

# ANAIS

## V ENCONTRO MARANHENSE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS



# V EMCA

2018

Encontro Maranhense de Ciências Agrárias

20 a 24 de agosto



**ANAIS DO V ENCONTRO MARANHENSE  
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

ISSN  
2447-1429

20 a 24 de agosto de 2018  
Imperatriz, MA – Brasil

UEMASUL  
Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão

Imperatriz – MA  
2018

## LEVANTAMENTO DOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM CULTIVOS DE MANDIOCA E MILHO NO MUNICÍPIO DE PRIMAVERA/ PA, BRASIL

Kelves Willames dos Santos SILVA<sup>1</sup>; Jhonata Santana CORREA<sup>1</sup>; Antônio Reynaldo de Sousa COSTA<sup>1</sup>; Mateus Higo Daves ALVES<sup>2</sup>; Orivan Marques TEXEIRA<sup>3</sup>; Pedro Moreira de SOUSA JUNIOR<sup>6</sup>

<sup>(1)</sup> Graduando em licenciatura em Ciências Biológicas Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, PA, Brasil. <kelviswillames@gmail.com>. <sup>(2)</sup> Graduando em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, PA, Brasil. <sup>(3)</sup> Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – Embrapa, Amazônia Oriental, Belém, PA, Brasil. <sup>(4)</sup> Professor Orientador Doutor em Química da Universidade Federal Rural da Amazônia, Capanema, PA, Brasil.

**RESUMO** – O trabalho objetivou realizar um levantamento dos atributos químicos de lavouras de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e milho (*Zea Mays*) na comunidade Vila do Bacabal no município de Primavera, Pará. A determinação dos atributos químicos do solo foi realizada nas dependências do laboratório da Universidade Federal Rural da Amazônia – Campus Capanema a partir de dez amostras compostas de uma área de dez (10) hectares. Os resultados evidenciaram que as culturas em questão promovem o empobrecimento do solo em virtude de técnicas inadequadas refletidas principalmente pelos teores de alumínio ( $Al^{3+}$ ) e pH.

**Palavras-chave:** Atributos químicos. Lavouras temporárias. Culturas perenes.

### INTRODUÇÃO

Devido ao acelerado crescimento das atividades humanas, a utilização sustentável dos recursos naturais, especialmente do solo tem sido um tema que vem sendo muito discutido no meio científico em virtude da preocupação com a sua qualidade, uma vez que o solo é um dos recursos naturais mais relevantes à manutenção da qualidade de vida do homem, e a presença de nutrientes, bem como o adequado manejo, são fatores que remetem a melhoria da qualidade dos solos, principalmente em sistema agrícolas tropicais (BALOTA et al., 2004).

Neste contexto, Mattos e Cardoso (2003) destacam o Brasil como o segundo maior produtor de mandioca do mundo, contribuindo com 12,7% da produção total, e no ranque nacional o estado do Pará é o principal produtor do país com percentual de 17,9%, sendo seguido pelo estado da Bahia com 16,7%. No entanto, apesar do estado do Pará ser o maior produtor de mandioca, os plantios são implantados em pequenas extensões de terra por meio do sistema de corte e queima da vegetação e com baixo aparato tecnológico (FUKUDA & OTSUBO, 2003).

Outra cultura de destaque no Brasil é o milho, sendo o cereal mais produzido no país, com cerca de 15,5 milhões de hectares, e com média de produção de 5,255 kg por hectare. Na safra de 2014/2015 a produtividade desta cultura foi de aproximadamente 81,8 milhões de toneladas. O estado do Pará, nos últimos anos, teve um significativo aumento na produção deste grão, entorno de 32% durante as safras de 2013/2014, evidenciando assim o aumento produtivo do Estado no cenário nacional de grãos (CONAB, 2015).

Contudo, historicamente, conforme Conto et al. (1996), na região do nordeste paraense os sistemas de cultivo são implantados baseados no processo de derruba e queima da vegetação por pequenos produtores com base na mão de obra familiar, as quais se dedicam quase que exclusivamente à exploração de culturas de subsistência, no qual se destacam as lavouras de mandioca e milho, como culturas de maior expressão socioeconômica, cabendo salientar que grande parte dessas lavouras são cultivadas com pouco ou nenhum uso de insumos agrícolas, conseqüentemente ocasiona a perda da fertilidade dos solos da região.

Logo, o estudo da fertilidade do solo se destaca como método para avaliar e quantificar os nutrientes essenciais às plantas, uma vez que determinado os nutrientes disponíveis às plantas no solo, é possível traçar estratégias para manejar o solo de maneira adequada para o uso agrícola (SILVA et al., 2010). Assim, o trabalho tem por objetivo realizar um levantamento dos atributos químicos em lavouras de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e milho (*Zea Mays*) na comunidade Vila do Bacabal no município de Primavera, Pará.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Área de estudo

O município de Primavera, pertence à Mesorregião do Nordeste do Estado do Pará, localizado na microrregião Bragantina está distante cerca de 190 km da capital do estado, Belém. A sede municipal apresenta as seguintes coordenadas geográficas 00° 56' 36'' de latitude Sul e 47° 07' 06'' de longitude Oeste de Greenwich. O município possui uma área territorial de 258,600 km<sup>2</sup>, e população de 10.534 habitantes (IBGE, 2010). No respectivo município predomina Lotossolo Amarelo distrófico de textura média. O clima da região do município de Primavera, pela classificação de Köppen, é do tipo Am, com temperaturas oscilando entre 25,8° e 27,3° C, tendo o período de agosto a janeiro o período de calor mais intenso (INMET, 2010), o mês de março se destaca como sendo o de maior índice pluviométrico com média mensal de 566,8 mm, e um período de seca de outubro a novembro, com média de 6,8 mm em novembro.

A economia do município de Primavera se baseia no comércio, e principalmente no setor pesqueiro e agrícola. A produção agrícola do respectivo município se resume em lavouras permanentes e temporárias, dentre as quais a mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e o milho (*Zea Mays*) são as principais culturas temporárias do município. A pesquisa foi realizada em março de 2017 na comunidade Vila do Bacabal no município de Primavera – Pará, a qual é formada por aproximadamente por 52 famílias que sobrevivem da pesca e da agricultura, tais como: a lavouras de mandioca e milho (IBGE, 2016).

### Amostragem e coleta

Foram coletas 20 amostras simples de solo para compor uma amostra composta para cada hectare de lavoura. Para uma amostragem com 200 amostras simples foram geradas 10 amostras compostas em uma área com 10 hectares, em que 5 ha<sup>-1</sup> foram da área de cultivo da mandioca e 5 ha<sup>-1</sup> da área de lavoura de milho. Vale ressaltar, que as coletas foram em perfil de 0-0,20 m, percorrendo em ziguezague contemplando a área de estudo. A metodologia sugerida por Cardoso, Fernandes e Fernandes (2009), indica que cada amostra composta deve conter cerca de 300g.

Na coleta utilizaram-se baldes, sacos zipes e trado holandês. Posteriormente as amostras foram encaminhadas ao laboratório da Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Capanema, onde realizou-se os ensaios analíticos para a determinação de pH por método instrumental (pHmetro) utilizando a relação solo/água de 1:2,5. O alumínio trocável (Al<sup>3+</sup>) foi extraído com solução de KCl 1 mol L<sup>-1</sup>, e sua determinação por volumetria de neutralização. Os cátions trocáveis de cálcio (Ca<sup>2+</sup>), magnésio (Mg<sup>2+</sup>) foram extraídos com solução de KCl mol L<sup>-1</sup> e o teores de potássio (K<sup>+</sup>) e fósforo (P) disponível, foram determinados utilizando o método Mehlich-1 (EMBRAPA, 2011). Para o cálculo de Soma de bases (SB) (equação 1) e CTC efetiva (t) (equação 2), foram utilizados teoremas citados por Prezotti e Martins (2013).

$$SB = K^+ + Na^+ + Ca^{+2} + Mg^{+2} \quad \text{Equação 1}$$

$$CTC = K^+ + Na^+ + Ca^{+2} + Mg^{+2} + Al^{+3} \quad \text{Equação 2}$$

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de pH para as lavouras de mandioca foram de 5,5, enquanto que as lavouras de milho a média foi de 5,6, ambos cultivos enquadrados com acidez média (5,0 – 5,9), segundo classe de interpretação de Prezotti e Martins (2013). Contudo, eles afirmam que faixas de pH entre 5,5 a 6,5 são ideais para a maioria das culturas. De acordo com Freitas et al. (2015), o pH influencia de maneira indireta no desenvolvimento das plantas, uma vez que influencia na disponibilidades de alguns nutrientes do solo.

Com relação aos teores de  $Al^{3+}$ , os cultivos de mandioca ( $0,8 \text{ cmolc/dm}^3$ ) e milho ( $0,7 \text{ cmolc/dm}^3$ ) apresentaram concentrações na faixa de  $0,3 - 1,0 \text{ cmolc/dm}^3$ , considerada média, de acordo com Brasil e Cravo (2007). Sobral et al. (2015), relatam que para o bom desenvolvimento das culturas em questão, o valor ideal do alumínio deve ser menor que  $0,5 \text{ cmol/dm}^3$ , pois o mesmo, quando em maiores teores, podem inibir o crescimento radicular e prejudicar a disponibilidade dos macronutrientes. Tal característica foi constatada no estudo, uma vez que, os resultados obtidos em relação a disponibilidade dos nutrientes encontraram-se abaixo do recomendado pela literatura.

Quanto aos teores de  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$ , nos plantios de mandioca ( $0,8 \text{ cmolc/dm}^3$ ) e milho ( $1,0 \text{ cmolc/dm}^3$ ), foi observado que ambos foram enquadrados no grupo de teores baixos ( $< 2,0 \text{ cmolc/dm}^3$ ), conforme Brasil e Cravo (2007). Tais resultados podem ser justificados devido à grande disponibilidade de íons  $Al^{3+}$ , no solo como citado anteriormente.

De acordo com Bernardi et al. (2002), os solos brasileiros naturalmente apresentam baixos teores de  $K^+$  em formas disponíveis para as plantas, fazendo-se necessário a complementação desse nutriente as culturas. Na presente pesquisa, as lavouras de mandioca obtiveram média de  $6,0 \text{ mg/dm}^3$  e milho  $6,2 \text{ mg/dm}^3$ , teores considerados baixos ( $< 45 \text{ mg/dm}^3$ ) para o nutriente  $K^+$ , conforme a classe de interpretação de Brasil e Cravo (2007). A explicação para esse comportamento é o tempo de uso do solo pelos cultivos excessivos, que por sua vez vem ocasionado o empobrecimento deste nutriente, tendo em vista que não é feita sua reposição adequadamente (MARTINS et al., 2015). Neste contexto, vale destacar a pesquisa de Silva et al. (2011), que mostrou baixos valores de potássio, em virtude do processo de lixiviação deste elemento pela água da chuva.

Os teores de P, nos plantios de mandioca tiveram média de  $1,4 \text{ mg/dm}^3$  e milho  $2,2 \text{ mg/dm}^3$ , teores considerados baixos ( $< 10 \text{ mg/dm}^3$ ), segundo Brasil e Cravo (2007). Estes resultados podem ser em virtude da baixa disponibilidade de fósforo encontrado nos solos paraenses (EMBRAPA, 2007). Contudo, Broggi et al. (2010) relataram a deficiência de fósforo em solos tropicais, devido à teores altos de  $Al^{3+}$ , como verificado nesta pesquisa. Neste contexto, Prezotti e Martins (2013) afirmam que grande parte das culturas cultivadas em solo com teores de fósforo ( $< 5,0 \text{ mg/dm}^3$ ), provavelmente apresentaram baixa produtividade, em virtude da baixa disponibilidade desse elemento.

Os valores de SB em lavouras de mandioca tiveram média de  $0,9 \text{ cmolc/dm}^3$  e milho  $1,0 \text{ cmolc/dm}^3$ , índices considerados baixos ( $< 2,0 \text{ cmolc/dm}^3$ ), conforme Prezotti e Martins (2013). Estes resultados são justificados pela maior depleção das bases nos cultivos, ou seja, dos nutrientes  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  (RODRIGUES, 2016).

A CTC efetiva nos cultivos de mandioca e milho obtiveram média de  $1,7 \text{ cmolc/dm}^3$ , valores considerados baixos ( $< 2,5 \text{ cmolc/dm}^3$ ), segundo Prezotti e Martins (2013). Esses baixos valores de CTC efetiva podem ser justificados pelas baixas concentrações de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  e SB, encontrados na pesquisa, onde segundo Castro et al. (2015), afirmam que baixa CTC efetiva demonstra que o solo apresenta baixa capacidade de reter cátions.

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo nas lavouras de mandioca e Milho na comunidade de Bacabal no município de Primavera – Pará.

Parâmetros	Unidade	Mandioca		Milho	
		Valor	Interpretação	Valor	Interpretação
pH (H <sub>2</sub> O)	-	5,5	Acidez média <sup>(2)</sup>	5,6	Acidez média <sup>(2)</sup>
P	mg/dm <sup>3</sup>	1,4	Baixo <sup>(1)</sup>	2,2	Baixo <sup>(1)</sup>
K <sup>+</sup>	mg/dm <sup>3</sup>	6,0	Baixo <sup>(1)</sup>	6,2	Baixo <sup>(1)</sup>
Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	0,8	Baixo <sup>(1)</sup>	1,0	Baixo <sup>(1)</sup>
Al <sup>3+</sup>	cmol/dm <sup>3</sup>	0,8	Médio <sup>(1)</sup>	0,7	Médio <sup>(1)</sup>
SB	cmol/dm <sup>3</sup>	0,9	Baixo <sup>(2)</sup>	1,0	Baixo <sup>(2)</sup>
CTC efetiva (t)	cmol/dm <sup>3</sup>	1,7	Baixo <sup>(2)</sup>	1,7	Baixo <sup>(2)</sup>

Fonte: <sup>(1)</sup> Dados retirados de Brasil e Cravo (2007); <sup>(2)</sup> Prezotti e Martins (2013).

## CONCLUSÕES

Os resultados dos atributos químicos mostraram similaridade entre as lavouras de mandioca e milho, uma vez que os teores de P, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, Al<sup>3+</sup>, SB e CTC efetiva apresentaram baixos, principalmente por não realizarem a adubação e assim garantir a reposição dos nutrientes explorados pelas culturas cultivadas, tendo como consequência a perda de seu potencial pela diminuição dos nutrientes a cada ciclo de cultivo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALOTA, E. L.; KANASHIRO, M; COLOZZI FILHO, A; ANDRADE, D. S; DICK, R. P. Soil enzyme activities under long-term tillage and crop rotation systems in subtropical agro-ecosystems. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 35, p. 300-306, 2004.
- BERNARDI, A. C. C; MACHADO, P. L. O. A; SILVA, C. A. Fertilidade do solo e demanda por nutrientes no Brasil. In: MANZATTO, C. M; FREITAS JÚNIOR, E; PERES, J. R. R. Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2002. p. 61-77.
- BRASIL, E. C; CRAVO, M. S. Interpretação dos Resultados de Análise de Solo. In: CRAVO, M. S; VIÉGAS, I. J. M; BRASIL, E. C. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. Belém, 2007, p. 43-48.
- BROGGI, F; FREIRE, F. J; FREIRE, M. B. G. S; NASCIMENTO, C. W. A; OLIVEIRA, A. C. Avaliação da disponibilidade, absorção e níveis críticos de fósforo em diferentes solos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p. 247-252, 2010.
- CARDOSO, E. L; FERNANDES, A. H. B. M; FERNADES, F. A. **Análise de solos: finalidade e procedimentos de amostragem**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5p. (Embrapa Pantanal. Comunicado Técnico, 79). Disponível em: <[http://www.cpag.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq\\_pdf=COT79](http://www.cpag.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=COT79)>. Acesso em: 18 maio. 2018.
- CASTRO, S. P; FEITOSA, F. R. C; GUIMARÃES, M. A; VALE, J. C; MIRANDA, J. F; ACIOLI, A. N. S. Respostas de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) a diferentes densidades populacionais. **Cultura Agrônômica**, v. 24, n. 2, p. 205-214, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de Grãos**, v. 2 – Safra 2014/2015, n. 10. Décimo Levantamento Julho/2015. Brasília: Conab, 2015. Disponível em: <<http://www.conal.gov.br>>. Acesso em 17 jun. 2018.

CONTO, A. J; HOMMA, A. K. O; GALVÃO, E. U. P; FERREIRA, C. A. P; AMORIM, R. A. A. Modernização da pequena propriedade na região Nordeste do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 34, 1996, Aracaju. **Anais...** Brasília: SOBER, 1996. p. 385-410.

EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará.** Belém, PA, p. 19-130, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo.** Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Rio de Janeiro, 2011. 230p. FREITAS, F. C; PRESOTTO, R. A; GENÚNCIO, G. C; SOBRINHO, N. M. B. A; ZONTA, E. pH, sódio, potássio, cálcio, magnésio e alumínio em solos contaminados com fluido de perfuração de poços de petróleo após ensaios de lixiviação. **Ciência Rural**, v. 45, n. 8, p. 1418-1423, 2015.

FUKUDA, C; OTSUDO, A. A. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cultivo da mandioca na região centro-sul do Brasil. [S. l], jan, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades.** 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 jun. 2018.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal.** 2016. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. 2010. Disponível em: <<https://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

MARTINS, E. C, A; PELUZIO, J. M; OLIVEIRA JUNIOR, W. P; TSAI, S. M; NAVARRETE, A. A; MORAIS, P. B. alterações dos atributos físico-químicos da camada superficial do solo em resposta à agricultura com soja na várzea do Tocantins. **Biota Amazônica**, v. 5, n. 4, p. 56-62, 2015.

MATTOS, P. L. P; CARDOSO, E. M. R. **Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará.** 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em 15 jun. 2018.

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

RODRIGUES, P. G; RUIVO, M. L. P; PICCININ, J. L; JARDIM, M. A. G. Contribuição dos atributos químicos do solo no desenvolvimento vegetativo do Paricá em diferentes sistemas de cultivo. **Ciência florestal**, v. 26, n. 1, p. 59-68, 2016.

SILVA, A. M; MORAES, M. L. T; BUZETTI, S. Propriedades químicas do solo sob reflorestamento ciliar após 20 anos de plantio em áreas de cerrado. **Revista Árvore**, v. 35, n. 1, p. 97-106, 2011.

SILVA, S. A; LIMA, J. S. S; XAVIER, A. C; TEXEIRA, M. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo húmico cultivado com café. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 1, p. 15-22, 2010.

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