

Desempenho produtivo de duas variedades de mandioca cultivadas em sistema plantio direto com calcário e adubação potássica em cobertura

Maria Lúcia Hall de Souza^{1*}, Tadarío Kamel de Oliveira², Vanderley Borges dos Santos³, Lauro Saraiva Lessa⁴, Márcia Silva de Mendonça¹

¹Discente da Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, Acre, Brasil. ²Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Acre, Núcleo de Pesquisa: Solos e Agricultura, Rio Branco, Acre, Brasil. ³Docente da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. ⁴Analista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Acre, Setor de Campos Experimentais, Rio Branco, Acre, Brasil.

*maria.hall@sou.ufac.br

Recebido em: 14/11/2023

Aceito em: 18/10/2024

Publicado em: 30/11/2024

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.6.2-6>

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento produtivo de duas variedades de mandioca em sistema plantio direto com calcário e adubação potássica em cobertura. Foram instalados, em Rio Branco – Acre, dois experimentos no delineamento em blocos casualizados. No primeiro, os três tratamentos foram a ausência de fertilização, aplicação de calcário dolomítico e aplicação de cloreto de potássio, em oito repetições. No segundo, quatro doses de calcário dolomítico em cobertura, em seis repetições. Analisaram-se os atributos químicos do solo, estande final, altura de plantas, produtividade da parte aérea, número de raízes por planta, massa da raiz por planta, produtividade de raiz, teor de matéria seca da raiz, teor de amido e índice de colheita. Os dados foram submetidos ao teste F. Fez-se análise de regressão para efeitos significativos das doses de calcário. No primeiro experimento, a aplicação de calcário e de potássio não influenciou as características da cultivar Pirarucu colhida aos nove meses. Já no segundo experimento, verificou-se que 1.500 kg ha⁻¹ de calcário aplicado em superfície três meses após o plantio, melhora os atributos químicos do solo, mas não promove incremento em produtividade de raízes de mandioca Cumaru colhida aos nove meses.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*. Agricultura familiar. Calagem. Amazônia.

Yield of two cassava varieties grown in a no-tillage system with limestone and potassium fertilization cover

ABSTRACT

The goal of this work was to evaluate the productive performance of two cassava varieties in no-tillage system with limestone and potassium fertilization. Two experiments were performed in Rio Branco - Acre, in a completely randomized design. In the first experiment, the three treatments were without fertilization, application of dolomitic limestone and application of potassium chloride, in eight replications. In the second, four doses of dolomitic limestone in coverage, were evaluated in six replicates. It was evaluated the chemical composition of the soil, final stand, plant height, number of roots per plant, root mass per plant, productivity of root, root dry matter content, starch content and harvest index. The data were submitted to the statistics test F. Regression analysis was performed for significant effects of limestone doses. In the first experiment, the application of limestone and potassium did not influence the

characteristics of cultivar Pirarucu harvested at nine months. In the second experiment, it was verified that 1.500 kg ha⁻¹ of limestone applied on the surface, at three months after planting, improves the chemical attributes of the soil, but does not promote an increase yield of cassava roots harvested at nine months.

Keywords: *Manihot esculenta*. Family farming. Liming. Amazon.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* L. Crantz) é um dos alimentos mais consumidos no mundo, principalmente nas regiões tropicais, onde o cultivo ocorre em maior intensidade (CONAB, 2017). É cultivada em mais de 100 países com uso na alimentação humana e animal e como importante fonte de matéria prima na produção de diversos produtos industriais (GROXKO; PEREIRA, 2022) e se destaca dentre os principais alimentos energéticos, especialmente nos países em desenvolvimento (MODESTO JUNIOR; ALVES, 2016).

Na Amazônia é considerada a principal cultura alimentícia (SIVIERO, 2019), com relevância social, cultural e econômica para populações tradicionais e indígenas, sendo produzida tanto para o consumo na propriedade como para a comercialização nas formas in natura (macaxeira), produção de farinha, goma, tucupi e outros.

Segundo o IBGE (2023), a produção nacional de raiz da mandioca, em 2021, foi de 18,1 milhões de toneladas, numa área colhida de 1,2 milhão de hectare, com rendimento médio de 15 toneladas por hectare. O Acre, nesse mesmo período, ocupou a décima posição nacional em termo de produção com 532 mil toneladas em uma área total de 23 mil hectares, com destaque em rendimento se comparado com outros estados nacional, com 23,13 toneladas por hectare, sendo o segundo maior estado em rendimento da raiz, com média superior a nacional.

O cultivo de mandioca, assim como as demais lavouras temporárias, mesmo sendo reconhecido como estratégia de manejo tradicional desenvolvida por pequenos produtores acreanos, ainda é praticado no sistema de corte e queima da floresta como forma de preparo da área, em muitas propriedades familiares. No entanto, essa forma de exploração associado a ausência de práticas de adubação e correção resulta na degradação do solo dentro de poucos anos, e conseqüentemente perda de capacidade produtiva, principalmente quando é exercida a rotina de queima da vegetação a cada ciclo agrícola.

Assim, para evitar novos desmatamentos de floresta nativa é importante a continuidade da exploração agrícola em áreas já desmatadas, que se possa repor os nutrientes perdidos pelo sistema e assim, manter a fertilidade dos solos o suficiente para sustentar o cultivo.

Dessa forma, há necessidade do estabelecimento de alternativas para o uso sustentável dos recursos naturais para reverter essa situação comum nas áreas agrícolas do Acre e Amazônia. Segundo Wadt (2002), sugere três medidas necessárias para exploração da sustentabilidade agrícola baseadas em manejo para manter fertilidade dos solos já explorados, como as ações conservacionistas, corretivas e de manutenção.

Dentre as medidas conservacionistas, existe o sistema plantio direto (SPD) que pode minimizar as perdas de nutrientes nas áreas exploradas, uma vez que a prática gera benefícios como elevar o aporte de matéria orgânica no solo, evita compactação e erosão, entre os outros benefícios. O SPD é uma das tecnologias de baixa emissão de carbono em que, necessariamente, o solo não é revolvido, é utilizada a rotação de culturas e cobertura permanente do solo (ROSA, BORSOI, 2022). É importante que a rotação de cultura seja adequada às condições socioeconômicas e de interesses do produtor, a fim de aumentar a estabilidade da produção quando ocorrerem variações climáticas (ROSA et al., 2019).

Das medidas corretivas existentes, a calagem é uma alternativa importante para à correção de solos ácidos, uma vez que a acidez é comum em solos tropicais. Em solo ácido, com baixos níveis de fertilidade o uso da calagem proporciona melhorias nas condições gerais da cultura (BRANCALIÃO et al., 2015).

O calcário aplicado na superfície apresenta eficiência na correção da acidez de camadas superficiais do solo e do subsolo, sendo uma importante prática para potencializar a produção em sistema plantio direto (CAIRES et al., 2000; CIOTTA et al., 2004; RODRIGHERO et al., 2015). A maioria das culturas responde à calagem em solos muito ácidos, como os que predominam nas regiões tropicais e subtropicais, sendo uma prática que favorece o desenvolvimento do sistema radicular e assegura o aproveitamento dos nutrientes (NICOLODI et al., 2008).

Além da correção da acidez do solo, a adubação potássica se apresenta como alternativa viável e acessível aos pequenos produtores (SILVA et al., 2013), sendo fundamental para produtividade da mandioca, uma vez que é o nutriente mais extraído pela cultura (OTSUBO; LORENZI, 2004).

Segundo Ferreira et al., (2015) enfatizam que a agricultura no Acre necessita de mais estudos sobre o uso da adubação, calagem e manejo dos solos, com o intuito de manter a fertilidade e as condições físico-químicas favoráveis. Salientam ainda, que a prática da calagem pode ou não proporcionar respostas acentuadas em se tratando de

plantas tolerantes a acidez, o que leva a sugerir a necessidade de mais pesquisas para avaliar o comportamento dessa prática nas lavouras de macaxeira no Acre.

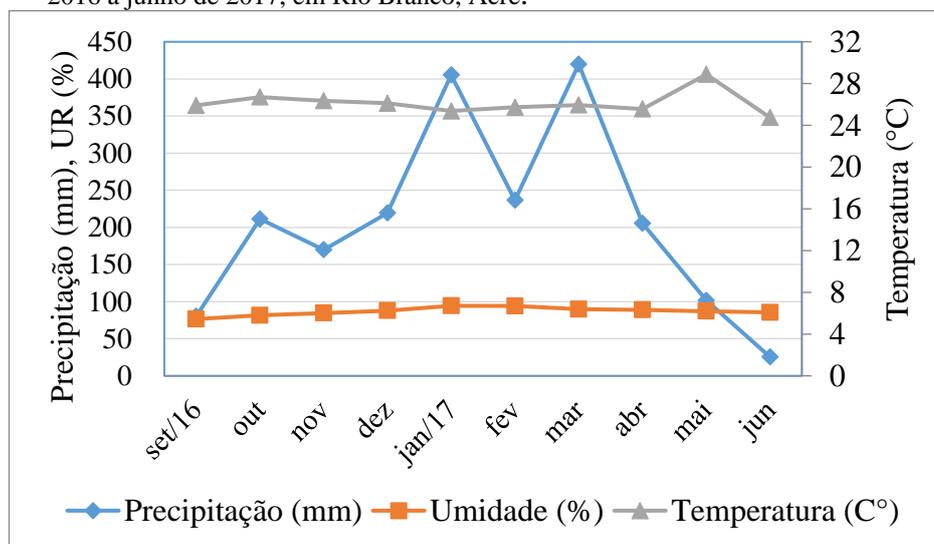
Dessa forma, mesmo com avanços nas pesquisas, os problemas decorrentes dos sistemas usuais de cultivo ainda são escassos e carecem de gerar dados locais sobre o desempenho de cultivos com adoção dessas práticas alternativas. Além disso, que sejam validadas e adotadas por agricultores familiares do Estado. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de duas variedades de mandioca em sistema plantio direto com calcário e adubação potássica em cobertura.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo consistiu em dois experimentos de campo realizados em propriedade familiar rural (Colônia São Pedro III), localizada no Projeto de Assentamento (PA) Moreno Maia, município de Rio Branco, Acre, sob as coordenadas $-10^{\circ} 11' 43''$ S de latitude e $-67^{\circ} 56' 48''$ W de longitude, no período de setembro de 2016 a junho de 2017.

O solo é classificado como Argissolo Vermelho e o clima da região é do tipo equatorial, quente e úmido, caracterizado por altas temperaturas, elevados índices de precipitação pluviométrica e alta umidade relativa do ar. A temperatura média anual em torno de $24,5^{\circ}\text{C}$ e com máxima em 32°C (ACRE, 2010). Na Figura 1, se observa os dados de precipitação, temperatura e umidade do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, de setembro de 2016 a junho de 2017, referente ao período de cultivo no experimento.

Figura 1 - Precipitação (mm), umidade relativa do ar (%) e temperatura ($^{\circ}\text{C}$) no período de setembro de 2016 a junho de 2017, em Rio Branco, Acre.



Fonte: (INMET, 2017).

Os experimentos foram instalados simultaneamente nas áreas, em sucessão ao cultivo do feijoeiro no sistema plantio direto. As plantas de cobertura predominantes na área anteriormente ocupada por pastagem eram das espécies *Brachiaria brizantha* (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) que foram dessecadas e roçadas. Em setembro de 2016, efetuou-se o plantio direto da mandioca nos dois experimentos. No experimento I foi plantada a variedade Pirarucu e no experimento II a variedade Cumaru.

As cultivares utilizadas são do grupo de mandiocas mansas, caracterizadas por apresentar baixo teor de ácido cianídrico (HCN), abaixo de 50 mg/kg de polpa de raízes frescas (MENDONÇA et al., 2003). As manivas-sementes foram adquiridas na propriedade rural e com 0,20 m de comprimento foram colocadas horizontalmente nas covas de plantio, com espaçamento de 1,0 m entrelinhas e 0,8 m entre plantas nas linhas.

O controle de invasoras na área dos dois experimentos ocorreu em três ocasiões durante o cultivo. A primeira, dois meses após o plantio, com o surgimento espontâneo das forrageiras, sendo estas dessecadas e arrancadas manualmente; a segunda limpeza ocorreu após três meses do plantio, com roçadeira costal; e a terceira realizada cinco meses após a última com o mesmo procedimento anterior.

O delineamento experimental adotado em ambos os experimentos foi em blocos casualizados. No experimento I os três tratamentos consistiram na aplicação de calcário dolomítico (500 kg ha⁻¹), adubação potássica (60 kg ha⁻¹ de KCl) e a testemunha (sem aplicação de calcário e potássio), com oito repetições, totalizando 24 parcelas. A área da parcela foi de 18 m² (3 x 6 m). A área útil de cada parcela consistiu em uma linha central, eliminando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras.

No experimento II, os tratamentos corresponderam às doses de calcário em cobertura (0; 500; 1000; 1500 kg ha⁻¹) com seis repetições. Em parcelas de 6 x 6 m (36,0 m²), a área útil consistiu em duas linhas centrais, eliminando-se 1,0 m em cada extremidade como bordaduras frontais.

A adubação potássica e a aplicação do calcário em cobertura foram realizadas no experimento I após três meses do plantio. O adubo usado foi o cloreto de potássio na dose de 60 kg ha⁻¹ e, o calcário foi o dolomítico (PRNT 83%) na dose de 500 kg ha⁻¹, aplicados manualmente e uniformemente nas entrelinhas e entre plantas da mandioca. No mesmo período foi realizada a aplicação do calcário no experimento II nas doses 0, 500, 1.000, 1.500 kg ha⁻¹, aplicado também de forma manual.

Após quatro meses da realização dos tratamentos foram coletadas amostras de solo nas parcelas dos dois experimentos, na camada de 0-20 cm de profundidade e enviadas para análise em laboratório. A colheita da mandioca foi realizada aos nove meses após o plantio, em junho de 2017.

As variáveis analisadas nos dois experimentos descritos foram: os atributos químicos do solo; estande final (plantas ha⁻¹); altura das plantas (m); Produtividade da parte aérea (t ha⁻¹); número de raízes por planta; massa da raiz por planta (g/planta); produtividade de raízes (kg ha⁻¹); teor de matéria seca das raízes (%) e teor de amido (%), determinados pelo método de balança hidrostática (GROSSMAN; FREITAS, 1950); e índice de colheita (%) obtido a partir da fórmula $IC = PR/MT \times 100$, onde PR é o peso de raízes por planta e MT é a massa total da planta (parte aérea + raiz).

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 5% de probabilidade. No experimento II aplicou-se a análise de regressão. Para processamento dos dados, utilizou-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis do desempenho produtivo da variedade Pirarucu e os atributos do solo não apresentaram efeitos significativos em função da aplicação de calcário e adubação potássica em cobertura. Com relação ao experimento II, observou-se diferença significativa entre as doses de calcário para as variáveis respostas atributos químicos do solo. Conforme resultados médios da análise da fertilidade do solo do experimento I (Tabela 1), observa-se que os mesmos não foram influenciados pela aplicação em cobertura do calcário (500 kg ha⁻¹) e potássio (60 kg ha⁻¹ de KCl), efetuados após três meses do plantio e analisados após quatro meses das aplicações.

Tabela 1 - Valores médios de pH água, P, K, Ca, Mg, Al, H, M.O, SB, CTC e V% (0-20 cm) em função da aplicação de potássio de calcário, do experimento I, em Rio Branco, Acre, 2017.

Características	Tratamentos			CV (%)
	Testemunha	Potássio	Calcário	
pH água	5,95	6,08	6,01	5,79
P (mg dm ³)	3,69	2,51	4,42	83,88
Análise química				
K (cmol _c dm ³)	0,09	0,11	0,10	22,86
Ca (cmol _c dm ⁻³)	2,11	2,59	2,44	46,41
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,82	0,98	0,88	38,43
Al (cmol _c dm ⁻³)	0,06	0,00	0,03	12,30

H (cmol _c dm ⁻³)	2,91	2,91	2,68	13,01
M. O. (g/kg)	24,15	26,96	23,89	22,98
SB (cmol _c dm ⁻³)	3,02	3,68	3,42	43,23
CTC (cmol _c dm ⁻³)	5,99	6,59	6,13	18,89
(V) %	49,74	54,32	52,97	22,73

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

Quanto as variáveis avaliadas, compreendendo a altura das plantas, produtividade da parte aérea, número de raízes por planta, massa da raiz por planta, produtividade de raízes, teor de matéria seca das raízes, teor de amido e índice de colheita, não foram influenciadas de forma significativa em função da calagem e adubação potássica em cobertura para a variedade Pirarucu (Tabela 2). Possivelmente as causas podem estar relacionadas às quantidades do adubo e do corretivo associados ao período de avaliação, estabelecido aos nove meses após o plantio.

De acordo com Silva et al. (2017), os componentes de crescimento da planta de mandioca responderam positivamente com doses crescentes de potássio. No entanto, a avaliação ocorreu somente a partir dos 150 dias após o plantio.

Tabela 2 - Estande final (EF), altura das plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), número de raízes por planta (NRP), massa da raiz por planta (MRP), produtividade da raiz (PR), massa seca da raiz (MSR), teor de amido (TA), índice de colheita (ICO) da cultivar Pirarucu em função da adubação potássica e calagem. Rio Branco-AC, 2017.

Tratamentos	EF (planta. ha)	ALTP (m)	PPA (t. ha ⁻¹)	NRP	MRP (kg)	PR (t. ha ⁻¹)	MSR (%)	TA (%)	ICO (%)
Testemunha	7.638	2,26	17,53	3,81	1,73	12,91	34,40	29,75	42,83
Potássio	7.500	2,28	15,46	4,13	1,75	13,21	34,12	29,47	46,19
Calcário	7.986	2,35	17,46	3,63	1,57	12,53	34,56	29,90	41,67
Média	7.708	2,30	16,82	3,86	1,68	12,89	34,35	29,70	43,56
CV (%)	11,89	8,12	27,84	26,24	25,75	26,82	3,99	4,62	8,16

Estudos apresentam resultados diversos quanto à aplicação deste fertilizante e do corretivo. Segundo Costa et al. (2021), ao analisarem os efeitos da adubação potássica na dose de 40kg ha⁻¹ associada a diferentes espaçamentos, não observaram incremento de produtividade para a variedade Roxinha nos tratamentos em que fez adição de potássio aos 180 dias.

Silva et al. (2013) ao utilizarem diferentes doses (30, 60 e 90 kg ha⁻¹) de cloreto de potássio em cobertura não observaram crescimento na produtividade de mandioca e nos parâmetros químicos do solo. Os mesmos autores observaram eficiência da aplicação do calcário na camada superficial de 0-0,2 m. Enquanto Uchôa et al. (2014) observaram acréscimo de produtividade de raízes tuberosas de modo linear, com máximo rendimento médio com a dose de 240 kg ha⁻¹ de K₂O. De acordo com os autores, o rendimento obtido foi superior em mais de quatro vezes à média de produtividade do estado de Roraima, (13 t ha⁻¹), em solo com baixo teor de potássio.

De acordo com Rós (2013), a adubação potássica não promove incremento em produtividade quando o solo se encontra com elevado teor do nutriente. O autor, não observou incremento significativo nas produtividades de raízes de mandioca submetidas a diferentes doses do nutriente em cobertura e colhida aos oito meses após o plantio, atribuindo à existência de quantidade adequada de potássio no solo para o desenvolvimento das plantas, concordando com Takahashi (1999) ao relatar que em solos arenosos com teores de potássio no solo superiores a 0,2 cmolc dm⁻³ são considerados altos para a cultura da mandioca, não necessitando a aplicação do nutriente. No presente estudo (Tabela 1), quantidade de potássio apresenta resultados de teores médios de K no solo equivalentes a 0,91, 1,11 e 1,0 cmolc dm⁻³, portanto superiores e possivelmente responsáveis pela ausência de efeito da adubação potássica em cobertura.

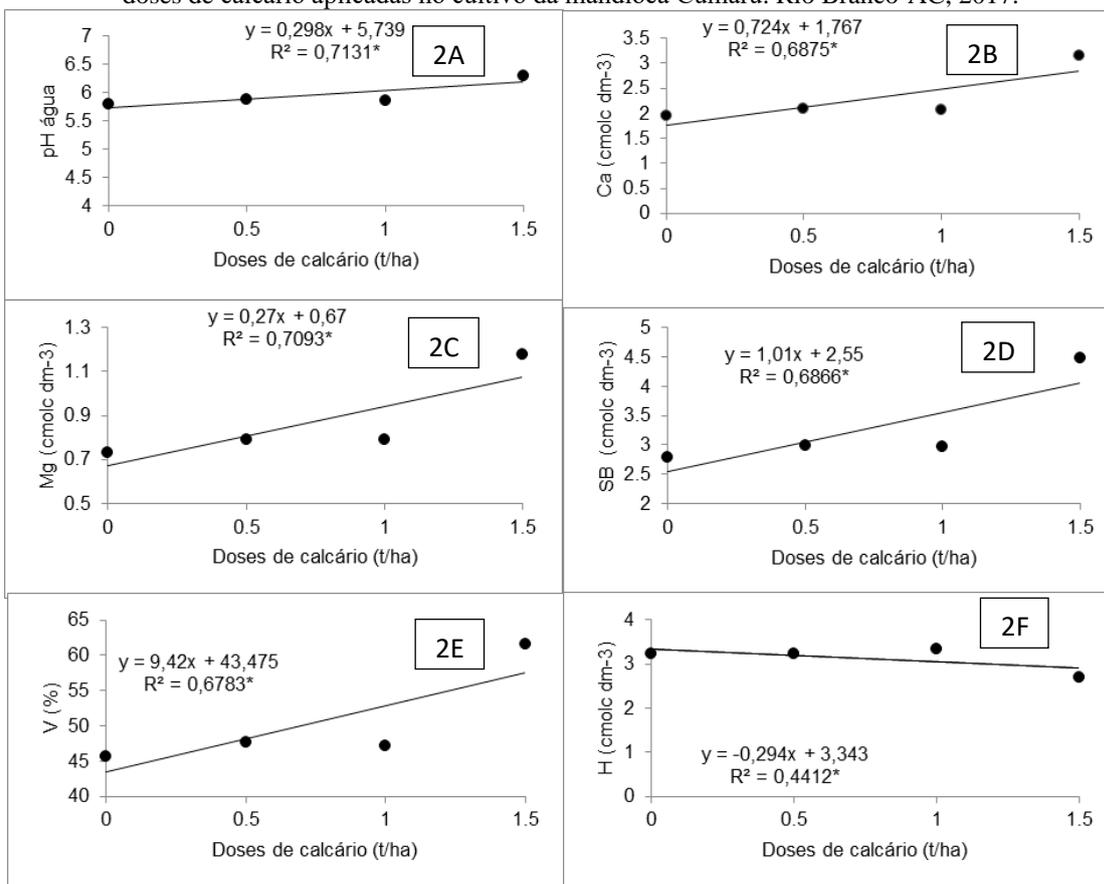
Outros autores também obtiveram resposta linear na produtividade de raízes com adubação potássica. Adekayode e Adeola (2009) com rendimento de 22,9 e 20,8 t ha⁻¹ nas doses de 150 e 120 em comparação com 90, 60 e 0 t ha⁻¹ de cloreto de potássio com valores de rendimento correspondentes de 18, 17 e 12 t ha⁻¹, respectivamente, colhidas aos 10 meses. Uwah et al. (2013) obtiveram aumento de raízes em 27% utilizando 80 kg de potássio por hectare em relação ao controle, aos 11 meses após a colheita, e com disponibilidade de 0,80 mmol dm⁻³ em potássio no solo. O fator teor de potássio se soma ao entendimento de que a mandioca também poderia se beneficiar do adubo se colhida em prazo maior.

Dessa forma, a não resposta da mandioca a adubação potássica pode estar relacionada ao período entre a aplicação e a colheita que pode ter sido curto para manifestar efeito positivo nas plantas. Além disso, a quantidade aplicada pode ter sido abaixo do necessário ou o teor de K no solo estar suficiente para a cultura.

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

Com relação ao experimento II, o calcário dolomítico elevou de forma significativa as propriedades químicas do solo na camada de 0-20 cm para as variáveis, pH, Mg, Ca, H, SB e V (Figura 2). Observou-se valores de 6,3 no pH (Figura 2A), cálcio: 3,15 cmolc dm⁻³ (Figura 2B), magnésio: 1,18 cmolc dm⁻³ (Figura 2C), soma de bases: 4,48 cmolc dm⁻³ (Figura 2D) e saturação de bases: 61,54 % (Figura 2E) do solo na dose máxima de 1.500 kg ha⁻¹, demonstrando a eficiência do calcário na neutralização da acidez e elevação do teor das bases. Com relação ao hidrogênio houve um decréscimo dessa variável (Figura 2F), devido ao efeito do calcário no solo.

Figura 2 - pH da água (Figura 2A), teor de Ca (Figura 2B), teor de Mg (Figura 2C), soma de bases (SB) (Figura 2D), saturação por bases (V) (Figura 2E), e teor de H (Figura 2F) no solo, em função de doses de calcário aplicadas no cultivo da mandioca Cumaru. Rio Branco-AC, 2017.



A correção do solo em superfície é uma prática importante para o estabelecimento de áreas de plantio direto, pois proporciona impactos positivos na elevação do pH, saturação de bases e redução dos teores de H+Al. Além destes benefícios, tal forma de aplicação, evita etapas das operações de preparo e revolvimento do solo para sua incorporação, contribuindo para maior controle de erosão (CAIRES et al, 2003).

Embora a calagem tenha melhorado as propriedades químicas do solo, não se observou efeito significativo em nenhuma das variáveis utilizadas para avaliar o desempenho produtivo da variedade Cumaru (Tabela 3).

Tabela 3 - Estande final (EF), altura das plantas (ALTP), produtividade da parte aérea (PPA), números por planta (NRP), Massa da raiz por planta (MRP), produtividade da raiz (PR), massa seca da raiz (MSR), teor de amido (TA), índice de colheita (ICO) da mandioca Cumaru em função de doses de calcário. Rio Branco-AC, 2017.

Doses Calcário (kg ha ⁻¹)	EF (planta. ha ⁻¹)	ALTP (m)	PPA (t. ha ⁻¹)	NRP	MRP (kg)	PR (t. ha ⁻¹)	MSR (%)	TA (%)	ICO (%)
0	8.287	2,57	12,22	3,13	1,81	14,19	32,11	27,46	49,50

500	7.824	2,59	17,55	3,39	1,91	15,30	32,11	27,46	51,62
1000	8.194	2,59	17,55	3,39	1,91	15,30	32,11	27,46	51,62
1500	7.824	2,63	13,25	3,90	2,12	17,52	32,10	27,45	55,86
Média	8.032	2,60	13,88	3,52	1,96	15,86	32,11	27,46	52,68
CV (%)	13,74	8,50	27,57	19,43	31,06	36,94	3,57	4,18	11,92

Esses resultados corroboram com Ramos et al. (2021), em que os níveis de calcário aplicados não proporcionaram maiores eficiências nas variáveis produtivas da mandioca, como altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca de folha, número de raiz total e comprimento das raízes. De acordo com os autores, há necessidade de mais estudo de doses de calcário associados a épocas de aplicação. Essa ausência de resposta pode estar relacionada a rusticidade da cultura. Segundo Ferreira et al. (2015), se tratando de espécies tolerantes a acidez, essas podem ou não responder positivamente a calagem.

Analisando a variável produtividade de mandioca, embora sem diferença significativa, a maior dose (1.500 kg ha⁻¹) resultou em rendimento máximo de raízes, com diferença de 3,33 t. ha⁻¹ com relação a testemunha (ausência de calcário). Já Martins et al. (2018), verificaram que a menor dose (500 kg ha⁻¹), embora sem diferença significativa, foi a que obteve máxima de produção de raízes, com diferença de 2,4 kg em relação a testemunha.

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

Analisando o resultado de solos (Figura 2), com exceção do fósforo, os teores iniciais no solo atendem as necessidades nutricionais da mandioca. Possivelmente a cultura não respondeu a calagem devido ao período da aplicação do corretivo e sua permanência no campo, ao baixo teor de fósforo ou por se encontrarem em condições favoráveis, corroborando com Silva et al., (2013).

Miranda et al. (2005), ressaltam que a mandioca nem sempre responde a aplicação de calcário, mas relatam experiências evidenciando aumento na produtividade de mandioca ao testarem três doses de calcário em t/ha (1, 2 e 3) e a melhor resposta foi obtida

com a primeira dose, resultando em 12 t ha⁻¹ em relação a obtida sem calagem (7 t ha⁻¹) em latossolo vermelho. A determinação da dose de 1 t ha⁻¹ foi para elevar a saturação de bases em 25% e a aplicação foi a lanço e incorporada ao solo. Os autores observaram maiores produtividades com interação positiva com calcário e adubação fosfatada resultando em acréscimos de 19 a 20 t ha⁻¹ de raízes em relação a não aplicação destes fertilizantes.

De acordo com Wadt (2005), a correção do solo para o cultivo da mandioca é estabelecida quanto ao teor mínimo de magnésio (0,5 cmol_c kg⁻¹) e saturação de base em 30%. Observam-se na Figura 2C e Figura 2E, valores superiores nos solos sem aplicação do calcário, sendo, portanto, já adequado para o cultivo da mandioca.

CONCLUSÃO

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

A aplicação de calcário dolomítico em cobertura na dose de 1.500 kg ha⁻¹ aos três meses após o plantio melhora os atributos químicos do solo, mas não promove incremento em produtividade de raízes de mandioca da variedade Cumaru colhida aos nove meses.

AGRADECIMENTOS

Ao produtor familiar Aldo da Silva Oliveira pela concessão da área e apoio logístico na implantação, condução e avaliação dos experimentos, assim como à UFAC, CNPq e Embrapa.

REFERÊNCIAS

- ADEKAYODE, F. O.; ADEOLA, O.F. The response of cassava to potassium fertilizer treatments. **Journal of Food, Agriculture & Environment**, v. n. 2, p. 279-282, 2009.
- BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Society of London**, v. 160, p. 268-282, 1937.
- BRANCALIÃO, S. R.; CAMPOS, M.; BICUDO, S. J. Crescimento e desenvolvimento de plantas de mandioca em função da calagem e adubação com zinco. **Nucleus**, v. 12, n. 2, out. 2015.
- CAIRES, E. F.; BANZATO, D. A.; FONSECA, A. F. Calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 24, n. 1, p. 161-169, 2000.

- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 275-286, 2003.
- CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; CHURKA, S.; BARTH, G.; CORRÊA, J. C. L. Effects of soil acidity amelioration by surface liming on no-till corn, soybean, and wheat root growth and yield. **European Journal of Agronomy**, v. 28, p. 57-64, 2008.
- CIOTTA, M. N.; BAYER, C.; ERNANI, P. R.; FONTOURA, S. M. V.; WOBETO, C.; ALBUQUERQUE, J. A. Manejo da calagem e os componentes da acidez de latossolo bruno em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 317-326, 2004.
- COSTA, R. M.; GONZAGA, K. S.; BOTELHO, I. G. S. O.; BARRETO, S. C.; CARTAXO, P. H. A.; SANTOS, J. P. O.; MIELEZRSKI, F. Produtividade de mandioca em resposta ao espaçamento e adubação potássica de cobertura no brejo paraibano. **Revista Desafios**, v. 07, n. 4, 2020.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GROSSMAN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em mandioca. **Revista Agronômica**, v. 14, n. 160/162, p. 75-80, 1950.
- MACIEL, R. C. G.; LIMA JUNIOR, F. B. de. Inovação e agricultura familiar rural na Amazônia: O caso da mandioca no Estado do Acre. **Revista Desenvolvimento Regional**, v. 19, n. 2, p. 202-223, 2014.
- MARTINS, J. S.; PARREIRA, M. C.; RIBEIRO, R. C.; SILVA, E. M. Calcário e sua influência no cultivo de mandioca na Amazônia Tocantins. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n.1, p.17-23, 2018.
- MENDONÇA, H. A.; MOURA, G. M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca em diferentes épocas de colheita no Estado do Acre. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 761-769, 2003.
- NICOLODI, M.; ANGHINONI, I, GIANELLO, C. indicadores da acidez do solo para recomendação de calagem no sistema plantio direto. **Revista Ciência do Solo**, p. 237-247, 2008.
- RAMOS, W. S.; OLIVEIRA, J. S.; FERREIRA, L. E.; GALVÃO, J. R.; MENDONÇA, D. P.; ARAUJO, J. A. C.; SOUZA, A. L. A cultura da mandioca: os efeitos da correção do solo sobre suas características agronômicas, distribuídas em épocas distintas. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 1, n. 7, 2021.
- RODRIGHERO, M. B.; BARTH, G.; CAIRES, E. F. Aplicação superficial de calcário com diferentes teores de magnésio e granulometrias em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Solos**, v. 39, n. 6, p. 1723-1736, 2015.
- RÓS, A. B. Produtividade de raízes de mandioca em função de doses de potássio. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 9, n. 1, p. 25-32, 2013.
- ROSA, D. M. BORSOI, A. Desafios de um sistema plantio direto adequado: região Oeste do Paraná. **Cultivando o Saber**, v. Edição Especial, p. 115-135, 2022.
- ROSA, D. M.; NÓBREGA, L. H. P.; M. M.; PICCOLO DE LIMA, G.; SPIASSI, A.; MENEGHETTI, A. M. Physical and chemical properties of an oxisol after maize cropping on rotation with leguminous plants. **Bioscience Journal**, v. 35, p. 1120-1130, 2019.
- SILVA, D. C. O.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; SOUSA, A. de A.; BARRETO, G. F.; SILVA, C. N. da. Curvas de crescimento de plantas de mandioca submetidas a doses de potássio. **Revista Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 158-165, 2017.

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

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

CONAB. **Mandioca: raiz, farinha e fécula**. Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_03_15_14_37_41_17.pdf. Acesso em: 30 jul. 2017.

IBGE. **Indicadores IBGE: Estatística da Produção Agrícola**. Disponível em: http://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_201701.pdf. Acesso em: 22 jan. 2023.

ACRE. Secretaria de Estado de Meio Ambiente. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre: documento síntese, 2ª fase**. Rio Branco, AC: Secretaria de Estado de Meio Ambiente, 2010. 356 p.

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

MODESTO JUNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. **Cultura da mandioca: aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 257 p.

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

TAKAHASHI, M. Calibração da adubação da cultura da mandioca em solos arenosos do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 10., 1999, Manaus, AM. **Anais [...]**, Manaus: Sociedade Brasileira de Mandioca, 1999. p. 19.

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

GROXKO, M.; PEREIRA, J. R. **Prognóstico agropecuário – Mandioca 2021/2022**. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/Mandioca.pdf. Acesso em: 30 jul. 2023.

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

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

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

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

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

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

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

SIVIERO, A. Trinta anos de pesquisas com mandioca no Acre. In: GONÇALVES, R C, OLIVEIRA, L C, Ed. **Ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia.** Rio Branco, AC: Embrapa; 2009. cap. 5. p. 111-122.

WADT, P. G. S. Recomendação de adubação para as principais culturas. In: **Manejo do solo e recomendação de adubação para o Estado do Acre.** Rio Branco, AC: Embrapa, Cap. 17. p. 492-563, 2005.