

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

RAFAEL ASSIS GONZAGA

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PREPAROS DE SOLO E ADUBOS VERDES  
SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO APÓS A COLHEITA DA SOJA**

CHAPADÃO DO SUL - MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PREPAROS DE SOLO E ADUBOS VERDES  
SOBRE AS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO APÓS A COLHEITA DA SOJA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul,  
como parte dos requisitos para a obtenção do  
título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque

Coorientadora: Dthenifer Cordeiro Santana

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **RAFAEL ASSIS GONZAGA.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

**Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque**  
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

**Prof. Dr. Everton da Silva Neiro**  
Membro da Banca Examinadora

**Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Ma. Dthenifer Cordeiro Santana**  
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 16 de junho de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Cassiano Garcia Roque, Professor do Magisterio Superior**, em 16/06/2023, às 10:22, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Everton da Silva Neiro, Professor do Magisterio Superior**, em 16/06/2023, às 10:23, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Dthenifer Cordeiro Santana, Usuário Externo**, em 16/06/2023, às 10:32, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4132249** e o código CRC **DE9563BC**.

## DEDICATÓRIA

*Dedico aos meus pais e amigos que não  
mediram esforços em me ajudar a  
concluir esta caminhada....*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por me ajudar a não fraquejar nos momentos mais difíceis.

Agradeço aos meus pais Fabio e Patricia, por todo apoio e confiança na minha trajetória.

Agradeço a minha namorada Gabriela, pelo companheirismo e toda motivação.

Agradeço ao Ranilson, por todos os ensinamentos que foram indispensáveis na minha vida acadêmica e profissional.

Agradeço ao Prof. Dr. Cassiano Garcia Roque, pela amizade e aprendizado durante os anos da minha graduação.

Agradeço os demais professores, por transmitirem todos os seus conhecimentos que permitiram eu estar concluindo esta etapa em minha vida.

Agradeço a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, pela oportunidade ímpar.

## Resumo

A adoção de práticas de conservação do solo vem aumentando no Brasil, visando diminuir os prejuízos, como a utilização de adubos verdes, com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de sistemas de preparo do solo e adubos verdes na qualidade química do solo após a cultura da soja. O nabo e o milheto são algumas das opções que agregam na produção sustentável da soja. O experimento foi conduzido na estação experimental da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, no campus de Chapadão do Sul. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas em que elas foram constituídas de três manejos distintos de solo: sistema de preparo Convencional (CC), sistema de preparo Mínimo (CM) e sistema de preparo Direto (PD). As subparcelas foram constituídas de quatro cobertura de solos: pousio, milheto, nabo e milheto+nabo. Foram avaliados os seguintes parâmetros do solo: pH (CaCl<sub>2</sub>), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Alumínio (Al), Hidrogênio + Alumínio (H+Al), Potássio em cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (K1), Potássio em mg dm<sup>-3</sup> (K), Fósforo (P meh), Matéria Orgânica (M.O), Carbono Orgânico (C-Org), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn). Verificou – se que os sistemas de preparo mínimo e convencional apresentaram os melhores resultados para concentração de K no solo, já para as coberturas todas elas refletiram diretamente para a disponibilidade de K.

**PALAVRAS-CHAVE:** sustentável, cobertura de solo, cobertura verde, nabo-forrageiro, milheto

## Abstract

The adoption of soil conservation practices has been increasing in Brazil, aiming to reduce losses, such as the use of green manures, with that the objective of this work was to evaluate the effect of soil preparation systems and green manures in the chemical quality of the soil after the soybean culture. Forage turnip and millet are some of the options that add to the sustainable production of soy. The experiment was conducted at the experimental station of the Federal University of Mato Grosso do Sul, on the campus of Chapadão do Sul. The experimental design was in randomized blocks in subdivided plots in which they were constituted of three different soil managements: Conventional tillage system (CC), Minimum tillage system (CM) and Direct tillage system (PD). The subplots consisted of four soil cover: fallow, millet, forage turnip and millet+turnip. The following soil parameters were evaluated: pH (CaCl<sub>2</sub>), Calcium (Ca), Magnesium (Mg), Aluminum (Al), Hydrogen + Aluminum (H+Al), Potassium in cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> (K1), Potassium in mg dm<sup>-3</sup> (K), Phosphorus (P meh), Organic Matter (M.O), Organic Carbon (C-Org), Copper (Cu), Iron (Fe), Manganese (Mn) and Zinc (Zn). It was verified that the minimum and conventional tillage systems presented the best results for K concentration in the soil, as for the coverings, all of them reflected directly on the availability of K.

**KEYWORDS:** sustainable, ground cover, green cover, forage turnip, millet

## SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	1
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	3
2.1.ÁREA EXPERIMENTAL.....	3
2.2.DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	4
2.3.HISTÓRICO DA ÁREA.....	4
2.4.IMPLEMENTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	4
2.5.VARIÁVEIS ANALISADAS.....	5
2.6.ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	5
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
5.CONCLUSÃO.....	10
6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10



## 1. Introdução

A soja atualmente é responsável por ocupar uma área de 43.561,9 mil hectares e com uma produção de 153.633,0 mil toneladas segundo o sétimo levantamento 2022/2023 (CONAB, 2023), com isso os processos de degradação dos solos brasileiros têm preocupado grande parte dos profissionais e produtores rurais por conta do impacto negativo causado na produtividade e os prejuízos, e como prevenção pode-se citar a necessidade do uso de práticas de conservação do solo, através da adição de matéria orgânica. Entre as práticas pode-se citar a adubação verde, instalada no processo de produção aliado a rotação de culturas e sistemas de preparo do solo.

Os sistemas de preparos têm como principal objetivo alterar alguns atributos no solo como fazer a descompactação, melhorar a porosidade, entre outros benefícios, favorecendo o desenvolvimento da planta. Existe três tipos: sistema de preparo convencional que é aquele que utiliza operações que visam inverter a camada superficial do solo e incorporar os resíduos, por meio de arados e grades pesadas, o sistema de preparo mínimo consiste no uso de escarificador ou grade leve com o objetivo de romper a camada superficial compactada, e por fim o sistema de preparo direto é aquele que faz o plantio diretamente no solo não revolvido (EMBRAPA, 2021).

A utilização do manejo de rotação de culturas vem crescendo muito no Brasil. O conceito dessa pratica é o plantio com alternância de espécies vegetais, uma após a outra, em uma mesma área, ela é recomendada com o objetivo de evitar a sucessão com a mesma cultura, ameaçando a sustentabilidade devido à exaustão causada pela mesma forma de exploração agrícola (SACHETTI, 2020). A rotação de culturas anuais com espécies leguminosas e/ou gramíneas têm se mostrado uma pratica muito efetiva para o aumento da produtividade devido aos benefícios para o solo e para a planta. A adubação verde é de extrema importância para o aumento das qualidades químicas do solo de maneira sustentável. Entende-se, que essa prática é o cultivo de diferentes espécies vegetais em sucessão ou de forma simultânea em uma mesma área, com o principal objetivo de melhorar o perfil nutricional do solo (NASCIMENTO et al., 2017). Para viabilizar o processo de conservação da qualidade nutricional do solo e aumentar o perfil de matéria orgânica, é de extrema importância fazer a utilização de diferentes espécies para adubação verde (PACHECO et al., 2021).

O milheto é uma excelente opção como planta de cobertura para adubação verde, por possuir uma palhada mais duradoura na superfície do solo e também um sistema radicular mais

desenvolvido, podendo alcançar mais de 2,0 metros, que absorve nutrientes em maiores profundidades, com isso extrai e recicla esses nutrientes que não são absorvidos pelas plantas de cultura anuais, que tem raízes menos profundas, disponibilizando-os nas camadas mais superficiais (ALVARENGA et al., 2001). O milho possui uma relação C:N alta com isso demora a liberação dos nutrientes ao solo. Ele possui uma disponibilização média de 113 kg ha<sup>-1</sup> de N, 13,9 kg ha<sup>-1</sup> de P, 93 kg ha<sup>-1</sup> de K, 32 kg ha<sup>-1</sup> de Ca (CHERUBIN et al., 2022). O nabo-forrageiro também é uma boa opção, possui uma baixa relação C:N, que reflete na rápida disponibilização dos nutrientes ciclados para a cultura sucessora, que em média disponibiliza 63,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, 4,5 kg ha<sup>-1</sup> de P, 78,5 kg ha<sup>-1</sup> de K, 35,5 kg ha<sup>-1</sup> Ca, além de ser muito eficiente em extrair no solo o Nitrogênio em profundidade (CHERUBIN et al., 2022).

As propriedades químicas do solo são de extrema importância para atingir elevadas produtividades de soja, com isso a utilização de adubos verdes é imprescindível, por eles influenciarem na melhoria das características químicas do solo (BUZIRANO et al., 2009). Além dessa prática fazer a ciclagem de nutrientes, quando é utilizada como cobertura vegetal, possibilita o aumento da quantidade de matéria orgânica no solo e a diminuição da lixiviação de nitratos para o subsolo (RUFATO et al., 2007).

A utilização dos adubos verdes em diferentes sistemas de preparo podem estar influenciando em uma melhoria nas características químicas do solo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de sistemas de preparo do solo e adubos verdes na qualidade química do solo após a cultura da soja.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Área Experimental

O experimento foi implantado na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), localizado no município de Chapadão do Sul - MS, ( $18^{\circ}46'13,4''$  S e  $52^{\circ}37'19,8''$  W) apresentando uma altitude média de 819 m, na safra de 2022/2023. O clima da região, de acordo com a classificação de Koppen, é do tipo Tropical Úmido (Aw), apresentando uma temperatura média anual entre  $13^{\circ}\text{C}$  a  $28^{\circ}\text{C}$ , com estação chuvosa no verão e seca no inverno, com uma precipitação média anual de 1.850 mm e umidade relativa média anual de 64,8%. Baseado no Sistema Brasileiro de Classificação do Solo, o solo da região foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, textura argilosa (SANTOS et al., 2018).

Na Figura 1 estão as condições climáticas que influenciaram durante a condução do experimento. O nível de precipitação acumulada foi de aproximadamente 1561,5 mm, basicamente mais que o dobro para a máxima produção segundo Embrapa (2007) que é de 450 a 800 mm. Predominou-se temperaturas mais amenas durante o ciclo, em torno de  $23^{\circ}\text{C}$ , sendo uma temperatura abaixo da faixa ideal para seu desenvolvimento, que segundo a Embrapa (2007) varia em torno de  $30^{\circ}\text{C}$ .

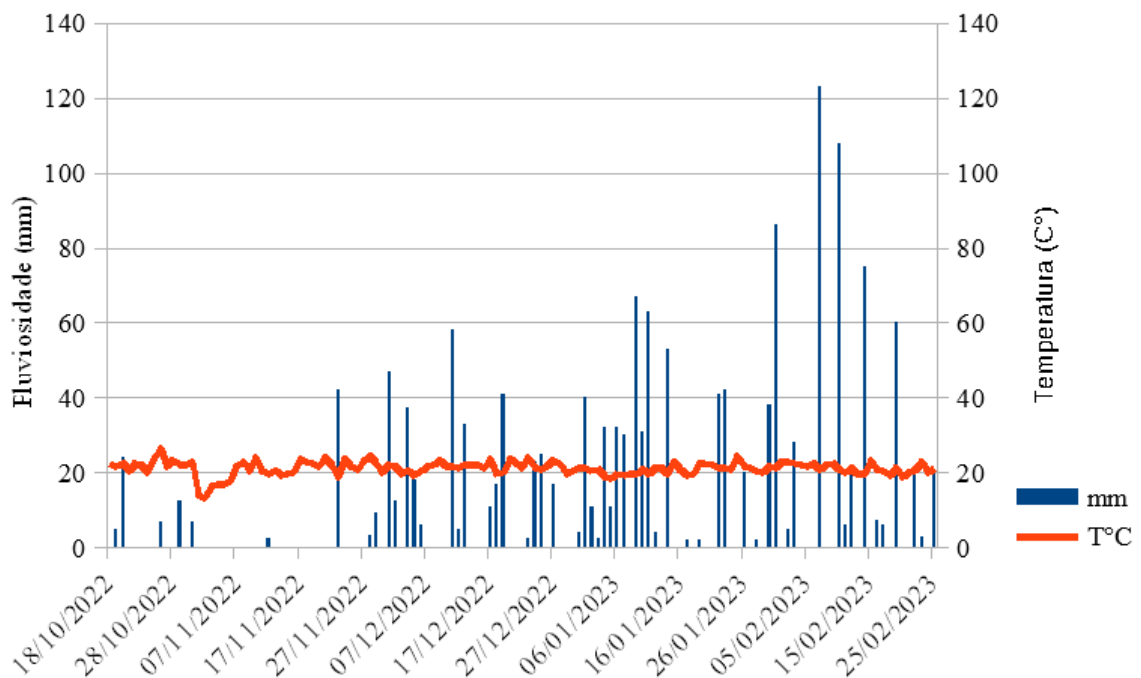


Figura 1. Precipitação e temperaturas médias durante o período de condução do experimento na safra de 2022/2023 para a cultura da soja, fonte: INOVAGRI (2023)

## 2.2 Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas de três manejos distintos de solo: sistema de preparo convencional (CC), sistema de preparo mínimo (CM) e sistema de preparo direto (PD). As subparcelas foram constituídas de quatro coberturas de solo: pousio, milheto, nabo e milheto com nabo. As parcelas possuíam dimensão de 7 metros de largura e 7 metros de comprimento, com 14 linhas com espaçamento entre linha de 50 cm e 13 plantas por metro, resultando em uma população média de 260 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

No preparo do solo da área foram utilizados, grade aradora KLR GAC 270 1426 com 14 discos de 26" e uma grade niveladora TATU CNL 32 discos de 18" inicialmente realizado no dia 05 de março de 2022 com três faixas de preparo sendo a primeira seguindo a metodologia do sistema de preparo convencional, seguido do mínimo e o direto.

## 2.3 Histórico da Área

O experimento foi instalado ano de 2021 durante o período da entre safra, foi realizado um consórcio triplo com o híbrido 1868 PRO3 integrado com *Urochloa Ruziziensis* semeada a lanço juntamente com as leguminosas, Feijão Guandu e Estilosantes Campo Grande, no dia do plantio do milho realizado no dia 07 de março de 2021 e realizada a colheita após 125 dias do plantio, no dia 10 de julho de 2021. Em 01 de outubro de 2021, após 83 dias da colheita do milho foi realizada a dessecação pré-plantio da área com glifosato, Cletodim e óleo vegetal, e após 5 dias da dessecação, no dia 06 de outubro de 2021, foi realizada a semeadura da soja 98Y21 e colhida no dia 23 de fevereiro de 2022.

## 2.4 Implementação do Experimento

A semeadura a lance das coberturas foi realizada no dia 08 de março de 2022 utilizando-se 8 kg ha<sup>-1</sup> de nabo forrageiro, 12 kg ha<sup>-1</sup> de milheto forrageiro, todos semeados a lanço e após 85 dias da semeadura foi feito a dessecação dessas coberturas no dia 01 de junho de 2022.

No ano agrícola de 2022 após 139 dias da dessecação das coberturas, no dia 18 de outubro de 2022, realizou-se o plantio de soja, material HO Iguaçu IPRO com a semeadora-adubadora JM 2670/2570-POP 13 plantas por metro linear. A colheita da soja foi realizada após 132 dias o plantio no dia 27 de fevereiro.

## 2.5 Variáveis Analisadas

A coleta de solos para as análises químicas foi realizada 4 dias após a colheita da soja no dia 03 de março de 2023, sendo que foram realizadas 3 amostras simples em cada parcela para a formação de uma amostra composta. Assim obteve-se 48 amostras compostas na profundidade de 0 a 0,20 m. Sendo que foram avaliadas as seguintes características químicas do solo: pH (CaCl<sub>2</sub>), Ca, Mg, Al, H+Al, K<sub>1</sub> (K em cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>), K (K em mg dm<sup>-3</sup>), P (meh), M.O, C-Org, Cu, Fe, Mn e Zn.

## 2.6 Análises Estatísticas

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas agrupamento de médias de Scott-Knott a 5% de probabilidade, analisados no software R. Os dados foram submetidos a análise de componentes principais (PCA) para avaliar a relação entre as variáveis avaliada, os manejos e as coberturas de solo. A PCA é uma análise estatística multivariada que transforma um conjunto de dados originais ( $X_1, X_2, \dots, X_p$ ) em outro conjunto de dados de mesma dimensão ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_p$ ), componentes principais, reduzindo a massa de dados com o mínimo de perda de informações. Os componentes principais são oriundos da combinação linear entre as variáveis originais, as quais são independentes entre si, retendo um máximo de informações (Regazzi e Cruz, 2020).

### 3. Resultado e Discussão

Na análise de variância (Tabela 1) é possível notar que o manejo de solo foi significativo para as variáveis K1 (K em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), K (K em  $\text{mg dm}^{-3}$ ), K/CTC e Ca/Mg. Para a fonte de variação cobertura as variáveis K e K/CTC foram significativas. Para as outras variáveis não houve interação significativa indicando que não ocorreram interferências nos sistemas de preparo e nem das adubações verdes.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis químicas do solo: pH ( $\text{CaCl}_2$ ), Ca, Mg, Al, H+Al, K1 (K em  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ), K (K em  $\text{mg dm}^{-3}$ ), P (meh), M.O, C-Org, Cu, Fe, Mn, Zn.

F.V	DF	pH	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	K1	K	
		CaCl <sub>2</sub>	$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$						$\text{mg dm}^{-3}$	
manejo	2	0.231	2.611	1.858	0.089	0.015	1.472	0.0132*	1936.86*	
Block	11	0.019	0.286	0.185	0.015	0.003	0.257	0.001	113.48	
Erro a	6	0.086	1.373	1.020	0.028	0.008	1.151	0.001	151.83	
Cob	3	0.021	0.038	0.025	0.005	0.001	0.248	0.002*	289.04	
Man*Cob	4	0.005	0.105	0.080	0.003	0.002	0.124	0.001	203.44	
Erro b	21	0.009	0.213	0.154	0.007	0.001	0.147	0.001	99.89	
CV1		6.20	35.96	36.39	34.90	87.67	18.89	17.57	18.1929	
CV2		2.04	14.17	14.16	16.97	29.86	6.76	14.50	14.75634	
F.V	DF	P(meh)	MO	CO	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC	
		$\text{mg dm}^{-3}$	$\text{g dm}^{-3}$		$\text{mg dm}^{-3}$				$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	
manejo	2	43.579	1.0329	0.3461	1.3208	196	8.1236	0.5552	0.26852	
Block	11	80.477	3.9329	1.3198	21.0459	45.419	3.6054	1.5557	0.2888	
Erro a	6	121.147	9.9963	3.3621	0.8514	98.367	11.6278	4.1874	1.3266	
Cob	3	15.428	1.1503	0.3896	0.7806	9.556	1.5403	0.2875	0.11623	
Man*Cob	4	55.012	3.0346	1.0185	0.3543	5.333	1.1794	0.1386	0.10319	
Erro b	21	108.371	2.7428	0.9226	0.837	11.095	3.792	0.9407	2.5032	
CV1		52.2209	10.8976	10.8952	60.5063	24.8338	35.6363	54.1469	5.160816	
CV2		49.3908	5.70833	5.70745	59.9906	8.34041	20.3505	25.6649	3.789373	
F.V	DF	V	M	Ca/CTC	Mg/CTC	K/CTC	H+Al/CTC	Ca/Mg	Ca/K1	Mg/K1
		%						$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$		
Manejo	2	282.386	30.2139	174.981	8.8651	1.45219*	282.386	4.1027*	20.4886	0.78344
Block	11	24.91	5.4211	15.761	1.4119	0.1008	24.91	0.9082	8.7499	0.4358
Erro a	6	146.895	14.199	105.8	3.0315	0.1090	146.895	0.261	29.2655	0.84027
Cob	3	12.815	0.83	7.742	0.6691	0.2490*	12.815	0.837	14.3046	0.07545
Man*Cob	4	12.082	3.9261	7.787	0.5266	0.1471	12.082	0.3127	6.3662	0.28919
Erro b	21	19.075	1.8797	13.614	0.6486	0.06676	19.075	0.355	7.8401	0.32497
CV1		32.2609	118.375	33.8583	32.9157	17.2833	19.4133	8.73959	33.0450	32.3290
CV2		11.6253	43.0684	12.1455	15.2257	13.5243	6.99568	10.1926	17.1036	20.1050

\*Significativa do nível de 5\*

O manejo do solo foi significativo para as variáveis K1 (K em  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ), K (K em  $\text{mg dm}^{-3}$ ), K/CTC e Ca/Mg (Tabela 2). Para a concentração de K1 o sistema de preparo convencional e o mínimo alcançaram melhores resultados, tendo 0,186  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  e 0,190  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ , já o direto não obteve o melhor resultado, tendo 0,145  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ . Para K o sistema de preparo convencional e mínimo alcançaram melhores resultados, tendo 72,6875 e 73,9375, já o direto não obteve um bom desempenho, tendo 56,5625. Para K/CTC o sistema de preparo convencional e o mínimo alcançaram melhores resultados, tendo 2,0375% e 2,08125%, o direto não obteve o resultado esperado, tendo 1,6125% (Tabela 2). O plantio direto, em um longo período, há aumento da ciclagem de K devido a mineralização da matéria orgânica no solo, devido ao acúmulo de resíduos no solo, já os sistemas de preparos com o revolvimento do solo foi possível observar que com a incorporação da matéria orgânica o K ficou disponível no solo em curto prazo e com uma maior concentração (COSTA et al., 2009).

Para Ca/Mg o sistema de preparo convencional obteve o melhor desempenho, tendo 6,35  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ ; já os demais não obtiveram um resultado esperado (Tabela 2). O Ca é um elemento que faz parte da composição estrutural das células, é um mensageiro secundário na regulação metabólica e também, juntamente com Mg, são cofatores de algumas enzimas envolvidas na hidrólise de ATP, com isso apresenta maior dificuldade de ser mineralizado e liberado no solo (TEIXEIRA et al., 2011). O revolvimento do solo para incorporação da matéria orgânica fez com que os elementos ficassem disponíveis mais facilmente no solo, muito provavelmente devido a área ter apenas 2 anos de sistemas de preparo do solo.

Tabela 2. Comparação de média para as variáveis K1, K, K/CTC e Ca/Mg para a fonte de variação manejo significativa.

Manejo	K1	K	K/CTC	Ca/Mg
	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	$\text{mg dm}^{-3}$	%	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$
PD	0.145b	56.5625b	1.6125b	5.84b
CM	0.190a	73.9375a	2.08125a	5.34c
CV	0.186a	72.6875a	2.0375a	6.35a

Letras iguais minúsculas na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott.

As coberturas de solo Milheto, Nabo e Milheto + Nabo apresentaram maiores valores para K1  $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$  alcançando 0,178; 0,176 e 0,193 respectivamente e também para K/CTC apresentando valores 1,958%; 1,967% e 2,083% respectivamente, já o pousio não obteve um bom resultado para as duas variáveis (Tabela 3). As plantas de cobertura fazem a reciclagem dos nutrientes, absorvendo-os nas camadas subperiféricas do solo e posteriormente os liberam na camada superficial através da decomposição dos seus resíduos, onde no pousio a falta dessa cobertura vegetal não é possível fazer essa reciclagem para a disponibilização dos nutrientes em baixa profundidade (DUDA et al., 2003). O milheto é uma excelente planta de cobertura, que possui uma palhada com uma relação C:N alta, com uma disponibilização média de 113 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N, 13,9 kg  $\text{ha}^{-1}$  de P, 93 kg  $\text{ha}^{-1}$  de K, 32 kg  $\text{ha}^{-1}$  de Ca, o nabo-forrageiro também é uma ótima opção por possuir um sistema radicular ótimo para descompactação do solo, alta eficiência na extração de N em profundidade, com uma liberação média de 63,5 kg  $\text{ha}^{-1}$  de N, 4,5 kg  $\text{ha}^{-1}$  de P, 78,5 kg  $\text{ha}^{-1}$  de K, 35,5 kg  $\text{ha}^{-1}$  Ca (CHERUBIN et al., 2022).

Tabela 3. Comparação de média para as variáveis K1 e K/CTC para a fonte de variação cobertura significativa.

Cobertura	K1	K/CTC
	$\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	%
<b>Pousio</b>	0.148b	1.633b
<b>Milheto</b>	0.178a	1.958a
<b>Nabo</b>	0.176a	1.967a
<b>Milheto_Nabo</b>	0.193a	2.083a

Letras iguais minúsculas na coluna não se diferenciam entre si pelo teste de Scott- Knott.



Na análise de componentes principais (Figura 2) a soma de PC1 e PC2 é acima de 60% o que dá confiabilidade aos dados, com isso é possível observar que os componentes pH ( $\text{CaCl}_2$ ), Ca/CTC, Ca, Ca/Mg, Sat. Bases, C Org. e Mat Org. estão próximos do vetor sistema de preparo convencional com cobertura do consorcio de milho + nabo, que foi mostrado na (Tabela 2), onde esse manejo teve o melhor resultado em concentração de Ca/Mg e também junto com o sistema de preparo mínimo obteve o melhor desempenho na concentração de K/CTC,  $\text{K1 cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $\text{K mg dm}^{-3}$ . Já na (Tabela 3) é possível observar que a palhada de milho + nabo juntamente com os outros adubos verdes obtiveram o melhor resultado, apesar de não existir variação significativa entre as três coberturas a palhada de milho+nabo foi a que obteve a maior concentração, obtendo um resultado de 0,193 para  $\text{K1 cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e 2,083% para K/CTC.

Ainda analisando a (Figura 2) os componentes Mg, P (meh), Zn, K/CTC,  $\text{K1 cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $\text{K mg dm}^{-3}$  estão próximos do vetor cultivo mínimo com palhada de milho, que pode ser observado na (Tabela 2), onde os dois manejos, que fazem revolvimento do solo, tiveram os melhores resultados, apesar de não haver variação significativa entre esses dois sistemas o sistema de preparo mínimo obteve as maiores concentrações para K/CTC,  $\text{K1 cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e  $\text{K mg dm}^{-3}$ . Na Tabela 3 é possível observar que a cobertura de milho juntamente com as outras duas coberturas obtiveram os melhores resultados para K1 com 1,78  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  e o terceiro maior para K/CTC com 1,958%.

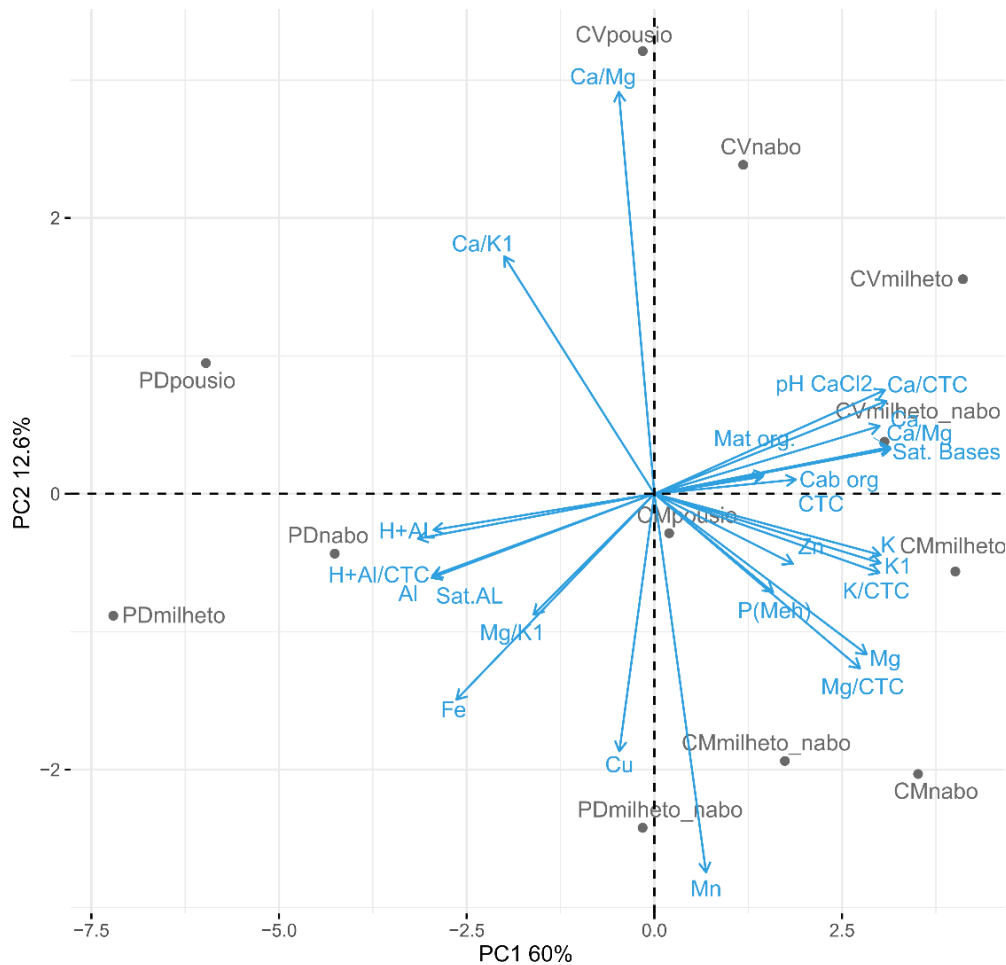


Figura 2. Análise de componentes principais para avaliação da relação entre os manejos e as coberturas de solo.

#### 4. Conclusão

Os sistemas de preparo mínimo e convencional apresentaram os melhores resultados para concentração de K no solo. Já para as coberturas todas elas refletiram diretamente para a disponibilidade de K.

#### 5. Referências

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C. & SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. *Inf. Agropec.*, 22:25-36, 2001.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

CHERUBIN, M. R. Guia prático de plantas de cobertura. ESALQ, 2022. Disponível em: [https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Livro\\_Plantas\\_de\\_Cobertura\\_completo.pdf](https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Livro_Plantas_de_Cobertura_completo.pdf) . Acesso em: 03 jun. 2023.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Sétimo levantamento, abril 2023 – safra 2022/2023. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/> . Acesso em: 02 jun. 2023.

COSTA, S. E. V. G. A. et al. Distribuição de potássio e de raízes no solo e crescimento de milho em sistemas de manejo do solo e da adubação em longo prazo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 1291-1301, 2009.

DUDA, G.P.; GUERRA, J.G.M.; MONTEIRO, M.T.; DE-POLLI, H.; TEIXEIRA, M.G. Perennial herbaceous legumes as live soil mulches and their effects on C, N and P of the microbial biomass. **Scientia Agricola**, v.60, p.139-147, 2003.

NASCIMENTO, M. R., JAEGGI, M. E. P. C., SALUCI, J. C. G., GUIDINELLE, R. B., PEREIRA, I. M., ZACARIAS, A. J., SOUZA, M. N. Efeito da adubação verde na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 698, 2017.

PACHECO, E., BARROS, I. D., SOBRAL, L., BARRETO, A., FERNANDES, M. Manejo e conservação do solo em sistemas de produção de grãos no bioma Mata Atlântica do Nordeste brasileiro. Embrapa Gado de Leite-Capítulo em livro científico, 2021.

RUFATO, L.; RUFATO, A. R.; KRETZSCHMAR, A. A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J. C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 107-109, 2007.

SACHETTI, B. B. (2020). A importância da rotação de culturas para o sistema de plantio direto. Dissertação (Graduação) FAMA / Faculdade da Amazônia. Vilhena, RO. 22p.

SANTOS, H. G. dos et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. E-book. Disponível em: <https://goo.gl/ggQJ22>. Acesso em: 29 mai. 2023.

SILVA, J. Preparo do solo. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/preparo-do-solo#:~:text=Basicamente%2C%20existem%20tr%C3%AAs%20sistemas%20de,opera%C3%A7%C3%B5es%20que%20podem%20ser%20empregados> . Acesso em: 01 jun. 2023.

TEIXEIRA, M. B.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 867-876,2011.