos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.1, p.62-72, ago. 2010.

GONDIM, T. M. S; AMARAL, E. F; ARAÚJO, E.A. **Aptidão para o cultivo do guaranazeiro no estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa, 2001. (Comunicado Técnico 128)

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>> Acesso em 11 de Maio/2020

KAMINSKI, J.; GATIBONI, L. C.; RHEINHEIMER, D. S.; MARTINS, J. R.; SANTOS, E. J. S.; TISSOT, C. A. Estimativa da acidez potencial em solos e sua implicação no cálculo da necessidade de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 4, p.1107-1113, out./dez. 2002.

NASCIMENTO FLIHO, F. J. N.; ATROCH, A. L.; ARRUDA, M. R. de; SOUZA, N. R. de; ARAÚJO, J. C. A. de; TAVARES, A. M.; TEXEIRA, W. G. **Cultivo do guaranazeiro no Amazonas**: Técnicas para melhoria da produtividade. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 12p. (Circular Técnica, 22).

POLTRONIERI, M. C.; DUARTE, M. de L. R.; RODRIGUES, J. E. L. F.; NAZARÉ, R. de F. R. de; KATO, A. K.; OLIVEIRA, A. F. F. de. **A cultura do guaraná**. Belém, PA.: Embrapa Amazônia Ocidental, 1971. 46 p.

SOUZA, D. M. G.; MIRANDA, L. N. Avaliação de métodos de determinação da necessidade de calcário em solos de cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 1997. 14 p. (Circular técnica, 27).

TAVARES, A. M.; ATROCH, A. L.; NASCIMENTO-FILHO, F. J. DO. PEREIRA, J. C. R.; ARAÚJO, J. C. A. DE; MOARES, L. A. C.; SANTOS, L. P.; GARCIA, M. V. B.; A. M. R. DE.X. SOUSA, N. R. ANGELO, P. C. DA S. **Cultura do Guaranazeiro no Amazonas**. Manaus, AM: Embrapa Amazônia Ocidental, 4. Ed. 2005, 22p.

TFOUNI, S. A. V.; CAMARGO, M. C. R.; VITORINO, S. H. P.; MENEGÁRIO, T. F. M.; TOLEDO, M. C. de F. Contribuição do guaraná em pó (*Paullinia cupana*) como fonte de cafeína na dieta. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 63-68, abreviatura do mês de 2007.

WADT, P. G. S. **Manejo de solos ácido do estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002, 41 p. (Comunicado Técnico, 79).

WADT, P. G. S. Recomendação de Adubação para as Principais Culturas. *In*: WADT, P. G. S. (org.). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 491-493.

CAPÍTULO 12 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DA MANDIOCA

Charniele Freitas da Costa

Ivan Lucas da Silva Araújo

Sebastiana de Oliveira Amorim

1. INTRODUÇÃO:

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) está entre as principais culturas produzidas no Acre, com 28340 ha de área colhida no ano de 2018 (IBGE, 2019). Além de ser um dos produtos básicos da dieta da população, é a cultura que melhor se comporta produtivamente no estado, sendo este o principal motivo de sua ampla difusão nos diferentes municípios acreanos (MOURA et al., 2001).

Na regional de desenvolvimento do Juruá, que compreende os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Rodrigues Alves, Porto Walter e Marechal Thaumaturgo (ACRE, 2010), a mandioca é a principal cultura produzida, estima-se que no ano de 2018 foram colhidas 234 mil toneladas de raízes na região (IBGE, 2019). A farinha, principal produto obtido com as raízes de mandioca, produzida nessa região, atende aos padrões de qualidade exigidos pela legislação brasileira (ÁLVAREZ et al., 2016).

O sistema de produção desta cultura no Vale do Juruá não se diferencia das demais regiões da Amazônia, sendo realizado de forma tradicional no qual as lavouras são implantadas após a derrubada e queima da mata nativa ou secundária, onde, nos primeiros anos, são produzidas culturas mais exigentes em fertilidade (milho, feijão) em monocultivo ou sucessão por até 5 anos e, posteriormente, cultiva-se a mandioca, planta mais rústica, menos exigente em fertilidade (COSTA et al., 2014).

Os solos característicos desta região normalmente são mais profundos e apresentam uma boa drenagem, mas apresentam uma menor fertilidade natural em comparação aos demais solos do estado (ACRE, 2010; ANJOS et

al., 2013). Portanto, é necessário o uso de corretivos para redução da acidez e de fertilizantes para fornecimento inicial e reposição de nutrientes que possam ser perdidos por processos naturais ou causados pelo homem (COSTA et al., 2014).

Apesar de adaptada a solos de baixa fertilidade, a mandioca somente atinge seu potencial máximo de produção com adubação adequada. A adubação deve ser baseada de acordo com as necessidades da cultura e dos níveis de nutrientes presentes no solo que são obtidos por análise laboratoriais (CARVALHO, 2017).

A cultura é tolerante às condições de acidez dos solos, adaptando-se bem em pH na faixa de 5,5 a 7,0, sendo ideal 6,5 (MATTOS; CARDOSO, 2017). A saturação de bases indicada para a cultura é no mínimo 40%, sendo importante o conhecimento da saturação de bases presente no solo para definição de quantidade de calcário a ser utilizado na área, pois quantidades excessivas de calcário podem ocasionar, além de dano econômico, desequilíbrio nutricional como deficiência de zinco e manganês nas plantas (PASCOAL FILHO; SILVEIRA, 2017).

O presente capítulo tem como objetivo abordar os aspectos relevantes do sistema produtivo da cultura da mandioca na região do Juruá, as recomendações das condições de solo, clima, calagem e adubação com foco nos solos e ambientes de Cruzeiro do Sul, Acre.

2. RELAÇÃO SOLO-CLIMA-PLANTA

A cultura da mandioca é considerada rústica, de elevado grau adaptativo a diferentes solos e climas, entretanto, fatores relacionados ao clima e solo, por exemplo, temperatura, radiação solar e regime hídrico, influenciam o desenvolvimento e produtividade da cultura (FLORES, 2015). Segundo Leotard et al. (2009), a planta é oriunda da América do Sul, no sul da Amazônia; e a proximidade do município de Cruzeiro do Sul pode-se considerar como fator favorável à produção da cultura na região.

Santos et al. (2010) afirmam que o clima tem grande importância no desenvolvimento de plantas, podendo atuar tanto de forma benéfica ou maléfica. Portanto, é essencial o conhecimento sobre quais características

climáticas são favoráveis à cada espécie vegetal. Fukuda e Otsubo (2004) apontam que a planta tem bom desenvolvimento entre as temperaturas de 16 °C a 38 °C, sendo a ideal entre 20 °C e 27 °C. Já a quantidade mínima de precipitação pluvial para produção é cerca de 500 mm/ano, sendo possível o cultivo em regiões de até 4.000 mm/ano, porém a quantidade ideal é entre 1.000 mm/ano a 1.500 mm/ano quando bem distribuídas.

Por ser intimamente relacionada à determinação da característica de uma região, a precipitação pluvial é a principal variável climatológica de regiões tropicais (WANDERLEY et al., 2013). Em Cruzeiro do Sul, a pluviosidade média anual, considerando o período de 1980 a 2013, é de 2100 mm, sendo julho o mês mais seco com 60 mm/mês, seguido de agosto e junho, e março com 280 mm o mês com maior precipitação mensal, seguindo fevereiro e janeiro (DELGADO; SOUZA, 2014).

A umidade relativa do ar, segundo Bardales et al. (2017), situa-se entre 80% a 90% e temperatura média entre 25 °C a 26 °C. Como a pluviosidade é maior que a quantidade ideal para a cultura, e a umidade relativa do ar é elevada, é recomendado o plantio em solos com boa drenagem, reduzindo o encharcamento e a possibilidade de podridão das raízes (MATTOS; FUKUDA, 2003).

Em relação aos solos ideais para o plantio de mandioca, consideram-se os solos de textura arenosa a franco-argilosa, profundos e que não ofereçam resistência à penetração e que permitam boa distribuição, crescimento e engrossamento das raízes de reserva. É importante evitar solos compactados e rasos, com restrição de drenagem, que são características de solos mais argilosos, a fim de evitar limitação física do crescimento radicular, apodrecimento de raízes e até mesmo dificuldade na colheita. Um aspecto a ser considerado é o plantio em área plana ou até mesmo que tenha leve ondulação, porém que não ultrapasse a declividade de 5% (FUKUDA; OTSUBO, 2004). Recomenda-se, também, utilizar práticas conservacionistas do solo, em alternativa ao manejo convencional, respeitando a capacidade de uso e capacidade produtiva independente do tempo (COSTA et al., 2014).

Em Cruzeiro do Sul predominam-se os Argissolos Amarelos, sendo que a principal característica é sua textura média, com presença predominante de areia grossa em superfície, bem drenado nos primeiros 100 cm, relevo

ondulado ou levemente ondulado (0% a 8% de declive), com caráter distrófico (BARDALES et al., 2017). Portanto, apresentam características físicas favoráveis ao plantio, necessitando de correção na fertilidade para melhoria das propriedades químicas.

Solos que não possuem fertilidade elevada podem até produzir quantidades relativamente satisfatórias de raízes, porém, quando se almeja um potencial de produtividade maior, é indispensável a correção do pH, fertilização química/orgânica e/ou adubação verde. É necessário corrigir o pH para a faixa de 5,5 a 7, sendo o ideal 6,5 (MATTOS; CARDOSO, 2017). Portanto, para melhor eficácia do processo de melhoramento químico das condições do solo para a mandioca, é necessário fazer todos os processos baseados em análise de solo.

Por seus efeitos diretos, a matéria orgânica é capaz de modular as condições químicas, físicas e biológicas do solo, resultando em melhor eficiência nutricional. Ela é considerada fonte de nutrientes às plantas, influencia a infiltração de água, estruturação e susceptibilidade do solo à erosão e atua também sobre outros atributos, tais como: capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos do solo e estimulação da biota do solo (CONCEIÇÃO et al., 2005; UNGERA et al., 1991). Portanto, o incremento de matéria orgânica ao solo contribuirá na relação solo-planta, sendo tal relação indispensável para o desenvolvimento vegetal.

3. CALAGEM E ADUBAÇÃO

Segundo Moreira et al. (2005), a Amazônia brasileira possui 80% dos solos em terra firme, aproximadamente 14% é considerado fértil para uso da agricultura. Os solos são extremamente pobres quimicamente em sua maioria, com baixa retenção de nutrientes (FRADE JUNIOR et al., 2013). Os solos do Acre são distintos, pois estes apresentam elevado grau de acidez, no entanto, apresentam altos teores de cálcio e de alumínio trocável em algumas regiões do Estado, resultando na baixa fitotoxicidade do Al para as plantas, e isto é o que diferencia dos demais solos de outras regiões (WADT, 2002).

O alumínio é o principal componente da acidez do solo, e a toxidez causada por ele é um fator importante que limita a produtividade da mandioca em solos ácidos. Os sintomas de toxidez por alumínio na cultura da mandioca manifestam-se da seguinte forma: redução do porte da planta (altura) e do crescimento da raiz; amarelecimento entre as nervuras das folhas mais velhas em condições mais restritas de fertilidade (MATTOS; CARDOSO 2017).

As plantas necessitam, para seu crescimento e desenvolvimento, de elementos essenciais e esses elementos são, em grande parte, retirados do solo. Quantidade essa retirada do solo que está diretamente relacionada com a produção de massa vegetal. A grande exportação de nutrientes do solo está relacionada com a elevada absorção que as raízes da mandioca requerem para o seu desenvolvimento, em ordem decrescente, os elementos são absorvidos da seguinte forma: $K > N > Ca > P > Mg$ (SOUZA, 2009).

A recomendação de adubação e calagem é um processo relativamente complexo e necessita do conhecimento de um profissional habilitado como o engenheiro agrônomo. A calagem tem como objetivo a correção da acidez do solo, fornecer cálcio e magnésio, diminuir as concentrações tóxicas de alumínio e manganês, melhorar as propriedades biológicas do solo, propiciar melhores condições para a decomposição da matéria orgânica liberando nitrogênio, fósforo, enxofre e boro, como também aumentar a eficiência no aproveitamento dos nutrientes. A correção da acidez do solo, por meio da calagem, é o primeiro passo para se obterem altas produtividades, uma vez que as raízes não se desenvolvem adequadamente em solos muito ácidos (WADT., et al, 2011).

A maioria dos solos brasileiros é ácida, e determinar o pH, Al, Ca, Mg, H+Al torna-se indispensável na escolha do calcário adequado. No Acre, a cultura da mandioca consegue desenvolver-se em solos de baixa fertilidade e baixos valores de pH. Para que a calagem atinja os objetivos de neutralização do alumínio trocável e/ou de elevação dos teores de cálcio, magnésio e pH, a qualidade do calcário é uma condição básica que deve ser observada na sua escolha (GOEDERT et al., 1987).

Recomenda-se o uso do calcário dolomítico para que haja o fornecimento de cálcio e magnésio em dose máxima de 1 t/ha. O excesso de calcário pode elevar o pH do solo e reduzir a disponibilidade de alguns nutrientes, causando

deficiência na planta, principalmente de zinco e manganês. Para que haja a reação do calcário com o solo, o insumo deve ser aplicado de 30 a 60 dias antes do plantio (SOUZA et al., 2009).

O objetivo da adubação é atender às necessidades da cultura e repor os nutrientes exportados com a colheita, seja com o uso de fertilizantes sintéticos ou orgânicos (**Tabela 1**). A adubação orgânica, além de fornecer nutrientes, também melhora a qualidade físico-química do solo, melhorando sua estrutura, retenção de água, aeração e a atividade dos microrganismos do solo, características desejáveis para os solos do município de Cruzeiro do Sul (RIBEIRO et al., 2009).

Tabela 1. Recomendação de adubação para a cultura da mandioca

Elemento	Disponibilidade no solo		
	Baixa	Média	Alta
Adubação em kg.ha ⁻¹			
P ₂ O ₅	60	40	20
K ₂ O	60	30	0
Zn	4	2	0

Fonte: Wadt (2005).

3.1. Nitrogênio

Os adubos orgânicos, como os esterco, são recomendados como fonte de N (apresentam teor de N variando de 3% a 6%). Além do fornecimento de nutrientes, os adubos orgânicos melhoram a retenção de água, principalmente, nos solos arenosos, recomenda-se de 1,0 a 1,5 t ha⁻¹ de esterco por cova (BATISTA, 2009).

A adubação também pode ser realizada com ureia (44% de N) ou sulfato de amônio (20% de N), (SOUZA et al., 2009). Saliencia-se que os esterco, compostos ou outros fertilizantes orgânicos devem estar bem curtidos. Na adubação em cobertura, recomenda-se a aplicação de 40 kg.ha⁻¹ de N em cobertura quando a disponibilidade for baixa ou 20 kg.ha⁻¹ quando apresentar média disponibilidade. Pode-se utilizar como fonte a ureia ou sulfato de amônio, aos 30 e 60 dias após a brotação das manivas, com solo úmido no início da manhã ou fim da tarde. Deve-se ter cuidado com a adubação

nitrogenada, uma vez que o excesso de nitrogênio pode influenciar no maior crescimento da parte aérea em relação à raiz.

3.2. Fósforo

O fósforo não é o nutriente mais exigido pela mandioca. No entanto, a espécie tem apresentado resposta à adição de fósforo no solo. Há diferentes fontes do elemento, como o superfosfato simples que fornece fósforo (20%), cálcio (20%) e enxofre (12%) e superfosfato triplo ou super triplo (41% de P_2O_5 e 7 a 12% de Ca) e termofosfato (18 % de P_2O_5 , 9% de Mg, 20% de Ca e 25% de SiO_4), (BENEDITO, 2007). Os fertilizantes fosfatados devem ser adicionados em dose única, no momento do plantio, na cova ou no sulco. A dose de fósforo necessária pode ser calculada de acordo com a disponibilidade do elemento no solo e com o teor de argila.

3.3. Potássio

Dentre os macronutrientes, o potássio é o mineral mais extraído do solo pela cultura da mandioca (MATTOS; CARDOSO, 2003; SOUZA et al., 2009). O potássio é adicionado ao solo principalmente na forma de cloreto de potássio (KCl), juntamente com o fósforo, na cova ou no sulco de plantio. Em solos muito arenosos, recomenda-se o parcelamento do fertilizante, aplicando-se parte do adubo no plantio e parte em cobertura (SOUZA et al., 2002).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O município de Cruzeiro do Sul, assim como os demais municípios próximos, apresenta potencialidade de exploração da cultura da mandioca, tanto pelas condições edafoclimáticas, quanto pela demanda de farinha no mercado. Apesar do potencial, existem alguns entraves, especialmente com relação à implementação de adubação e calagem que são limitadas pelo preço dos insumos no comércio local e assistência técnica.

Apesar de ser uma planta considerada rústica, a adoção de calagem e adubação na mandioca é essencial para elevar a produtividade. Vale ressaltar a necessidade de se realizar a análise financeira antes de se realizar um

investimento na cultura, no qual se deve levar em consideração o preço dos insumos e o valor pago ao produto (farinha ou raízes) no comércio.

REFERÊNCIAS

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico econômico do Acre: fase II: documento síntese: escala 1: 250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2010. 356 p.

ÁLVAREZ, V. de S.; MIQUELONI, D. P.; NEGREIROS, J. R. da S. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 63, n. 2, p. 113-121, mar./abr. 2016.

ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de Campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 204 p.

BATISTA, K.D. **O Cultivo da Mandioca em Roraima: Calagem e Adubação**. EMBRAPA RORAIMA, 2012. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_1ga1cepor tlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=8001&p_r_p_-996514994_topicold=9006> Acesso em: 17 nov 2017.

BARDALES, N. G.; SILVA, K. W. F.; ARAÚJO, E. A. de; OLIVEIRA, T. K. de; AMARAL, E. F. do. Zoneamento pedoclimático da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.) nas áreas desmatadas do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. **Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 4 ,n. 7, p. 484-490, jul. 2017.

BENEDITO, D. da S. **Eficiência agrônômica de fontes alternativas de fósforo e modelo de predição do uso de fosfatos naturais**. 2007 122 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba – SP, 2007.

CARVALHO J. O. M. de; **Recomendações Técnicas para a Agropecuária de Rondônia - Manual do Produtor**. 2002. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Mandioca3_000g7pb087302wx5ok0wtedt3q26f1nv.PDF. Acesso em: 08 nov. 2017.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.5, p.777-788, set./out. 2005.

COSTA, F. S. de.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; MAGALHÃES, I. B.; CORDEIRO, L. S. da.; LIMA, A. P. de.; MAIA, G. R.; SILVA, E. P.; KLEIN, M. A.; SILVA, F. de A. C.; BARDALES, N. G.; QUEIROZ, L. R.; BRITO, E. S. de.; **Agricultura Conservacionista na Produção Familiar de Mandioca e Milho no Juruá, Estado do Acre: Efeitos da Adoção nos Resultados de Safras de 2006 a 2014.** Rio Branco: Embrapa/Acre, 2014. (Comunicado técnico, 186).

COSTA, F. S.; BAYER, C.; CAMPOS FILHO, M. D.; MAGALHAES, I. B.; SANTIAGO, A. C. C.; SILVA, E. P. Efeito de sistemas de manejo do solo na produtividade de mandioca no Juruá, Acre. In: **ANAIS CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 32. 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2009.

DELGADO, R. C; SOUZA, L. P. Tendência da precipitação e seu aproveitamento para fins não potáveis na Amazônia ocidental, Acre. **Nativa: Pesquisa Agrárias e Ambientais**, Sinop, v. 2, n. 4, p.208-213, nov. 2014.

FLORES, P. S. **Cultivares de mandioca para produção de farinha do estado do Acre.** Rio Branco: EMBRAPA/ACRE, 2015. (Circular Técnica, 68).

FUKUDA, C.; OTSUBO A. A. **Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil.** Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

FRADE JUNIOR, E.F.; BRITO, E.S. de.; ORTEGA, G.P.; MATTAR,. E.P.L. Neutralização Química de Acidez em Solos Sedimentares da Amazônia Ocidental, Acre. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v. 9, n.16; p. 1566-1572, 2013.

GOEDERT, W.J; SOUSA, D.M.G.; SCOLARI, D. D. G. **Crítérios para recomendação de calagem e adubação**, 1987. (Circular Técnica 25).

IBGE. Censo Agropecuário. IBGE, 2017. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 22 de Maio de 2019.

LEOTARD, G.; DUPUTIÉ, A.; KJELLBERG, F.; DOUZERY, E. J. P.; DEBAIN, C.; Granville, J. J. de.; McKey, D. Phylogeography and the origin of cassava: New insights from the northern rim of the Amazonian basin. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.53, n.1, p.329-334, 2009.

MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da mandioca para o estado do Pará.** Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de produção, ISSN 1678-8796 versão eletrônica, 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/clima.htm>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

MATTOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2003. Cap. 9, p. 215-247.

MOREIRA, A.; GONÇALVES, J. R. P.; JÚNIOR, C. G. P. **Mapas da distribuição aproximada da fertilidade dos solos do Estado do Amazonas**. Manaus – Amazonas: Embrapa Amazônia Ocidental, 2005. 19 p. (EMBRAPA. Documentos 40).

MOURA, G. M., AMARAL, E. F.; ARAÚJO, E. A. **Aptidão natural dos solos do estado do Acre para o cultivo da Mandioca**. Rio Branco: EMBRAPA/ACRE, 2001. p.1 - 6. (Comunicado, 133).

PASCOAL FILHO, W.; SILVEIRA, G. S. R.; Cultura da mandioca (*Manihot esculenta* subsp *esculenta*). EMATER, Minas Gerais, Agosto de 2012. Disponível em: <http://atividaderural.com.br/artigos/5602f02fc372a.pdf> Acesso em: 08 nov. 2017.

RIBEIRO, A.C; GUIMARÃES, P.T.G; ALVAREZ V., H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. (5º Aproximação), Viçosa - MG, Comissão de Fertilidade do Solo, 2009.

SANTOS, L. L.; JUNIOR, S. S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 8, n. 1, p.83-93, dezembro de 2010.

SOUZA, L. da S.; SILVA da J.; SOUZA, L. D. Recomendação de calagem e adubação para o cultivo da mandioca. **Comunicado Técnico 133**. Embrapa. Cruz das Almas – BA. Dezembro, 2009.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S. Manejo do Solo Para Mandioca. **Aspectos do Cultivo da Mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados, MS: EMBRAPA Agropecuária do Oeste. p. 109-126, 2002.

SOUZA, L.S. da; SOUZA, L.D, SANTOS, V.S. da; Recomendação de Calagem e Adubação para o Cultivo da Mandioca no Maranhão. **Comunicado Técnico 135**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009.

UNGERA, P.W.; STEWARTA, B.A.; PARRB, J.F.; SINGHC, R.P. Crop residue management and tillage methods for conserving soil and water in semi-arid regions. **Soil & Tillage Research**, v.20, p.219-240, 1991.

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

WADT, P.G.S.; SILVA, L.M; CATANI, V.; **Recomendação de calagem para correção da acidez em solos do estado do Acre**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 33., 2011. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas. Uberlândia, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

WANDERLEY, H. S. et al. Variabilidade da precipitação no Sertão do São Francisco, estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.17, n.7, p.790-795, jul. 2013.

WADT, P. G. S. Recomendação de Adubação para as Principais Culturas. In: WADT, P. G. S. (ed.) **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 371-505, cap. 17.

CAPÍTULO 13 | ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO MARACUJAZEIRO (*Passiflora edulis*): ÊNFASE AO MANEJO DA FERTILIDADE NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE

Alline da Silva Costa

Railene Lima da Cruz

Vitória Filgueira

Thiago Araújo dos Santos

1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro, originário na América Tropical, pertence à família Passifloraceae. No Brasil, o clima tropical contribui para o crescimento e desempenho produtivo da espécie, tendo sua importância econômica associada às possibilidades de usos distintos em segmentos alimentícios, medicinais e ornamentais. A planta é classificada botanicamente como perene, trepadeira, sublenhosa e de crescimento rápido, atingindo de 8 a 10 m, com sistema radicular pivotante (RIBEIRO et al., 2005; SALAZAR., 2013).

O Brasil é líder na produção e consumo do fruto, sendo o maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis*) uma das principais espécies cultivadas e responsável por cerca de 95% da produção Brasileira (MELETTI, 2011). O país apresentou no ano de 2018 produção de 602.6 toneladas, com rendimento médio de 14 kg. ha⁻¹ (IBGE, 2020). Todavia, a produtividade ainda é considerada baixa, estando associada a fatores econômicos, fitossanitários e práticas de manejo.

Outro aspecto relevante no cultivo do maracujazeiro reside na característica de autoincompatibilidade da planta. Assim, é necessária realização de polinização cruzada para garantir a capacidade produtiva do pomar. Naturalmente, as abelhas mamangavas (*Xylocopa* spp.) constituem-se no principal polinizador natural, contudo, a taxa de vingamento dos frutos é maior quando se realiza a polinização manual (CARVALHO et al., 2015; JUNQUEIRA et al., 2016).

No Acre, apesar de apresentar condições de solo e clima favoráveis para o cultivo do maracujazeiro, verificam-se alguns fatores que inviabilizam o desempenho do potencial produtivo da cultura. A escassez de variedades recomendadas, pragas e doenças; ausência de subsídios técnicos e indefinição de consórcios e rotação de culturas, figuram dentre os principais elementos que afetam negativamente a produção (ANDRADE NETO et al., 2011; NEGREIROS et al., 2008). Adicionalmente, as práticas de manejo do solo, que em sua maioria desencadeiam processos degradativos de ordem física e química, também afetam o desenvolvimento da cultura.

Nesse sentido, o desempenho produtivo do maracujazeiro em regiões com condições edafoclimáticas adequados que, entretanto, apresentam baixas produtividades, também se correlaciona com o emprego de tecnologias de direcionados ao manejo dos solos. Assim, a correção e reposição mineral via adubação são fatores imprescindíveis no cultivo do maracujazeiro, uma vez que deficiências nutricionais podem afetar diretamente negativamente o desenvolvimento da cultura.

Nesse cenário, o presente capítulo tem como objetivo subsidiar o cultivo do maracujá no município de Cruzeiro do Sul, a partir de informações técnicas sobre as exigências climáticas e nutricionais da cultura e no manejo da fertilidade solo.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO MARACUJÁ

No estado do Acre, a área plantada com maracujazeiro em 2018 foi de 138 ha, nos quais foram produzidas 1.068 toneladas, com rendimento médio de 8,5 kg. ha⁻¹ (IBGE, 2020). No mesmo período, 16 dos 22 municípios do Estado produziram maracujá, sendo Senador Guimard o principal produtor (344 t), Rio Branco (144 t) e Plácido de Castro (137 t), os principais polos produtores.

No município de Cruzeiro do Sul, situado na regional do Vale do Juruá, a produção de maracujazeiro ainda é incipiente, em relação a outras regiões do Acre. Os dados mais recentes referentes à produtividade da cultura no município são de 2012, período no qual foram obtidos 33 t, produzidos em área estimada em 6 ha, com rendimento médio de 5.500 kg/ha (IBGE, 2020).

Na região, a maioria dos cultivos são conduzidos por agricultores familiares, com baixo aporte tecnológico; fatores que contribuem para produções pouco expressivas. Assim, em detrimento da elevada demanda e baixa oferta, a produção regional ainda é capaz de abastecer os mercados locais, impulsionando as importações. Nesse sentido, é notável a necessidade de estudos e suporte técnico que visem elevar e viabilizar a produção do maracujazeiro, considerando as peculiaridades do município de Cruzeiro do Sul, possibilitando o atendimento à demanda local e expandir a produto para outras regiões.

2.1. Cultivo do maracujazeiro

O cultivo de maracujazeiro tem se tornado uma atividade agrícola atrativa, em detrimento dos aspectos econômicos inerentes à produção (mão de obra, retorno econômico, etc.). Entretanto, a susceptibilidade da cultura à doenças e a escassez de cultivares resistentes, apresentam-se com obstáculos para fixação da cadeia produtiva, configurando como cultura de risco elevado (MELLETTI et al., 2011).

Apesar da diversidade de espécies, nos cultivos comerciais do Brasil, o maracujá-amarelo ou azedo (*Passiflora edulis*) é a espécie predominante, representando mais de 95% da produção dos pomares, em detrimento da qualidade, produtividade, vigor e aproveitamento dos frutos, além do rendimento para produção de sucos (MELETTI; BRÜCKNER, 2001).

O maracujazeiro amarelo é uma variedade que se destaca por ser adaptada a regiões de clima tropical, e por gerar frutos de qualidade e elevada aceitação no mercado consumidor. Adicionalmente, por ser uma frutífera cultivada geralmente em pequenos pomares, em média de 1 á 4 ha, com uso de mão de obra familiar, tem-se a geração de empregos, absorção e fixação de mão de obra no campo (LIMA et al., 2011).

No estado do Acre, apesar das características de clima e solo favoráveis ao cultivo do maracujazeiro, alguns fatores têm se apresentado como obstáculos para a produção. A demanda por assistência técnica e subsídios tecnológicos que impulsionem a produtividade, bem como o transporte inadequado e o acesso locais produtores, grande parte precários, são problemas frequentes verificados na cadeia produtiva do maracujazeiro no

Estado. Ademais, a falta de cultivares adaptadas a região também é um fator relevante que limita a produtividade dos cultivos.

Andrade Neto et al. (2015), ressaltam que, em regiões do Estado onde adotou-se tecnologias de cultivo (poda, variedades adaptadas, adubação, irrigação, etc.), verificou-se incremento significativo no desempenho produtivo da cultura, chegando a 48 t e 30 t, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Borges e Souza (2010) ressaltam que a produtividade do maracujazeiro está relacionada ainda com as características dos solos e ao manejo da fertilidade dos mesmos, através do emprego das práticas de calagem e adubação.

Nesse contexto, com base nas exigências climáticas e nutricionais da cultura, faz-se necessário o estudo das condições edafoclimáticas do município de Cruzeiro do Sul no intuito de verificar se as condições existentes no município atendem as necessidades da planta.

2.2. Condições climáticas

O maracujazeiro é uma planta de clima tropical, no entanto também é cultivado em clima subtropical. Fatores como a umidade do solo, temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e ocorrência de ventos, podem influenciar diretamente no crescimento, desenvolvimento e qualidade dos frutos (COSTA et al., 2008; ANDRADE NETO et al., 2015).

A temperatura ideal para o bom desempenho da cultura é de 23 a 27 °C, com necessidades hídricas mínimas de 70 mm mensais, ou precipitações pluviométricas variando de 800 mm a 1.700 mm, por mês (ANDRADE NETO et al., 2015). Esses autores pontuam ainda, que a umidade relativa do ar deve estar em torno de 60%. Umidades relativas mais elevadas associam-se com a ocorrência de doenças.

O maracujazeiro é uma planta de dias longos, com necessidade de luz mínima de 11 horas. A intensidade de luz, conforme ressaltam Costa et al. (2008), contribuem para o desenvolvimento vigoroso, florescimento, vigamento e qualidade dos frutos. Nesse sentido, o espaçamento adequado consiste em uma estratégia que possibilita maior incidência luminosa sobre o cultivo.

Quanto ao local de plantio, este deve ter ventos moderados, visto que a ocorrência de ventos fortes pode ocasionar o tombamento de plantas e perda

de grãos de pólen, sendo necessário neste caso a utilização de quebra-vento natural ou implantado.

Na cidade de Cruzeiro do Sul a média pluviométrica anual varia de 1.882 mm a 2.261 mm, com temperaturas que oscilam de 25 a 26°C e umidade relativa do ar de 80 a 90% (BARDALES et al., 2017). Dessa forma, com exceção da umidade relativa, as condições climáticas do município de Cruzeiro do Sul atendem as exigências para o desenvolvimento do maracujazeiro.

Ademais, o excesso de chuvas é prejudicial ao desenvolvimento do maracujazeiro principalmente na época de florescimento, podendo ocasionar o rompimento dos grãos de pólen em decorrência do contato com a umidade, prejudicando a produção de frutos (COSTA et al., 2008). Nesse cenário, ressalta-se ainda a importância do manejo fitossanitário, devido as condições de umidade que favorecem a ocorrência de doenças.

2.3 Solo indicado para cultivo do maracujá na região de Cruzeiro do Sul

O maracujazeiro pode ser cultivado sob condições edáficas distintas, no entanto, adapta-se melhor aos solos profundos, bem drenados, com teores de matéria orgânica elevados, textura areno-argilosa e relevo plano a suave ondulado, com declividade menor que 8% (COSTA et al., 2008). Deve-se evitar solos com restrição de drenagem, uma vez que o sistema radicular do maracujazeiro não tolera encharcamento, condições estas favoráveis ao surgimento de patógenos e apodrecimento das raízes (ANDRADE NETO et al., 2015).

Os Argissolos Vermelho-Amarelos e Amarelos são os solos predominantes em Cruzeiro do Sul. Caracterizam-se, em geral, pela textura média, com incremento dos teores de argila em profundidade; boa drenagem e situados sob relevo plano e suave ondulado (BARDALES et al., 2017). Suas principais limitações para as atividades agrícolas residem nas características químicas, pois apresentam, em geral, baixos teores de nutrientes, sendo, dessa forma, fundamental o emprego de práticas direcionadas à reposição mineral (ARAÚJO et al., 2019).

3. CALAGEM E ADUBAÇÃO

A capacidade produtiva dos sistemas agrícolas está associada à práticas direcionadas à correção da acidez e manutenção da fertilidade do solo. Nesse sentido, o potencial agrônômico das culturas é explorado de forma mais vantajosa quando se utilizam, de forma racional, tecnologias como a calagem e adubação, que por sua vez, permitem elevar a produtividade dos cultivos.

3.1. Calagem

A calagem é prática essencial para produção agrícola em solos ácidos, pois além de corrigir a acidez, beneficia a absorção de nutrientes, contribuindo para o desenvolvimento vegetal. Adicionalmente, a acidez do solo relaciona-se com a disponibilidade ou não dos nutrientes para as plantas.

A quantidade de calcário a ser utilizada é estabelecida conforme os resultados da análise química do solo. Para o estado do Acre, Wadt (2005) recomenda elevar a saturação por bases para os valores expostos na **Tabela 1**. Ademais, para valores de magnésio menores que $0,8 \text{ cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$, recomenda-se a aplicação de calcário dolomítico.

Tabela 1. Saturação de bases indicada para cultivo do maracujazeiro no Acre.

Tipos de solo		
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com $\text{CTC} < 10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$	Demais solos com $\text{CTC} < 10 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$
70%	60%	50%

Fonte Wadt (2005).

Recomenda-se que o calcário seja aplicado em área total, incorporando-o ao solo na profundidade de 20 cm da superfície, antes do plantio, uma vez que o tempo de reação varia de 30 a 40 dias. Adicionalmente, conforme ressaltam Resende et al. (2008), antes da abertura de covas e adubação fosfatada, o período recomendado para realização da calagem é de 60 dias antes do plantio.

3.2. Adubação

O fósforo é um dos principais elementos limitantes ao desenvolvimento vegetal nos solos brasileiros. Devido à pouca mobilidade e as baixas reservas desse elemento no solo, recomenda-se que as aplicações sejam efetuadas na cova, pois facilita a absorção radicular. As classes de disponibilidade de fósforo podem ser interpretadas conforme os teores de argila no solo (**Tabela 2**).

Tabela 2. Classes de interpretação da disponibilidade fósforo no solo, em função do teor de argila.

Nutriente	Teor de argila (%)	Teor no solo (mg dm ⁻³)	Disponibilidade no solo
P (Mehlich ⁻¹)	≤ 15	≤ 15,0	Baixa
		15,0 a 45,0	Média
		> 45,0	Alta
	15 a 35	≤ 10,0	Baixa
		10,0 a 24,0	Média
		> 24,0	Alta
	≥ 35	≤ 6,0	Baixa
		6,0 a 12,0	Média
		> 12,0	Alta

Fonte: Wadt (2005).

Para os demais elementos, as classes de disponibilidade estão representadas na **Tabela 3**.

Tabela 3. Classes de interpretação da disponibilidade de K, B, Cu, Fe, Mn e Zn no solo.

Nutriente	Teor no solo (mg dm ⁻³)	Disponibilidade no solo
K (Mehlich ⁻¹)	≤ 39,0	Baixa
	39,0 a 117,0	Média
	> 117,0	Alta
B (Água quente)	≤ 0,35	Baixa
	0,35 - 0,90	Média
	> 0,90	Alta
Cu (Mehlich ⁻¹)	≤ 0,70	Baixa
	0,70 a 1,80	Média
	> 1,80	Alta
Fe (Mehlich ⁻¹)	≤ 18,0	Baixa
	18 a 45	Média
	> 45,0	Alta

Mn (Mehlich ⁻¹)	≤ 5,0	Baixa
	5,0 a 12,0	Média
	> 12,0	Alta
Zn (Mehlich ⁻¹)	≤ 0,9	Baixa
	0,9 - 2,2	Média
	> 2,2	Alta

Fonte: Wadt (2005).

3.2.1. Adubação de Plantio

Na adubação de plantio do maracujazeiro, os fertilizantes devem ser homogeneizados com o solo da cova com 30 dias de antecedência ao plantio, sendo a recomendação determinada de acordo com a disponibilidade dos nutrientes no solo (**Tabela 4**).

Tabela 4. Recomendação para adubação de plantio na cultura do maracujazeiro.

Elemento	Disponibilidade no solo	Recomendação (kg ha ⁻¹)
P:P ₂ O ₅	Baixa	100
	Média	75
	Alta	50
B	Baixa	0,5
	Média	0
	Alta	0
Zn	Baixa	2,0
	Média	0,5
	Alta	0

Fonte: Wadt (2005).

3.2.2. Adubação de formação

As recomendações para adubação de formação estão dispostas na **tabela 5**. Durante a formação, o suprimento de nitrogênio e potássio são essenciais para o desenvolvimento da planta, os quais devem ser disponibilizados até o período de 180 dias após o plantio, de forma parcelada (BORGES; SOUZA, 2010; WADT, 2005).

Tabela 5. Recomendação para adubação de formação na cultura do maracujazeiro.

Nutriente	Disponibilidade no solo	Recomendação (kg ha ⁻¹)
N	Baixa	40
	Média	20
	Alta	0
K: K ₂ O	Baixa	25
	Média	15
	Alta	0

Fonte: Wadt (2005).

A adubação de formação deve ser realizada no período das chuvas, de modo que a adubação nitrogenada deve ser parcelada em quatro vezes aplicando-se o equivalente a 15, 20, 25 e 40% da recomendação; para a aplicação de potássio, recomenda-se realizar parceladamente em duas vezes, juntamente com das duas últimas aplicações de nitrogênio (WADT, 2005).

Quanto a localização dos adubos, considerando que o maracujazeiro possui raízes superficiais, recomenda-se aplicar os adubos próximos do caule em pomares novos, de modo que a distância aumenta conforme a idade do cultivo (BORGES; SOUZA, 2010).

3.2.3. Adubação de produção

A recomendação de micro e macronutrientes para produção do maracujazeiro estão apresentadas na (**Tabela 6**). As quantidades de macronutrientes são determinadas conforme a disponibilidade no solo e produtividade esperada, já os micronutrientes de acordo com a disponibilidade no solo.

Adicionalmente, conforme a disponibilidade na propriedade, pode-se utilizar fontes orgânicas para o suprimento de nitrogênio, tais quais esterco bovino curtido (20 L a 30 L), esterco de galinha (5 L a 10 L) e dentre outros compostos orgânicos, conforme ressaltam Borges e Souza (2010).

Tabela 6. Recomendação para adubação de produção na cultura do maracujazeiro.

Nutriente (kg.ha ⁻¹ ano ⁻¹)	Produtividade esperada (t.ha ⁻¹)	Disponibilidade no solo		
		Baixa	Média	Alta
N	<10	20	0	0
	10 a 15	40	10	0
	15 a 20	60	20	0
	20 a 25	80	40	10
	25 a 30	100	60	20
	30 a 35	120	80	40
	> 35	140	10	60
P ₂ O ₅	<10	20	0	0
	10 a 15	40	10	0
	15 a 20	60	20	0
	20 a 25	80	40	10
	25 a 30	100	60	20
	30 a 35	120	80	40
	> 35	140	100	60
K ₂ O	<10	60	0	0
	10 a 15	120	0	0
	15 a 20	180	60	0
	20 a 25	240	120	0
	25 a 30	300	180	60
	30 a 35	360	240	120
	> 35	420	300	180

Fonte: Wadt (2005).

O fornecimento de boro e zinco deve ser realizado no início da estação chuvosa, em aplicação única, de acordo com a disponibilidades destes nutrientes no solo (**Tabela 7**).

Tabela 7. Recomendação de adubação com Boro e Zinco para produção na cultura do maracujazeiro.

Nutriente	Disponibilidade no solo	Recomendação (kg ha ⁻¹)
B	Baixa	1
	Média	0,5
	Alta	0
Zn	Baixa	4
	Média	2
	Alta	0

Fonte: Wadt (2005).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser cultivado em menor escala e apresentar baixas produtividades em relação a outras regiões do Acre, o maracujazeiro propõe-se como uma cultura viável do ponto de vista econômico para o município de Cruzeiro do Sul, este que apresenta condições edafoclimáticas, em geral, favoráveis ao desenvolvimento da espécie.

As precipitações pluviométricas elevadas na região (pouco mais de 2.000mm anuais) evidenciam a necessidade de atentar-se ao manejo fitossanitário, pois a umidade favorece a ocorrência de doenças.

Os solos do município, em geral, apresentam limitações do ponto de vista químico, com baixa fertilidade natural. Dessa forma, o uso de tecnologias direcionadas à nutrição mineral de plantas e correção da acidez do solo, são essenciais para o desempenho produtivo dos cultivos de maracujazeiro.

A assistência técnica especializada na cadeia produtiva do maracujazeiro é essencial para a condução dos cultivos, pois torna viável a inserção e o aprimoramento de técnicas agrícolas que possibilitem elevar a produtividade da cultura, tornando-a atrativa e longa. Para tanto, o fortalecimento da agricultura familiar através de políticas públicas direcionados ao agronegócio cruzeirense, com capacitação e fomento ao corpo técnico e produtores, é parte relevante no processo de desenvolvimento do setor agrícola na região.

REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, R. C.; NEGREIROS, J. R. S.; ARAÚJO NETO, S. E.; CAVALCANTE, M. J. B.; ALÉCIO, M. R.; SANTOS, R. S. **Gargalos tecnológicos da fruticultura no Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2011. 1-52p. (Documentos, 123).

ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S.; ALMEIDA, U. O de. RIBEIRO, A. M. A. de S. **Recomendações Técnicas para o cultivo do Maracujazeiro-Amarelo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2015. p.1-12. (Comunicado Técnico, 187).

ARAÚJO, E. A.; MOREIRA, W. C. L.; SILVA, J. F.; BARDALES, N. G.; AMARAL, E. F.; OLIVEIRA, S. R.; OLIVEIRA, E.; SOUZA, R. E.; SILVA, S. S.; MELO, A. W. F. **Levantamento pedológico, aptidão agrícola e estratificação pedoambiental do Campus Floresta, Cruzeiro do Sul, Acre.** Ananindeua/PA: Itacaiúnas, 2019. 116p.

BARDALES, N. G.; SILVA, K. W. F. da.; ARAÚJO, E. A. de.; OLIVEIRA, T. K. de.; AMARAL, E. F. do. Zoneamento pedoclimático da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.) nas áreas desmatadas do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 4, n. 7, p.483, abr./jul. 2017.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. D. **Recomendações de calagem e adubação para maracujazeiro.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. p.1-4. (Comunicado Técnico, 141).

CARVALHO, S. L. C. de.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: Recomendações técnicas para cultivo no Paraná.** Londrina: IAPAR, 2015. p. 1-54. (Boletim técnico, nº 83).

COSTA, A. de F. S. da.; COSTA, A. N. da.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. S.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. de. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro.** Vitória: INCAPER, 2008. 56p. (Documentos, nº 162).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal.** 2020. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 02 abr. 2020.

JUNQUEIRA, K. P.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ZACHARIAS, A. O.; JUNQUEIRA, L. P.; CAMPOS, NETO, F. C. Polinização natural e manual. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 154-161.

LIMA, A. de A.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CARDOSO, C. E. L. Maracujá: sistema de produção convencional. In: PIRES, M. de M.; JOSÉ, A. R. S.; CONCEIÇÃO, A. O. da (Org.). **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade.** Ilhéus, BA: Editus, 2011. p. 203-237.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MELLETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 83-91, out. 2011.

NEGREIROS, J. R. da S.; ARAÚJO NETO, S. E.; ÁLVARES, V. S.; LIMA, V. A.; OLIVEIRA, T. K. Caracterização de frutos de progênies de meios-irmãos de

maracujazeiro-amarelo em Rio Branco - Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 431-437, jun. 2008.

RESENDE, A. V.; SANZONOWICZ, C.; SENA, M. C.; BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; FALEIRO, F. G. **Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro-azedo na região do Cerrado**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. 34 p. (Documentos, 223).

RIBEIRO, M. C. C.; MORAIS, M. J. A de.; SOUSA, A. H de.; LINHARES, P. C. F. Produção de mudas de maracujá-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mosoró, v. 18, n. 3, p.155-158, jul./set. 2005.

SALAZAR, A. H. **Avaliação de diferentes porta-enxertos na produção de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims)**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

WADT, P. G. S. **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 635 p.

CAPÍTULO 14 / RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA A CULTURA DO MILHO

Jefferson Rodrigues dos Santos Silva

Maila Pereira de Almeida

Adriano da Silva Almeida

1. INTRODUÇÃO

O milho vem sendo o cereal mais cultivado no mundo, levando em consideração o aumento mundial no consumo de proteína animal sendo satisfatório e crescente em países emergentes em razão do aumento da renda, a crescente demanda na produção do milho ocorre para a formulação de rações com intuito da alimentação animal. Dentre os estados da região norte o Acre encontra-se numa posição intermediária em termos de área e produção, a produtividade desse grão em média para a região é de 3.100 kg ha⁻¹ (QUEIROZ et al., 2015).

O período preferencial de plantio é durante os meses de setembro a novembro (safra principal). Entretanto pode ser plantado também nos meses de dezembro a abril (milho safrinha), porém, nesse caso, ocorre redução na produtividade. Normalmente, recomenda-se o plantio com espaçamento de 0,7 a 0,9 m entrelinhas, com quatro a cinco plantas por metro linear.

Dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2014) apontam que a produção de milho no Estado do Acre, é concentrada na primeira safra (estação das águas), no entanto está começando a adotar a prática de plantio da segunda safra (“safrinha”). O Estado do Acre segue a tendência mundial em área cultivada com milho, levando em consideração o incremento nos últimos 10 anos, obtidos para a produção, pois dessa forma, tem-se obtido aumento da produção e do fornecimento do grão para o mercado local, mesmo que embora com ganhos de produtividade ainda considerado modestos, quando comparado aos demais estados do país.

Uma das regionais de desenvolvimento do Estado do Acre é o Juruá, que compreendem os municípios de Cruzeiro do Sul, Mâncio Lima, Marechal Thaumaturgo, Porto Walter e Rodrigues Alves. Os solos que predominam no municípios de Cruzeiro do Sul são originários de sedimentos de textura arenosa a argilosa. Na região oeste do Rio Juruá predominam Argissolos de textura arenosa/média (horizonte superficial/horizonte subsuperficial) e pequenas áreas (pequenos platôs aplainados) com Latossolos. Os solos desta região têm uma drenagem melhor e são basicamente mais profundos, sendo que apresentam menor fertilidade natural em relação aos demais solos encontrados no estado do Acre (ACRE, 2006; ANJOS et al., 2013)

Devido a essas condições de baixa fertilidade natural, os solos da região necessitam de correção (calagem) e de suplementação mineral (adubação) para que haja a obtenção de melhor rendimento da cultura por área plantada (produtividade). Deficiências de micronutrientes poderão aparecer nas lavouras, principalmente naquelas que visam alta produtividade, podendo ser corrigidas com adubações no sulco de plantio ou via foliar. A ocorrente necessidade de realizar a análise de solos é de conhecimento dos produtores, porém poucos fazem análise de solo, ou seja, não é uma prática muito utilizada, seja para definir a necessidade de calagem, seja para suprir a carência de nutrientes.

Relacionado ao melhoramento vegetal a inovação se faz necessário para superar desafios a nível global, tais como o crescimento exponencial da população mundial e a mudança nos padrões climáticos globais, sendo estes fatores preocupantes (LUSSER et al., 2011).

Desde de os primórdios a prática do melhoramento vem sendo utilizada pelo agricultor, selecionando e melhorando sementes, para então originar uma grande diversidade de cultivares e variedades que vem sendo utilizadas na produção agrícola. A manutenção da biodiversidade de cultivos vem sendo desde sempre de responsabilidade dos agricultores, mantendo variedades adaptadas a diferentes regiões, por gerações (ARAÚJO et al., 2013).

Neste capítulo são abordados o sistema de produção de milho no Estado do Acre e aspectos relevantes relacionados ao tripé planta - solo - clima, e recomendação de calagem e adubação para a cultura do milho no município de Cruzeiro do Sul, Acre.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DO MILHO

No estado do Acre, a área plantada com milho no ano de 2018 foi de 30.140 ha, considerando a 1ª e 2ª safra, nos quais foram produzidas 80.130 toneladas, com rendimento médio de 2.344 kg. ha⁻¹ (IBGE, 2020).

O rendimento médio da cultura do milho quando se analisa a dimensão municipal, verifica-se que os municípios que se destacam são Senador Guiomard (5000kg/ha), Porto Acre (4000 kg/ha), Capixaba (3400 kg/ha) e Plácido de Castro (3000 kg/ha) (**Figura 1**). Estes municípios situam-se na região Leste do estado, onde predominam melhores condições de solo e ambiente favoráveis ao cultivo do milho, a exemplo dos Latossolos. Além disso, a posição geográfica destes municípios é de certa forma privilegiada em termos de acesso a insumos (sementes, calcário, adubos) e aparato de mecanização agrícola.

Por outro lado, os municípios situados na regional do Juruá, na qual está inserido município de Cruzeiro do Sul, o rendimento médio da produção de milho decresce para 1800 kg/ha para Cruzeiro do Sul e Mâncio Lima, 1700 kg/ha para Porto Walter, 1750 kg/ha para Marechal Thaumaturgo e 1400 kg/ha para Rodrigues Alves. Este declínio está associado a menor fertilidade natural dos solos, a maior distância dos centros produtores de insumos e menor acesso a mecanização agrícola na região

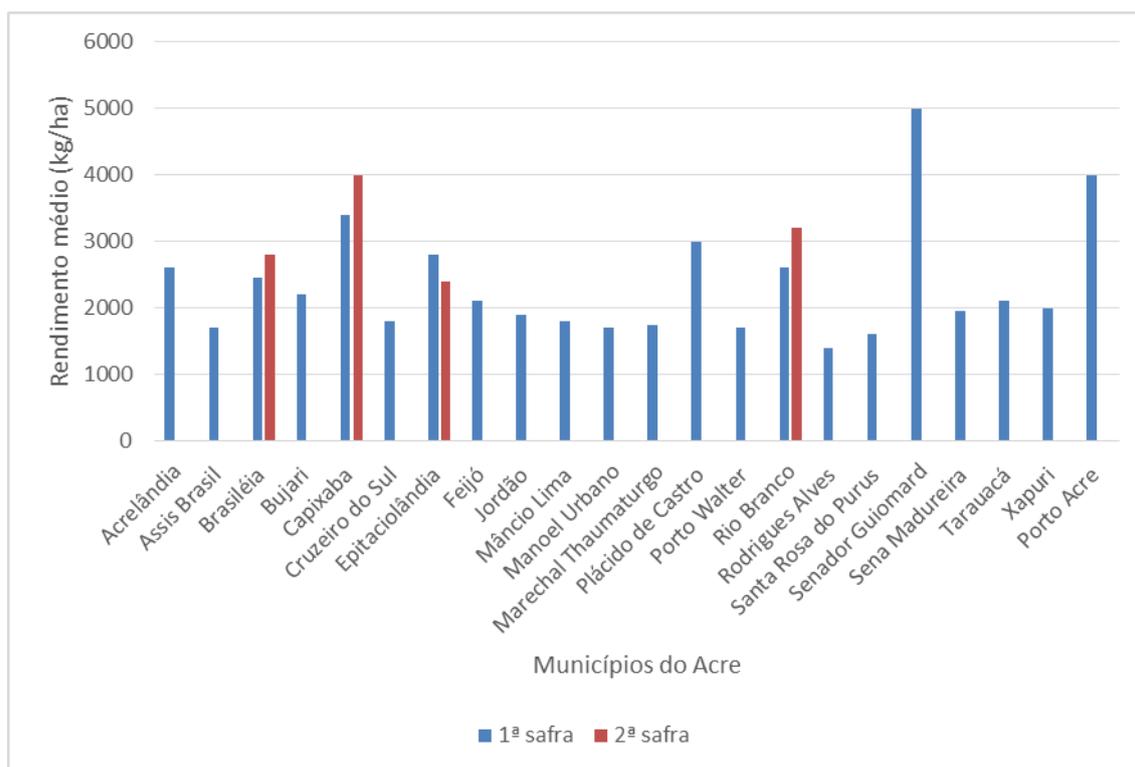


Figura 1. Rendimento médio da produção de milho no Acre para o ano de 2018.

Fonte: IBGE, 2020

2.1. Clima

A classificação de Köppen divide o Acre em dois principais tipos de clima: tropical úmido e tropical de monções. O clima tropical úmido (Af) é predominante na região do Vale do Juruá. Esse subclima é caracterizado de acordo com Delgado et al. (2012) pela intensa precipitação pluviométrica (quantidade acumulada anual superior a 2.000 mm anuais). A precipitação mensal durante os doze meses do ano deve ser superior a 60 mm. O clima tropical de monções (Am) é predominante no restante do Estado.

Segundo *Queiroz et al. (2015)*, devido ao Acre e os demais estados que compõem a Amazônia se localizarem em regiões de planícies, caracterizadas de baixas altitudes, de temperaturas médias elevadas e noites com temperaturas quentes características dessas baixas altitudes, aliadas a elevadas precipitações pluviais no período da colheita, caracteriza-se como uma condição adversa para a produção de milho. Os autores destacam ainda que temperaturas noturnas, quando superiores a 24°C, iram proporcionar um aumento da respiração, reduzindo a taxa de acúmulo de fotoassimilados, que resulta no declínio da produção.

Na cultura do milho as variáveis que mais influenciam na produção de grãos e de matéria seca, são radiação solar (intensidade luminosa), a precipitação e a temperatura. A radiação solar, imprescindível para a fotossíntese na produção de biomassa, alternando-se com as precipitações, abastecendo com água os solos e reduzindo as taxas de radiação através das nuvens, a temperatura atua com grande importância na fisiologia da planta e na sinergia com o ambiente, regulada por essas alternâncias e pelas estações do ano (CRUZ et al., 2011).

Um fator de grande importância para o desenvolvimento do milho é a temperatura. A temperatura é um fator muito importante para o desenvolvimento do milho. Temperaturas ideais são em torno de 25 °C e 30 °C durante o dia e com noites frias, em torno de 16 °C e 19 °C. Noites e dias quentes acarretam a aceleração do ciclo e perda de rendimento, já em noites e dias frios aumenta-se em muito o ciclo, no entanto não traz nenhuma vantagem no rendimento final. O que acontece é que, temperaturas mais baixas, o metabolismo decresce e há um menor ganho de matéria seca diária. É de grande importância frisar que altas temperaturas noturnas podem comprometer seriamente o rendimento dos grãos, uma vez que a planta passa a ter altas taxas de respiração (CRUZ et al., 2011).

2.2. Solos

De acordo com Queiroz et al. (2015) para o cultivo do milho os solos mais favoráveis são os Latossolos, isso atrelado a sua topografia plana a suave ondulada característica, propiciando melhores condições para todas as etapas de mecanização. Esse caso, aliado à boa drenagem natural (estrutura física granular) e grande profundidade, resulta condições favoráveis para o trânsito de maquinários. Os latossolos comportam em sua totalidade 515 mil hectares (AMARAL et al., 2013) representando aproximadamente 3,15% do território do estado. Incluem Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Latossolos Amarelos. São solos quimicamente pobres de maneira geral, sua acidez natural elevada, baixa saturação por bases (distróficos normalmente) e elevados teores de alumínio.

Vale destacar que a principal classe de solo predominante no estado do Acre são os Argissolos e que abrangem (38,8%) do território do estado (ACRE,

2006). Assim, torna-se necessário uma atenção maior para os Argissolos, uma vez que os mesmos são bastante variados em termos de atributos físicos e químicos e, por conseguinte requerem manejo diferenciado. Quando associado a relevos mais movimentado, especial atenção deve ser dada a susceptibilidade à erosão; em razão do aumento da argila em profundidade e textura arenosa à média em superfície (ACRE, 2010).

Apesar de direcionar o plantio para Latossolos. No Acre, regionais do Juruá e Alto Acre existem os Argissolos Vermelho e Vermelho Amarelo com fertilidade natural média a alta, com altos teores de Ca e Mg. Nesses solos o fator limitante seria apenas o P, já que o Al parece não influenciar em nível de toxidez nas culturas (GAMA; KIEHL, 1999).

Devido a essas condições de baixa fertilidade natural, há a necessidade da adoção da calagem e adubações desses solos para obter boas produtividades. Deficiências de micronutrientes podem ser apresentadas (em especial aquelas que visam à alta produtividade), dessa forma, requerem adubações corretivas via foliar ou no sulco de plantio (QUEIROZ et al., 2015).

2.3. Preparo do Solo

Segundo Queiroz et al. (2015) no estado há predomínio do sistema de preparo de solo convencional com gradagens pesadas e niveladoras que em sua grande maioria pode culminar na formação do “pé-de-grade” (*formação de camada de solo compactada superficialmente*), que predispõe os solos aos efeitos erosivos das chuvas torrenciais ocorrentes no início da estação chuvosa. No geral nas propriedades rurais, não há terraços para contenção das enxurradas e redução do processo erosivo, raras são as exceções desses casos, e o preparo do solo não é realizado em curva-de-nível, mas sim “morro abaixo”.

Segundo Costa (2014) o preparo convencional da região consiste no uso de grade aradora no solo, geralmente após corte e queima de vegetação secundária. A gradagem não ocorre todo ano de cultivo. Na agricultura familiar do Juruá não são utilizadas a aração do solo e nem a correção da acidez e adubação de base ou cobertura. O uso de herbicidas também não é comum na região nesse preparo convencional.

Pacheco et al. (2001) destacam que os estudos acerca da mecanização agrícola de solos da região amazônica são bastante escassos, assim como seus efeitos sobre as diversas classes de solo e o sistema radicular de plantas cultivadas. Com o crescente desmatamento dessa região e a necessidade de reincorporar ao processo produtivo áreas anteriormente cultivadas com pastagens ou culturas, tem crescido o interesse em mecanizá-las para melhorar as características físicas do solo, a absorção de nutrientes e a atividade biológica, com o conseqüente aumento no rendimento produtivo das culturas.

A cultura do milho tem a vantagem de deixar uma grande quantidade de restos culturais que, uma vez bem manejados, podem contribuir para reduzir a erosão e melhoria da qualidade do solo. Dessa forma, sua inclusão em um esquema de rotação é fundamental (CRUZ et al., 2006).

O sistema plantio direto (SPD) destaca-se entre as tecnologias mais utilizadas na cultura do milho, tendo em vista a conscientização dos produtores diante da necessidade de melhoria na qualidade dos solos, buscando uma produção sustentável (COELHO, 2006). O manejo deste sistema conservacionista do solo é caracterizado pela semeadura em solo não revolvido, pela rotação de cultura e manutenção da palhada na superfície do solo (PEREIRA et al., 2009).

O manejo dessas plantas de cobertura pode ser por diferentes equipamentos, influenciando cada um deles de forma direta na velocidade de decomposição da palha, em virtude da menor ou da maior fragmentação do material (SANTOS et al., 2011). Exemplos de implementos para a utilização dessa técnica, são utilizados roçadoras, rolo-faca, que utilizados de maneira inadequada podem trazer desvantagens, como o alto custo e baixo rendimento operacional (CORTEZ et al., 2009).

Aratani et al. (2006) asseguram que o manejo mecânico da palhada facilita o processo de semeadura, podendo ser efetuado por diferentes implementos, aos quais destacam-se a roçadora, a grade niveladora, o rolo faca e o triturador de palhas.

Para o plantio convencional do milho, deve-se preparar o solo fazendo uma gradagem profunda (20 cm da superfície) e depois uma leve, para quebrar os torrões e nivelar o solo, deixando-o pronto para o plantio. Quando o terreno

não é plano, o cultivo deve ser feito em curva de nível, adotando a mesma metodologia de preparo do solo. Em grandes áreas, a plantação deve ser totalmente mecanizada.

Quando usado o adubo mineral, as sementes não devem ficar junto a ele, ao serem plantadas, para evitar que nessa aplicação de adubos como no caso da ureia ou cloreto de potássio, venham a queimar as sementes.

2.4. Espaçamento, demarcação da área de preparo da cova

Segundo Queiroz et al. (2015) quanto ao espaçamento adquirido nas lavouras pelos produtores, nota-se basicamente a adoção dos 90 cm entrelinhas de plantio não havendo muita variação. Pouco se utiliza os espaçamentos reduzidos na região, com exceção de uns raros produtores onde utilizam 45 cm nas entrelinhas.

O espaçamento entrelinhas no Brasil tem variado de 90 até 50 cm, cada vez mais com uma tendência maior da utilização de espaçamentos mais reduzidos, levando em consideração o aumento no rendimento de grãos, em função da melhor distribuição de plantas por área plantada, maior eficiência na utilização da luz, melhor aproveitamento de água e nutrientes, melhora no controle de plantas daninhas, isso em função do fechamento mais rápido dos espaços entre e dentre plantas, disponibilizando uma menor aeração e luminosidade e redução da erosão, devido a cobertura antecipada atribuída na superfície do solo (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2002).

Alguns cuidados devem ser tomados quando optar pela redução do espaçamento, como: escolher a cultivar mais apropriada (menor porte, menor ciclo e arquitetura mais ereta), ambiente de plantio (disponibilidade de água e nutrientes e temperaturas mais amenas) e equipamentos de plantio e colheita. Em busca do aumento da produtividade, está havendo uma tendência da redução do espaçamento propiciando o aumento da densidade de plantas por área para a maioria dos híbridos atuais (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2002).

2.5. Recomendação de calagem e adubação

Uma gama de fatores proporciona bons resultados para o cultivo do milho, como descompactação do solo e disponibilizar a quantidade de nutrientes de que a cultura necessita, mediante o preparo desse solo, calagem

e adubações. Assim como também o produtor deve semear em época adequada; escolher variedades de híbridos adequados mediante pesquisas, pois estes já foram avaliados em vários locais e por vários anos; utilização ideal da população de plantas; efetuar o controle de plantas daninhas e pragas corretamente; secagem e armazenamento dos grãos; e comercialização antecipadamente as espigas verdes (OLIVEIRA et al., 2018).

Estudos realizados por Fontes et al. (2016), indicam que em ambientes de terra firme, quando realizado correção química por meio de calagem, sem que tenha ocorrência de plantas daninhas de pragas, assim como adubação nitrogenada, potássio e fosfatada na aplicação de semeadura, mediante análise de solo, além de adubações nitrogenadas de cobertura, dá condições e possibilita alcançar produtividade acima de 6.000 kg.ha⁻¹ utilizando híbridos e de 4.500 kg.ha⁻¹ utilizando cultivo de variedades.

Na cultura do milho a maior exigência nutricional refere-se a nitrogênio e potássio, seguida de cálcio, magnésio e fosforo, e a medida que aumenta a produtividade ocorre a extração desses nutrientes (**Tabela 1**) (COELHO; FRANÇA, 2006).

De acordo com Coelho (2006) o agricultor deve levar em consideração alguns aspectos no planejamento de adubação do milho: a) uma análise de solo e histórico de calagem e adubação das glebas; b) a partir disso quais serão os nutrientes que devem ser considerados neste particular caso? (em muitos casos os solos tem adequado suprimento de Ca, Mg, etc.); c) N, P e K em quantidade necessária na semeadura? – Isso a partir da análise de solo; d) qual a fonte, quantidade e, quando aplicar N? (Baseando-se na produtividade que almeja); e) verificar os nutrientes que podem causar problemas neste solo.

Tabela 1. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada á produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividades.

Tipo de exploração	Produtividade t/ha	Nutrientes extraídos				
		N	P	K	Ca	Mg
		-----kg/ha -----				
Grãos	3,65	77	9	83	10	10
	5,8	100	19	95	17	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
Silagem (matéria seca)	11,6	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Para converter P em P₂O₅; Ca em CaO e Mg em MgO, multiplicar por 2,29; 1,20; 1,39 e 1,66; respectivamente. Fonte: Coelho e França (1995).

A calagem (aplicação de calcário) necessariamente não se faz anualmente, porém o monitoramento da saturação por bases no solo, por meio de análise química, é necessário, assim se essa saturação reduzir de 50%, é necessária uma nova aplicação de calcário respeitando a recomendação da dose mediante a análise de solo realizada (**Tabela 2**). No preparo convencional o calcário dever ser incorporado ao solo e aplicado em superfície sob o cultivo em sistema de plantio direto (OLIVEIRA et al., 2018).

Para a cultura do milho, deve-se aplicar corretivo quando a porcentagem de saturação de bases for inferior a 60% (RAIJ et al., 1985). Sabe-se que para a obtenção de uma boa produtividade, os fatores de produção devem estar em níveis adequados. Desses fatores, a adubação apresenta-se como uma parte muito importante quando se objetiva altas produtividades. Segundo Thompson Jr. (1984), ela é responsável por 35% a 45% da produção.

O que se observa é que a utilização de adubação chega a ser comum, porém com doses abaixo das necessidades exigidas pela cultura, que ocorre possivelmente, pelo fator distância que encarece o preço de insumos na região tornando-os mais caros, assim esses fertilizantes chegam a custar o dobro do preço praticado no sudeste do país.

Tabela 2. Saturação de bases indicada na cultura do milho

Produtividade esperada kg ha ⁻¹	Tipo de solo		
	Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com CTC < 10 cmol _(c+) kg ⁻¹	Demais solos com CTC > 10 cmol _(c+) kg ⁻¹
< 5.000	50%	45%	40%
≤ 5.000	60%	50%	40%

Fonte: Wadt, 2005

Segundo Wadt (2005) a cultura do milho é pouco tolerante a solos encharcados ou mal drenados, apresenta de baixa a alta tolerância à acidez do solo e à baixa fertilidade, dependendo do material utilizado. Normalmente, é bastante exigente em nitrogênio, fósforo, potássio e zinco. Na produção de grãos a ciclagem de potássio é alta, o que concorre para diminuir as exigências com sua adubação. Contudo, quando o cultivo é feito para a produção de silagem, devem-se aumentar as doses de potássio na adubação, já que as quantidades exportadas serão muito maiores. Para maior detalhamento das recomendações de N, P₂O₅ e K₂O, de acordo com a produtividade esperada, recomenda-se consultar Wadt (2005).

2.6. Plantio

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006, a pequena produção ocorre em 10.083 estabelecimentos familiares, responsáveis por 77% da produção do milho no Acre. De acordo com esse mesmo Censo, o milho era armazenado nas propriedades em paióis e pequenos depósitos. Nota-se nessas áreas de pequenos produtores, em 2014, a utilização de variedades de polinização aberta e milhos crioulos com baixo potencial produtivo (1.400 kg ha⁻¹ a 2.000 kg ha⁻¹). Os agricultores continuam cultivando o milho “crioulo” por tradição ou, por exemplo, por ser fácil de debulhar, entretanto, sua produtividade é baixa, sendo cultivado em covas e semeado com plantadeira manual (matraca, estando mais relacionado ao espaçamento utilizado, que

reflete diretamente no estande final, é possível fazer semeadura com matraca e manter o estande muito próximo as semeaduras mecanizadas, em termos de uniformidade) em baixa população de plantas/ha devido aos consórcios com outras culturas.

2.7 Tratos Culturais

Segundo Queiroz et al. (2015), o manejo de ervas daninhas é realizado principalmente mediante a aplicação de herbicidas. Na adoção de plantios convencionais, os mais comuns são a atrazina e o nicossulfuron nas doses recomendadas pelo fabricante. Por outro lado, no sistema de plantio direto com híbridos resistentes ao glifosato tem-se usado esse herbicida em área total.

Segundo Volpe et al. (2011) período crítico de competição é o período a partir da semeadura ou da emergência das plantas de milho, em que as plantas daninhas devem ser controladas com eficácia, para impedir perdas quantitativas e/ou qualitativas da lavoura. Na cultura do milho o período crítico de competição, em condições normais, em média, corresponde ao período entre o estágio V3 (terceira folha verdadeira) e V12 (décima segunda folha verdadeira). É nesse o período entre a emergência das plântulas e a diferenciação da espiga, momento no qual irá ser definido o potencial de grãos da lavoura.

De acordo com Fancelli (2000), a partir da emissão da quinta folha, a presença de plantas daninhas poderá acarretar perdas significativas de produção, sendo que, quando o início do controle de plantas daninhas, ocorreu apenas a partir da emissão da quinta folha do milho, evidenciou-se a redução do comprimento médio da espiga, do número médio de grãos por fileira e do rendimento médio de grãos.

2.8. Colheita

A colheita deve está integrada ao sistema de produção. O produtor deve planejar todas as fases, para que assim o grão colhido apresente bom padrão de qualidade. Várias etapas devem estar diretamente relacionadas, como a implantação da cultura, até o transporte, secagem e armazenamento dos grãos.

O milho está pronto para ser colhido a partir da maturação fisiológica do grão, o que acontece no momento em que 50% das sementes na espiga apresentam uma pequena mancha preta no ponto de inserção das mesmas com o sabugo e quando o teor de umidade for superior a 13%. No entanto, se houver a necessidade de antecipação da colheita, esta pode ser iniciada quando o teor de umidade estiver na faixa entre 18-20%. Para tal, o produtor deve levar em consideração a necessidade e disponibilidade de secagem, o risco de deterioração, o gasto de energia na secagem e o preço do milho na época da colheita.

De acordo com estudos realizados por Ferreira e Resende (2016) com a colheita manual deverá ser realizada quando a planta apresentar folhas e colmos secos, espigas dobradas e facilmente destacáveis com a ponta voltada para baixo, palhas secas. Grãos secos e firmes. A colheita mecânica é realizada com colheitadeiras acopladas ao trator ou automotrizes, observando as mesmas características.

Para colheita do milho verde o ciclo cultural terá variação de acordo com a época de semeadura e precocidade do cultivar. Deve-se realizar amostragens para identificar o ponto de colheita, no qual é adequado quando os grãos se encontram no estágio leitoso, de forma a apresentarem 70% a 80% de umidade, isso ocorre aproximadamente 75 dias após emergência das plântulas. Pode-se identificar o estágio leitoso pressionando o grão a ponta da unha: o grão estoura, expondo o conteúdo líquido e leitoso. Já no milho em grão o ponto de maturação fisiológico associa-se quando à formação de uma camada negra na região de inserção entre o grão e o sabugo. A colheita pode ser realizada quando o grão apresentar umidade em torno de 25%, isso desde que haja estrutura para realizar secagem artificial dos grãos. Não havendo o produtor vê-se obrigado a esperar que os grãos cheguem a 16% de umidade, o que estima cerca de 120 dias após a semeadura (OLIVEIRA, 2018).

Segundo Pereira Filho (2015), após o cultivo e a colheita, sequentemente inicia-se o pré-processamento do grão. Etapa que permite o milho ter umidade (conteúdo de água acima de 20%) ou seco (conteúdo de água aproximadamente 13%-14%). Logo após secagem e limpeza, o produto poderá ser armazenado ou até mesmo ser direcionado com destino à indústria, ao consumo ou à formulação de ração.

2.9. Armazenamento

Para as condições brasileiras, o teor de umidade ideal para a armazenagem de grãos e sementes é de 13%. Este valor foi estipulado por estabilizar a atividade aquosa do produto (Aa) e assim inviabilizar, principalmente, o desenvolvimento de fungos e bactérias (SILVA, 2005). Proceder ao expurgo com produtos específicos ao tratamento de grãos contra os insetos ou outras pragas, buscando sempre a orientação de um técnico.

3. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A cultura do milho, por sua versatilidade, adapta-se a diferentes sistemas de produção. Devido à grande produção de fitomassa de alta relação C/N, a cultura é importante em programas de rotação de culturas em sistema de plantio direto. Embora apresente alto potencial de produção, comprovado nos concursos de produtividade e por agricultores que utilizam alto nível tecnológico, o rendimento de milho no Brasil ainda é muito baixo. Levando em consideração a qualidade e o potencial da semente de milho disponível, com predominância dos híbridos simples, verifica-se que é fundamental um aperfeiçoamento dos sistemas de produção para que esses materiais possam expressar ao máximo seu potencial genético, alcançando altas produtividades em sistema de produção sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. **Principais Classes de Vegetação Ocorrentes no Estado no Acre**. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico – ZEE/AC. Rio Branco: SEMA, 2010.

ACRE. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre. **Zoneamento ecológico econômico do Acre: fase II: documento síntese: escola 1: 250.000**. Rio Branco, AC: SEMA, 2006. 356 p.

AMARAL, E. F. do; ARAÚJO, E. A. de; LANI, J. L.; RODRIGUES, T. E.; OLIVEIRA, H. de; MELO, A. W. F. de; AMARAL, E. F.; SILVA, J. R. T. da; RIBEIRO NETO, M. A.; BARDALES, N. G. Ocorrência e distribuição das

principais classes de solos do Estado do Acre. In: ANJOS, L. H. C. dos; SILVA, L. M. da; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. I. (Ed.). **Guia de campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**: solos sedimentares em sistemas amazônicos – potencialidades e demandas de pesquisa. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 204 p.

ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. M.; WADT, P. G. S.; LUMBRERAS, J. F.; PEREIRA, M. G. (Ed.). **Guia de campo da IX Reunião Brasileira de Classificação e Correlação de Solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 204 p.

ARATANI, R.G.; MARIA, I.C.; CASTRO, O.M. et al. Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.2, p.517-522, abr./jun. 2006.

ARAÚJO, S. L.; MORAIS, R. C.; MORAIS, R.; NUNES, F. R.; COSTA, C.; SANTOS, M. S. Guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade nas regiões do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano. **Cadernos Agroecológicos**, Recife/PE, v. 8, n. 2, p. 1-5, nov. 2013.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 10 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 78).

COELHO, A. M.; FRANCA, G. E. Nutrição e adubação. In: **SEJA o doutor do seu milho**. 2. ed. aum. Piracicaba: POTAFOS, 1995. p. 1-9. (Arquivo do Agrônomo, 2).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira. Grãos 2013/2014. 10º Levantamento**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_09_09_36_57_10_levantamento_de_graos_julho_2014.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2018.

CORTEZ, J.W.; FURLANI, C.E.A.; VIGNA, G.P. et al. Desempenho do trator agrícola no manejo da cultura de cobertura e pressão de inflação do pneu da semeadora. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.72-80, mar. 2009.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F. de; SANTANA, D. P. **Manejo da cultura do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 12 p. (Circular Técnica, 87), 2006.

COSTA, F. S.; **Agricultura conservacionista na produção familiar de mandioca e milho no Juruá Estado do Acre**: Efeitos da adoção nos resultados de safras de 2006 a 2014. Rio Branco/AC: Dezembro, 2014.

CRUZ, J. C.; MAGALHAES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A. **Milho**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 338 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas). Projeto Minibibliotecas.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. Cultivo do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002. 10p.

COELHO, A. M. **Nutrição e Adubação do Milho**. Sete Lagoas, MG: 2006.

DELGADO, R. C. et al. Tendência climática de aumento da temperatura mínima e da pressão de saturação do vapor d'água na Amazônia Ocidental. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, v.8, n.15; p. 2584, nov. 2012.

FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. In: FANCELLI, L.A.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 183-215.

FONTES, J. R. A.; OLIVEIRA, I. J.; MORAIS, R. R.; MARTINS, G. C. **Atributos químicos e físicos do solo e produção de grãos em um Latossolo Amarelo de Rio Preto da Eva, AM, cultivado em sistema plantio direto**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2016. 36 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Boletim Pesquisa e Desenvolvimento, 19).

GAMA, J. F. N.; KIEHL, J. C. Influência do alumínio de um podzólico vermelho-amarelo do Acre sobre o crescimento das plantas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n.2, p. 475-482, jun. 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 12 jun. 2020.

LUSSER, M. et al. **New plant breeding techniques**: State-of-the-art and prospects for commercial development. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.

OLIVEIRA, I. J.; FONTES, J. R. A.; BARRETO, J. F.; PINHEIRO, J. O. C. **Recomendações técnicas para o cultivo de milho no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2018. 28 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 68).

PACHECO, E. P. et al. **Aptidão natural para mecanização agrícola dos solos do Estado do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2001. 6p (Embrapa Acre. Comunicado técnico, 129)

PEREIRA, R. G. et al. Influência dos sistemas de manejo do solo sobre os componentes de produção do milho e *Brachiaria decumbens*. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 64-71, dez. 2009.

QUEIROZ, L. R.; COSTA, F. S.; OLIVEIRA, T. K.; MARINHO, J. T. S. **Aspectos da cultura do milho no Estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2015. 32p. (Embrapa Acre. Documentos, 136).

RAIJ, B. van; SILVA, N. M.da; BATAGLIA, O., QUAGGIO, I.A.; HIROCE, H.; CANTARELLA, H.; BELLINAZZI IR.; DECHEN, A. R.; TRANI, P. E.

Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1985. 107 p. (Boletim Técnico, 100).

SANTOS, J.A.B.; ROSA, J.A.; BENASSI, D.A. et al. Manejo da aveia preta na decomposição da biomassa e na cobertura do solo em semeadura direta de milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.12, n.4, p.211- 217, jul./dez 2011.

SILVA, L. C. **Secagem de grãos.** Boletim Técnico, Alegre, 2005. p.1-5.

THOMPSON JR., W. R. O enfoque multidisciplinar para atingir alta produtividade. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.?, n.28, p.5-6, dez. 1984.

VOLPE, A.B.; DONADON, C.C.; VERDE, D.A. **Manejo de plantas daninhas na cultura do milho** (*Zea mays* L.). Departamento de Produção Vegetal LPV 0672-Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 16 p., 2011.

WADT, P. G. S. Recomendação de Adubação para as Principais Culturas. In: WADT, P.G.S. (Editor Técnico). **Manejo do solo e recomendação de adubação para o estado do Acre.** Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. p. 491-635.

CAPÍTULO 15 | RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO PARA O CULTIVO DE PIMENTA-DO-REINO (*Piper nigrum* L.) NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO SUL, ACRE

Vitória Filgueira
Thiago Araújo dos Santos
José Tadeu de Souza Marinho
Cátia Menezes de Souza
Francisca Fabrícia Bezerra de Souza

1. INTRODUÇÃO

A pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) é originária de regiões tropicais da Índia e sua introdução no Brasil ocorreu ainda no século XVII, no estado da Bahia (EMBRAPA, 2004; RIBEIRO et al., 2019). Durante um período de quase 200 anos, o seu cultivo ficou restrito a um pequeno número de plantas cultivadas em pomares caseiros, nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (DUARTE et al., 2002).

Atualmente, o Brasil figura dentre os principais produtores de pimenta-do-reino do mundo. No ano de 2018, foram produzidas cerca de 101.274 mil toneladas da especiaria, sendo os estados do Espírito Santo e o Pará os maiores produtores, correspondendo por 59,7 % e 33,2 % da produção nacional, respectivamente, em mais de cinco milhões de hectares, com rendimento médio de 2,9 kg.ha⁻¹ (IBGE, 2020).

O cultivo de pimenta-do-reino destaca-se mundialmente devido ao elevado valor nos mercados mundiais, apresentando demanda em segmentos alimentícios, farmacêuticos, perfumarias e dentre outros. A viabilidade econômica, associada a demanda no mercado, são fatores que favorecem o cultivo de pimenta-do-reino, principalmente por produtores familiares.

No estado, o cultivo de pimenta-do-reino é desempenhado essencialmente por pequenos produtores, com uso de mão obra familiar.

Nesse cenário, a cultura apresenta importância econômica e social na região, pois possibilitar a geração de emprego e renda nas propriedades rurais. O cultivo no Estado é realizado desde a década de 80 e têm sido utilizadas as cultivares Guajarina, Cingapura e Bragantina, por proporcionarem maiores níveis de produtividade (PIMENTEL; LODI, 1994).

Apesar do valor agregado ao produto nos mercados, o cultivo da pimenta-do-reino no estado do Acre, com ênfase ao município de Cruzeiro do Sul, ainda é pouco difundido. O ciclo da cultura, associado à escassez de recomendações técnicas que considerem as condições locais, são fatores que contribuem para a baixa adoção do cultivo no município.

Nesse cenário, o presente capítulo busca abordar aspectos relevantes do sistema produtivo da pimenta-do-reino, com vista a subsidiar a produção dessa cultura agrícola no município de Cruzeiro do Sul, com foco principal na recomendação de correção e adubação do solo.

2. ASPECTOS RELEVANTES DO SISTEMA PRODUTIVO DA PIMENTA-DO-REINO

A pimenteira-do-reino pertence ao gênero *Piper*, classe das dicotiledôneas, ordem *Piperales* e família *Piperaceae*. Caracteriza-se por ser uma espécie perene, semilenhosa, arbustiva e trepadeira, sendo cultivada a pleno sol. O caule subdivide-se em haste central, da qual partem as raízes; e laterais, que originam as flores e os frutos (EMBRAPA, 2004).

Devido a característica de trepadeira, na condução dos cultivos são utilizados tutores, os quais podem ser vivos ou mortos. Os tutores vivos se prestam como uma alternativa viável frente a ausência e ou escassez dos tutores mortos que são legalmente madeiras-de-lei, sobretudo para os agricultores familiares (MENEZES et al., 2013).

O cultivo da pimenta-do-reino em sistemas de produção com integração de diferentes componentes, a exemplo os sistemas agroflorestais, tem se apresentado como estratégia viável, pois otimiza o uso da terra, na medida em que se possibilita a geração de receitas distintas. Assim, na região Norte, principalmente, é comum o cultivo de pimenta em sistemas

agroflorestais com cupuaçu, maracujazeiro, bananeira, açaí, cacau e dentre outras espécies.

Independente da cultivar, as mudas devem ser originadas de plantas matrizes bem formadas, vigorosas e livres de pragas e doenças. Apesar de as cultivares não manifestarem resistência à fusariose, é necessário diversificar no campo, evitando a uniformidade genética com a utilização de uma única cultivar (POLTRONIEIRI; LEMOS, 2014).

2.1. Clima e solo

A pimenteira-do-reino é típica de regiões de clima quente e úmido, devido a isso é exigente em índices de chuva e temperatura e esses fatores associados a componentes do clima, tais como a umidade do ar, brilho solar e evapotranspiração podem afetar sua produção (BASTOS, 2004).

A temperatura ideal para o seu desenvolvimento são faixas variando entre 23°C e 28 °C e precipitações pluviométricas anuais acima de 1500 mm, sendo imprescindível a disponibilidade hídrica nos períodos de floração e frutificação (ANDRADE et al., 2017). O período de brilho solar deve ser acima de 2.000 horas no ano e a umidade relativa do ar entre 80 a 88% (DUARTE et al., 2006).

Os solos indicados para o cultivo da pimenteira são os com boas características físicas, ricos em matéria orgânica e com boa drenagem, devendo-se evitar solos com condições de encharcamento (ANDRADE et al., 2017).

No município de Cruzeiro do Sul, as temperaturas oscilam entre 25 °C e 26 °C e a precipitação pluviométrica entre 1.882 mm a 2.261 mm, além de umidade relativa do ar situando-se em 80% a 90% (BARDALES et al., 2017).

A classe de solo que abrange o município de Cruzeiro do sul são os Argissolos Amarelos e suas características incluem boa profundidade, textura média com predomínio de areia grossa em superfície e argila em profundidade, além de não apresentarem restrição de drenagem até os primeiros 100 cm e relevo plano a suave ondulado (BARDALES, 2017).

De acordo com as informações acima expostas e com a realização de adequações e adaptações técnicas a realidade local, é tecnicamente viável o cultivo da pimenta-do-reino na região de Cruzeiro do Sul.

2.2. Cultivares

No Brasil existem diversas cultivares de pimenta-do-reino com boa aceitação comercial, mesmo diante da inexistência atual de programas direcionados à avaliação e recomendação de cultivares para cada região, conforme ressaltam Oliveira et al. (2007). Entretanto, com base nas características, na **Tabela 1** estão expostas cultivares que podem ser cultivadas no município de Cruzeiro do Sul.

Tabela 1. Características das cultivares de pimenta-do-reino recomendadas para o estado do Acre.

Cultivar	Nº de frutos/espiga	Tamanho do fruto	Ciclo de maturação	Resistência à fusariose	Produção média (kg/planta)	Rendimento médio (kg/ha)
Bragantina	77	graúdo	jun/out	sem resistência	3	2700
Cingapura	27	miúdo	jun/out	sem resistência	2,5*	2300
Guajarina	68	graúdo	jun/out	sem resistência	3	2900

*A partir do terceiro ano de plantio.

Fonte: Adaptado de Poltronieri e Lemos (2014).

De acordo com Lemos et al. (2014) dentre as doenças mais comuns que acometem a pimenteira, a fusariose, também conhecida como podridão-das-raízes, é a principal, de modo que, apesar do avanço lento, acarreta perdas na produção e longevidade dos cultivos. A ampliação do cultivo de pimenta-do-reino pode potencializar os problemas fitossanitários nos plantios da cultura, sobretudo pelas condições climáticas favoráveis como, alta temperatura e umidade relativa do ar, para o estabelecimento de insetos-praga.

Embora possua potencial inseticida, a pimenta-do-reino também é afetada por alguns insetos que causam danos nas hastes, nos brotos, nas folhas e nos frutos, que podem levar a planta à morte (DUARTE et al., 2006).

2.3. Sistema de cultivo da pimenta-do-reino no município de Cruzeiro do Sul

O cultivo de pimenta do reino no município de Cruzeiro do Sul teve início a partir de 1985, em áreas de produtores situados no Projeto de Assentamento Santa Luzia, nas quais foram implantadas unidades demonstrativas utilizando as cultivares Bragantina e Guajarina. Apesar dos cultivos não terem se difundido, a experiência possibilitou verificar a adaptação às condições de cultivo da região de ambas as cultivares utilizadas.

Posteriormente, através do Zoneamento Agrícola do município, foi possível elucidar de forma significativa os aspectos inerentes à cadeia produtiva da cultura na região, abordando suas potencialidades e restrições. Dentre os entraves ao desempenho dos cultivos destaca-se a disponibilidade de mudas de qualidade, tendo em vista que a região não dispõe de viveiristas com especialidade na cultura. Como alternativa, os produtores buscaram em pequenos plantios remanescentes da década 80 estacas herbáceas das cultivares Bragantina e Guajarina para produzirem suas próprias mudas e implantarem seus pimentais.

2.3.1. Produção de mudas

A pimenteira-do-reino pode ser propagada via estacas, por mudas herbáceas ou sementes (DUARTE et al., 2006). O desenvolvimento da cultura é favorecido quando são empregados tratamentos culturais, tais como: adubação, controle de plantas invasoras, irrigação e dentre outros.

Quanto a seleção do material vegetal para implantação, recomenda-se a seleção de plantas saudáveis para a propagação. Para propagação, recomenda-se o uso de estacas, as quais devem ser obtidas a partir dos ramos de crescimento (ou ortotrópicos). O transplante deve ser realizado no período de dois a seis meses (mudas em saco).



Figura 1. Mudanças de Pimenta-do-Reino em enraizamento (A) e em sacos (B).

2.3.2. Escolha da área de plantio

O local para plantio, dentre suas características, deve apresentar, preferencialmente, relevo plano ou suave ondulado, de modo que a declividade seja inferior a 8%, pois facilita os tratamentos culturais, bem como o manejo conservacionista do solo (BAENA; RODRIGUES, 2004). Lemos et al. (2014) destacam ainda que a escolha dessas áreas facilita a demarcação das linhas de plantio e a locomoção de máquinas e implementos, sempre que possível o uso de tais recursos na implantação.

Quanto aos atributos físico-químicos do solo, o pH ideal situa-se na faixa de 5,0 a 6,5, sob solos de textura franco-argilosa ou areno-argilosa (MENEZES et al., 2013). Locais que apresentam restrição à drenagem devem ser evitados, pois além de inviabilizar o desenvolvimento das plantas, devido à deficiência de oxigênio, a umidade elevada favorece a ocorrência de problemas fitossanitários (DUARTE et al., 2006).

2.3.3. Época e plantio de mudas

O plantio da pimenta-do-reino deve ser realizado no início da estação chuvosa, que na região de Cruzeiro do Sul ocorre a partir do mês de outubro. As covas devem ser abertas em dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm, distanciadas à 10 cm do tutor. O déficit hídrico prejudica o desenvolvimento das plantas, podendo ocasionar a morte das mesmas. Nos estádios iniciais, é necessário a condução das mudas em direção ao tutor. Adicionalmente, para aclimação das plantas às condições de campo, pode-se utilizar folhas de palmeiras para promover o sombreamento parcial.

2.3.4. Espaçamento

O cultivo pode ser solteiro ou consorciado com outras espécies de interesse ao produtor. No cultivo solteiro podem ser utilizados os espaçamentos apresentados na **Tabela 2**.

Tabela 2. Espaçamentos utilizados para cultura da pimenta-do-reino.

Fileira simples	2,0m x 2,5m
	2,5m x 2,5m
Fileira dupla	2,5m x 2,5m*
	2,5m x 2,0m**

*com 5 a 7 m entre cada duas fileiras;**com 5 m entre cada fileira

Fonte: Embrapa (2004).

O cultivo consorciado pode ser viável ao produtor. A integração de espécies frutíferas/agrícolas/florestais na área cultivada, além de diversificar a renda na propriedade rural, possibilita a amortização dos custos para implantação da cultura. Um dos consórcios que podem ser utilizados é plantar a pimenta-do-reino no espaçamento de 2,0m x 2,0m x 3,0m com o cacaueteiro no espaçamento de 4,0m x 5,0m ou seringueira 5,0m x 8,0m (EMBRAPA, 2004). Culturas anuais como milho e feijão podem ser utilizados em sucessão, com duas linhas e quatro linhas, respectivamente, entre cada entrelinha da pimenta-do-reino.

2.3.5. Colheita

A cultura necessita de muita mão-de-obra e quase que exclusivamente familiar, sendo no processo de colheita onde ocorre a maior interação, envolvendo jovens e adultos de ambos os sexos na catação das espigas e secagem dos grãos.

A colheita deve ser realizada quando os frutos apresentarem sinais de amarelecimento, indicando a maturação (COSTA; MEDEIROS, 2001). O teor de umidade dos frutos por ocasião da colheita deve se situar entre 80% a 85%, além da coloração vermelha da casca. Usualmente, a colheita da pimenta-do-reino é executada quando os frutos atingem seu desenvolvimento completo, podendo apresentar casca de colorações verde-claro, amarelo e vermelho (SERRANO et al., 2008). Adicionalmente, recomenda-se cobrir o solo com lona ou materiais similares para evitar possíveis contaminações por microrganismos e outros componentes presentes no solo (EMBRAPA, 2004).

A secagem pode ser direcionada à produção da pimenta branca ou preta. Para pimenta preta, debulhar manualmente ou mecanicamente e secar em terreiros de alvenaria, lonas ou secadores. Para pimenta branca, selecionar espigas com frutos maduros, debulhar, ensacar e mergulhar em água corrente por 8 a 12 dias. Após o período lavar em água corrente e secar em terreiros de alvenaria ou lonas. Ademais, recomenda-se não utilizar secadores, pois pode acarretar o escurecimento do produto (COSTA; MEDEIROS, 2001).

3. CALAGEM E ADUBAÇÃO DA PIMENTA-DO-REINO

De acordo com Zu et al. (2014), a pimenteira-do-reino apresenta elevada demanda nutricional. Para a manutenção do rendimento da cultura e fertilidade do solo, estima-se que são necessários em torno de 293 kg N, 46 kg P, 265 kg K, 35 kg Mg e 74 kg Ca ha⁻¹.ano⁻¹ (ANN, 2012). Como alternativa, o manejo integrado de fertilizantes químicos e orgânicos tem se mostrado viável para incremento no crescimento e produção da pimenta-do-reino (ANN, 2016; ANN, 2019).

A principal classe de solo que predomina na formação Cruzeiro do Sul são os Argissolos Amarelos e Vermelho-Amarelos (BARDALES et al., 2017). A

baixa fertilidade natural desses solos, associada ao material de origem, consiste em um dos fatores limitantes ao desenvolvimento vegetal. No entanto, o uso de tecnologias direcionadas à reposição/manutenção mineral do solo é uma das principais estratégias que podem ser utilizadas para contornar tais limitações.

3.1. Calagem

Devido a elevada demanda de nutrientes, sobretudo de N, há uma redução no pH do solo durante os anos de cultivo da cultura, portanto isso torna-se preocupante, pois a acidez do solo inibe o desenvolvimento de funções importantes do sistema radicular, bem como limita a absorção de nutrientes como K, Ca e Mg, e conseqüentemente promove redução no rendimento cultura (ZU et al., 2014).

Para o estado do Acre recomenda-se elevar a saturação de base do solo para os valores mínimos exigidos pela cultura, que variam de acordo com o tipo de solo e a capacidade de troca catiônica (**Tabela 3**).

Tabela 3. Saturação de bases indicada para cultivo da pimenta-do-reino no Acre.

Tipos de solo		
Latossolos ou solos com textura arenosa na camada superficial amostrada	Demais solos com CTC < 10 cmolc kg ⁻¹	Demais solos com CTC >10 cmolc kg ⁻¹
70%	60%	50%

Fonte Wadt (2005).

O corretivo pode ser aplicado na implantação, formação e produção de pimentas. Na implantação, o calcário deve ser aplicado e incorporado na profundidade de 20 cm do solo com antecedência de 30 dias, já na formação e produção deve ser aplicado em cobertura coroando as plantas num raio de um metro (EMBRAPA, 2004). Em solos cujos teores de magnésio (Mg) estiverem abaixo de 0,7 cmol_c dm⁻³, preconiza-se o uso de calcário dolomítico (FRANZINI, et al., 2014).

3.2. Adubação

3.2.1. Adubação de plantio

Por ocasião do plantio, recomenda-se realizar a adubação fosfatada com base nos teores de fósforo no solo, conforme os valores dispostos na **Tabela 4**.

Tabela 4. Recomendação para adubação de plantio na cultura da pimenta-do-reino.

Nutriente	Disponibilidade de P no solo	Recomendação (kg ha ⁻¹)
P: P ₂ O ₅	Baixa	120
	Média	90
	Alta	60

Fonte: Wadt (2005).

Adicionalmente, pode-se utilizar adubos alternativos (esterco bovino e de aves, por exemplo), os quais devem ser aplicados no início da estação de chuvas, 10 dias antes de se efetuar o plantio. Para tanto, recomenda-se utilizar as quantidades dispostas na **Tabela 5**.

Tabela 5. Recomendação de adubos orgânicos para cultura da pimenta-do-reino.

Adubo orgânico	Recomendação (L/planta)
Esterco de curral	10
Cama de aviário	5

Fonte: Franzini et al. (2014)

3.2.2. Adubação de formação

As doses de N e K₂O recomendadas para a adubação de formação estão dispostas na **tabela 6**. Preconiza-se que a aplicação seja fracionada, sendo tais nutrientes fornecidos aos 30, 60 e 90 dias após o plantio (FRANZINI et al., 2014).

Tabela 6. Recomendação para adubação de plantio na cultura da pimenta-do-reino.

Nutriente	Disponibilidade no solo	Recomendação (kg ha ⁻¹)
N	Baixa	120
	Média	80
	Alta	40
K: K ₂ O	Baixa	90
	Média	60
	Alta	30

Fonte: Wadt (2005).

3.2.3. Adubação de produção

Recomenda-se que os adubos sejam disponibilizados após o período de florescimento da pimenteira-do-reino. Para tanto, deve-se considerar a disponibilidade dos nutrientes representadas na **Tabela 7** (WADT, 2005). Os adubos orgânicos também devem ser aplicados no segundo ano (FRANZINI et al., 2014).

Tabela 7. Recomendação para adubação de produção na cultura da pimenta-do-reino.

Nutriente	Disponibilidade no solo	Recomendação (kg ha ⁻¹)
N	Baixa	90
	Média	60
	Alta	30
P: P ₂ O ₅	Baixa	80
	Média	40
	Alta	20
K: K ₂ O	Baixa	100
	Média	50
	Alta	30

Fonte: Wadt (2005).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições edafoclimáticas do município de Cruzeiro do Sul são favoráveis ao cultivo da pimenta-do-reino. Porém, para que ocorra pleno estabelecimento e desenvolvimento da cultura, faz-se necessário a adoção de tecnologias de manejo de solo e tratos culturais durante o ciclo da cultura.

Devido a agricultura na região ser desempenhada essencialmente por pequenos produtores, o cultivo da pimenteira-do-reino consorciado com culturas de ciclo curto na fase inicial de plantio permite ao produtor, diversificar sua renda, além de gerar receitas para amortização dos custos de implantação do pimental. Adicionalmente, o valor do produto, seja nos mercados locais ou das demais regiões, viabiliza a pipericultura na região do Vale do Juruá.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. G. C.; SILVA, M. L. da.; SALLES, T. T. Fatores impactantes no valor bruto da produção de pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) no Pará. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 1, p. 1-8, 2017.

ANN, Y. C. Determination of nutrient uptake characteristic of black pepper (*Piper nigrum* L.). **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 2, n. 10B, p. 1091-1099, 2012.

ANN, Y. C. Efficacy of organic products as black pepper foliar fertilizer. **International journal of Environment, Agriculture and Biotechnology**, Mexico City, v. 1, n. 3, p. 586-592, set./out. 2016.

ANN, Y. C. Physiological Response and Yield of Pepper Vines (*Piper nigrum* L.) to Organic Pepper Foliar Fertilization. **Acta Scientific Agriculture**, Telangana (Índia), v. 3, n. 6, p. 102-109, jun. 2019. DOI 10.31080/ASAG.2019.03.0483.

BAENA, A. R. C.; RODRIGUES, T. E. Solos. *In*: DUARTE, M. de L. R. **Cultivo da pimenteira-do-reino na Região Norte**. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. p. 16-21. (Sistemas de Produção, 1).

BARDALES, N. G.; SILVA, K. W. F. da.; ARAÚJO, E. A. de.; OLIVEIRA, T. K. de.; AMARAL, E. F. do. Zoneamento pedoclimático da cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum* L.) nas áreas desmatadas do município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 4, n. 7, p.483, abr./jul. 2017.

BASTOS, T. X. Clima. *In*: DUARTE, M. de L. R. **Cultivo da pimenteira-do-reino na Região Norte**. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. p. 16-21. (Sistemas de Produção, 1).

COSTA, R, S, C da.; MEDEIROS, I, M de. **Pimenta-do-reino: Recomendações técnicas para o cultivo de pimenta-do-reino**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2001. 2 p. (Folders).

DUARTE, M. de L. R.; POLTRONIERI, M. C.; CHU, E. Y.; OLIVEIRA, R. F. de.; LEMOS, O. F.; BENCHIMOL, R. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da.; SOUZA, G. F. de. **A cultura da pimenta-do-reino**. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 73 p. (Coleção Plantar, 55).

DUARTE, M. L.; OLIVEIRA, R. F. de.; POLTRONIERI, M. C.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da.; LSHIZUKA, Y. **Oportunidades e desafios da pesquisa com a pimenta-do-reino na região norte**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 27 p. (Documentos, 137).

EMBRAPA. **Manual de segurança e qualidade para a cultura da pimenta-do-reino**. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 65 p. (Qualidade e Segurança dos Alimentos). Projeto PAS Campo. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE/EMBRAPA, 2004.

FRANZINI, V. I.; SILVA, A. R. B.; BOTELHO, S. M. Área de plantio, calagem e adubação. *In*: LEMOS, O. F.; TREMACOLDI, C. R.; POLTRONIERI, M. C. **Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2014. p. 18-22.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2020. Disponível em: www.sidra.ibge.gov.br. Acesso em: 05 maio. 2020.

LEMOS, O. F. de; TREMACOLDI, C. R.; POLTRONIERI, M. C. **Boas práticas agrícolas para aumento da produtividade e qualidade da pimenta-do-reino no Estado do Pará**. Brasília: Embrapa, 2014. 52 p.

MENEZES, A. J. E. A. de; HOMMA, A. K. O; ISHIZUKA, Y.; KODAMA, N. R.; KODAMA, E. E. **Pimenta-do-reino: tutor vivo com gliricídia**. 1 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2013. 31 p. (Documentos, 393).

OLIVEIRA A. P.; ALVES, E. U.; SILVA, J. A.; ALVES, A. U.; OLIVEIRA, A. N. P.; LEONARDO, F. A. P.; MOURA, M. F.; CRUZ, I. S. Produtividade da pimenta-do-reino em função de doses de esterco bovino. **Horticultura Brasileira**, Recife, v. 25, n. 3 p. 408-410, jul./set. 2007.

PIMENTEL, F. A.; LODI, N. V. **Recomendações técnicas para o enraizamento de estacas herbáceas de pimenta-do-reino nas condições edafoclimáticas do Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 1994. p. 1-3 (Folhetos, 62).

POLTRONIERI, M. C.; LEMOS, O. F. de. **Pimenta-do-reino: cultivares**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 2 p.

RIBEIRO, L. L. O.; CUNHA, L. do S.; REGO, F. C.; OLIVEIRA, F. L. da S.; REGO, F. R. C. do. Produção e produtividade da pimenta-do-reino no Município de Capitão Poço, Pará, Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 36, n. 2, e26518, set./nov. 2019.

SERRANO, L, A, L. NOVAK, L, R. LIMA, I, de M. **Colheita e pós-colheita da pimenta-do-reino**. Vitória, ES: Incaper, 2008.

WADT, P. G. S. **Manejo de solo e recomendação de adubação para o estado do Acre**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2005. 635p.

ZU, C.; LI, Z.; YANG, J.; YU, H.; SUN, Y.; TANG, H.; YOST, R.; WU, H. Acid soil is associated with reduced yield, root growth and nutrient uptake in Black Pepper (*Piper nigrum* L.). **Agricultural Sciences**, v. 5, p. 466-473, abr. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/as.2014.55047>.

