



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

GABRIEL DANILO SHIMIZU

**MANEJO DO SOLO EM POMAR DE LARANJA NATAL COM
ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIAS**

Londrina
2020

GABRIEL DANILO SHIMIZU

**MANEJO DO SOLO EM POMAR DE LARANJA NATAL COM
ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIAS**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Silvia Vieira Janeiro
Neves

Coorientadora: Profa. Dra. Camilla de Andrade
Pacheco

Londrina
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Shimizu, Gabriel Danilo .

MANEJO DO SOLO EM POMAR DE LARANJA NATAL COM ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIAS / Gabriel Danilo Shimizu. - Londrina, 2020.
110 f. : il.

Orientador: Carmen Sílvia Vieira Janeiro Neves.

Coorientador: Camilla de Andrade Pacheco.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2020.
Inclui bibliografia.

1. Fruticultura - Tese. 2. Citros - Tese. 3. Manejo cultural - Tese. 4. Plantas de cobertura - Tese. I. Neves, Carmen Sílvia Vieira Janeiro . II. Pacheco, Camilla de Andrade. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 63

GABRIEL DANILO SHIMIZU

**MANEJO DO SOLO EM POMAR DE LARANJA NATAL COM
ESPÉCIES DE BRAQUIÁRIAS**

Dissertação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dr. Carmen Silvia Vieira Janeiro
Neves
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Marco Antonio Nogueira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Pedro Antonio Martins Auler
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná –
IAPAR – EMATER

Londrina, 21 de fevereiro de 2020.

Dedico este trabalho a minha família e a Deus.

AGRADECIMENTOS

Primeiro de tudo, gostaria de agradecer ao grande arquiteto do Universo por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

Ao meu irmão Diogo Kazuiti Shimizu e principalmente aos meus pais Cláudio Onzo Shimizu e Regina Shizuko Koga Shimizu, que sempre me motivaram, entenderam as minhas faltas e momentos de afastamento e reclusão e me mostraram o quanto era importante estudar, mesmo não tendo eles a mesma oportunidade no passado.

A Universidade Estadual de Londrina (UEL) pelo acolhimento, infraestrutura e pelo excelente corpo docente, contribuindo de forma significativa para meu desenvolvimento pessoal.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UEL, em especial à minha orientadora professora Dr. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves e a minha coorientadora professora Dr. Camilla de Andrade Pacheco pelos ensinamentos, orientações, paciência e dedicação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela aprovação e suporte financeiro.

A Banca examinadora, Prof. Dr. Marco Antonio Nogueira, Dr. Pedro Antonio Martins Auler; e aos suplentes, Profa. Dr. Adriana Pereira da Silva e Dr. Paulo Vicente Contador Zaccheo.

Aos colegas da Universidade Estadual de Londrina, em especial a Rodrigo Yudi Palhaci Marubayashi; Jean Carlo Baudraz de Paula; Walter Aparecido Ribeiro Junior; Luana Tainá Machado Ribeiro; Lara Guanais; Osvaldo Matsuo; Gabriel Men, Gustavo Freiria, José Victor Freitas, Maíra Tiaki Higuchi.

A todos os membros do Grupo de Estudos em Fruticultura Tropical e Subtropical (GEFRUTS).

Aos funcionários e técnicos da Fazenda Escola, Laboratório de Solos, de Fitotecnia e de Fitopatologia.

Ao Departamento de Estatística da Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade de participar de projetos de ensino e extensão, o que possibilitou agregar maior conhecimento na área estatística, em especial aos professores Silvano Cesar da Costa, Mariana Ragassi Urbano e Guilherme Biz.

Aos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”

José de Alencar

SHIMIZU, Gabriel Danilo. **Manejo do solo em pomar de laranja Natal com espécies de braquiárias**. 2020. 105 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

RESUMO

A crescente demanda por alimentos mais saudáveis, de melhor qualidade, com elevado valor nutricional e produzidos em sistemas menos agressivos ao ambiente tem levado a necessidade do levantamento de informações técnicas que propiciem produções de frutos de citros com qualidade, e que atendam à preservação ambiental. Manejos adequados da cobertura do solo em pomar de citros podem contribuir para o aumento da produção e redução dos reflexos negativos sobre as plantas cítricas e o ambiente. Dessa forma, objetivou-se avaliar o manejo da cobertura vegetal na entrelinha do pomar de laranja Natal [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e sua influência em atributos químicos e microbiológicos do solo e no controle de plantas daninhas. O pomar foi implementado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, município de Londrina/PR, em março de 2015, no espaçamento de 7 x 3 m, utilizando como copa a laranja Natal enxertada sobre citrumelo Swingle (*C. paradisi* x *Poncirus trifoliata*). A semeadura das plantas de cobertura foi a lanço em dezembro de 2016. O ensaio foi locado em modelo de delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, em que a parcela foi representada pela linha e entrelinha do pomar e a subparcela por diferentes manejos na entrelinha do pomar, sendo três diferentes espécies de braquiária (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* e *U. ruziziensis*), uma área de vegetação espontânea e uma área com aplicação de herbicida (glifosato) em área total. Avaliou-se a fitomassa da vegetação intercalar e a porcentagem de cobertura do solo; análises químicas e microbiológicas do solo; levantamento fitossociológico; avaliação do banco de sementes das plantas daninhas; avaliação das plantas de laranja Natal quanto ao desenvolvimento vegetativo e produtivo. Observou-se melhoria nos atributos de qualidade do solo nos manejos com as espécies de braquiárias, sobretudo nos parâmetros microbiológicos e na matéria orgânica, sendo este último 14,8% menor no tratamento com glifosato em área total em relação ao melhor tratamento. A geração de fitomassa e a cobertura vegetal foram maiores nos tratamentos com braquiárias nas oito avaliações. Houve redução no número de espécies de plantas daninhas predominantes, sendo que o tratamento com glifosato em área total apresentou-se mais próxima da variável correspondente a espécie *Digitaria insularis*, demonstrando que a aplicação de uma molécula de forma intensiva pode resultar em genótipos resistentes. Houve diminuição do índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência no ano de 2019, com melhor resposta para *U. decumbens*. O uso de plantas de cobertura de espécies de braquiárias pode trazer benefícios aos atributos do solo e redução da população de plantas daninhas.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*. Preparo de solo. Manejo de solo. Braquiária.

SHIMIZU, Gabriel Danilo. **Soil management in orange “Natal” orchard with Urochloa species.** 2020. 105 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

ABSTRACT

The growing demand for healthier foods, of better quality, with high nutritional value and produced in systems that are less aggressive to the environment, has led to the need to gather technical information that provides citrus fruit production with quality, and that meets environmental preservation. Adequate management of soil cover in a citrus orchard can contribute to increased production and reduced negative effects on citrus plants and the environment. Thus, the objective was to evaluate the management of vegetation cover between the lines of the Natal orange orchard [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] and its influence on chemical and microbiological attributes of the soil and weed control. The orchard was implemented at the School Farm of the State University of Londrina, in the city of Londrina/PR, in March 2015, at a spacing of 7 x 3 m, using the “Natal” orange grafted on Swingle citrumelo (*C. paradisi* x *Poncirus trifoliata*) as a crown. The seeding of cover crops was done in December 2016. The trial was located in a completely randomized design in a split plot scheme with three replications, in which the plot was represented by the orchard line and the subplot by different management between the orchard, with three different species of brachiaria (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* and *U. ruziziensis*), an area of spontaneous vegetation and an area with herbicide application (glyphosate) in total area. The intermediary vegetation phytomass and the percentage of soil cover were evaluated; chemical and microbiological analysis of the soil; phytosociological survey; evaluation of the weed seed bank; evaluation of Natal orange plants for vegetative and productive development. Improvement in soil quality attributes was observed in the management of brachiaria species, especially in microbiological parameters and organic matter, the latter being 14.8% lower in the treatment with glyphosate in total area in relation to the best treatment. Phytomass generation and vegetation cover were higher in treatments with brachiaria in the eight evaluations. There was a reduction in the number of predominant weed species, and the treatment with glyphosate in total area was closer to the variable corresponding to the species *Digitaria insularis*, demonstrating that the application of a molecule intensively can result in resistant genotypes. There was a decrease in the emergency speed index and average emergency time in 2019, with a better response for *U. decumbens*. The use of cover plants of brachiaria species can bring benefits to soil attributes and reduce the weed population.

Key words: *Citrus sinensis*. Soil preparation. Soil management. Brachiaria.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	<i>Urochloa decumbens</i> (A); <i>Urochloa brizantha</i> (B); <i>Urochloa ruziziensis</i> (C). Londrina-PR, 2018	24
Figura 2	Temperatura máxima, mínima, média, umidade relativa do ar e precipitação de 01/01/2018 a 01/08/2019. Londrina-PR	47
Figura 3	Diagrama do preparo das amostras para a determinação da biomassa microbiana. Londrina-PR, 2019.....	49
Figura 4	Temperatura máxima, mínima, média, umidade relativa do ar e precipitação de 01/01/2018 a 01/08/2019. Londrina-PR.....	69
Figura 5	Correlograma e rede de correlação entre os atributos químicos e microbiológicos do solo em pomar de laranja Natal com diferentes manejos do solo na entrelinha.....	74
Figura 6	Dendrograma de dissimilaridade considerando os parâmetros químicos e microbiológicos do solo de amostras de diferentes coberturas (BRABR: <i>U. brizantha</i> ; BRADC: <i>U. decumbens</i> ; BRARU: <i>U. ruziziensis</i> ; GLY: Glifosato em área total; VE:Vegetação espontânea) na entrelinha (EL) e linha (L) em pomar de laranja Natal no ano de 2018.....	75
Figura 7	Correlação das variáveis observadas com as variáveis latentes CP1, CP2 e CP3 obtido na análise de componentes principais	77
Figura 8	Valores da porcentagem de explicação da variabilidade dos dados nos dez componentes principais gerados a partir da análise	77
Figura 9	Gráfico <i>biplot</i> de componentes principais dos atributos químicos e microbiológicos do solo em diferentes coberturas vegetais na entrelinha do pomar de laranja Natal	78
Figura 10	Temperatura máxima, mínima, média, umidade relativa do ar e precipitação de 01/01/2018 a 01/08/2019. Londrina-PR.....	87
Figura 11	Metodologia de avaliação da cobertura vegetal (0% (A); 50% (B) e 100% (C) de cobertura vegetal). Londrina-PR, 2019	89
Figura 12	Porcentagem de cobertura vegetal nas entrelinhas de plantio em pomar de laranja Natal com diferentes coberturas vegetais na entrelinha do pomar (BRABR: <i>U. brizantha</i> ; BRADC: <i>U. decumbens</i> ; BRARU: <i>U.</i>	

ruzizensis; GLY: Glifosato em área total; VE:Vegetação espontânea).
Londrina-PR, 2019..... 94

Figura 13 Análise de componentes principais do índice de valor de importância das espécies de plantas daninhas presentes no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (BRABR: *U. brizantha*; BRADC: *U. decumbens*; BRARU: *U. ruzizensis*; GLY: Glifosato em área total; VE:Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019 96

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Análise química do solo (0-20cm) do pomar antes da introdução dos manejos diferenciados. Londrina - PR, 2016.....	48
Tabela 2	Teor de cálcio, magnésio, potássio e acidez potencial em Cmolc dm ⁻³ em pomar de laranja Natal submetido a diferentes manejos de cobertura (BRABR: <i>U. brizantha</i> , BRADC: <i>U. decumbens</i> , BRARU: <i>U. ruziziensis</i> , GLY: Glifosato em área total, VE: vegetação espontânea) na linha e entrelinha de plantio. Londrina-PR, 2019	53
Tabela 3	pH, Fósforo, CTC pH 7, CTC efetiva, V% e MO em pomar de laranja Natal submetido a diferentes manejos de cobertura (BRABR: <i>U. brizantha</i> , BRADC: <i>U. decumbens</i> , BRARU: <i>U. ruziziensis</i> , GLY: Glifosato em área total, VE: vegetação espontânea) na linha e entrelinha de plantio. Londrina-PR, 2019.....	56
Tabela 4	Nitrogênio (NBM) e Carbono (CBM) da biomassa microbiana no solo em pomar de laranja Natal submetido a diferentes manejos de cobertura (BRABR: <i>U. brizantha</i> , BRADC: <i>U. decumbens</i> , BRARU: <i>U. ruziziensis</i> , GLY: Glifosato em área total, VE: vegetação espontânea) na linha e entrelinha de plantio nos anos de 2018 e 2019. Londrina-PR, 2019.....	57
Tabela 5	Respiração Basal (mg C-CO ₂ kg ⁻¹ solo hora ⁻¹) em diferentes manejos na entrelinha de pomar de laranja Natal. Londrina-PR, 2019.....	58
Tabela 6	Quociente metabólico (mg C-CO ₂ g ⁻¹ BMS-C h ⁻¹) de diferentes manejos na entrelinha de pomar de laranja Natal. Londrina-PR, 2019	59
Tabela 7	Resumo do quadro da análise de variância (<i>p</i> -valor) e média dos parâmetros de desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas de laranja Natal. Londrina-PR, 2019	59
Tabela 8	Análise química do solo do pomar antes da introdução dos manejos diferenciados. Londrina – PR, 2016	70
Tabela 9	Valores médios dos atributos químicos e microbiológicos do solo em amostras de diferentes coberturas na entrelinha (EL) e linha (L) do pomar de laranja Natal (BRABR: <i>U. brizantha</i> ; BRADC: <i>U. decumbens</i> ; BRARU: <i>U. ruziziensis</i> ; GLY: Glifosato em área total; VE:Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019	73

Tabela 10	Cargas dos componentes principais indicando as percentagens de explicação da variabilidade das variáveis químicas e microbiológicas do solo em pomar de laranja Natal submetido a diferentes sistemas de manejo do solo no ano de 2018.....	76
Tabela 11	Resultado da Análise química do solo do pomar de laranja Natal antes da introdução dos manejos do solo. Londrina – PR, 2016.....	88
Tabela 12	Características físicas do solo: Areia (%), Silte (%), Argila (%), Densidade do solo, Porosidade total (PT), Macroporosidade (Macro) e Microporosidade (Micro). Londrina-PR, 2016.....	91
Tabela 13	Produção de fitomassa seca (ton ha-1) em oito avaliações de cinco manejos na entrelinha em pomar de laranja Natal. Londrina-PR, 2019	93
Tabela 14	Famílias, classes, nome científico e nome comum das espécies de plantas daninhas incidentes no pomar de Laranja Natal sob diferentes coberturas vegetais na entrelinha do pomar. Londrina-PR, 2019.....	95
Tabela 15	Valores médios do banco de sementes (BS), Índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) dos diferentes tratamentos das plantas invasoras presentes no solo sob os diferentes tratamentos. Londrina-PR, 2019	97
Tabela 16	Frequência Absoluta das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019	103
Tabela 17	Frequência relativa das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.....	104
Tabela 18	Densidade Absoluta das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019	105
Tabela 19	Densidade relativa das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019	106

Tabela 20	Abundância Absoluta das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019	107
Tabela 21	Abundância relativa das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019....	108
Tabela 22	Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: <i>U. brizantha</i> ; T2: <i>U. decumbens</i> ; T4: <i>U. ruziziensis</i> ; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.....	109

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	HIPÓTESE	16
3	OBJETIVOS	16
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4.1	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CITRICULTURA.....	17
4.2	LARANJA-DOCE (CITRUS SINENSIS)	18
4.3	PORTA-ENXERTO	19
4.4	MANEJO CONSERVACIONISTA EM CITROS.....	21
4.5	BRAQUIÁRIAS.....	22
4.5.1	Braquiárias Na Citricultura	23
4.6	MANEJO DE PLANTAS DANINHAS	24
4.6.1	Herbicidas No Manejo De Plantas Daninhas	25
4.6.2	Levantamento Fitosociológico E Banco De Sementes	26
4.7	ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO SOLO	27
4.7.1	Indicadores Microbiológicos Do Solo.....	28
4.7.2	Atributos Químicos Do Solo	29
4.7.3	Análise Multivariada	29
5	REFERÊNCIAS	32
6	ARTIGO A: ATRIBUTOS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO SOLO EM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NA ENTRELINHA DO POMAR DE LARANJA “NATAL”	43
	Resumo.....	43
	Abstract	43
6.1	INTRODUÇÃO.....	44
6.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	46
6.2.1	Análise Química Do Solo.....	48
6.2.2	Análise Microbiológica Do Solo.....	49

6.2.3	Desenvolvimento Vegetativo E Produtivo Das Plantas De Laranja Natal.....	51
6.2.4	Análise Estatística	51
6.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
6.4	CONCLUSÃO	59
6.5	REFERÊNCIAS	60
7	ARTIGO B: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MANEJO DA COBERTURA DO SOLO EM POMAR DE LARANJA “NATAL”: UMA ABORDAGEM MULTIVARIADA	65
	Resumo.....	65
	Abstract	65
7.1	INTRODUÇÃO.....	66
7.2	MATERIAIS E MÉTODOS	68
7.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
7.4	CONCLUSÃO	79
7.5	REFERÊNCIAS	79
8	ARTIGO C: MANEJO DA COBERTURA VEGETAL PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM POMAR DE LARANJA “NATAL”	83
	Resumo.....	83
	Abstract	83
8.1	INTRODUÇÃO.....	84
8.2	MATERIAL E MÉTODOS	86
8.2.1	Fitomassa Da Vegetação Intercalar, Cobertura Vegetal E Levantamento Fitossociológico.....	88
8.2.2	Análise Do Banco De Sementes.....	90
8.2.3	Análise Estatística	92
8.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	92
8.4	CONCLUSÃO	97
8.5	REFERÊNCIAS	97
9	CONCLUSÕES GERAIS	102

APÊNDICES	103
APÊNDICE I.....	103
APÊNDICE II.....	104
APÊNDICE III	105
APÊNDICE IV	106
APÊNDICE V	107
APÊNDICE VI.....	108
APÊNDICE VII.....	109

1. INTRODUÇÃO

A fruticultura representa uma das principais atividades do agronegócio mundial, gerando um volume de produção de 865,6 milhões de toneladas. Dentre as culturas de maior importância destacam-se os citros, que apresenta uma área de 9,30 milhões de hectares e uma produção de 145,6 milhões de toneladas na safra de 2017 (FAO, 2018). Deste montante, a laranja apresenta a maior porção, com 49 % do total produzido, sendo que o Brasil se destaca como maior produtor, ocupando 631.686 ha, dos quais resulta em uma produção de 17,5 milhões de toneladas (FAO, 2018). No caso específico da laranja, a produção no Paraná, no ano de 2017, era de aproximadamente 850 mil toneladas, com rendimento de 34,0 toneladas por hectare, representando um grande impacto social na economia do Estado pela participação de pequenos, médios e grandes produtores rurais (SEAB, 2017).

O manejo das entrelinhas dos pomares de citros até a década de 1990 era realizado basicamente com uso de grades e arados, gerando perdas de solo por erosão, compactação, exposição a altas temperaturas e corte excessivo das raízes das plantas cítricas (CARVALHO *et al.*, 2005). Para contornar esses problemas, foi necessária a adoção de um manejo diferenciado do pomar, realizando controle das plantas daninhas nas linhas com o uso de herbicidas e cobertura vegetal nativa ou introduzida, nas entrelinhas, manejadas com uso de roçadoras laterais, possibilitando a manutenção da cobertura vegetal e de seus resíduos sobre o solo.

Dentre as opções de coberturas vegetais para as entrelinhas dos pomares de citros destacam-se as braquiárias, sendo a braquiária-peluda (*Urochloa ruziziensis*) uma boa opção, pois apresenta baixa interferência às plantas de citros, quando comparada às outras espécies, como a *U. decumbens* e *U. brizantha*. Além disso, no período de baixa precipitação pluviométrica a *U. ruziziensis* desidrata e seca, não concorrendo por água e nutrientes com as plantas de citros (SANCHES, 1998). No Brasil, é comum a semeadura ou a manutenção de *U. decumbens* como prática conservacionista nos pomares, pois o plantio de citros muitas vezes é realizado em antigas áreas de pastagens de *U. decumbens*, via ‘cultivo mínimo’.

Para monitorar práticas de manejo sustentável, como o manejo da vegetação intercalar, podem ser usados indicadores para a avaliação da qualidade do solo, sendo os mais comuns os químicos, físicos e microbiológicos, e dentre estes, os últimos são considerados os mais sensíveis, pois mostram mudanças recentes na biomassa e na atividade microbiana. Isto ocorre porque os microrganismos respondem rapidamente às variações ambientais, sendo considerados indicadores sensíveis das transformações que ocorrem no solo, de acordo com os

diferentes sistemas de uso (WILLEKENS *et al.*, 2014).

A escolha da vegetação intercalar e os critérios de manejo dependem do sistema de produção em que estão inseridos, uma vez que um dos principais benefícios da utilização da agricultura conservacionista é um adequado controle de plantas daninhas. Todavia, qualquer escolha imprópria pode tornar a cultura de cobertura a se comportar como uma planta daninha, a qual poderá competir com a cultura principal, podendo resultar em perdas de até 33% da produção (SINGH; SHARMA, 2008).

A correta adoção de plantas de cobertura pode influenciar positivamente o pomar, inibindo o crescimento de plantas indesejadas, principalmente pela cobertura vegetal proporcionada. Dessa forma, pode ocorrer redução da necessidade da aplicação de herbicidas, principalmente glifosato, considerado hoje o principal método de controle de plantas daninhas. Apesar de não haver evidências de efeitos maléficis do uso contínuo desse herbicida (CARVALHO *et al.*, 2002). A deriva e a absorção do glifosato pelas raízes da planta não alvo podem afetá-la gerando implicações agronômicas, como o bloqueio da rota do ácido chiquímico, precursor de aminoácidos essenciais para as plantas, podendo prejudicar as plantas cítricas (Neumann *et al.* 2006).

Assim sendo, é importante entender os efeitos da utilização de diferentes plantas de cobertura e seu manejo, assim como a sua integração com a utilização de herbicida, principalmente para manejos mais sustentáveis do solo e de plantas daninhas em pomares de citros, em especial aos pomares jovens e em implantação.

2. HIPÓTESE

O manejo de braquiárias (*Urochloa* spp.) como plantas de cobertura, manejadas com o glifosato na linha de plantio, diminui a ocorrência de plantas daninhas, por meio da associação dos efeitos de *mulching* e do herbicida, promovendo melhoria nos atributos do solo e permitindo um melhor desenvolvimento das plantas de laranja Natal.

3. OBJETIVOS

O objetivo geral do projeto é uma produção de citros mais sustentável, avaliando os benefícios de novos manejos propostos na qualidade do solo em termos de atributos químicos e microbiológicos e na redução da incidência de plantas daninhas no pomar, dessa forma contribuindo para a melhoria no desenvolvimento vegetativo e produtivo das

plantas de laranja Natal. Os objetivos específicos são:

- (i) realizar levantamento fitossociológico para determinar o comportamento e controle das plantas daninhas no pomar com diferentes espécies de braquiária cultivadas nas entrelinhas.
- (ii) avaliar o banco de sementes de plantas daninhas no solo sob diferentes coberturas;
- (iii) avaliar a produção de fitomassa nos manejos propostos;
- (iv) avaliar atributos microbiológicos do solo (Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana do solo, taxa de respiração basal e quociente metabólico);
- (v) avaliar atributos químicos do solo na linha e entrelinha do pomar;
- (vi) Avaliar o desenvolvimento vegetativo e produtivo da laranja Natal sob diferentes coberturas na entrelinha do pomar.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CITRICULTURA

A citricultura ocupa posição de destaque no agronegócio, sendo cultivada em regiões de clima Tropical e Subtropical, e representava uma área de 9,45 milhões de hectares e uma produção de 146,4 milhões de toneladas na safra de 2016. Deste montante, a laranja apresenta a maior porção, com 50% do total produzido, seguido das tangerinas, clementinas e satsumas com 22,4%. Os maiores produtores de citros no mundo são a China, Brasil, Índia e Estados Unidos, sendo que o Brasil se destaca como maior produtor de laranja (FAO, 2016).

Na citricultura brasileira, a área ocupada pela cultura abrange 759.951 hectares, dos quais resulta uma produção de 19,6 milhões de toneladas, sendo 88 % representado pelas laranjas, dos quais compreende em ordem de área cultivada, a Pêra (42%), Natal (27%), Valência (24%), Hamlin (7%). Deste total, 73 % são produzidos pelo Estado de São Paulo, sendo que 70% é industrializada e 30% é destinada ao consumo *in natura*. Do suco de laranja produzido pelo Brasil, 98% é exportado para outros países, sendo responsável por cerca de 85% do mercado mundial (IBGE, 2017).

No caso específico do Paraná, as laranjas, tangerinas e limões, representam mais da metade dos campos frutícolas, totalizando 63,1% na produção frutífera no Estado (SEAB, 2015). Desse total, as laranjas ocupam posição de destaque, produzindo aproximadamente 850 mil toneladas, com rendimento médio de 34,0 t ha⁻¹, ocupando a quarta posição entre os maiores produtores de laranja do Brasil e segundo no quesito produtividade, representando um grande impacto na economia pela geração de emprego direto e indireto

(IBGE, 2017).

Desse total, a maior parte da produção é oriunda dos municípios de Paranaíba, Maringá, Londrina, Cianorte e Cornélio Procópio. Das tangerinas produzidas no Paraná, com uma produção de 167 mil toneladas, 85,7% é oriunda da região metropolitana de Curitiba, em especial do município de Cerro Azul (IPARDES, 2018).

4.2 LARANJA-DOCE (*Citrus sinensis*)

A laranja-doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] é uma planta pertencente à família Rutaceae e possui como provável centro de origem as regiões úmidas subtropicais do sudoeste asiático, mais precisamente a China e a Índia. Apresenta folhas perenes e caule único com copa arredondada com 5 a 8 m de altura podendo alcançar 6 a 8 metros de diâmetro na fase adulta, dependendo da variedade e do porta-enxerto. As flores, de coloração branca, apresentam glândulas de óleo e exalam aroma característico e, quando dão origem ao fruto, são de formato esférico ou oval, aromáticos e de coloração alaranjada quando maduros e classificados com bagas do tipo hesperídeo (LORENZI *et al.*, 2014). Quando não enxertada apresenta sistema radicular composto por uma raiz principal, pivotante e bem desenvolvida, com 3 a 5 pioneiras secundárias de onde se formam tufo de raízes fibrosas. Porém, quando enxertadas desenvolvem-se somente raízes secundárias (KOLLER, 2006), as quais podem ser observadas em pomares comerciais.

A produção de laranja no Brasil ocorre desde o período do descobrimento, em meados de 1.500, quando os portugueses introduziram a laranja-doce nos Estados da Bahia e São Paulo, estando presente atualmente em todo o território nacional, ou seja, a grande disseminação no Brasil e no mundo possibilitou a ocorrência de mutações, que originaram novas variedades cítricas (FERNANDES, 1993).

As transformações econômicas e sociais após a II Guerra mundial possibilitaram um novo nicho de mercado, a produção de suco concentrado de laranja, atingindo ganhos consideráveis entre as décadas de 40 e 50. Neste contexto, havia uma grande concorrência entre os EUA e o Brasil. Entretanto, devido às geadas ocorridas na década de XX, ao HLB (Huanglongbing), e o furacão Irma (2017) que reduziram as produções da Flórida, a citricultura brasileira cresceu em ritmo acelerado e se estabeleceu como uma importante atividade agrícola nacional e internacional (NEVES *et al.*, 2010; SPREEN *et al.*, 2014, USDA, 2017).

O grupo das laranjas-doces é o mais expressivo nos pomares de países

produtores de citros, abrangendo dois terços dos plantios. Entretanto, de acordo com Pio *et al.* (2005), o número de variedades de laranja existentes é restrito e muitos trabalhos de melhoramento buscam solucionar este problema lançando outras de melhor qualidade, com maior produtividade e resistência às principais doenças e pragas. As principais variedades comerciais de Laranja-doce (*Citrus sinensis* L.) são a Pêra, Natal e Valência que representam 80% das variedades cultivadas no Estado de São Paulo, seguida da Hamlin e as demais com baixos percentuais de plantio (Bahia, Lima, Piralima, Baianinha, Rubi, Westin, Folha Murcha e Lima Tardia). No caso do Paraná, as principais variedades são a Pêra, Folha Murcha, Valência e a IAPAR 73.

No Paraná, devido à restrição das variedades cultivadas em função da legislação do controle do cancro cítrico (*Xanthomonas citri* subsp. *citri*), o cenário é alterado, sendo que até 2015 a laranja Natal e o tangor Murcott (*Citrus sinensis* L. Osbeck x *Citrus reticulata* Blanco) tinham seus cultivos proibidos no estado. Dessa forma, com o avanço das pesquisas em relação ao cancro cítrico, sobretudo em variedades moderadamente resistentes a doenças, recentemente liberou-se o cultivo dessas variedades, de acordo com a Portaria Nº176 de 18 de setembro de 2015, tendo em vista a grande importância dessas variedades no cenário nacional.

A variedade Natal possui copa grande com alta produtividade por planta (mais de 250 kg planta⁻¹) e seus frutos apresentam qualidade para dupla aptidão (consumo *in natura* e processamento industrial) com polpa firme e casca de fina a média espessura e peso médio de 140 g. Apresenta alto grau de similaridade com a laranja Valência, o que justifica a hipótese de a cultivar ter sido proveniente da mutação ou clone da laranja Valência, dessa forma, sua origem permanece como desconhecida (CARVALHO, 2010; DONADIO *et al.*, 1995).

Pertencente ao grupo de maturação tardia, a laranja Natal, juntamente com a laranja Valência, contribui para a ampliação do período de safra, saindo da época de maior oferta da variedade Pêra, que é preferida no mercado local, reduzindo a competição da demanda entre indústria e o comércio de fruta fresca (CARVALHO, 2010; NEVES *et al.*, 2010).

4.3 PORTA-ENXERTO

No Brasil, a utilização de porta-enxerto em citros só ganhou importância no início de 1900, sendo nesta época predominantemente a laranja Caipira [*C. sinensis* (L.) Osbeck]. Entretanto, enormes perdas em função da alta suscetibilidade à gomose de

Phytophthora spp. e a baixa resistência à seca, resultaram na substituição pela laranja Azeda (*C. aurantium* L.) a partir de 1920 (OLIVEIRA *et al.*, 2008; POMPEU JUNIOR, 1991).

No início da década de 40, com o aparecimento de uma nova doença, o vírus da Tristeza dos citros, transmitida por um pulgão (*Toxoptera citricidus*), ocorreu novamente uma mudança no porta-enxerto, adotando-se assim o limão Cravo (*C. limonia* Osbeck) (CARLOS *et al.*, 1997). Mas, somente na década de 70 em função do Declínio dos citros é que começaram as pesquisas sobre novas alternativas de porta-enxertos, como a tangerina Cleópatra (*C. reshni* Hort. ex Tanaka) e o limão Volkameriano (*C. volkameriana* V. Ten. & Pasq.) (POMPEU JUNIOR, 2005). Uma nova mudança foi observada apenas em 2001, com o aparecimento da Morte Súbita, o que resultou em uma grande diversificação no emprego dos porta-enxertos.

A realização da enxertia sobre um porta-enxerto tem a finalidade de reduzir o período de juvenilidade, aumentando a precocidade de produção e conferindo resistência a algumas pragas e doenças. Além disso, podem ser capazes de influenciar as características da copa e dos frutos, de modo a refletir na aptidão do pomar às condições edafoclimáticas e de cultivo, garantindo-se assim, dentre outras vantagens, maior quantidade e qualidade de produção (BASTOS *et al.*, 2014).

Com o aparecimento do HLB, novas estratégias de produção estão sendo analisadas e dentre elas destaca-se o adensamento. Tem-se buscado a utilização de porta-enxertos que induzem menor porte das plantas, uma vez que apresentam vantagens sobre as árvores de grande porte, devido a maior eficiência produtiva em função do adensamento, resultando em maior produção por unidade de área (POMPEU JUNIOR, 2001; SIMONETTI, 2015).

Os dois principais porta-enxertos da citricultura atual são o limão Cravo (*C. limonia* (L.) Osbeck) e o citrumelo Swingle (*C. paradisi* x *Poncirus trifoliata*). O limão Cravo possui a vantagem da facilidade de obtenção de sementes, tolerância ao estresse hídrico, maior vigor das plantas e precocidade de frutificação com altas produções. Entretanto, tem a desvantagem da maior suscetibilidade ao frio, ao Declínio e à Morte Súbita do citros (BASSANEZI *et al.*, 2003; BASTOS *et al.*, 2014; KOLLER, 2013; RODRIGUEZ, 1979).

Já o citrumelo Swingle apresenta baixa suscetibilidade ao Declínio e resistência à Gomose, Morte Súbita e à Tristeza dos Citros, características estas vantajosas em relação ao limão Cravo. Este porta-enxerto também induz uma produção de frutos de qualidade, com altos teores de sólidos solúveis, porém, apresenta menor tolerância à seca e pode apresentar incompatibilidade com algumas copas, como a laranja Pêra, a Roble, os limões Siciliano,

Eureka e a tangerina Murcott (KOLLER, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2012).

4.4 MANEJO CONSERVACIONISTA EM CITROS

Até a década de 1990, o sistema de preparo do solo na citricultura brasileira era baseado no manejo convencional, que se caracterizava pelo revolvimento da camada superficial do solo mediante a utilização de grades e arados, com incorporação dos restos culturais (CARVALHO *et al.*, 2005). Contudo, essa operação resultava no aumento dos processos erosivos, pois expunha a superfície do solo aos efeitos danosos proporcionados pelo impacto das gotas das chuvas, ocasionando desprendimento das partículas do solo (COOPER, 2009; CORÁ *et al.*, 2005), destruição dos agregados, redução da porosidade e da aeração, aumento da densidade do solo, resultando na diminuição da capacidade de infiltração da água (HOBBS *et al.*, 2008), prejudicando o desenvolvimento radicular da cultura e o crescimento, devido a diminuição da absorção de água e nutrientes pela planta (VITTI, 1992).

Em solos de regiões tropicais, a erodibilidade do solo é maior, principalmente em função das chuvas, sendo esse fator uma das principais causas da baixa produtividade das culturas (HOBBS *et al.*, 2008). Dessa forma, a adoção de sistemas de manejo do solo que visem o controle da erosão e o maior aproveitamento da água, evitando o escoamento superficial e a evaporação, consistem em práticas fundamentais para preservação dos recursos naturais e manutenção da produtividade das culturas (PERIN *et al.*, 2000).

O sistema de manejo conservacionista consiste na manutenção da cobertura vegetal e de seus resíduos sobre o solo, sendo considerada uma estratégia para aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (CAIRES *et al.*, 2006). Dessa forma, há incremento dos teores de matéria orgânica, melhorando a disponibilidade de nutrientes (REICOSCKY; FORCELLA, 1998; AULER *et al.*, 2008), reduzindo a erosão (CARVALHO *et al.*, 1990), melhorando os atributos físicos, químicos e biológicos (CARPENEDO; MIELNICZUCK, 1990), evitando oscilações de temperaturas no solo (HOBBS *et al.*, 2008). Além disso, forma uma barreira física que impede novas infestações de plantas daninhas, favorecendo a supressão de pragas e doenças, estimulando os microrganismos presentes do solo, acelera o processo de decomposição e mineralização dos resíduos vegetais, a baixo custo (AZEVEDO *et al.*, 2012; IAPAR, 1985).

Estudos relatam alguns questionamentos em relação à competição por água e nutrientes entre as plantas de cobertura e a cultura principal. Entretanto, estes problemas não devem ser analisados isoladamente, uma vez que os benefícios ao sistema de produção

dependem do manejo adequado dos resíduos vegetais (AULER *et al.*, 2008; AZEVEDO *et al.*, 2012; CHAGAS *et al.*, 2007).

Dentre as principais práticas do manejo conservacionista, destaca-se a utilização de roçadora, que consiste em efetuar roçagens na entrelinha do pomar para controlar o desenvolvimento da vegetação, seja ela espontânea ou de cobertura. Dessa forma, há uma redução dos processos erosivos em função da baixa exposição do solo, proporcionado pela biomassa gerada pela vegetação, além de que no caso de roçadoras ecológicas, a biomassa também é lançada na linha de plantio do pomar (AZEVEDO *et al.* 2012). Sendo assim, é uma prática que consiste em manejar a entrelinha dos pomares, em benefício da cultura principal (TERSI, 2001).

O controle de plantas daninhas na linha de plantio de citros, geralmente é efetuado mediante a aplicação de herbicida em pré ou pós-emergência (MARTINELLI, 2017). Porém, há relatos demonstrando os efeitos negativos da aplicação de herbicidas próximos às plantas cítricas, mesmo não ocorrendo o contato direto com as mesmas (CARVALHO *et al.*, 2002; NEUMANN *et al.*, 2006). Dessa forma, a associação entre o manejo com o herbicida e a utilização de roçadora ecológica proporciona melhoria no controle de plantas invasoras, além de possibilitar redução da necessidade de utilização de agroquímicos.

4.5 Braquiárias

A utilização de adubação verde é uma prática agrícola que consiste em cultivar espécies vegetais, com o intuito de adicionar e incorporar material vegetal ao solo, melhorando a fertilidade, contribuindo na conservação do solo e da água e, conseqüentemente, na produtividade da cultura principal (AMBROSANO *et al.*, 2005; BARNI *et al.*, 2003; WUTKE; AREVALO, 2006). São comuns os casos em que as pastagens são reformadas ou substituídas por culturas anuais e perenes por meio do sistema de plantio direto, cultivo mínimo ou pela incorporação da palhada de braquiária (*Urochloa* spp.) no solo em sistema convencional (SOUZA *et al.*, 2006).

Com a utilização de plantas de cobertura, a prática de incorporar biomassa vegetal por meio de gradagens é substituída pelo seu manejo com roçadoras no manejo conservacionista, mantendo-se a cobertura do solo com a biomassa, que possibilita a liberação gradativa dos nutrientes (PETRY *et al.*, 2013).

Na implantação de pomares de citros, devido à intensa exposição do solo em função da baixa cobertura proporcionada pela copa das plantas, pode-se semear a cultura

intercalar em área total antes do plantio das mudas e depois fazer o preparo das faixas de plantio ou, no caso de pomares já implantados, a semeadura deve ser realizada somente na entrelinha, para não ocorrer a competição com as plantas de citros, quando jovens. Neste contexto da implantação de culturas intercalares, têm-se algumas opções de coberturas vegetais, tais como as espécies do gênero *Urochloa* spp., conhecidas como braquiárias (MARTINELLI, 2017).

O gênero *Urochloa* pertence à tribo Paniceae; subfamília Panicoideae e família Poaceae, o qual encontra-se relacionado com aproximadamente 100 espécies (FALCÃO *et al.*, 2003; VIGNA, 2010). As espécies do gênero *Urochloa* encontram-se difundidas em diversas regiões tropicais do mundo. Todavia, as de maior relevância para a pecuária possuem seu centro de origem e diversidade no continente africano (FREITAS, 2005). No Brasil, a introdução dessas gramíneas nas pastagens ocorreu na década de 50, com intensificação a partir da década de 70 principalmente com a substituição de espécies de outros gêneros (NERY, 2012; VALLE *et al.*, 2009).

As braquiárias têm ampla adaptação a diferentes condições ambientais, desde locais de várzeas até regiões semidesérticas; solos de baixa fertilidade e mal drenados; além de possuir a vantagem do sistema radicular ter a capacidade de reestruturar o solo, aumentar a porosidade e melhorar a circulação de ar e água (BOGDAN, 1977; BRAGAGNOLO; MIELNICZUCK, 1990; FREITAS *et al.*, 2005) e apresentar maior estabilidade de cobertura morta, devido à elevada relação C:N quando comparada às leguminosas (DERPSCH *et al.*, 1985; SILVA *et al.*, 1999). No entanto, os benefícios do cultivo de *Urochloa* dependem da quantidade e da qualidade dos resíduos produzidos, além da persistência destes sobre o solo e a competitividade com a cultura principal (GONÇALVES; CERETTA, 1999).

4.5.1 Braquiárias na Citricultura

A principal cobertura vegetal de ocorrência nos pomares cítricos pertence ao gênero *Urochloa*. Na citricultura brasileira, a utilização de braquiárias como cultivo intercalar é uma prática considerada conservacionista (SOUZA FILHO *et al.*, 2005). Todavia, a espécie deve ser criteriosamente escolhida, observando aspectos em relação ao porte e o hábito de crescimento, evitando sombreamento e interferência direta por competição ou efeito alelopático sobre a cultura principal, como ocorre com a utilização de *U. decumbens* na entrelinha de pomares cítricos que utilizam o limão Volkameriano como porta-enxerto (MARTINELLI *et al.*, 2017; TIMOSSI; DURIGAN, 2002).

Outra espécie bastante utilizada na citricultura é a *U. brizantha*, uma vez que

apresenta abundância de raízes e alta capacidade de estruturação do solo. Dessa forma, desempenhando papel importante na capacidade de armazenamento de água, absorção de nutrientes, melhoria das características físicas e aumento no teor de matéria orgânica (RAZUK, 2002).

Uma possível alternativa ou substituição para *U. decumbens* pode ser feita pelo emprego de *U. ruziziensis* que, de acordo com Martinelli *et al.* (2013), não interfere no desenvolvimento vegetativo e produtivo da lima ácida Tahiti. Além disso, apresenta baixa interferência nas plantas de citros quando comparada às outras braquiárias, pois, no período de baixa precipitação pluviométrica, ela desidrata e seca, não concorrendo por água e nutrientes com as plantas de citros (SANCHES, 1998).

Figura 1 – *Urochloa decumbens* (A); *Urochloa brizantha* (B); *Urochloa ruziziensis* (C). Londrina-PR, 2018.



Fonte: o próprio autor

4.6 MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

O manejo de plantas daninhas é uma das práticas fundamentais no cultivo das laranjas, visto que o alto investimento da cultura deve ser custeado pela produção. Dessa forma, sendo a alta produtividade aliada à qualidade dos frutos os principais objetivos de interesse do produtor rural (MATHEIS; AZEVEDO; VICTÓRIA, 2006). Assim, o manejo das plantas daninhas é importante, pois as plantas cítricas retiram do solo os nutrientes necessários para seu desenvolvimento, e as raízes, através das radículas, são responsáveis pela retirada de nutrientes solúveis no solo. Dessa forma, deve-se assegurar o desenvolvimento das radículas sem a interferência negativa das plantas daninhas (MOREIRA, 1988).

São inúmeros os tratos culturais adotados no manejo de plantas daninhas na linha e entrelinha dos pomares, tais como o uso de herbicidas aplicados em pré ou pós-emergência, como o glifosato (FORESTI; NEPOMUCENO; ALVES, 2015); e o uso de roçadoras ecológicas na entrelinha (CARVALHO; PAES; MENEGUCCI, 2001).

A integração dos métodos de controle das plantas daninhas é a recomendação

que tem alcançado maior sucesso, pois resolve o problema de interferência com o mínimo impacto ambiental (FAVARO, 2016). Quando os métodos de controle são feitos de forma integrada é possível aproveitar o efeito benéfico que as plantas daninhas podem trazer, como o aumento da diversidade biótica e o aumento da proteção da superfície do solo contra o processo de erosão e imobilização de grandes quantidades de nutrientes (PITELLI, 1985).

4.6.1 Herbicidas no Manejo de Plantas Daninhas

A utilização de herbicidas no controle de plantas daninhas consiste em uma das principais medidas de controle, evitando a competição entre a cultura principal e as invasoras e facilitando os tratos culturais em função da eficiência e da rapidez do agroquímico (MARTINI *et al.*, 2002; SILVA, 2000).

Com a adoção do manejo de plantas de cobertura na entrelinha dos pomares e o manejo conservacionista do solo, houve uma redução na utilização de herbicidas na cultura dos citros. Entretanto, o controle na faixa da linha de plantio ainda vem sendo realizado basicamente pelo uso de herbicidas. Desta forma, foi observado nas últimas décadas a seleção de certos biótipos de plantas daninhas resistentes a algumas moléculas de herbicidas, devido ao uso repetitivo de um mesmo mecanismo de ação em uma mesma área (CHRISTOFFOLETI; LOPEZ-OVEJERO, 2004).

Essa resistência tem sido foco de discussões tanto em relação ao modelo de agricultura quanto ao manejo de plantas daninhas, tendo em vista a expansão das áreas agrícolas com a presença dessas plantas resistentes (LÓPEZ-OVEJERO *et al.*, 2006). A resistência de plantas daninhas a herbicidas é a capacidade de determinados biótipos, dentro de uma população, de sobreviver e se reproduzir após a exposição a doses de herbicidas que seriam letais a indivíduos suscetíveis (CHRISTOFFOLETI; LÓPEZ OVEJERO, 2008).

Os herbicidas podem ser classificados em pós-emergentes e pré-emergentes, sendo as aplicações em pós-emergência as mais utilizadas na citricultura, pois as moléculas não podem causar danos à cultura principal, como ocorre com os pré-emergentes, devido aos efeitos residuais dos herbicidas em culturas perenes, como em citros (HADDAD, 1993; REZENDE, 2017). Atualmente, os herbicidas registrados para citros são: Ammoniumglufosinate, Bromacil + Diuron, Carfentrazone-ethyl, Diquat, Diuron, Diuron + Paraquat, Flumioxazin, Glyphosate, MSMA, Oxyfluorfen, Paraquat, Sulfentrazone e Trifluralin (LORENZI, 2014; PLESE, 2009).

Dos herbicidas mais utilizados na citricultura, destaca-se o glifosato

(VIDAL *et al.*, 2007), um herbicida sistêmico, que age inibindo a 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSP), responsável pela reação de conversão do chiquimato-3-fosfato e fosfoenolpiruvato em EPSP e fosfato inorgânico, na rota do ácido chiquímico (GEIGER; FUCHS, 2002). A inibição da EPSP resulta no acúmulo de ácido chiquímico nas plantas e na redução da biossíntese de aminoácidos aromáticos, como triptofano, tirosina e fenilalanina.

4.6.2 Levantamento Fitossociológico e Banco de Sementes

O conhecimento das espécies de plantas daninhas pelo produtor rural, bem como pelos técnicos responsáveis, é fundamental para o correto manejo do pomar, visto que o sucesso do controle, seja ele cultural ou químico, depende da necessidade e da espécie dominante (VARGAS *et al.*, 2006). O controle de plantas daninhas consiste na adoção de práticas culturais que proporcionem redução da infestação, sem, entretanto, visar à completa limpeza da área (LORENZI, 2014), sempre respeitando o período crítico de competição, já que, após este, as plantas daninhas não interferem diretamente na produtividade. Sendo assim, o manejo deve ser realizado por meio da integração de métodos de controle, e não deve ser realizado somente a partir de recomendações (dosagens) pré-definidas de herbicidas (MARTINELLI, 2017).

Portanto, deve-se efetuar o levantamento da comunidade infestante, identificando e quantificando as espécies presentes, obtendo os parâmetros, tais como a frequência da infestação, densidade, abundância e índice de valor de importância, sendo este estudo denominado de levantamento fitossociológico (BRAUN-BLANQUET, 1979; MONQUEIRO; SILVA, 2007). Esse método possibilita inferir sobre a flora daninha, à necessidade de controle, adequando-se diferentes manejos de solo, da cultura e de herbicidas (VOLL *et al.* 1995).

Além do levantamento fitossociológico realizado em campo, as amostragens dos bancos de sementes do solo também permitem a identificação e a quantificação da comunidade infestante, assim como sua evolução (MONQUEIRO; SILVA, 2007). O banco de sementes é o montante de sementes viáveis e outras estruturas de propagação presentes no solo ou nos restos vegetais (CARMONA, 1992), sendo o responsável pela reposição de plantas mortas naturalmente ou devido a distúrbios impostos ao ambiente (BAKER, 1989). Os bancos de sementes em solos cultivados têm sido mais amplamente estudados, permitindo a construção de modelos de estabelecimentos populacionais ao longo do tempo, possibilitando a definição

de programas estratégicos de controle (MARTINS; SILVA, 1994). Uma predição acurada do banco de sementes permite um controle mais eficiente, evitando o uso inapropriado de herbicidas em pós-emergência (CARDINA; SPARROW, 1996).

4.7 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DO SOLO

O solo é um recurso natural essencial para a produção de alimentos, além de ser um reservatório de biodiversidade (GROOT *et al.*, 2002; ARROUAYS *et al.*, 2012), sendo capaz de influenciar na sustentabilidade dos agroecossistemas e sua qualidade está diretamente relacionada à segurança alimentar e a saúde humana (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009; LIU *et al.*, 2013). Todavia, sua qualidade vem sendo ameaçada, em função do uso intensivo e de práticas inadequadas de manejo, resultando em graves consequências, como grandes perdas de solo por erosão, perdas de nutrientes e matéria orgânica e contaminação de recursos hídricos.

Dessa forma, a comunidade científica buscou estudar a importância da qualidade do solo para a qualidade ambiental, visando sistemas de manejos mais sustentáveis (LAL; PIERCE, 1991). Neste sentido, o conceito de qualidade do solo mais aceito estabelece que a mesma é a capacidade de sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde de plantas, animais e do ser humano (DORAN; PARKIN, 1994; DORAN, 1997).

Sendo assim, a qualidade do solo é fundamental para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (WANG; GONG, 1998; DORAN E ZEISS, 2000; AUDEH *et al.*, 2011). Contudo, para entender e medir o grau de degradação ou conservação de um ambiente, vêm sendo utilizados atributos indicadores de qualidade do solo, sendo esses químicos, físicos ou biológicos. Esses atributos são monitorados ao longo do tempo, comparando seu desempenho com valores de referências estabelecidos a partir de resultados de pesquisas ou obtidos em ecossistemas naturais localizados nas mesmas condições do solo avaliado (DORAN; PARKIN, 1994; KARLEN *et al.*, 1997).

Para isso, os indicadores escolhidos devem ser principalmente sensíveis ao manejo e uso da terra e demonstrar como um ambiente está se comportando perante determinado manejo. Para Mitchell (1996), um indicador permite obter informações sobre uma dada realidade, podendo sintetizar um conjunto de informações e servir como instrumento de previsão e manejo. Todavia, o solo é um sistema complexo, dinâmico e de natureza multidimensional, possuindo uma série de funções no ambiente e uma infinidade de atributos e processos relacionados a essas funções. Dessa forma, é difícil estabelecer quais indicadores são

melhores para expressar as verdadeiras condições do ambiente (FERREIRA, 2016)

4.7.1 Indicadores Microbiológicos do Solo

Os microrganismos, juntamente com a fauna (micro, meso e macro) e as raízes das plantas, constituem a fração viva da matéria orgânica do solo e podem ser utilizados como indicadores biológicos ou bioindicadores do impacto das práticas de manejo agrícola nos sistemas de produção (ANDERSON; DOMSCH, 1993), uma vez que estão diretamente relacionados ao funcionamento do solo, apresentando uma estreita inter-relação com os componentes físicos e químicos (MENDES *et al.*, 2009).

O carbono da biomassa microbiana (CBM) do solo e a respiração basal são parâmetros que podem ser utilizados como indicadores da atividade microbiana do solo (CARNEIRO *et al.*, 2008). Sendo a respiração basal do solo decorrente da oxidação biológica do material orgânico a CO₂ pelos microrganismos aeróbios e é utilizada para quantificar a atividade microbiana (ALEF; NANNIPIERI, 1995). Altas taxas de respiração podem indicar tanto um distúrbio ecológico como um alto nível de produtividade do ecossistema devendo ser analisada em cada contexto (SANTOS; MAIA, 2013). Todavia, somente a avaliação isolada do parâmetro CBM não reflete precisamente nas alterações da qualidade do solo, uma vez que está diretamente relacionada com a taxa de respiração basal (SANTOS; MAIA, 2013; ARAÚJO; MONTEIRO, 2007). Assim, para o melhor entendimento da atividade microbiana, podem calcular a relação entre a taxa de respiração basal pela biomassa microbiana do solo, por unidade tempo, dessa forma obtendo o quociente metabólico (qCO₂) (ANDERSON; DOMSCH, 1993).

Geralmente, esses indicadores apresentam forte correlação com a oferta de C-orgânico. Dessa forma, a atividade da biomassa pode ser avaliada pela liberação do carbono do CO₂ (C-CO₂ liberado) em amostras de solo, sendo a quantidade de carbono liberado indicativo do carbono lábil ou prontamente metabolizável do solo (DORAN; PARKIN, 1996).

Dessa forma, com o acúmulo de material orgânica no solo, proporcionado pelo cultivo intercalar das braquiárias na entrelinha do citros, há ativação de diversos processos que atuam na agregação do solo, no aumento da capacidade de retenção de cátions, no estoque de nutrientes, na adsorção e complexação de compostos, na ciclagem de elementos químicos, no sequestro de carbono atmosférico, e conseqüentemente, na atividade biológica do solo (CARVALHO *et al.*, 2010; MARTORANO *et al.*, 2009; MIELNICZUK *et al.*, 2003; VEZZANI, 2001).

4.7.2 Atributos Químicos do Solo

A utilização correta de plantas de cobertura pode resultar em ganhos significativos na disponibilidade de nutrientes, tendo em vista a ciclagem proporcionada por este manejo adequado (BLEVINS; FRYE, 1993). Assim, há uma melhoria no aporte de nutrientes proporcionada pela ciclagem realizadas pelas plantas de cobertura, principalmente macronutrientes (MALAVOLTA, 1967). Outra vantagem da adoção de cultivo intercalar em pomares é a redução da lixiviação de nutrientes, principalmente N e K, possibilitando melhor fornecimento às plantas (PEDROSA, 2013). Entretanto, a ocorrência da vegetação espontânea como cobertura vegetal pode prejudicar a cultura principal, em função da competição por nutrientes (SILVA *et al.*, 1999). Com a cobertura vegetal, com espécies não competitivas, há um incremento no teor de matéria orgânica do solo (ROSOLEM *et al.*, 2006). Dessa forma, esses resíduos vegetais depositados sobre o solo ao longo do tempo liberarão os cátions presentes na sua constituição para a solução do solo, tornando disponível para as plantas (CABRERA, 2006). Além disso, as forrageiras como as braquiárias, devido ao sistema radicular desenvolvido, possuem maior capacidade de absorção de nutrientes de camadas de solo mais profundas, dessa forma, possibilitando o retorno dos nutrientes para a camada superficial (NASCENTE *et al.*, 2014), principalmente potássio (CRUSCIOL *et al.*, 2010).

Há diversos relatos dos benefícios das plantas de cobertura nos atributos químicos do solo em pomares citrícolas. Auler *et al.* (2008) relatam que a manutenção de gramínea remanescente nas entrelinhas promove melhorias na fertilidade do solo (MO, pH, Mg^{2+} , K^+ e P), com reflexos positivos na nutrição das plantas, mantendo a produção de frutos de laranja 'Pêra', em comparação aos sistemas de manejo com preparo convencional do solo, não comprometendo a produção de laranja. Resultados positivos também foram encontrados por Faria *et al.* (2004) e Silva *et al.* (2002), utilizando adubação verde com leguminosas em parreirais de Petrolina-PE e pomar de laranja Pêra, respectivamente, resultando em melhorias nas características químicas do solo, incluindo aumento nos teores de cálcio trocável.

4.7.3 Análise Multivariada

Os atributos de qualidade do solo possuem uma natureza interativa, com efeitos sinérgicos ou antagônicos entre si. Dessa forma, a análise de diversos parâmetros conjuntamente pode possibilitar conclusões generalizadas do manejo que mais contribui para a

melhoria no solo. Nesse contexto, a utilização de técnicas multivariadas torna-se interessante, pois consiste no conjunto de estatísticas exploratórias, descritivas e inferenciais usadas para analisar situações que envolvem um grande número de variáveis simultaneamente (JAMES; McCULLOCH, 1990). As técnicas que são utilizadas nas análises multivariadas possibilitam sintetizar, ordenar ou separar o conjunto de variáveis de forma otimizada, permitindo melhor detecção de padrões estruturais em ambientes naturais (McGARIGAL *et al.*, 2000; PALMER, 2005).

As técnicas de análise multivariadas possuem vantagens em estudos ecológicos, pois retratam melhor o caráter multidimensional e a natureza multivariada dos sistemas ecológicos naturais; permitindo combinar as variáveis de maneira otimizada, solucionando diversas limitações dos testes de comparações múltiplas e possibilitando comparações a posteriori capazes de explorar a significância estatística de várias possíveis explicações na relação entre as variáveis dependentes e independentes (McGARIGAL *et al.*, 2000; SARTORI, 2008), podendo concluir generalizações dos efeitos dos tratamentos.

De acordo com Regazzi (2000), as técnicas de análise multivariada podem ser utilizadas para redução da dimensionalidade das variáveis, agrupar os indivíduos (observações) pelas similaridades, em diversas áreas do conhecimento, por exemplo, agronomia, fitotecnia, zootecnia, ecologia, biologia, psicologia, medicina, engenharia florestal, etc.

Dentre as técnicas multivariadas, destaca-se a análise de componentes principais (ACP), cujo idealizador foi Karl Pearson em 1901, e foi consolidada por Hottelling em 1933. A técnica surgiu da necessidade de se conhecer as estruturas de dependência das variáveis e a priori não é encontrado nenhum padrão de causalidade (MORRISON, 1976). O objetivo da análise é tomar p variáveis aleatórias e encontrar combinações destas para produzir índices padronizados, ou seja, variáveis latentes que não sejam correlacionados na ordem de sua importância e que descrevam a variação nos dados.

A ideia da análise de componentes principais é que os primeiros componentes principais expliquem a maior variabilidade dos dados originais. Assim, pode-se descartar os demais componentes, reduzindo o número de variáveis. A variância contida em cada componente principal gerado é expressa pelos autovalores da matriz padronizada, de tal forma que o maior autovalor está associado ao primeiro componente principal (CP), o segundo maior ao segundo CP, e assim por diante, até que o menor autovalor esteja associado ao último CP. Logo, os primeiros componentes principais gerados explicam a maior parte da variância dos dados originais (RAMOS; RIBEIRO, 2019). Para descarte de variáveis, a variável que possui

maior correlação com o componente principal de menor autovalor (menor explicação variância) deve ser menos importante para explicar a variância total e, portanto, passível de descarte (BARBOSA, 2006).

As análises de componentes principais são empregadas em vários estudos na agricultura, tais como na avaliação do efeito da qualidade da irrigação em solos com diferentes propriedades químicas, físicas e biológicas (MANDAL *et al.*, 2008), na estimativa da produtividade de café baseado nos atributos químicos do solo (FRANCO *et al.*, 2017), no estudo de perfis de solo com alto teor de material orgânica em diferentes regiões do Brasil (VALLADARES *et al.*, 2008), nas relações entre os compartimentos de carbono orgânico do solo e a produtividade de culturas em plantio direto de longa duração (GONÇALVES *et al.*, 2016) e no estudo de relações de propriedades físicas e químicas do solo irrigado com água residuária (ADHIKARI *et al.*, 2011).

5. REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, P.; SHUKLA, M. K.; MEXAL, J. G.; SHARMA, P. Assessment of the soil physical and chemical properties of desert soils irrigated with treated wastewater using principal component analysis. **Soil Science**, v. 176, n. 7, p. 356-366, 2011. DOI: <http://doi.org/10.1097/SS.0b013e31821f4a72>
- ALEF, K.; NANNIPIERI, P. **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London: Academic Press, 1995. 576p.
- AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMASS, E. A.; GUIRADO, N.; ROSSI, F.; MENDES, P. C. D. MURAOKA, T. Utilization of nitrogen from green manure and mineral fertilizer by sugarcane. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, p. 534-542, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162005000600004>
- ANDERSON, J. P. E.; DOMSCH, K. H. The metabolic quotient (qCO_2) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. **Soil Biology Biochemistry**, Vol. 25, p. 393-395, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90140-7](https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90140-7)
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Biociência Journal**, v. 23, n. 3, p.66-75, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000400010>
- ARROUAYS, D.; MARCHANT, B. P.; SABY, N. P. A.; MEERSMANS, J.; ORTON, T. G.; MARTIN, M. P.; BELLAMY, P. H.; LARK, R.M.; KIBBLEWHITE, M. Generic issues on broad-scale soil monitoring schemes: a review. **Pedosphere**, v. 22, n.4, p. 456–69, 2012. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(12\)60031-9](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(12)60031-9)
- AUDEH, S. J. S.; LIMA, A. C. R.; CARDOSO, I. M.; CASALINHO, H. D.; JUCKSCH, I. J. Qualidade do solo: uma visão etnopedológica em propriedades agrícolas familiares produtoras de fumo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.6, v.3, p 34 – 48. 2011.
- AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J. Produção de laranja 'Pêra' em sistemas de preparo do solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.363-374, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100034>
- AZEVEDO, F. A., ROSSETO, M. P., SCHINOR, E. H., MARTELLI, I. B.; PACHECO, C. A. Influence of inter-rows management in Sweet Orange 'Pera' productivity. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34, 134-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000100019>
- BAKER, H. G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: Leck, M.A., Parker, V.T., Simpson, R.L (Eds.), **Ecology of soil seed banks**, London: Academic Press, p. 5-19, 1989.
- BARBOSA, L.; LOPES, P. S.; REGAZZI, A. J.; GUIMARÃES, S. E. F.; TORRES, R. D. A. Avaliação de características de qualidade da carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1639-1645, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000600009>

BARNI, N. A.; FREITAS, J. M. O.; MATZENAUER, R.; TOMAZZI, D. J.; JANOTELLI, V.; ARGENTA, G.; SECHIN, J.; DIDONÉ, I. A.; HILEBRAND, G.; BUENO, A. D.; RIBEIRO, S. S.; TIMM, P. J. **Plantas recicladoras de nutrientes e de proteção do solo, para uso em sistemas equilibrados de produção agrícola**. Porto Alegre: FEPAGRO, (Boletim, 12), 2003. 84 p.

BASSANEZI, R. B.; BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L.; GIMENES-FERNANDES, N.; GOTTWALD, T. R.; BOVÉ, J. M. Spatial and temporal analyses of citrus sudden death as a tool to generate hypotheses concerning its etiology. **Phytopathology**, v. 93, n. 4, 502-512. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHYTO.2003.93.4.502>

BASTOS, D. C.; FERREIRA, E. A.; PASSOS, O. S.; ATAÍDE, E.; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 281, p. 36-45, 2014.

BLEVINS, R. L.; FRYE W. W. Conservation Tillage: an ecological approach to soil management. **Advances in Agronomy**, v. 51, p. 33-78, 1993.

BOGDAN, A. V. **Tropical Pasture and Fodder Plants**. New York: Longman. 1977.

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palha de trigo e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 367- 374, 1990.

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: - bases para el estudio de las comunidades vegetales**. 3.ed. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.

CABRERA, R. A. D. Manejo sustentável na citricultura. In: Workshop sobre manejo sustentável na agricultura. **Anais...** Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2006.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; ALLEONI, F.; CAMBRI, M. A. Calagem superficial e cobertura de aveia-preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 87-98, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000100010>

CALEGARI, A. Rotação de culturas e uso de plantas de cobertura. **Agroecologia**, v.2, p.14-17, 2002.

CARDINA, J. E; SPARROW, D. H. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, v. 44, p. 46-51, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1017/S004317450009353X>

CARLOS, E. F.; STUCHI, E. S.; DONADIO, L. C. **Porta-enxertos para a citricultura paulista**. Jaboticabal: FUNEP, 1997. 47 p. (Boletim Citrícola, 1).

CARMONA, R. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. **Planta Daninha**, v.10, n.1/2, p. 5-16, 1992. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83581992000100007>

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009. DOI:

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000100016>

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de latossolos roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 14, p. 99-105, 1990.

CARVALHO, F. L. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de doses e formas de manejo de resíduo culturas de trigo na redução da erosão hídrica do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.227-234, 1990.

CARVALHO, J. E. B.; PAES, J. M. V.; MENEGUCCI, J. L. P. Manejo de plantas daninhas em citros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 209, p. 1661- 1670, 2001.

CARVALHO, J. E. B.; PAES, J. M. V.; NEVES, C. S. V. J.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA, J.A.A. Práticas culturais. In: D. Mattos Jr, J.D. De Negri, R.M. Pio, J. Pompeu Jr, **Citros**. (p. 449-482). Campinas: Instituto Agrônômico/Fundag. 2005.

CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C.; ANTAS, P. E. U. T.; ARAÚJO, A. M. A.; LOPES, L. C.; SANTOS, R. C.; SANTOS, N. C.; SOUZA, A. L. V. Leguminosa no controle integrado de plantas daninhas para aumentar a produtividade da laranja “Pêra”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 82-85, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100018>

CARVALHO, J. L. N.; AVANZI, J. C.; SILVA, M. L. N. MELLO, C. R. CERRI, C. E. P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 34, n. 2, p. 277-290, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000200001>

CARVALHO, L. M. **Características físicas e químicas de laranjas pera rio, natal e valência provenientes de diferentes posições na copa**. 53 f. Dissertação (mestrado em fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2010.

CHAGAS, E.; ARAÚJO, A. P.; TEXEIRA, M. G.; GUERRA, J. M. G. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 723-729, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832007000400013>

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. (2008). Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: P.J. CHRISTOFFOLETI, **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**, 3ed (p. 9-34). Piracicaba: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR).

CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F. Definições e situação da resistência de plantas daninhas aos herbicidas no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P. J.; LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; CARVALHO, J. C. (eds.). **Aspectos de Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 2.ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas. HRAC-BR, 2004. p.3-22.

COOPER, M. Manejo deve controlar totalidade do processo erosivo. **Visão agrícola: plantio direto**. v.9, p.163, 2009.

CORÁ, J. E.; SILVA, G. O.; MARTINS FILHO, M. U. Manejo do solo sob citros. In:

MATTOS JÚNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. **Citros**. Campinas: Instituto agrônômico; Fundag, p. 347-369, 2005.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. Benefits of Integrating Crops and Tropical Pastures as Systems of Production. **Better Crops**, v. 94, p.14-16, 2010.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F. X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, p. 671-773, 1985.

DIDONET, A. D.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Adubação nitrogenada de cobertura no feijoeiro irrigado: uso do clorofilometro. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 3, 2005.

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M.; **Variedades cítricas brasileiras**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 1995. 228p.

DORAN, J. W. Soil quality and sustainability. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Rio de Janeiro. Palestras... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 26. 1997

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J. W.; CELEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A., eds. Defining soil quality for sustainable environment. Madison, Soil Science Society of America, p.3-21, 1994

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. Methods for assessing soil quality. Madison: **Soil Science Society of America**, 1996. p. 25-37.

DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. **Applied Soil Ecology**, v.15, n. 1, p.3-11, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(00\)00067-6](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(00)00067-6)

FALCÃO, R.; VALLE, C. B.; ARAUJO, A. G. C. **Característica floral atípica em *Brachiaria brizantha* (Poaceae)**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2003.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 08 de Abril de 2018.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas no Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 28, p. 641-648, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832004000400006>

FAVARO, C. G. **Influência da área de controle de plantas daninhas na laranjeira ‘Pera Rio’**. 51 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, 2016.

FERNANDES, B. C. **Desenvolvimento histórico da citricultura**. 49 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Ciências econômicas) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Araraquara, 1993.

FERREIRA, C. D. R. **Indicadores da qualidade do solo em uma cronossequência sob sistema plantio direto em Guaira-PR**. 108 p. Tese de Doutorado (Doutorado Ciência, Tecnologia e Inovação em Agropecuária), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2016

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

FORESTI, E. R.; NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. C. A. Simulação da deriva de clomazone e glyphosate em mudas de laranjeira ‘Hamlin’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 2, p. 367-376, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-043/14>

FRANCO, L. B.; ROSAS, J. T. F.; ASSIS SILVA, M.; SOUZA LIMA, J. S.; ASSIS SILVA, S. Atributos químicos do solo para estimativa da produtividade de café com base em componentes principais. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 288, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18066/revistaunivap.v22i40.747>

FREITAS, D. **Suplementação da dieta de novilhos de três grupos genéticos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2005. 85 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2005.

FREITAS, F. C. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, M. V.; AGNES, E. L. E; CARDOSO, A. A.; JAKELAITIS, A. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com milho para silagem no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 23, p. 49-58, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000100007>

GEIGER, D. R.; FUCHS, M. A. **Inhibitors of aromatic amino acid biosynthesis (glyphosate)**. In: BÖGER, P.; WAKABAYASHI, K.; HIRAI, K. (Eds.) *Herbicide classes in development*. Berlin: Springer-Verlag, 2002. p. 59-85.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 307-313, 1999. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06831999000200015>

GRAVENA, R.; VITÓRIA FILHO, R.; ALVES, L. C. A.; MAZZAFERA, P.; GRAVENA, A. R. Glyphosate has low toxicity to citrus plants growing in the field. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 92, p.119-127, 2012. DOI: <https://doi.org/10.4141/cjps2011-055>

GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and evaluation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393-408, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)

HADDAD, A. C. **Racionalização de herbicidas aplicados ao solo e em pós-emergência das plantas daninhas em pomares cítricos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.)**. f. 4-23. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1993.

HEAL, O. W.; ANDERSON, F. M.; SWIFT, M. F. **Plant litter quality and Decomposition: an historical Overview**. In: CADISCH, G.; GILLER, K. E. *driven by nature*, Cambridge, CAB Internacional, p. 3-32, 1997.

HOBBS, P. R.; SAYRE, K.; GUPTA, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 363, p. 543-555, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2169>

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Guia de adubação verde de inverno**. Londrina, 1985. 288p. (Circular, 72.)

IBGE - Instituto Brasileira de Geografia e Estatística/SIDRA - Sistema IBGE de recuperação automática. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>>. Acesso em 08 de Abril de 2018.

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. (2018). Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em 10 de Abril de 2018.

JAMES, F. C.; MCCULLOCH, C. E. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora's box? **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 21, n. 1, p. 129-166, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.21.110190.001021>

KARLEN, D. L.; MAUSBACH, M. J.; DORAN, J. W.; CLINE, R. G.; HARRIS, R. F.; SCHUMAN, G. E. Soil quality: a concept, definition, and framework for evaluation (a guest editorial). **Soil Science Society of America Journal**, v.61, n.1, p.4-10, 1997. DOI: <https://doi.org/10.2136/sssaj1997.03615995006100010001x>

KOLLER, O. C. Origem e importância econômica da cultura da laranja. In: _____. (Org.). **Citricultura: Laranja: tecnologia de produção, pós-colheita, industrialização e comercialização**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2006. p. 9-18.

KOLLER, O. L. (Org.) **Citricultura catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2013. 319p.

LAL, R.; PIERCE, F. J. **The vanishing resource**. In: LAL, R.; PIERCE, F.J. (Eds.) Soil management for sustainability. Ankeny: Soil and Water Conservation Society, p.1-5, 1991.

LIU, Y. L.; WEN, C.; LIU, X. J. China's food security soiled by contamination. **Science**, v. 339, p. 1382–1383, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.339.6126.1382-b>

LÓPEZ-OVEJERO, R. F., PENCKOWSKI, L. H., PODOLAN, M. J., CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Alternativas de manejo químico da planta daninha *Digitaria ciliaris* resistente aos herbicidas inibidores da ACCase na cultura de soja. **Planta Daninha**, v. 24, n.2, p. 407-414, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000200026>

LORENZI, H. H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7 ed Instituto Plantarum, 340p. 2014.

MALAVOLTA, E. (1967) **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 606p.

MANDAL, U. K.; WARRINGTON, D. N.; BHARDWAJ, A. K.; BAR-TAL, A.; KAUTSKY, L.; MINZ, D.; LEVY, G. J. Evaluating impact of irrigation water quality on a calcareous clay soil using principal component analysis. **Geoderma**, v.144, p.189-197, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2007.11.014>

MARTINELLI, R. **Mulch de braquiária (*Urochloa spp.*): opção de manejo integrado de plantas daninhas em citros**. 89 f. Dissertação (mestrado em fitotecnia) – Instituto Agronômico de Campinas. 2017.

MARTINELLI, R.; AZEVEDO, F. A.; MONQUERO, P. A.; ZAVARIZI, L. Braquiárias, roçadeiras e herbicida no manejo de plantas daninhas em citros. **Anais VII Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica**, Campinas, SP. 1 CD-ROM. Nº13133, 2013.

MARTINI, G., JUNIOR, P., FERRARI, A. F., FELICI, G. V., PIVA, F. M.; DURIGAN, J. C. Eficácia de uma nova formulação de glifosato para o controle de grama-seda (*Cynodon dactylon*), em pomar de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 683-686, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000300028>

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo Abrates**, v. 4, p. 49-56, 1994.

MARTORANO, L. G.; BERGAMASCHI H.; DALMAGO, G. A.; FARIA, R. T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 397-405, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000400005>

MATHEIS, H. A. S. M.; AZEVEDO, F. A.; VICTÓRIA, R. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. **Laranja**, v. 27, n. 1, p. 101- 110, 2006.

McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. **Springer Science and Business Media**. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1288-1>

MENDES, I. D. C.; CUNHA, M. H., REIS JUNIOR, F. B.; FERNANDES, M. F.; CHAER, G. M.; MERCANTE, F. M.; ZILLI, J. E. Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?. **Embrapa Cerrados-Documents** (INFOTECA-E), 2009.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.; FERNANDES, F.F.; DEBARBA, L. Manejo de solos e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo. **Tópico em ciência do solo**, v. 3, p. 209-248, 2003.

MITCHELL, G. Problems and fundamentals of sustainable development indicators. **Sustainable Development**, v. 4, n. 1, p.1 - 11, 1996. DOI: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1719\(199603\)4:13.3.CO;2-E](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1719(199603)4:13.3.CO;2-E)

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C. Levantamento fitossociológico e banco de sementes das comunidades infestantes em áreas com culturas perenes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 3, p. 315-321, 2007. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v29i3.275>

MOREIRA, S.; RODRIGUES FILHO, A. J. **Cultura dos citros**. São Paulo: Melhoramentos, 1965. (Biblioteca Criação e Lavoura, 9)

MORRISON, D. F.; MARSHALL, L. C.; SAHLIN, H. L. **Métodos estatísticos multivariados**. 1976.

NASCENTE, A. S.; SILVEIRA, P. M.; LOBO JUNIOR, M.; SANTOS, G. G.; CUNHA, P. C. R. Atributos químicos de latossolo sob plantio direto afetados pelo manejo do solo e rotação de culturas. **Revista Caatinga**, v. 27, p. 153-163, 2014.

NERY, M. C. Produção de sementes forrageiras. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência do Solo. **Boletim Técnico**, n. 88, p. 1-47, 2012.

NEUMANN, G.; KHOLLS, S.; LANDSBERG, E.; STOCK-OLIVEIRA SOUZA, K.;

YAMADA, T. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 20, p. 963-969, 2006.

NEVES, M. F. (Coord.). **O retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto, Markestrat, 137 p., 2010.

OLIVEIRA, E. R. M.; SOUZA, E. S.; GIRARDI, E. A.; SOARES FILHO, W. S.; SANTOS, M. G.; PASSOS, O. S. Incompatibilidade de combinações copa e porta-enxerto de citros. **Anais Congresso Brasileiro De Fruticultura**, Bento Gonçalves, p. 3656–3660, 2012.

OLIVEIRA, R. P.; SOARES FILHO, W. D. S.; PASSOS, O.; SCIVITTARO, W. B.; da ROCHA, P.S.G. **Porta-enxertos para citros**. Embrapa Clima Temperado-Documentos (INFOTECA-E). 2008.

PALMER, M. W. **Ordination methods for ecologists**. 2005. Disponível em: <<http://ordination.okstate.edu>>. Acesso em: 12/01/2015.

PEDROSA, W. A. **Eficiência da adubação nitrogenada no consórcio entre cafeeiro**. 2013. 74 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) Escola superior de Agricultura Luiz de Queroiz - ESALQ, 2013.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Efeito da morfologia radicular de leguminosas herbáceas perenes na umidade de um argissolo. CT/44, **Embrapa Agrobiologia**, dez., 2000.

PETRY, H.; BAYER, C.; SCHWARZ, S.; OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. Plantas de cobertura e adubação verde para citros. **Embrapa Clima Temperado-Documentos (Documentos 383)**, 2013.

PIO, R. M.; FIGUEREDO, J. O.; STUCHI, E. S.; CARDOSO, S. A. B. Variedades copas. In: MATTOS JUNIOR, D. M.; PIO, R. M.; NEGRI, J. D.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas, SP: Instituto Agrônômico e Fundag. 2005. p.929.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PLESE, L. P. M.; SILVA, C. L.; FOLONI, L. L. Distribuição nos compartimentos ambientais dos herbicidas utilizados nas culturas de algodão, café e citros. **Planta Daninha**, v.27, p.123-132, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000100016>

POMPEU JÚNIOR, J. Porta-enxertos para citros potencialmente ananícantes. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 147-155, 2001.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico e Fundag, 2005. p. 61-104.

POMPEU JUNIOR, J. Porta-enxertos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS, F.C.P.; POMPEU JUNIOR, P.; AMARO, A.A. (Ed.). **Citricultura brasileira**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 1, p. 265-280.

RAMOS, M. O.; RIBEIRO, S. D. C. A. Compostagem orgânica do resíduo de caranguejo-uçá

no cultivo de coentro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 188-196, 2019. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v14i2.6326>

RAZUK, R. B. **Avaliação do sistema radicular de acessos de *Brachiaria brizantha* e suas relações com atributos químicos e físicos do solo**. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. 2002.

REGAZZI, A. J. Análise multivariada, notas de aula INF 766, Departamento de Informática da Universidade Federal de Viçosa, v.2, 2000.

REICOSCKY, D. C.; FORCELLA, F. Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 53, p.224-229, 1998.

REZENDE, E. H., SOUSA, N. J., SOUZA, M. D.; FRANÇA, A. Aplicação de herbicidas pré-emergentes na implantação e reforma de áreas de *Eucalyptus urophylla*. **Revista Espacios**, v. 38, n. 24, p. 5, 2017.

RODRIGUEZ, O. Declínio de plantas cítricas em São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, Pelotas. **Anais**. Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. p. 927-932.

ROSOLEM, C. A.; SANTOS, F. P.; FOLONI, J. S. S. Potássio no solo em consequência da adubação sobre palha e milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 1033-1040, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000600020>

SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: **Seminário internacional de citros**, 5. Campinas. Anais... Campinas: Fundação Cargill, p. 167-187, 1998.

SANTOS, V. M.; MAIA, L. C. Bioindicadores de qualidade do solo. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v. 10, p. 195-223, 2013. DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2081.0402>

SARTORIO, S. D. **Aplicações técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. 130 f. 2008. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba.

SEAB – Secretaria da agricultura e do abastecimento departamento de economia rural. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/17**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf>. Acesso em 10 jul. 2018.

SILVA, G. P. **Eficiência do glyphosate e do sulfosate no controle de plantas daninhas na cultura dos citros *Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Valência**. Monografia de Graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

SILVA, J.A.A.; VITTI, G.C.; STUCHI, E.S.; SEMPIONATO, O.R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de Laranja - 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 225-230, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100048>

SIMONETTI, L. M. **Avaliação de novos híbridos de porta-enxertos para a laranja 'valência'**. 73 p. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita

Filho. 2015.

SINGH, M.; SHARMA, S.D. (2008). Benefits of Triazine Herbicides and Other Weed Control Technology in Citrus Management. In: Lebaron H.M., McFarland J.E., Burnside O.C. ed. **The Triazine Herbicides – 50 Years Revolutionizing Agriculture** (p. 199-209). San Diego: Elsevier.

SOARES, M. D. R.; CAMPOS, M. C. C.; OLIVEIRA, I. A.; CUNHA, J. M.; SANTOS, L. A. C.; FONSECA, J. S.; SOUZA, Z. M. Atributos físicos do solo em áreas sob diferentes sistemas de usos na região de Manicoré, AM. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 1, p. 9-15, 2016.

SOUZA FILHO, A. P. S.; PEREIRA, A. A. G.; BAYMA, J. C. Aleloquímico produzido pela gramínea forrageira *Urochloa humidicola*. **Planta Daninha**, v. 23, p. 25-32, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582005000100004>

SOUZA, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, p. 657-668, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582006000400006>

SPREEN, T. H.; BALDWIN, J.; FUTCH, S. H. An economic assessment of the impact of Huanglongbing on citrus tree plantings in Florida. **HortScience**, v. 49, n. 8, p. 1052-1055, 2014. DOI: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.49.8.1052>

TERSI, F. E. A. **Manejo do solo e plantas daninhas na citricultura: da implantação à reforma de pomares**. Jaboticabal: Funep, 2001. 34 p. (Boletim Citrícola n.18)

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology Biochemistry**, v. 25, p.1351-1361, 1993. DOI: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(93\)90050-L](https://doi.org/10.1016/0038-0717(93)90050-L)

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C. Reduced rates of fluazifop-p-butyl + fomesafen on weed control in soybean. **Planta Daninha**. v.20, n. 3, p. 439-447, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000300015>

USDA - NASS. **Citrus Forecast**. (2017). Florida Department of Agricultural Services. Disponível em: https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Florida/Publications/Citrus/Citrus_Forecast/2017-18/cit1017.pdf> Acesso em 19 de Julho de 2018.

VALLADARES, G. S.; GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, H. C.; EBELING, A. G.; BENITES, V. M. Análise dos componentes principais e métodos multicritério ordinais no estudo de Organossolos e solos afins. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.1 p.285-296, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100027>

VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, v. 56, n. 4, 2009.

VARGAS, L.; SILVA, A. D.; BORÉM, A.; OLIVEIRA, S. D. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. Embrapa Trigo, 2006.

VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. 184p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência do Solo), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n.4, p. 743-755, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000400001>

VIDAL, R. A.; KALSING, A.; GOULART, I. C. G. D. R.; LAMEGO, F. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Impacto da temperatura, irradiância e profundidade das sementes na emergência e germinação de *Conyza bonariensis* e *Conyza canadensis* resistentes ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 25, n. 02, p. 309-315, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000200010>

VIGNA, B. B. Z. **Estudos genético-moleculares em *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick, (Poaceae)**. 175 p. Tese (Doutorado em Genética e Biologia Molecular). Universidade Estadual de Campinas - Instituto de Biologia, 2010.

VITTI, G. C. Nutrição e crescimento de plantas cítricas. In: **Seminário Internacional de Citros-fisiologia**, 1992, Bebedouro, SP. Anais... Campinas, SP: Fundação Cargill, p.132 -162, 1992.

VOLL, E., GAZZIERO, D. L. P.; KARAN, D. Dinâmica de populações de *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc. Sob manejos de solo e de herbicidas. I. Sobrevivência. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 1387-1396, 1995.

WANG, X.; GONG, Z. Assessment and analysis of soil quality changes after eleven years of reclamation in subtropical China. **Geoderma**, v.81, n.3-4, p.339-355, 1998.

WILLEKENS, K.; VANDECASTEELE, B.; BUCHAN, D.; NEVE, S. Soil quality is positively affected by reduced tillage and compost in an intensive vegetable cropping system. **Applied Soil Ecology**, v. 82, p. 61-71, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.05.009>

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. 28p. Série Tecnologia APTA. **Boletim Técnico IAC**, 1985.

6. ARTIGO A

ATRIBUTOS QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS DO SOLO EM DIFERENTES COBERTURAS VEGETAIS NA ENTRELINHA DO POMAR DE LARANJA “NATAL”

RESUMO

O manejo adequado da cobertura do solo para o cultivo de citros pode contribuir com o aumento da produtividade. Dessa forma, objetivou-se avaliar diferentes coberturas vegetais em pomar de laranja Natal sobre citrumelo Swingle e sua influência nos atributos químicos e microbiológicos do solo. O pomar foi implementado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, PR, em março de 2015, no espaçamento de 7 x 3 m. O ensaio foi estabelecido em modelo de delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, em que as parcelas são representadas pela linha e entrelinha do pomar e as subparcelas por diferentes coberturas nas entrelinhas, sendo três diferentes espécies de braquiária (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* e *U. ruziziensis*), uma área de vegetação espontânea e uma área com aplicação de herbicida (glifosato) em área total. A semeadura das espécies de braquiária foi realizada a lanço em dezembro de 2016. Foram avaliados os atributos químicos (Ca, Mg, K, P, pH, H+Al, CTCe, CTC_{pH7}, V % e MO) e microbiológicas (Carbono e nitrogênio da biomassa microbiana, respiração basal e quociente metabólico) do solo; e desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas de laranja Natal. Foi observada diferença significativa para a maioria das variáveis analisadas nos dois anos estudados, sobretudo nos parâmetros microbiológicos e na matéria orgânica, sendo este último 14,8% menor no tratamento com glifosato em área total em relação ao melhor tratamento em 2019. Os tratamentos *U. decumbens* e *U. brizantha* destacaram-se frente aos demais tratamentos na entrelinha do pomar, não diferindo na linha de plantio na maioria das variáveis analisadas. Não houve diferença significativa na produtividade e no desenvolvimento vegetativo, com volume de copa de 2,54 e 3,25 m³ e produção de 7,95 kg planta⁻¹ nos anos de 2018 e 2019, respectivamente.

Palavras-chave: *Citrus sinensis*, Glifosato, *Urochloa*

CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL ATTRIBUTES OF THE SOIL IN DIFFERENT VEGETABLE COVERINGS IN THE INTERROW OF THE ORANGE “NATAL” ORCHARD

ABSTRACT

Proper management of soil cover for citrus cultivation can contribute to increased productivity. Thus, the objective was to evaluate different vegetable coverings in “Natal” orange orchard on citrumelo Swingle and its influence on the chemical and microbiological attributes of the soil. The orchard was implemented at the School Farm of the State University of Londrina, PR, in March 2015, with a spacing of 7 x 3 m. The trial was established in a completely randomized

design in a split plot scheme with three replications, in which the plot is represented by the line and leading between the orchard and the subplots by different coverings between the lines, with three different species of brachiaria (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* and *U. ruziziensis*), an area of spontaneous vegetation and an area with herbicide application (glyphosate) in total area. The sowing of brachiaria species was carried out by haul in December 2016. The chemical attributes (Ca, Mg, K, P, pH, H + Al, CTC_e, CTC_{pH7}, V% and MO) and microbiological (Carbon and nitrogen) were evaluated microbial biomass, basal respiration and metabolic quotient) of the soil; and vegetative and productive development of the Natal orange plants. A significant difference was observed for most of the variables analyzed in the two years studied, especially in microbiological parameters and organic matter, the latter being 14.8% lower in the treatment with glyphosate in total area compared to the best treatment in 2019. *U. decumbens* and *U. brizantha* treatments stood out in relation to the other treatments between the orchard lines, with no difference in the planting line in most of the analyzed variables. There was no significant difference in productivity and vegetative development, with canopy volume of 2.54 and 3.25 m³ and production of 7.95 kg plant⁻¹ in the years 2018 and 2019, respectively.

Keywords: *Citrus sinensis*, glyphosate, *Urochloa*

6.1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma das principais atividades do agronegócio mundial, gerando um volume de produção de 865,6 milhões de toneladas. Dentre as culturas de maior importância, destacam-se as frutas cítricas, que ocupam área de 9,30 milhões de hectares, com produção de 145,6 milhões de toneladas na safra de 2017. Deste montante, a laranja apresenta a maior porção, com 49 % do total produzido, sendo que o Brasil se destaca como o maior produtor, ocupando 631.686 ha, dos quais resulta a produção de 17,5 milhões de toneladas (FAO, 2018). A produção de laranja no Paraná, no ano de 2017, foi de aproximadamente 850 mil toneladas, com rendimento de 34 toneladas por hectare, representando um grande impacto social na economia do Estado pela participação de pequenos, médios e grandes produtores rurais (SEAB, 2017).

O manejo das entrelinhas dos pomares de citros até a década de 1990 era realizado basicamente com uso de grades e arados, gerando perdas de solo por erosão, compactação, exposição a altas temperaturas e corte excessivo das raízes das plantas cítricas (CARVALHO *et al.*, 2005). Para contornar esses problemas, foi necessária a adoção de medidas diferenciadas de manejo do pomar, controlando as plantas daninhas nas linhas por meio do uso de herbicidas e cobertura vegetal nativa ou introduzida nas entrelinhas, manejadas com uso de roçadoras laterais, possibilitando a manutenção da cobertura vegetal e de seus resíduos sobre o solo (AZEVEDO *et al.*, 2012).

Dentre as opções de coberturas vegetais para as entrelinhas dos pomares de

citros, destacam-se as braquiárias, sendo a braquiária-peluda (*Urochloa ruziziensis*) uma boa opção, pois apresenta baixa interferência às plantas de citros, quando comparada às outras espécies, como a *U. decumbens* e *U. brizantha*. Além disso, no período de baixa precipitação pluviométrica a *U. ruziziensis* seca pelo estresse hídrico, não concorrendo por água e nutrientes com as plantas de citros (SANCHES, 1998). No Brasil, é comum a semeadura ou a manutenção de *U. decumbens* como uma prática conservacionista nos pomares via ‘cultivo mínimo’, pois o plantio de citros muitas vezes é realizado em áreas de pastagens antigas (AULER *et al.*, 2008).

Para monitorar práticas de manejo sustentável dos pomares, podem-se utilizar indicadores para a avaliação da qualidade do solo, sendo os mais utilizados os químicos, físicos e microbiológicos, e dentre estes, os últimos são considerados mais sensíveis, pois mostram mudanças recentes na biomassa e na atividade microbiana. Isto porque os microrganismos respondem rapidamente às variações ambientais, sendo considerados indicadores sensíveis das transformações que ocorrem no solo, de acordo com os diferentes sistemas de uso (WILLEKENS *et al.*, 2014), juntamente com a fauna (micro, meso e macro) e as raízes das plantas (MELLONI *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2012), por apresentar estreita inter-relação com os componentes físicos e químicos do solo (MENDES *et al.*, 2009).

Geralmente, esses indicadores apresentam forte correlação com a oferta de C-orgânico. Dessa forma, a atividade da biomassa pode ser avaliada pela liberação do carbono do CO₂ (C-CO₂ liberado) em amostras de solo, sendo a quantidade de carbono liberado indicativo do carbono lábil ou prontamente metabolizável do solo (DORAN; PARKIN, 1996). Dessa forma, com o acúmulo de resíduos orgânicos no solo, proporcionado pelo cultivo intercalar de plantas de cobertura nas entrelinhas dos pomares de citros, há ativação de diversos processos que atuam na agregação do solo, no aumento da capacidade de retenção de cátions, no estoque de nutrientes, na adsorção e complexação de compostos, na ciclagem de nutrientes, no sequestro de carbono atmosférico, e conseqüentemente na atividade biológica do solo (CARVALHO *et al.*, 2010; MARTORANO *et al.*, 2009; MIELNICZUK *et al.*, 2003; VEZZANI, 2001).

A utilização correta de plantas de cobertura do solo pode resultar em ganhos significativos na disponibilidade de nutrientes, tendo em vista a ciclagem proporcionada por este manejo (MARTINS, 2016; BLEVINS; FRYE, 1993). Outra vantagem da adoção de cultivo intercalar em pomares é a redução da lixiviação de nutrientes, principalmente N e K, possibilitando melhor fornecimento às plantas (PEDROSA, 2013). Com a cobertura vegetal, com espécies não competitivas, há um incremento no teor de matéria orgânica do solo (ROSOLEM *et al.*, 2006). Dessa forma, esses resíduos vegetais depositados ao longo do tempo liberarão os cátions presentes na sua constituição para a solução do solo tornando-os disponíveis

para as plantas (CABRERA, 2006). Entretanto, a vegetação espontânea ou de plantas de cobertura introduzidas podem prejudicar a cultura principal, em função da competição por água e nutrientes (SILVA *et al.*, 1999).

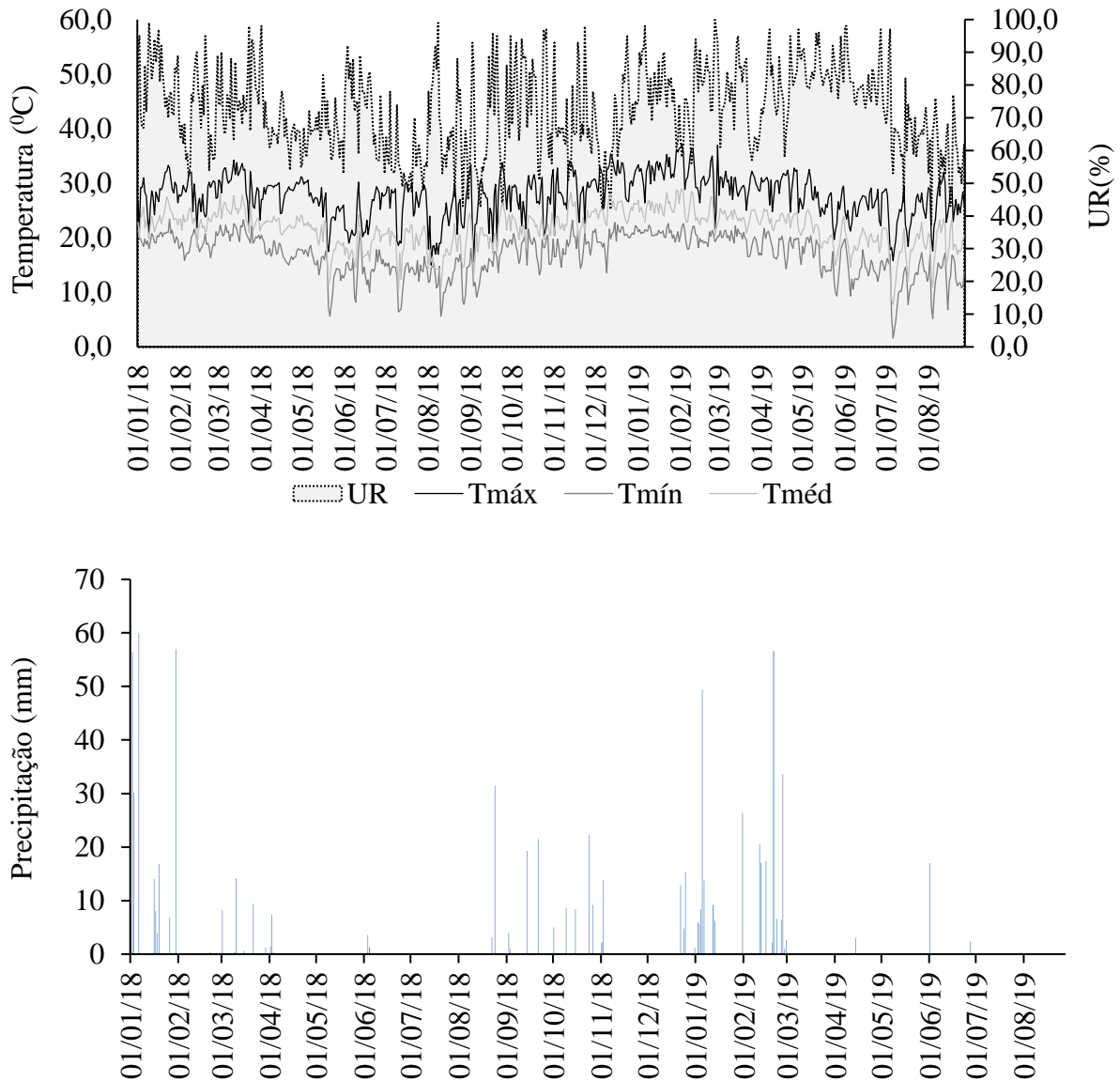
Diante do exposto, objetivou-se avaliar atributos químicos e microbiológicos do solo em diferentes coberturas na entrelinha de pomar de laranja Natal.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Londrina – PR (23°20'23" S e 51°12'32" W, e altitude de 532 m), na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina em pomar de laranja Natal [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada sobre citrumelo Swingle [*C. paradise* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] com três anos de idade, conduzidas em espaçamento de 7,0 x 3,0 m, em uma gleba com dimensões de 120 m x 40 m. As mudas de laranja Natal foram obtidas de um viveiro comercial e introduzidos a campo em março de 2015.

O clima da região segundo a classificação proposta por Köppen é do tipo Cfa subtropical úmido mesotérmico com verão quente e geadas pouco frequentes. A precipitação média anual é de 1.626 mm com chuvas frequentes nos meses do verão, sem ocorrência de estação seca definida. A temperatura média anual é de 21,1°C, com média máxima de 27,3°C e média mínima de 16,1°C e UR média de 70,5% (IAPAR, 2016). O solo do experimento é classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico (EMBRAPA, 2013), posicionado em meia encosta e bem drenado. Os dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura máxima, mínima e média no período de 01/01/2018 a 01/09/2019 estão apresentados na Figura 2.

Figura 2 - Temperatura máxima, mínima, média e umidade relativa do ar de 01/01/2018 a 01/08/2019. Londrina-PR.



O solo da área experimental foi analisado quanto às características químicas (0 - 20 cm) (Tabela 1) e a adubação foi realizada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura dos citros (TRANI *et al.*, 1997) três vezes ano e de forma manual. Realizou-se a aplicação de 3.000 g de superfosfato simples em outubro de 2018 e 2019 e quatro aplicações de 1.800g de sulfato de amônio, totalizando 7.200g ano⁻¹. O controle de pragas e doenças foi efetuado mediante ao monitoramento e quando necessário foi efetuado à aplicação de produtos fitossanitários para o controle. O pomar não foi irrigado e dependeu da ocorrência de chuvas.

Tabela 1 - Análise química do solo (0-20cm) do pomar antes da introdução dos manejos diferenciados. Londrina - PR, 2016.

Parâmetro	Característica
K (Cmolc dm ⁻³)	0,74
Ca (Cmolc dm ⁻³)	12,18
Mg (Cmolc dm ⁻³)	3,79
P (Mg dm ⁻³)	21,70
Al	0,00
H+Al (Cmolc dm ⁻³)	2,54
pH CaCl ₂	6,60
MO (%)	4,22
CTC (Cmolc dm ⁻³)	16,71
V (%)	87,00

O ensaio foi locado em modelo inteiramente casualizado, considerando o esquema de parcelas subdivididas com três repetições, em que a parcela (Fator A) foi representado por linha e entrelinha do pomar e a subparcela (Fator B) por diferentes coberturas na entrelinha do pomar, sendo três diferentes espécies de braquiária (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* e *U. ruziziensis*), Vegetação espontânea (predominância da espécie *Digitaria insularis*) e aplicação de herbicida (glifosato) em área total.

A semeadura das espécies de braquiária foi realizada a lanço em dezembro de 2016. Na linha, em que a largura foi definida como a projeção da copa, ou seja, aproximadamente 50 cm do caule da planta de laranja, o manejo do solo do pomar consistiu na aplicação de glifosato (Glifosato Atanor 48 – 480 g L⁻¹ glifosato) cinco vezes ao ano, dependendo do nível de infestação, com o uso de pulverizador costal manual (20 L) e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Todas as parcelas foram roçadas cinco vezes no ano de 2018 e três no ano de 2019 com o auxílio de roçadora convencional tratorizada, deixando-se a palha sobre o terreno.

Cada parcela foi composta por doze plantas de laranja Natal, distribuídas em três linhas (quatro plantas em cada linha), sendo as duas plantas centrais consideradas úteis para fins de avaliações. As amostras de solo foram coletadas em janeiro dos anos de 2018 e 2019 na camada de 0 - 20 cm de profundidade, separando linha e entrelinha das parcelas, retirando-se o solo em quatro pontos distintos, totalizando 120 amostras, no qual se analisou individualmente.

6.2.1 Análise Química do Solo

Foram determinados o pH (0,01 mol L⁻¹ CaCl₂) em cloreto cálcio e a acidez potencial (H+Al) por meio de solução tampão SMP; o K e o P foram extraídos com a solução extratora Mehlich-1. Na determinação do K foi utilizada a fotometria de chama e para o P foi

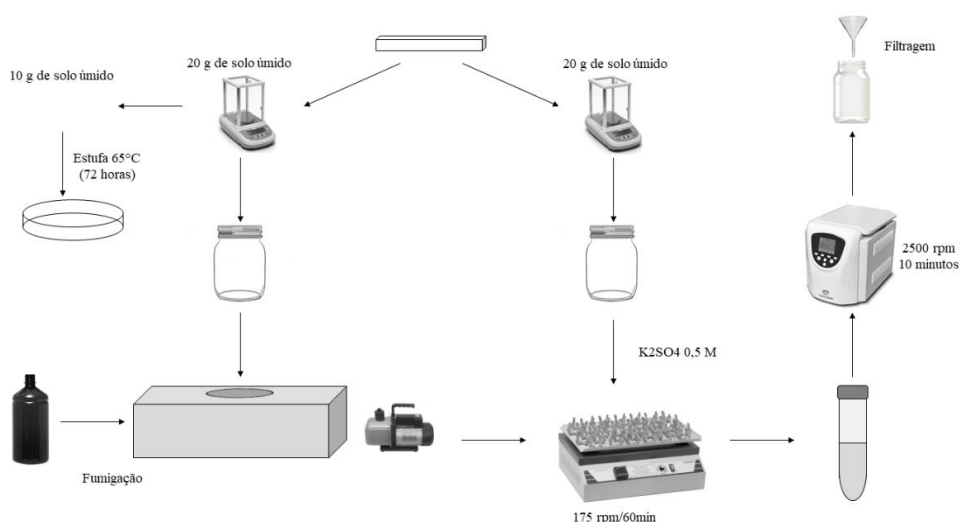
utilizada a colorimetria (TEDESCO *et al.*, 1995); cálcio e magnésio foram analisados por leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (WELZ, 1985). O carbono orgânico, determinado de acordo com a metodologia de oxidação por dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso descrita por Walkley e Black (1934). A partir dos resultados analíticos primários, foram calculadas a capacidade de troca catiônica (CTC pH 7,0 e CTC efetiva) e a saturação por bases (V%).

6.2.2 Análise Microbiológica do Solo

Inicialmente, foi determinada a umidade do solo para correção dos parâmetros avaliados, após serem condicionadas em cadinhos de porcelana na estufa com aeração a 65°C por 72 h. O carbono da biomassa microbiana foi determinado pelo método da fumigação extração (VANCE *et al.*, 1987), conforme demonstrado no diagrama da Figura 3. Em cada amostra, foram pesados 20 g de solo em frascos snap-caps (capacidade de 300 mL), tanto para as amostras fumigadas quanto para as amostras não fumigadas (dispostas no dessecador contendo 50 mL de clorofórmio), e as mesmas foram mantidas em dessecador a vácuo por 48 h.

Em cada amostra foram acrescentados 50 mL da solução extratora (K_2SO_4 0,5 M), e o conjunto agitado em agitador orbital (175 rpm por 60 min). Ao término, as amostras foram transferidas para tubos plásticos, procedendo a centrifugação por 10 minutos a 2.500 rpm, e o extrato obtido foi filtrado em papel filtro.

Figura 3 - Diagrama do preparo das amostras para a determinação da biomassa microbiana. Londrina-PR, 2019.



Fonte: o próprio autor

Uma alíquota de 0,5 mL do extrato (amostras filtradas) foi retirada, adicionando-se 0,5 mL da solução extratora (K_2SO_4 0,5M), 1,0 mL da solução de Mn-pirofosfato, 1,0 mL de H_2SO_4 . Foram preparados os padrões de 0 a 120 ppm de em K_2SO_4 0,5 Mol L^{-1} carbono utilizando ácido oxálico. Posteriormente, foi homogeneizado com agitador, deixando-se em repouso durante 16 horas. Após esse período, foi efetuada a leitura em espectrofotômetro a 495 nm.

Para cálculo do C da biomassa microbiana foi utilizado o fator de correção, K_c , de 0,41. Os resultados foram expressos em micrograma de C por kg de solo seco ($mg\ C\ Kg^{-1}$ de solo).

$$CBM\ (mg\ C\ Kg^{-1}\ de\ solo) = \frac{\frac{C_f \times 50}{MSS_f} - \frac{C_{nf} \times 50}{MSS_{nf}}}{k_c}$$

em que: C_f e C_{nf} : representa o carbono obtido pela leitura em espectrofotômetro a 495 nm e convertido em $mg\ L^{-1}$ mediante a curva de ajuste para amostra fumigadas e não fumigadas; MSS_f : representa a massa seca do solo das amostras fumigadas; MSS_{nf} : representa a massa seca do solo das amostras não fumigadas; K_c : Fator de correção.

O teor de N nos extratos foi determinado por digestão via úmida em bloco digestor a $350^\circ C$ com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (BREMER, 1965), e a determinação colorimétrica do N amoniacal ($N - NH_4$) pelo método de azul de indofenol (FEIJE; ANGER, 1972). Do extrato, foi retirada uma alíquota de 20,0 mL e transferidas para tubos de digestão, adicionando catalisador $K_2SO_4 + CuSO_4$ 10:1 e 1,5 mL de H_2SO_4 . As amostras tiveram seu volume reduzido pela manutenção em estufa a $105^\circ C$ por 16 horas. Após esse período, foi realizada a digestão da amostra em bloco digestor a $350^\circ C$ até atingir a coloração verde clara.

Após o resfriamento das amostras, foram realizadas duas diluições, a primeira adicionando 29,0 mL de H_2O destilada, e a segunda transferindo uma alíquota de 1,0 mL para tubos de ensaio adicionando 9,0 mL de H_2O destilada. Foi transferida uma alíquota de 2,0 mL para outros tubos de ensaio, adicionando 7,0 mL de solução A (5,0 g NaOH + 30,0 mL de Na_2 -EDTA pH 10,0), 1,0 mL de solução B (10,0 g de fenol cristal PA, 0,5 g de $Na_2[Fe(CN)_5NO].2H_2O$) e 1,0 mL de solução C (5,0 g de NaOH + 9,4 g de $Na_2HPO_4.12H_2O$ + 31,8 g de $Na_3PO_4.12H_2O$ + 20,0 mL de NaCl). Após esse período, foi efetuada a leitura em espectrofotômetro a 630 nm. Os resultados foram expressos em $mg\ N\ Kg^{-1}$ de Solo

A atividade respiratória da biomassa microbiana, ou respiração basal do solo, foi determinada de acordo com a metodologia de Jenkinson e Powlson (1976) e adaptado por

Silva; Azevedo e De-Polli (2007). O quociente metabólico (qCO_2) foi calculado pela relação direta entre o C-CO₂ liberado e o carbono da biomassa microbiana.

A incubação foi realizada em frascos de vidro, de 600 mL, contendo 20,0 g de solo, acrescido de um frasco de acrílico contendo 10,0 mL de NaOH 1 mol L⁻¹. Os frascos de vidro foram hermeticamente fechados e mantidos no escuro em temperatura ambiente por 10 dias. Após o término da incubação, foi retirado o frasco contendo o NaOH e posteriormente adicionado 2,0 mL de BaCl₂ 10% (m/v) para a completa precipitação do CO₂. Foram adicionadas duas gotas do indicador de fenolftaleína 1% e realizada a titulação sob agitação com solução padronizada de ácido clorídrico 0,5 M até a obtenção de uma solução incolor. O volume gasto foi anotado e posteriormente calculou-se a respiração basal do solo, sendo expresso em mg de C-CO₂ kg⁻¹ solo h⁻¹, conforme a equação abaixo.

$$RBS \text{ (mg de C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ solo hora}^{-1}) = \frac{(V_b - V_a) \times M \times 6 \times 1000}{P_s \times T}$$

em que, RBS: carbono oriundo da respiração basal do solo; V_b (mL): volume de ácido clorídrico gasto na titulação da solução controle (branco); V_a (mL): volume gasto na titulação da amostra; M: molaridade exata do HCl usado na titulação; P_s (g): massa do solo seco e T: tempo de incubação da amostra em horas.

6.2.3 Desenvolvimento Vegetativo e Produtivo das Plantas de Laranja Natal

Foi aferida a produção das plantas úteis de cada tratamento com auxílio de balança de campo (precisão 5,0 g), obtendo-se a massa total dos frutos por planta (kg planta⁻¹). O desenvolvimento vegetativo das plantas foi avaliado com o auxílio de régua graduada, obtendo-se altura, diâmetro de copa e a partir dessas medidas, foi calculado o volume da copa (V), determinado com base na fórmula:

$$V = \frac{2}{3} \pi R^2 H$$

em que: R, é o raio médio da copa e H, representa a altura da planta.

6.2.4 Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância considerando o modelo inteiramente casualizado de parcelas subdivididas com efeito aleatório de parcela. Quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade de variâncias foram testados por Shapiro-Wilk e

Bartlett ($p \geq 0,05$), respectivamente. Quando uma das pressuposições da análise de variância foi corrompida, os dados foram transformados pelo método de Box-Cox (1964). As análises foram processadas com o auxílio do software R (R CORE TEAM, 2019).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística das propriedades químicas do solo nos anos de 2018 e 2019 indicou diferença significativa ($p \leq 0,05$) dentro dos níveis dos fatores A e B e a interação entre fatores. Em relação ao teor de cálcio do solo, foram observados menores valores na entrelinha do pomar com *U. brizantha* nos anos de 2018 e 2019 e maiores com *U. ruziziensis* em 2018 e glifosato em área total, no ano de 2019. No geral, a linha no qual se aplicou glifosato, apresentou menores teores de cálcio que a entrelinha; entretanto, no ano de 2019 o teor foi maior somente nos tratamentos que não utilizaram as braquiárias (Tabela 2). O aumento no teor de cálcio e também de fósforo de 2018 para 2019 se deve a aplicação de superfosfato simples na área total do pomar. Apesar da diferença estatística entre as coberturas vegetais no ano de 2018, todos teores estavam acima do ideal relatado na recomendação de adubação e calagem do Boletim 100 (RAIJ *et al.*, 1996). Todavia, essa diferença tornou-se mais evidente no ano de 2019, em que o tratamento sem cobertura (Glifosato em área total) apresentou maior teor, visto que o cálcio é pouco móvel no solo, além de apresentar menor número de plantas para absorção desse nutriente na entrelinha do pomar.

O magnésio presente no solo no ano de 2018 apresentou efeito significativo somente comparando linha e entrelinha do pomar, sendo maior na linha de plantio, onde se aplicou glifosato. Todavia, em 2019, houve efeito de interação, em que os tratamentos com vegetação espontânea e glifosato em área total foram superiores a *U. ruziziensis* na entrelinha do pomar e os tratamentos *U. brizantha* e glifosato em área total foram superiores a vegetação espontânea na linha de plantio. Somente na vegetação espontânea a entrelinha apresentou maiores teores de magnésio que a linha de plantio (Tabela 2). Em todos os tratamentos o teor de magnésio foi superior a $0,8 \text{ Cmolc dm}^{-3}$, dessa forma sendo considerado como muito alto de acordo com Raij *et al.* (1996). Essa observação pode ser explicada devido à menor absorção do magnésio pelas coberturas vegetais dos tratamentos com vegetação espontânea e glifosato na entrelinha do pomar.

O teor de potássio no solo, nos dois anos, apresentou efeito de interação. Na entrelinha do pomar, o tratamento *U. brizantha* foi superior aos demais no ano de 2018 e a *U. decumbens* foi superior no ano de 2019. No geral, a linha de plantio apresentou menor teor de potássio em 2018, mas não diferiu da entrelinha em 2019 (Tabela 1). Em todos os tratamentos

o teor de potássio foi superior a $0,6 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, dessa forma sendo considerado como muito alto de acordo com Rajj *et al.* (1996). O maior teor de potássio nos tratamentos com braquiária pode ser explicado devido ciclagem deste nutriente por tais plantas, além disso, na linha de plantio o teor é menor, uma vez que a exigência por esse nutriente pelas plantas cítricas é elevada, visto que a densidade de raízes das plantas cítricas é maior na linha que a entrelinha do pomar (SOUZA; SOUZA; LEDO, 2007).

A acidez potencial apresentou efeito dos fatores isolados em 2018, em que o menor teor foi observado no tratamento com vegetação espontânea e na linha de plantio. Entretanto, em 2019 houve efeito de interação, em que os tratamentos *U. brizantha* e *U. ruziziensis* apresentaram maior teor que a vegetação espontânea na entrelinha do pomar, enquanto na linha, a acidez potencial foi maior na vegetação espontânea quando comparada a *U. brizantha* e o glifosato em área total. Somente na vegetação espontânea a linha apresentou maior teor que a entrelinha.

A acidez potencial maior na linha de plantio em que se aplicou glifosato, independente do manejo na entrelinha, pode ser decorrente da maior absorção de nutrientes pela planta cítrica, principalmente em função de fertilizantes nitrogenados (CAI *et al.*, 2015), liberando maiores quantidades de hidrogênio na rizosfera e conseqüentemente aumentando a acidez potencial.

Tabela 2 - Teor de cálcio, magnésio, potássio e acidez potencial em $\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ em pomar de laranja Natal submetido a diferentes manejos de cobertura (BRABR: *U. brizantha*, BRADC: *U. decumbens*, BRARU: *U. ruziziensis*, GLY: Glifosato em área total, VE: vegetação espontânea) na linha e entrelinha de plantio. Londrina-PR, 2019.

Manejo	Cálcio ($\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)				Magnésio ($\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)			
	2018		2019		2018		2019	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
BRABR	4,15 Ab	4,08 Aa	6,46 Ab	6,28 Aa	2,91 ^{ns}		2,60 Aab	2,44 Aa
BRADC	4,97 Aab	3,68 Ba	6,66 Aab	6,34 Aa	2,99		2,70 Aab	2,14 Aab
BRARU	5,07 Aa	3,64 Ba	7,88 Aab	6,68 Aa	2,95		2,21 Ab	2,42 Aab
GLY	4,57 Aab	3,67 Ba	9,04 Aa	5,45 Ba	2,98		3,05 Aa	2,50 Aa
VE	4,87 Aab	4,37 Ba	8,74 Aab	4,62 Ba	3,03		2,86 Aa	1,83 Bb
	-	-	-	-	2,74 B	3,20A	-	-
A x B	0,001346		<0,001		0,5053		0,004	
A	<0,0001		0,042		<0,001		0,145	
B	0,320013		0,388		0,7976		0,029	
Manejo	Potássio ($\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)				H+Al ($\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)			
	2018		2019		2018		2019	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
BRABR	1,51 Aa	0,74 Ba	1,30 Ab	1,42 Aab	3,26 a		3,53 Aa	3,11 Ab
BRADC	1,21 Ab	0,90 Ba	1,59 Aa	1,23 Bbc	3,23 a		3,08 Aab	4,10 Aab
BRARU	1,20 Ab	0,98 Ba	1,28 Ab	1,14 Ac	3,03 a		3,41 Aa	4,10 Aab
GLY	1,04 Ab	0,89 Aa	1,32 Ab	1,48 Aa	2,96 a		2,63 Aab	3,30 Ab
VE	1,16 Ab	0,83 Ba	1,31 Ab	1,28 Aabc	2,51 b		2,27 Bb	4,74 Aa
	-	-	-	-	2,60 B	3,39 A	-	-
A x B	0,0004		0,0010		0,0612		<0,0001	
A	<0,0001		0,5690		<0,0001		0,1600	

B	0,1420	0,0110	<0,0001	0,0540
---	--------	--------	---------	--------

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). ^{ns}Não significativo.

O pH apresentou efeito dos fatores isolados em 2018, em que a vegetação espontânea foi superior a *U. decumbens* e ao Glifosato em área total, não diferindo dos demais tratamentos, além disso, a entrelinha apresentou maior pH do solo que a linha de plantio. Para 2019, houve efeito de interação, em que a vegetação espontânea apresentou o maior pH na entrelinha, todavia, na linha de plantio, o mesmo apresentou o menor pH, além disso, somente nesse tratamento, a entrelinha foi superior estatisticamente à linha (Tabela 3). Este fato, pode ser explicado pela menor liberação de hidrogênio no solo, visto a baixa absorção de nutrientes pela cobertura proporcionada pela vegetação espontânea. A acidificação sob a copa das laranjeiras pode ser causada por vários fatores, incluindo a alta quantidade de fertilizante aplicado, a lixiviação de nutrientes e a fisiologia das laranjeiras, uma vez que as árvores absorvem grandes quantidades de nutrientes e liberam H^+ (BALOTA *et al.*, 2011).

O teor de fósforo no solo não diferiu entre os tratamentos no ano de 2018, entretanto em 2019. Houve efeito de interação, em que a *U. brizantha* proporcionou maior teor na entrelinha, entretanto, não houve diferença na linha de plantio. Somente na *U. decumbens* a linha de plantio apresentou maior teor de fósforo que a entrelinha. No geral, os valores do teor de fósforo no solo nos tratamentos se enquadram em média e alta concentração para culturas perenes de acordo com as classes definidas por Raij *et al.* (1996). O fósforo apresenta baixa mobilidade, podendo ser facilmente adsorvido nos colóides do solo. Nesse sentido, plantas de cobertura podem contribuir na ciclagem e fornecimento desse nutriente, tal como ocorreu com os tratamentos *U. brizantha* e *U. decumbens*. Isso pode ser explicado pela eficiência de aquisição e utilização de P entre as forrageiras (RAO *et al.*, 1997), uma vez que as gramíneas possuem um maior sistema radicular, resultando em maior produção de massa seca das raízes (FOHSE; CLASSEN; JUNGK, 1988; RAGHOTHAMA, 1999), fato que foi perceptível no presente experimento, visto as diferenças entre as linhas e entrelinhas do pomar.

A CTC pH 7, que indica a quantidade máxima de cargas negativas que o solo possui, apresentou efeito isolado dos fatores em 2018, em que a *U. decumbens* foi superior ao glifosato em área total, além de os valores na entrelinha terem sido maiores que a linha. Em 2019, a interação foi significativa, não ocorrendo diferença dentro dos tratamentos linha e entrelinha, todavia, no glifosato em área total e vegetação espontânea, a entrelinha apresentou maior CTC que à linha de plantio.

A CTC efetiva, que representa a soma de cátions que efetivamente podem ser

trocadas no complexo de cargas, foi maior na entrelinha de plantio em 2018, entretanto, em 2019, houve interação entre os fatores, em que na entrelinha, o glifosato apresentou maior valor, não diferindo na linha de plantio. Somente a vegetação espontânea e glifosato em área total, a entrelinha apresentou maiores teores que a linha de plantio.

A saturação por bases (V%) é um indicativo das condições gerais de fertilidade do solo. No ano de 2018, houve efeito dos fatores isolados, sendo que a vegetação espontânea apresentou maior saturação que a *U. brizantha* e *U. decumbens*. Além disso, a entrelinha apresentou maior teor que a linha de plantio. Em 2019, houve efeito de interação, em que a vegetação espontânea foi superior a *U. brizantha* na entrelinha, entretanto, na linha, a *U. brizantha* e o glifosato em área total apresentaram maiores teores que a vegetação espontânea. Somente na vegetação espontânea, a linha apresentou menor valor que a entrelinha de plantio. De forma geral, a saturação por bases dos tratamentos variou entre as classes média (51-70%) a alta (71-90%), de acordo com a classificação de Raij *et al.* (1996).

Em relação à matéria orgânica, nos dois anos estudados, houve efeito de interação. Na entrelinha, a vegetação espontânea apresentou menor teor em 2018, não diferindo na linha de plantio; além disso, somente nesse tratamento não se observou diferença entre a linha e entrelinha de plantio. Em 2019, foi observado efeito inverso, em que na entrelinha, a vegetação espontânea apresentou os maiores valores e o glifosato os menores valores, não havendo diferença na linha de plantio. Somente na vegetação espontânea houve diferença entre a linha e entrelinha do pomar.

As diferentes coberturas são determinantes da quantidade e qualidade dos resíduos orgânicos, influenciando diretamente na dinâmica da matéria orgânica do solo. Assim, quando observamos o tratamento com glifosato em área total, percebe-se inferioridade do mesmo no teor de matéria orgânica no solo na entrelinha em 2019, visto que apresenta baixa cobertura vegetal. Assim, apesar das alterações nos estoques da matéria orgânica ser lenta, e os curtos períodos experimentais dificultarem a visualização do seu comportamento a médio e longo prazo (BORTOLON *et al.*, 2009), observou-se resultados ainda nos primeiros anos de implantação do experimento, o que não foi observado por Neves *et al.* (1998), em que houve apenas alterações no teor de matéria orgânica na entrelinha após nove anos de cultivo intercalar com plantas de cobertura no pomar.

O teor de matéria orgânica do solo é bastante variável em função das condições de manejo adotado nos sistemas agrícolas (NASCIMENTO, 2010), sendo considerada uma fonte de nutrientes às plantas, pode influenciar na infiltração e retenção de água, na estruturação e a susceptibilidade do solo à erosão, atuando também sobre outros

atributos, tais como: capacidade de troca de cátions, ciclagem de nutrientes, complexação de elementos tóxicos do solo e estímulo à biota do solo (CONCEIÇÃO *et al.*, 2005; UNGERA *et al.*, 1991).

Tabela 3 - pH, Fósforo, CTC pH 7, CTC efetiva, V% e MO em pomar de laranja Natal submetido a diferentes manejos de cobertura (BRABR: *U. brizantha*, BRADC: *U. decumbens*, BRARU: *U. ruziziensis*, GLY: Glifosato em área total, VE: vegetação espontânea) na linha e entrelinha de plantio. Londrina-PR, 2019.

Manejo	pH CaCl ₂				Fósforo (mg dm ⁻³)			
	2018		2019		2018		2019	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
BRABR	6,42 ab		5,79 Abc	5,77 Aa	16,46		32,22 Aa	26,36 Aa
BRADC	6,26 b		5,88 Abc	5,51 Aab	19,46		22,60 Bb	31,90 Aa
BRARU	6,51 ab		5,72 Ac	5,74 Aa	18,98		25,30 Aab	31,66 Aa
GLY	6,25 b		6,21 Aab	5,82 Aa	14,26		26,94 Aab	28,86 Aa
VE	6,63 a		6,32 Aa	5,32 Bb	19,91		23,42 Ab	30,98 Aa
	6,65 A	6,18 B	-	-	17,53	18,10	-	-
A x B	0,617691		<0,001		0,27247		0,002	
A	<0,0001		0,238		0,66988		0,221	
B	0,002676		0,038		0,05614		0,706	
Manejo	CTC pH 7 (Cmol _c dm ⁻³)				CTC efetiva (Cmol _c dm ⁻³)			
	2018		2019		2018		2019	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
BRABR	11,38 ab		13,89 Aa	13,25 Aa	8,16		10,47 Aab	10,19 Aa
BRADC	11,99 a		14,02 Aa	13,80 Aa	8,44		10,98 Ab	9,89 Aa
BRARU	11,41 ab		14,78 Aa	14,33 Aa	8,39		11,40 Aab	10,45 Aa
GLY	11,02 b		16,05 Aa	12,72 Ba	8,07		13,42 Aa	9,51 Ba
VE	11,16 ab		15,21 Aa	12,47 Ba	8,64		12,94 Aab	8,02 Ba
	11,75 A	11,03 B	-	-	9,15 A	7,53 B	-	-
A x B	0,80982		0,023		0,1517		0,011	
A	<0,0001		0,028		<0,0001		0,067	
B	0,04716		0,345		0,5129		0,450	
Manejo	V (%)				MO (%)			
	2018		2019		2018		2019	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
BRABR	71,44 b		74,02 Ab	76,21 Aa	2,54 Ab	2,05 Ba	3,03 Abc	2,70 Aa
BRADC	69,99 b		77,62 Aab	69,68 Aab	2,95 Aa	2,11 Ba	3,10 Aab	2,89 Aa
BRARU	73,09 ab		76,80 Aab	71,47 Aab	2,95 Aa	2,27 Ba	3,07 Aabc	2,86 Aa
GLY	72,52 ab		83,59 Aab	73,81 Aa	2,99 Aa	2,26 Ba	2,82 Ac	2,83 Aa
VE	77,22 a		85,00 Aa	61,94 Bb	2,45 Ab	2,38 Aa	3,31 Aa	2,73 Ba
	77,70 A	68,00 B	-	-	-	-	-	-
A x B	0,0921		0,0020		0,0002		0,0020	
A	<0,0001		0,1310		<0,0001		0,1620	
B	0,0068		0,2390		0,0009		0,0210	

⁽¹⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ⁽²⁾Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Não foi observado efeito de interação para CBM, somente dos fatores isolados (Tabela 4). Foram observados maiores valores de CBM nos tratamentos com *U. brizantha* e *U. decumbens* (Tabela 4). Esse efeito pode ser justificado pelo fato dessas duas espécies apresentarem maior produção de massa seca e sistema radicular, o que reflete diretamente na quantidade substratos orgânicos disponíveis para processos de mineralização e

alta atividade microbiológica (ALVARENGA *et al.*, 1999).

As plantas de cobertura apresentaram maior desenvolvimento nas entrelinhas, onde foram semeadas, comparado com a linha de plantio que consistiu apenas na aplicação de glifosato. Esse fato está diretamente ligado aos maiores teores de CBM obtidos nas entrelinhas. É importante ressaltar que os elevados teores de CBM estão diretamente relacionados à quantidade de microrganismos presentes no solo e à disponibilidade de nutrientes, pois de forma geral, os nutrientes imobilizados pela biomassa microbiana se encontram em uma forma mais lábil para a cultura (SCHNÜRER *et al.*, 1986). As espécies de braquiárias estimulam positivamente a biomassa microbiana, visto que promovem condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos, além dos resíduos vegetais servirem como fonte de energia e nutrientes (FREITAS *et al.*, 2018; SIMON *et al.*, 2019).

Efeito semelhante ao CBM foi observado nas análises de nitrogênio da biomassa microbiana (Tabela 4) em 2018, em que *U. brizantha* apresentou maior teor de NBM comparada ao tratamento com glifosato em área total. Além disso, houve maiores teores de NBM na entrelinha quando comparado a linha de plantio. Em 2019, na entrelinha, foi observado que os tratamentos *U. brizantha* e *U. decumbens* apresentaram maior teor de NBM, todavia, não se observou diferença na linha de plantio, o que era esperado.

Tabela 4 - Nitrogênio (NBM) e Carbono (CBM) da biomassa microbiana no solo em pomar de laranja Natal submetido a diferentes manejos de cobertura (BRABR: *U. brizantha*, BRADC: *U. decumbens*, BRARU: *U. ruziziensis*, GLY: Glifosato em área total, VE: vegetação espontânea) na linha e entrelinha de plantio nos anos de 2018 e 2019. Londrina-PR, 2019.

Manejo	NBM mg N kg ⁻¹ de Solo				CBM mg C kg ⁻¹ de Solo			
	2018		2019		2018		2019	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
BRABR	69,16 a		102,59 Aa	52,03 Ba	180,03 a		410,03 a	
BRADC	63,09 ab		86,31 Aab	36,49 Ba	205,16 a		394,48 ab	
BRARU	52,99 ab		100,67 Aa	50,79 Ba	116,06 b		380,85 bc	
GLY	51,11 b		58,09 Ab	33,04 Aa	142,89 b		371,24 c	
VE	55,63 ab		49,72 Ab	53,82 Aa	115,84 b		374,04 c	
<i>EL/L</i>	71,00 A	45,79 B	-	-	164,40 A	139,60 B	392,65 A	379,61 B
<i>p</i> -valor								
A x B	0,0500		0,0192		0,1940		0,4511	
A	<0,0001		0,0006		0,0051		0,0202	
B	0,0210		0,0032		<0,0001		<0,0001	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na variável respiração basal, houve efeito significativo da interação nos anos de 2018 e 2019 (Tabela 5), com maiores valores na linha e entrelinha nos manejos com as espécies de braquiárias quando comparadas ao manejo somente com Glifosato e vegetação

espontânea em 2018. Além disso, somente no manejo com *U. ruziziensis* houve diferença entre a linha e entrelinha do pomar. Todavia, em 2019, somente a *U. ruziziensis* foi superior aos demais na linha de plantio, não diferindo na entrelinha. Esse resultado pode ser justificado pelo fato das plantas de braquiária apresentarem raiz fasciculada, ou seja apresentam raízes com vários eixos, assim, o crescimento lateral pode estar influenciando os atributos do solo (Genro Júnior et al, 2009), uma vez que a vegetação intercalar foi mantida até os 50 cm do caule da planta. Este índice é expresso pela taxa de respiração dos microrganismos e, conforme Reis Junior e Mendes (2007), uma taxa superior de respiração pode significar, em curto prazo, liberação de nutrientes, considerando que a decomposição do material vegetal poderá disponibilizar nutrientes para as plantas.

Tabela 5 - Respiração Basal ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ g solo hora}^{-1}$) em diferentes manejos na entrelinha de pomar de laranja Natal. Londrina-PR, 2019.

	2018				2019			
	Linha		Entrelinha		Linha		Entrelinha	
<i>U. brizantha</i>	35,5	Aa	34,5	Ab	10,8	Bb	16,1	Aa
<i>U. decumbens</i>	35,9	Aa	37,7	Ab	10,9	Bb	19,2	Aa
<i>U. ruziziensis</i>	34,9	Ba	50,7	Aa	17,5	Aa	14,8	Aa
Glifosato	19,1	Ab	16,7	Ac	11,2	Bb	16,9	Aa
Vegetação espontânea	14,0	Ab	16,1	Ac	9,2	Bb	13,8	Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Dados transformados para \sqrt{y} .

Para o quociente metabólico ($q\text{CO}_2$), o glifosato foi superior aos demais tratamentos na entrelinha e linha de plantio em 2018, exceto para os tratamentos com *U. brizantha* e *U. decumbens*. Em 2019, a *U. ruziziensis* foi superior aos demais na linha de plantio, não diferindo na entrelinha. Somente *U. brizantha* obteve valores diferentes na linha e entrelinha em 2018, as outras variáveis não apresentam diferenças significativas entre si, enquanto em 2019, somente a *U. ruziziensis* não apresentou diferença quando se compara linha e entrelinha. As parcelas com *U. brizantha*, *U. decumbens* e Glifosato apresentaram maior RBS na linha quando comparadas aos demais tratamentos em 2018; entretanto, na entrelinha de plantio somente o glifosato se destacou dos demais tratamentos. A entrelinha do glifosato em 2018 apresentou média de $3,67 \text{ Mg C - CO}_2 \text{ g}^{-1} \text{ BMS-C h}^{-1}$, o que é 66,8% superior ao valor de referência relatado por Jenkinson e Ladd (1981).

O acúmulo de carbono orgânico tem relação com o teor de matéria orgânica do solo que, indiretamente, está relacionado com a geração de fitomassa pelas plantas. Sendo assim, o tratamento com glifosato, apesar de apresentar maiores valores do quociente

metabólico, pode não apresentar aumento no teor de MO, uma vez que tal manejo não apresenta plantas de cobertura, mas apenas a cobertura morta proveniente da vegetação espontânea dessecada com o herbicida. Com isso, conseqüentemente é menor o acúmulo de matéria orgânica e de seus benefícios. Além disso, valores elevados do qCO_2 podem indicar condições ambientais estressantes, pois a biomassa microbiana necessita de mais carbono para sua manutenção (MENDES *et al.*, 2009).

Tabela 6 - Quociente metabólico ($mg\ C-CO_2\ g^{-1}\ BMS-C\ h^{-1}$) de diferentes manejos na entrelinha de pomar de laranja Natal. Londrina-PR, 2019.

	2018				2019			
	Linha		Entrelinha		Linha		Entrelinha	
<i>U. brizantha</i>	2,28	Aab	1,83	Bb	2,71	Bb	3,80	Aa
<i>U. decumbens</i>	2,07	Aabc	1,71	Ab	2,80	Bb	4,78	Aa
<i>U. ruziziensis</i>	1,76	Abc	1,30	Ab	4,68	Aa	3,82	Aa
Glifosato	2,68	Aa	3,67	Aa	3,04	Bb	4,57	Aa
Vegetação espontânea	1,32	Ac	1,36	Ab	2,49	Bb	3,63	Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Não se observou diferença significativa para produção, altura, largura, volume de copa das plantas de laranja Natal nos dois anos estudados (Tabela 7). Mesmo utilizando-se espécies vegetais na entrelinha do pomar por dois anos consecutivos, esse período de tempo pode ainda não ter sido suficiente para alterações significativas pudessem ocorrer no desenvolvimento produtivo e vegetativo das plantas cítricas, assim como relatado por Neves e Dechen (2001).

Tabela 7 - Resumo do quadro da análise de variância (*p*-valor) e média dos parâmetros de desenvolvimento vegetativo e produtivo das plantas de laranja Natal. Londrina-PR, 2019.

	Altura (m)		Largura (m)		Volume (m^3)		Produção ($kg\ planta^{-1}$)
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	
<i>p</i> -valor	0,646	0,306	0,705	0,377	0,616	0,303	0,7023
Média	1,16	1,27	0,88	0,96	2,54	3,25	7,95

6.4 CONCLUSÃO

- *U. brizantha* e *U. ruziziensis* cultivadas nas entrelinhas de citros melhoram os atributos químicos e microbiológicos.
- No geral, a entrelinha apresenta maiores valores dos atributos químicos e

microbiológicos em relação à linha do pomar.

- Apesar das diferenças nos atributos do solo, não há efeito no desenvolvimento vegetativo e produtivo nos dois primeiros anos avaliados.

6.5 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. A., ROSSETO, M. P., SCHINOR, E. H., MARTELLI, I. B.; PACHECO, C. A. Influence of inter-rows management in Sweet Orange ‘Pera’ productivity. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34, 134-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000100019>

ALVARENGA, M. A. R. **Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de N aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar**. 137 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Lavras, 1999.

BALOTA, E. L.; AULER, P. A. M. Soil microbial biomass under different management and tillage systems of permanent intercropped cover species in an orange orchard. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 6, p. 1873-1883, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832011000600004>

BLEVINS, R. L.; FRYE, W. W. Conservation Tillage: an ecological approach to soil management. **Advances in Agronomy**, v. 51, p. 33-78, 1993. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-037X.2011.00488.x>

BORTOLON, E. S. O.; MIELNICZUK, J.; TORNQUIST, C. G.; LOPES, F.; FERNANDES, F. F. Simulação da dinâmica do carbono e nitrogênio em um Argissolo do Rio Grande do Sul usando modelo Century. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1635-1646, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000600012>

BOX, G.E.P; COX, D.R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B (Methodological), p. 211-252, 1964. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.2517-6161.1964.tb00553.x>

BREMER, J. M.; MULVANEY, C. A. **Total nitrogen**. Methods of soil analysis, v. 2, 1965.

CABRERA, R. A. D. Manejo sustentável na citricultura. In: Workshop sobre manejo sustentável na agricultura. **Anais...** Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2006.

CAI, Z., WANG, B., XU, M., ZHANG, H., HE, X., ZHANG, L.; GAO, S. Intensified soil acidification from chemical N fertilization and prevention by manure in an 18-year field experiment in the red soil of southern China. **Journal of Soils and Sediments**, v. 15, n. 2, p. 260-270, 2015. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11368-014-0989-y>

CARVALHO, J. E. B.; PAES, J. M. V.; NEVES, C. S. V. J.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA, J. A. A. Práticas culturais. In: MATTOS JR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R. M.; POMPEU JR, J. **Citros**. (p. 449-482). Campinas: Instituto Agrônômico/Fundag. 2005.

CARVALHO, L. M. **Características físicas e químicas de laranjas pera rio, natal e valência**

provenientes de diferentes posições na copa. 53 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa. 2010.

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**, v. 29, p. 777-788, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832005000500013>

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 25-37.

DUARTE, I. B.; GALLO, A.; GOMES, M.; GUIMARÃES, N.; ROCHA, D.; SILVA, R. Plantas de cobertura e seus efeitos na biomassa microbiana do solo. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 3, n. 2, p. 150-165, 2014.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa CNPS, 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 08 de Abril de 2018.

FEIJE, F.; ANGER, V. Spot tests in inorganic analyses. **Analytical Chemistry Acta**, v. 149, p. 363-367, 1972. DOI: <https://dx.doi.org/10.1021/ed036pA110.1>

FÖHSE, D.; CLAASSEN, N.; JUNGK, A. Phosphorus efficiency of plants. I - External and internal P requirement and P uptake efficiency of different plant species. **Plant and Soil**, v. 110, p. 101-109, 1988. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/BF02143545>

FREITAS, M. A. M.; SILVA, D. V.; GUIMARÃES, F. R.; LEAL, P. L.; SOUZA MOREIRA, F. M.; SILVA, A. A.; FREITAS SOUZA, M. Biological attributes of soil cultivated with corn intercropped with *Urochloa brizantha* in different plant arrangements with and without herbicide application. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 254, p. 35-40, 2018.

GENRO JÚNIOR, S.A.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M.; ALBUQUERQUE, J.A. Physical attributes of a Red Latosol and productivity of crops grown in succession and rotation. **Ciência Rural**, v. 39, p. 65-73, 2009.

IAPAR. **Médias históricas da estação meteorológica de Londrina**. 2016. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm. Acessado em: 28/06/2016.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. N. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. N. (Org.) **Soil biochemistry**. New York: Marcel Dekker, 1981. p. 415-471.

JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—II. A method for measuring soil biomass. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 8, p. 209-213, 1976. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/0038-0717\(76\)90005-5](https://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(76)90005-5)

MARTINS, D., GONÇALVES, C. G.; SILVA JUNIOR, A. C. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agronômica**,

v. 47, n. 4, p. 649-657, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160078>

MARTORANO, L. G.; BERGAMASCHI H.; DALMAGO, G. A.; FARIA, R. T.; MIELNICZUK, J.; COMIRAN, F. Indicadores da condição hídrica do solo com soja em plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 4, p. 397-405, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662009000400005>

MELLONI, R; MELLONI, E. G. P; ALVARENGA, M.I.N. Indicadores da qualidade do solo. **Informe Agropecuário**, v. 29, p. 17-29, 2008.

MENDES, I. D. C.; CUNHA, M. H., REIS JUNIOR, F. B.; FERNANDES, M. F.; CHAER, G. M.; MERCANTE, F. M.; ZILLI, J. E. **Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?** Embrapa Cerrados - Documentos (INFOTECA-E), 2009.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solos e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo. **Tópicos em ciência do solo**, v. 3, p. 209-248, 2003.

NASCIMENTO, P. C. D., LANI, J. L., MENDONÇA, E. D. S., ZOFFOLI, H. J. D. O.; PEIXOTO, H. T. M. Teores e características da matéria orgânica de solos hidromórficos do Espírito Santo. **Revista brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 2, p. 339-348, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000200007>

NEVES, C. S. V. J.; DECHEN, A. R. Sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina Ponkan sobre limão Cravo em Latossolo Roxo. **Laranja**, v. 22, n. 1, 2001.

NEVES, C.S.V.J., DECHEN, A.R., NILO GONZALEZ, M.G., FELLER, C. Influência de sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina poncã sobre limão cravo em um latossolo roxo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.20, p.367 - 374, 1998.

PEDROSA, W. A. **Eficiência da adubação nitrogenada no consórcio entre cafeeiro**. 2013. 74 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Fitotecnia) Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Piracicaba, 2013.

R Development Core Team. (2019). **A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: < <http://www.R-project.org/> >. Acesso em: 10 de Julho, 2019.

RAGHOTHAMA, K. G. Phosphate acquisition. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 50, p. 665-693, 1999. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11104-004-2005-6>

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997. 285 p. Boletim técnico, v. 100.

RAO, L. M.; BORRETO, V.; RICAURTE, J.; GARCIA, R.; AYARZA, M. A. Adaptive attributes of tropical forage species to acid soils. III. Differences in phosphorus acquisition and utilization as influenced by varying phosphorus supply and soil type. **Journal of Plant Nutrition**, v. 20, n. 1, p. 155-180, 1997. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/01904169709365240>

REIS JUNIOR, F. B.; MENDES, I. C. **Biomassa microbiana do solo**. Planaltina: Empresa

Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2007

ROSOLEM, C. A.; SANTOS, F. P.; FOLONI, J. S. S. Potássio no solo em consequência da adubação sobre palha e milho e chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1033-1040, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000600020>

SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998. Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, p. 167-187, 1998.

SCHNÜRER, J.; CLARHOLM, M.; BOSTRÖM, S.; ROSSWALL, T. Effects of moisture on soil microorganisms and nematodes: A field experiment. **Microbial ecology**, v. 12, n. 2, p. 217-230, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02011206>

SEAB – Secretaria da agricultura e do abastecimento departamento de economia rural. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/17**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf>. Acesso em 10 jul. 2018.

SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; MIGUEL, D. L.; FEITORA, J. C. F.; LOSS, A.; MENEZES, C. E. G.; SILVA, E. M. R. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagem no médio Vale do Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1680-1689, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832012000600002>

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO₂)**. Embrapa Agrobiologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2007.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros**. UNESP/FUNEP/EECB. 37p. (Boletim Citrícola.) 1999.

SILVA, R. R. D.; SILVA, M. L. N.; CARDOSO, E. L.; MOREIRA, F. M. D. S.; CURI, N.; ALIVISI, A. M. T. Biomassa e atividade microbiana em solos sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica campos das vertentes - MG. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 5, p. 1584-1592, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000500011>

SIMON, C. A.; LIMA, S. F.; CORDEIRO, M. S.; SECCO, V. A.; NACATA, G.; SILVA, A. M. M.; SIMON, C. C.; BRASIL, M. S. Cover crops as modifying agents of microbiological soil attribute. **Australian Journal of Crop Science**, v.13, n. 10, p. 1578-1585, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.21475/ajcs.19.13.10.p1723>

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; LEDO, C. A. S. Sistema radicular dos citros em Neossolo Quartzarênico dos Tabuleiros Costeiros sob irrigação e sequeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1373-1381, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007001000002>

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C.

Boletim Técnico 100: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição ver. ampl. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

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. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/0167-1987\(91\)90041-U](https://dx.doi.org/10.1016/0167-1987(91)90041-U)

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass carbon. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 19, p. 703-707, 1987. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717\(87\)90052-6](http://dx.doi.org/10.1016/0038-0717(87)90052-6)

VEZZANI, F. M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola.** 184 p. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciência do solo). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil science**, v. 37, n. 1, p. 29-38, 1934. DOI: <https://dx.doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>

WELZ, B. Atomic absorption spectrometry. 2ed. Weinheim: VHC Publi., 1985. 505p.

WILLEKENS, K.; VANDECASTEELE, B.; BUCHAN, D.; NEVE, S. Soil quality is positively affected by reduced tillage and compost in an intensive vegetable cropping system. **Applied Soil Ecology**, v. 82, p. 61-71, 2014. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.05.009>

ZOTARELLI, L. **Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistema de plantio direto e convencional na região de Londrina-PR.** 133 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência do Solo), UFRRJ, 2000.

7. ARTIGO B

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MANEJO DA COBERTURA DO SOLO EM POMAR DE LARANJA “NATAL”: UMA ABORDAGEM MULTIVARIADA

RESUMO

Os atributos químicos e microbiológicos do solo podem ser importantes indicadores de qualidade, todavia, a dinâmica do solo possui natureza multivariada. Dessa forma, objetivou-se avaliar os atributos químicos e microbiológicos do solo em pomar de laranja Natal, com diferentes manejos do solo nas entrelinhas, por meio do método de análise de componentes principais. O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina em pomar de laranja Natal. Os tratamentos consistiram de dois fatores, sendo o primeiro a posição da amostragem (linha e entrelinha) e o segundo a cobertura vegetal (*Urochloa brizantha*, *U. decumbens*, *U. ruziziensis*, Glifosato em área total, vegetação espontânea), com três repetições e quatro pontos amostrados. Foram avaliados os atributos químicos (Ca, Mg, K, P, pH, H+Al, CTC_e, CTC_{pH7}, V% e MO) e microbiológicas (CBM, NBM, RBS e qCO₂) do solo. Os dados foram analisados por meio de análise de componentes principais (PCA), correlações e análise de *clusters*. Pela análise de clusters, percebe-se a formação de quatro grupos distintos: Grupo A representado GLY EL, P EL; Grupo B representado pela entrelinha da *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. ruziziensis*; Grupo C formado pela linha da vegetação espontânea e Grupo D formado pelos demais tratamentos. A PCA possibilitou reduzir a dimensão das variáveis, sendo 58,1 % representados pela soma dos dois primeiros componentes (Variáveis latentes). O cálcio e magnésio apresentam maior correlação positiva com o primeiro componente principal, refletindo na alta correlação das variáveis V% e CTC, e para o segundo e terceiro componente principal, as quatro variáveis microbiológicas apresentam maior correlação positiva. Percebe-se que as amostras do grupo B apresentam maiores valores para a maioria dos vetores das variáveis respostas, o que indica que as espécies de braquiárias apresentam respostas positivas quando consideradas a natureza multidimensional dos atributos avaliados.

Palavras-chave: atributos microbiológicos, atributos químicos, natureza multidimensional, plantas de cobertura.

EVALUATION OF THE QUALITY OF MANAGEMENT OF SOIL COVERAGE IN ORANGE “NATAL” ORCHARD: A MULTIVARIATED APPROACH

ABSTRACT

The chemical and microbiological attributes of the soil can be important indicators of quality, however, with soil resources that have a multivariate nature. In this way, it is possible to evaluate the chemical and microbiological attributes of the soil in “Natal” orange orchard, with different soil management between the lines, using the principal component analysis method. The experiment was carried out at School Farm, Universidade Estadual de Londrina, in Natal orange grove. The controls consisted of two factors, the first in the sampling position (line and leading) and the second in the vegetation cover (*Urochloa brizantha*, *U. decumbens*, *U.*

ruzizensis, Glyphosate in the total area, spontaneous vegetation), with three replications and four sampled points. They were subjected to chemical (Ca, Mg, K, P, pH, H + Al, CTC_e, CTC_{pH7}, V% and MO) and microbiological criteria (CBM, NBM, RBS and qCO₂). The data were analyzed using principal component analysis (PCA), correlations and cluster analysis. By the analysis of clusters, the formation of four distinct groups is perceived: Group A represented GLY EL, P EL; Group B represented by *U. brizantha*, *U. decumbens* and *U. ruzizensis*; Group C formed by the spontaneous vegetation line and Group D formed by the other treatments. A PCA allows to reduce the variation of the variables, being 58.1% represented by the sum of the first two components (Latent variables). Calcium and magnesium have a greater positive correlation with the first main component, reflected in the high correlation of the variables V% and CTC, and for the second and third main component, as four microbiological variables that have a greater positive correlation. It is noticed that the quantities of group B present higher values for most of the response vectors, or those that indicate the species of brachiaria that are frequent when using a multidimensional nature of the applications used.

Keywords: microbiological attributes, chemical attributes, multidimensional nature, cover plants.

7.1 INTRODUÇÃO

A citricultura representa uma das principais atividades da fruticultura e do agronegócio mundial. Dentre os citros, as laranjas doces apresentam a maior representatividade, com 49% do total de citros produzido, sendo que o Brasil se destaca com o maior produtor mundial, com uma produção aproximada de 17,5 milhões de toneladas e uma área de 631.686 ha (SEAB, 2016; FAO, 2018).

Para alcançar esse patamar de produção, foi necessário a adoção do manejo conservacionista do solo, com mudanças no sistema utilizado até a década de 1990, em que a entrelinha dos pomares de citros era manejada com a utilização de grades e arados, o que gerava grandes perdas de solo por erosão e compactação (CARVALHO *et al.*, 2005).

Com a adoção do manejo conservacionista, há a introdução de uma vegetação na entrelinha do pomar, em que é manejada com uso de roçadoras, possibilitando a manutenção da cobertura vegetal e de seus resíduos sobre o solo (AZEVEDO *et al.* 2012). Dentre as opções de plantas de cobertura para as entrelinhas dos pomares de citros destacam-se as espécies de braquiárias, em especial a braquiária-peluda (*Urochloa ruzizensis*), pois apresenta baixa interferência às plantas de citros, quando comparada às outras espécies, como a *U. decumbens* e *U. brizantha* (SANCHES, 1998).

A prática do manejo sustentável, tal como a introdução da vegetação intercalar, pode ser monitorada utilizando indicadores da qualidade do solo, sendo os atributos químicos, físicos e microbiológicos os mais utilizados, e dentre estes, o último é considerado o

mais sensível, pois mostram mudanças recentes na biomassa e na atividade microbiana. Isto ocorre pois os microrganismos respondem rapidamente às variações ambientais, sendo sensíveis as transformações que ocorrem no solo pelos diferentes sistemas de uso (WILLEKENS *et al.*, 2014), e sua estreita inter-relação com os atributos físicos e químicos (MENDES *et al.*, 2009).

Nesse contexto, é interessante estudar a relação entre os atributos de qualidade do solo de tal modo a proporcionar uma análise múltipla, de forma a concluir sobre generalizações do manejo que mais contribui para a melhoria no solo. Nesse contexto, a análise multivariada é uma ferramenta que consiste no conjunto de técnicas estatísticas exploratórias, descritivas e inferenciais usadas para analisar situações que envolvem um grande número de variáveis simultaneamente (JAMES; McCULLOCH, 1990). As técnicas que são utilizadas nas análises multivariadas possibilitam sintetizar, ordenar ou separar o conjunto de variáveis de forma otimizada, permitindo melhor detecção de padrões estruturais em ambientes naturais (McGARIGAL *et al.*, 2000; PALMER, 2005).

Segundo Sartorio (2008), as técnicas de análise multivariada possuem vantagens em estudos ecológicos, por retratar melhor o caráter multidimensional e a natureza multivariada dos sistemas ecológicos naturais; permitindo combinar as variáveis de maneira otimizada, solucionando diversos problemas de erros de comparações múltiplas e possibilitando comparações *a posteriori* capazes de explorar a significância estatística de várias possíveis explicações na relação entre as variáveis dependentes e independentes (McGARIGAL *et al.*, 2000).

Dentre as técnicas multivariadas, destaca-se a análise de componentes principais (ACP), cujo idealizador foi Karl Pearson em 1901, e que foi consolidada por Hottelling em 1933. A técnica surgiu da necessidade de se conhecer as estruturas de dependência das variáveis em que *a priori* não é encontrado nenhum padrão de causalidade (MORRISON, 1976). O objetivo da análise é tomar p variáveis aleatórias e encontrar combinações destas para produzir índices padronizados, ou seja, variáveis latentes que sejam não correlacionados na ordem de sua importância e que descrevam a variação nos dados.

A ideia da análise é que poucos dos primeiros componentes principais contenham a maior variabilidade dos dados originais. Assim, pode-se descartar os demais componentes, reduzindo o número de variáveis. Para descarte de variáveis, a variável que possui maior correlação com o componente principal de menor autovalor, ou seja, de menor variância, deve ser menos importante para explicar a variância total e, dessa forma, passível de descarte (BARBOSA, 2006).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi analisar os atributos microbiológicos e químicos do solo em pomar de laranja Natal submetido a diferentes sistemas de manejo na entrelinha por meio da técnica multivariada de componentes principais para orientar em um manejo adequado, tendo em vista a natureza multivariada do sistema ecológico.

7.2 MATERIAIS E MÉTODOS

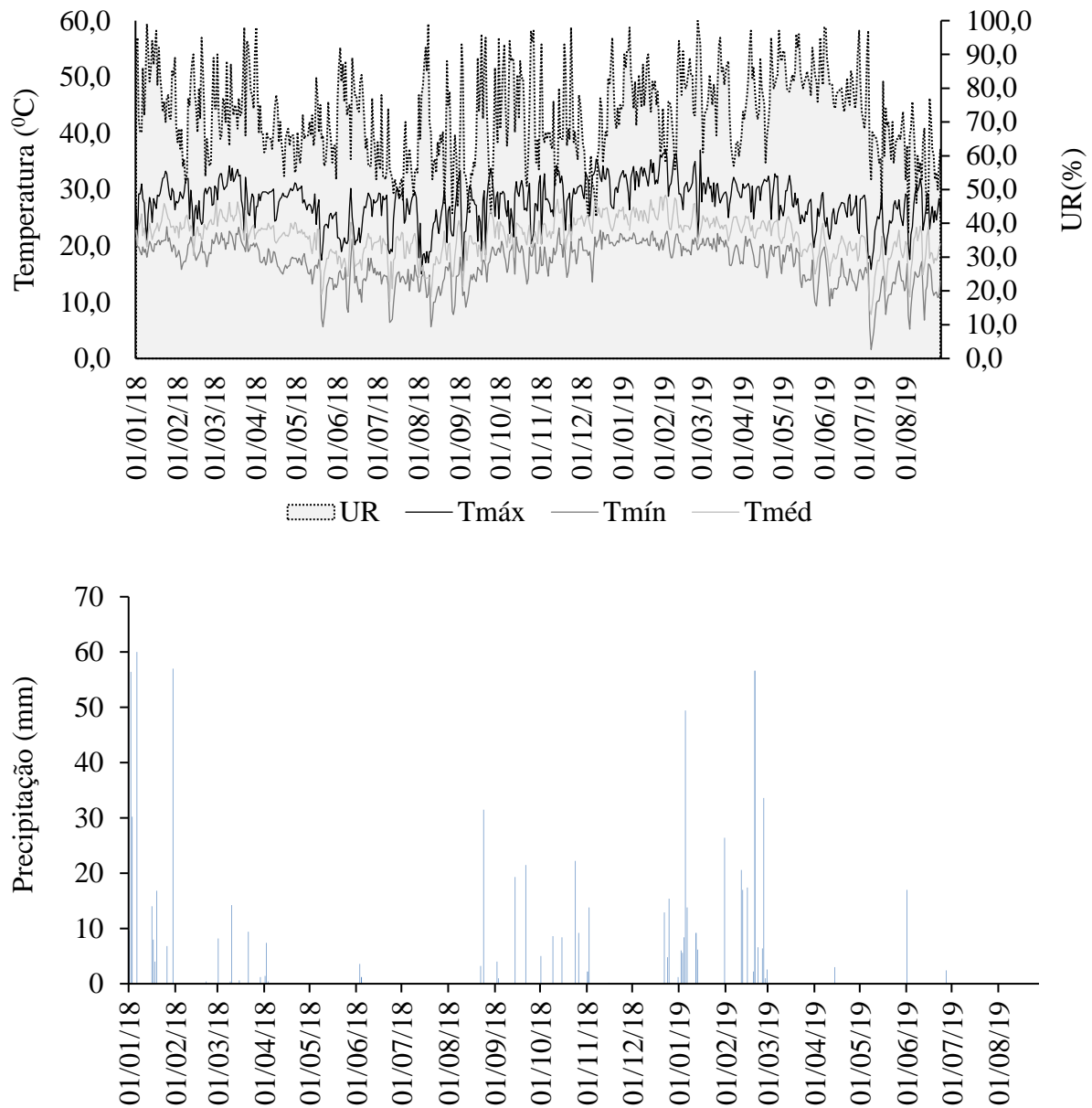
O experimento foi conduzido na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina, localizada no município de Londrina – PR (23°20'23" S e 51°12'32" W, e altitude de 532 m), em pomar de laranja Natal [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada sobre citrumelo Swingle [*C. paradise* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] com três anos de idade, e conduzidas em espaçamento de 7,0 x 3,0 m, em área experimental com dimensões de 120 m x 40 m. As plantas de laranja Natal foram obtidas de um viveiro comercial e introduzidos a campo em março de 2015.

O experimento foi conduzido em modelo de delineamento inteiramente casualizado, considerando o esquema de parcelas subdivididas com três repetições, em que a parcela (Fator A) é representado por linha e entrelinha do pomar e a subparcela (Fator B) por diferentes coberturas na entrelinha do pomar, sendo três diferentes espécies de braquiária (*U. brizantha*; *U. decumbens* e *U. ruziziensis*), Vegetação espontânea (predominância da espécie *Digitaria insularis* e manejada com roçadora) e aplicação de herbicida (glifosato) em área total.

A semeadura das braquiárias foi realizada de forma manual (a lanço) em dezembro de 2016 e manejadas com o uso de roçadora convencional tratorizada, deixando-se a palha sobre o terreno. Foram realizadas cinco roçagens no ano de 2018 e três roçagens no ano de 2019. Na linha o manejo do solo do pomar consistiu na aplicação de glifosato cinco vezes ao ano, com o uso de pulverizador costal manual (20 L) e volume de calda de 200 L ha⁻¹.

O clima da região é classificado como subtropical úmido mesotérmico com verão quente e geadas pouco frequentes (Cfa) segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual é de 21,1°C, variando entre a média máxima de 27,3°C e média mínima de 16,1°C e UR média anual de 70,5% (IAPAR, 2016). A precipitação média anual é de 1.626 mm com chuvas concentradas nos meses do verão, sem ocorrência, entretanto, de estação seca definida. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (EMBRAPA, 2013), posicionado em meia encosta e bem drenado. Os dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperatura máxima, mínima e média no período de 01/01/2018 a 01/09/2019 estão apresentados na Figura 4.

Figura 4 – Temperatura máxima, mínima, média, umidade relativa do ar e precipitação de 01/01/2018 a 01/08/2019. Londrina-PR.



A área experimental foi analisada quanto às características químicas do solo (0 - 20 cm) antes da introdução do pomar (Tabela 1) e a adubação foi realizada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura dos citros (TRANI *et al.*, 1997) três vezes ano e de forma manual. Realizou-se a aplicação de 3.000 g de superfosfato simples em outubro de 2018 e 2019 e quatro aplicações de 1.800g de sulfato de amônio, totalizando 7.200g ano⁻¹. O controle de pragas e doenças foi efetuado mediante ao monitoramento e quando necessário foi efetuado à aplicação de produtos fitossanitários para o controle. O pomar foi conduzido em sistema de sequeiro.

Tabela 8 – Análise química do solo do pomar antes da introdução dos manejos diferenciados. Londrina – PR, 2016.

Parâmetro	Resposta
K (Cmolc dm ⁻³)	0,74
Ca (Cmolc dm ⁻³)	12,18
Mg (Cmolc dm ⁻³)	3,79
P (Mg dm ⁻³)	21,70
Al	0,00
H+Al (Cmolc dm ⁻³)	2,54
pH CaCl ₂	6,60
MO (%)	4,22
CTC (Cmolc dm ⁻³)	16,71
V (%)	87,00

As avaliações químicas e microbiológicas foram realizadas em janeiro de 2018, coletando-se amostras de solo na camada de 0 - 20 cm de profundidade, na linha e entrelinha das parcelas, retirando-se o solo em quatro pontos distintos, totalizando 120 amostras.

Foram determinados o pH (0,01 mol L⁻¹ CaCl₂) em cloreto cálcio e a acidez potencial (H+Al) por meio de solução tampão SMP; O K e o P foram extraídos com a solução extratora Mehlich-1. Para a determinação do K foi utilizada a fotometria de chama, enquanto que, para o P foi utilizada a colorimetria (TEDESCO *et al.*, 1995); cálcio e magnésio por leitura em espectrofotômetro de absorção atômica (WELZ, 1985); e carbono orgânico, determinado de acordo com a metodologia de oxidação por dicromato de potássio e titulação com sulfato ferroso descrita por Walkley e Black (1934). A partir dos resultados analíticos, foram calculadas a capacidade de troca catiônica (CTC pH 7,0 e CTC efetiva) e a saturação por bases (V%). O Al⁺ foi determinado pela metodologia de alumínio trocável, extraído por meio de uma solução de KCl 1 mol L⁻¹ e titulando com uma solução de NaOH 0,025 mol L⁻¹ até obtenção da coloração verde-azulada, conforme descrito por Donagema *et al.* (2011).

Os parâmetros microbiológicos de carbono (CBM) e nitrogênio da biomassa microbiana (NBM) foram determinados pelo método da fumigação extração, conforme descrito por Vance *et al.* (1987). Em cada amostra, foram pesados 20,0 g de solo em frascos snap-caps de 300 mL, para as amostras fumigadas e amostras não fumigadas (dispostas no dessecador contendo 50,0 mL de clorofórmio), e as mesmas foram mantidas em dessecador por 24 horas. Em cada amostra foi acrescentado 50,0 mL da solução extratora de K₂SO₄ 0,5 M, procedendo-se em agitador orbital a 175 rpm por 60 min. Ao término, as amostras foram transferidas para tubos plásticos, procedendo a centrifugação por 10 minutos em torno de 2.500 rpm, e o extrato obtido foi filtrado em papel filtro.

Para o CBM, uma alíquota de 0,5 mL do extrato (amostras filtradas) foi retirada, adicionando-se 0,5 mL da solução extratora (K_2SO_4 0,5M), 1,0 mL da solução de Mn – pirofosfato, 1,0 mL de H_2SO_4 foi preparado os padrões de 0 (K_2SO_4 0,5M) a 120 ppm de carbono utilizando ácido oxálico, pipetando 1,0 mL dos padrões, 1,0 mL Mn – pirofosfato e 1,0 mL de H_2SO_4 conc. Posteriormente foi homogeneizado com agitador, deixando-se em repouso durante 16 horas. Após esse período, foi efetuada a leitura em espectrofotômetro a 495 nm e os valores convertidos para $mg\ Kg^{-1}$ de C.

O NBM foi determinado por digestão via úmida em bloco digestor a $350^\circ C$ com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado (BREMER, 1965), e a determinação colorimétrica do N amoniacal (N – NH_4) pelo método de azul de indofenol (FEIJE; ANGER, 1972) em espectrofotômetro a 630 nm e os valores convertidos para $mg\ Kg^{-1}$ de N.

A atividade respiratória da biomassa microbiana (RB) foi determinada de acordo com a metodologia de Jenkinson e Powlon (1976) e adaptado por Silva; Azevedo e De-Polli (2007). A incubação foi realizada em frascos de vidro, de 250,0 mL, contendo 20,0 g de solo, e posteriormente um frasco de acrílico contendo 10,0 mL de NaOH 1M. Os frascos de vidro foram hermeticamente fechados. As amostras foram mantidas no escuro em temperatura ambiente por 10 dias. Após o término da incubação, foi retirado o frasco de NaOH e posteriormente adicionado 2,0 mL de $BaCl_2$ 10% (m/v) para a completa precipitação do CO_2 . Após, foi adicionado duas gotas do indicador de fenolftaleína 1% e realizado a titulação com solução padronizada de ácido clorídrico 0,5 M até a obtenção de uma solução incolor. O volume gasto foi anotado e posteriormente convertido em mg de C- $CO_2\ kg^{-1}$ solo hora⁻¹. O quociente metabólico (qCO_2) foi calculado pela relação direta entre o CO_2 liberado e o carbono da biomassa microbiana.

Após a obtenção dos resultados, os dados foram analisados inicialmente por meio da análise exploratória, obtendo-se os valores de média e desvio-padrão amostral. Após a etapa inicial, os dados foram padronizados antes da análise multivariada, para que fosse possível comparar variáveis que possuíam unidades com as escalas de variação diferentes.

A análise de agrupamentos hierárquica foi realizada calculando-se a distância euclidiana entre os tratamentos estudados para o conjunto das dezesseis variáveis respostas, utilizando-se o método UPGMA para a obtenção dos agrupamentos dos tratamentos similares. Com esta análise, buscou-se verificar as similaridades entre as variáveis analisadas e os tratamentos estudados a partir de agrupamentos homogêneos representados em um dendrograma de similaridade. O resultado da análise foi apresentado em forma gráfica que auxiliou na identificação dos agrupamentos, em que os grupos foram definidos pelo traçado de

uma linha paralela ao eixo horizontal, onde se encontram as maiores distâncias em que os grupos foram formados.

Com a intenção de reduzir o grande número de variáveis para um conjunto menor, e dessa forma identificar quais variáveis pertencem a quais componentes e o quanto cada variável explica cada componente, foi feito o estudo da análise de componentes principais (PCA). Desta forma, o conjunto inicial de dezesseis variáveis passou a ser caracterizado por duas novas variáveis latentes ortogonais, o que possibilita sua localização em figuras bidimensionais, que são combinações lineares das variáveis originais criadas com os dois maiores autovalores da matriz de correlação dos dados (HAIR *et al.*, 2005). Todavia, essa análise só pode ser feita quando rejeitada a hipótese nula da matriz de correlação ser uma matriz identidade, ou seja, que indica que não há correlação entre as variáveis. Dessa forma, no estudo foi analisada essa pressuposição através do teste de esfericidade de Bartlett ($p < 0,05$).

Para elaboração do gráfico de correlação foi utilizado a *package* *corrplot* (WEI *et al.*, 2017); para construção do dendrograma de dissimilaridade foi utilizado as *packages* *dendextend* (GALILI, 2015); para a análise de componentes principais, as *packages* foram o *FactoMineR* (LÊ; JOSSE; HUSSON, 2008) e *factoextra* (KASSAMBARA; MUNDT, 2016).

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios dos atributos químicos e microbiológicos dos tratamentos são apresentados na Tabela 9. No geral, a entrelinha apresenta maiores valores que a linha de plantio na maioria das variáveis analisadas; e as braquiárias apresentam maiores valores que os demais tratamentos. Todavia, uma análise descritiva, ou mesmo uma análise de variância individual para cada variável, pode não ser suficiente para concluir sobre generalizações do manejo que melhor beneficie os atributos de qualidade do solo. Visto por exemplo, que algumas variáveis são maiores no manejo com glifosato e vegetação espontânea, tal como ocorre nos parâmetros V% e Ca.

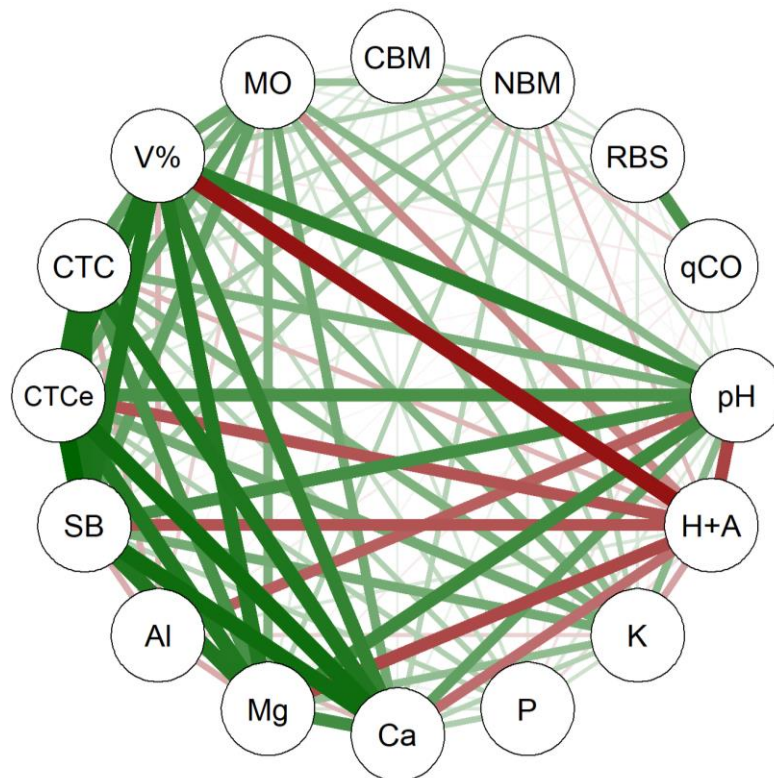
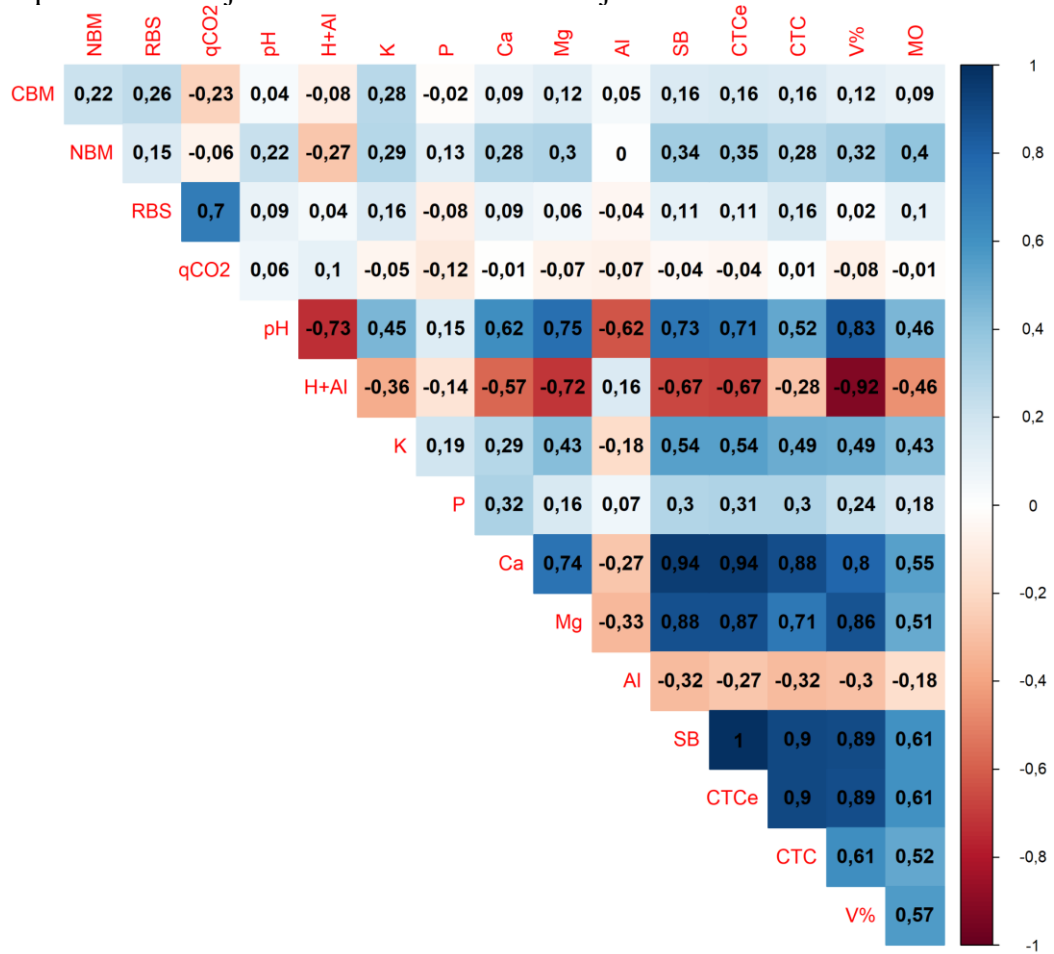
Tabela 9 – Valores médios dos atributos químicos e microbiológicos do solo em amostras de diferentes coberturas na entrelinha (EL) e linha (L) do pomar de laranja Natal (BRABR: *U. brizantha*; BRADC: *U. decumbens*; BRARU: *U. ruziziensis*; GLY: Glifosato em área total; VE: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Parâmetros	BRABR		BRADC		BRARU		GLY		P	
	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L
CBM	194,3	165,8	229,1	170,3	143,3	142,5	131,5	109,1	186,0	110,9
NBM	87,9	60,2	77,1	49,1	64,0	38,2	69,3	36,7	56,8	54,5
RBS	35	36	38	36	51	35	17	18	16	14
qCO ₂	1,8	2,3	1,7	2,1	3,7	2,7	1,3	2,0	1,4	1,3
pH	6,7	6,2	6,5	6,0	6,8	6,2	6,5	6,0	6,8	6,0
H+Al	2,9	3,5	2,9	3,1	2,4	3,7	2,6	3,3	2,4	2,7
K	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	1,0	1,0	0,9	1,2	0,8
P	19,0	18,9	19,1	19,8	16,9	21,1	13,9	14,7	18,8	21,0
Ca	4,2	4,1	5,0	3,7	5,1	3,6	4,6	3,7	4,9	4,4
Mg	3,1	2,7	3,3	2,7	3,3	2,6	3,2	2,8	3,2	2,9
Al	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SB	8,8	7,6	9,4	7,3	9,5	7,2	8,8	7,3	9,2	8,1
CTCe	8,8	7,6	9,4	7,4	9,5	7,2	8,8	7,3	9,2	8,1
CTC	11,6	11,0	12,3	10,4	11,9	10,9	11,4	10,7	11,6	10,7
V%	75,3	68,3	76,7	69,3	80,1	66,1	77,0	68,0	79,5	74,9
MO	2,5	2,0	2,9	2,1	2,9	2,3	3,0	2,3	2,5	2,4

CBM: Carbono da biomassa microbiana (mg C Kg⁻¹ de Solo); NBM: Nitrogênio da biomassa microbiana (mg N Kg⁻¹ de Solo); RBS: Respiração basal (mg C-CO₂ kg⁻¹g solo hora⁻¹); qCO₂: Quociente metabólico (mg C-CO₂ g⁻¹ BMS-C h⁻¹); pH: Potencial hidrogeniônico; H+Al: Acidez potencial (Cmolc dm⁻³); K: Potássio (Cmolc dm⁻³); P: Fósforo (Mg dm⁻³); Ca: Cálcio (Cmolc dm⁻³); Mg: Magnésio (Cmolc dm⁻³); Al: Alumínio (Cmolc dm⁻³); SB: Soma de bases (Cmolc dm⁻³); CTCe: Capacidade de troca de cátions efetiva (Cmolc dm⁻³); CTC: Capacidade de troca de cátions potencial (Cmolc dm⁻³); V%: Saturação por bases; MO: matéria orgânica (%).

A análise de correlação, expressa por meio de correlograma e rede de correlação (Figura 5), demonstra as relações entre as variáveis químicas e microbiológicas do solo. Já se sabe que vários nutrientes se correlacionam positivamente ou negativamente entre si, todavia, pouco se sabe sobre as correlações com os atributos microbiológicos do solo, principalmente em culturas perenes. Foram observadas correlações baixas entre as quatro variáveis microbiológicas (CBM, NBM, qCO₂, RBS) com os atributos químicos, sendo a maior correlação entre o NBM e a MO, todavia, é baixa essa correlação (Figura 5). Esses resultados corroboram os obtidos por Silva *et al.* (2012), em que há correlação positiva do NBM com o carbono total do solo, todavia, as correlações são menores que o observado por esses autores.

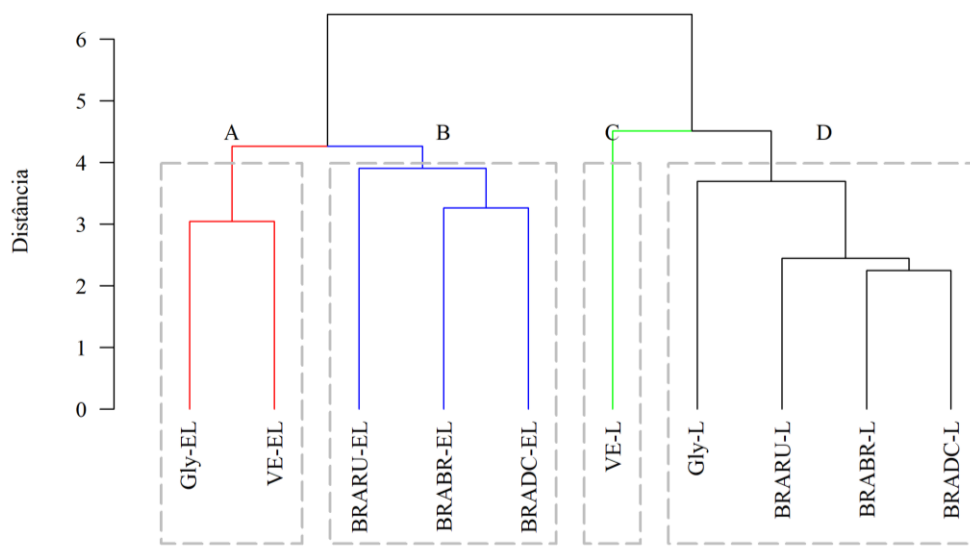
Figura 5 – Correlograma e rede de correlação entre os atributos químicos e microbiológicos do solo em pomar de laranja Natal com diferentes manejos do solo na entrelinha.



Na Figura 6, pode ser observado o dendrograma de dissimilaridade obtido da matriz de dados padronizados dos dezesseis parâmetros avaliados, objetivando-se avaliar a semelhança entre os manejos propostos. Nesta análise, os tratamentos foram agrupados com base no seu grau de similaridade, com o objetivo de classificá-los em grupos mais ou menos homogêneos. Pela disposição no gráfico, tratamentos pouco distanciados são mais semelhantes do que os amplamente distanciados. Pelo método UPGMA, houve a formação de quatro grupos distintos, sendo o primeiro (*Cluster A*) representado por GLY-EL e P-EL; segundo (*Cluster B*) representado pela entrelinha da *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. ruziziensis* (BRABR-EL, BRADC-EL e BRARU-EL); terceiro (*Cluster C*) formado por P-L e o quarto (*Cluster D*) formado pelos tratamentos BRABR-L, BRADC-L, GLY-L e BRARU-L.

O agrupamento das espécies de braquiárias na entrelinha indica que estes tratamentos apresentam respostas similares nas alterações das propriedades do solo. Esse fato, demonstra que a introdução de espécies de plantas de cobertura no solo pode acarretar benefícios ao solo, podendo influenciar a cultura principal quando bem manejado (PELIZZA *et al.*, 2009; RAGOZO *et al.*, 2006). Todavia, o GLY-L apresentou se no mesmo grupo das amostras da linha de plantio dos tratamentos com braquiária (*Cluster D*) e mais próximas às amostras da linha de plantio no tratamento em vegetação espontânea, o que sugere que as braquiárias não apresentam influência nos atributos do solo na linha de plantio do pomar.

Figura 6 – Dendrograma de dissimilaridade considerando os parâmetros químicos e microbiológicos do solo de amostras de diferentes coberturas (BRABR: *U. brizantha*; BRADC: *U. decumbens*; BRARU: *U. ruziziensis*; GLY: Glifosato em área total; VE: Vegetação espontânea) na entrelinha (EL) e linha (L) em pomar de laranja Natal no ano de 2018.



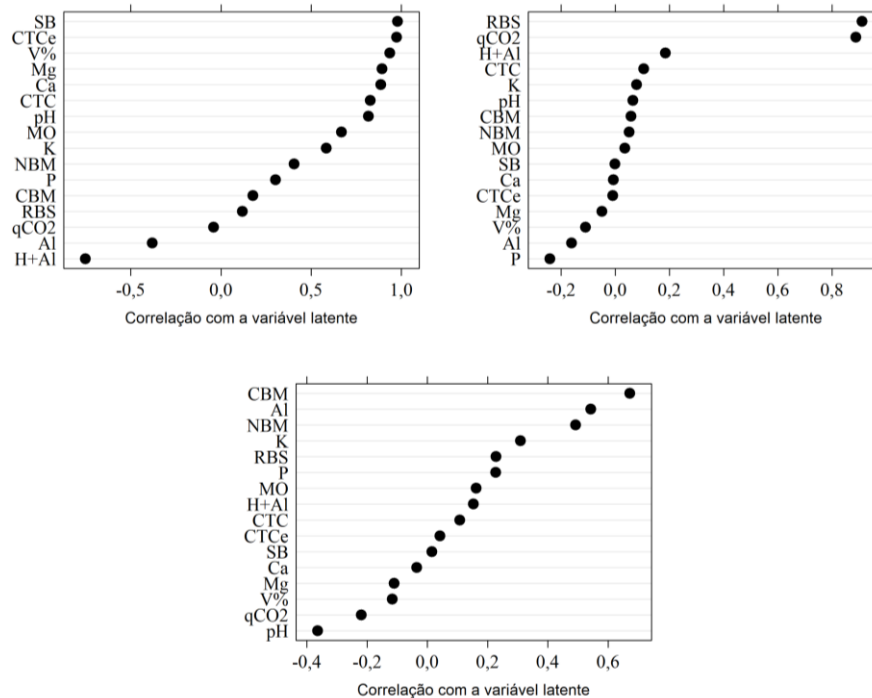
Observando as cargas dos componentes principais e a correlação entre os parâmetros com as variáveis latentes CP1 e CP2 (Tabela 10 e Figura 7), percebe-se que para CP1 o cálcio e magnésio apresentam grande importância, refletindo também na CTC efetiva e CTC pH 7, soma de bases e saturação por bases (V%). Por outro lado, o CP2 é melhor relacionado com o parâmetro respiração basal (RB), o que reflete no quociente metabólico (qCO_2), demonstrando que os parâmetros microbiológicos são melhores correlacionados com o segundo componente principal.

Os pesos entre as variáveis e os componentes principais permitiram caracterizar as variáveis que mais discriminaram na formação e diferenciação dos solos (Figura 7). Analisando as correlações dos parâmetros observados com as variáveis latentes, percebe-se que para CP1, o cálcio e magnésio apresentam maiores correlações positivas e a acidez potencial a maior correlação negativa (Figura 7A). Em CP2 e CP3, nenhum dos parâmetros apresenta correlação fortemente negativa, e como já discutido, os parâmetros microbiológicos apresentam as maiores correlações positivas (Figura 7B).

Tabela 10 – Cargas dos componentes principais indicando as percentagens de explicação da variabilidade das variáveis químicas e microbiológicas do solo em pomar de laranja Natal submetido a diferentes sistemas de manejo do solo no ano de 2018.

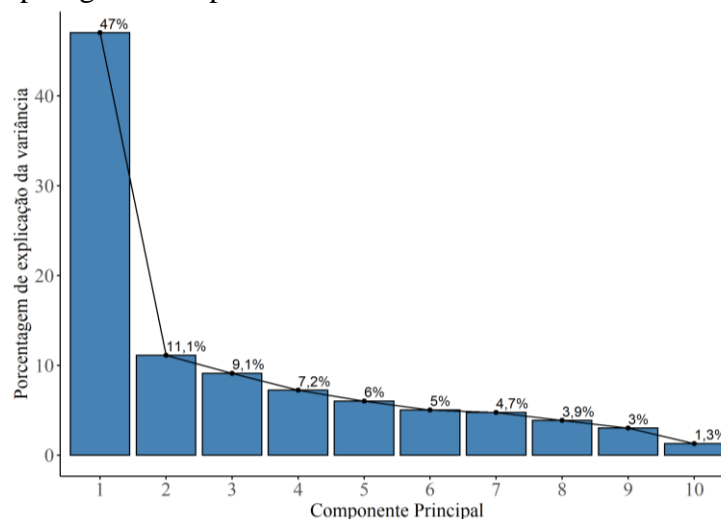
Variável	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
CBM	0,41823	0,19163	30,97564	19,10734	9,54769
NBM	2,18144	0,14962	16,60088	1,37336	10,26125
RBS	0,18616	46,60175	3,57869	0,02774	0,23026
qCO_2	0,02206	44,30370	3,29060	3,93814	4,61030
pH	8,90258	0,23974	9,08231	5,38431	0,02146
H+Al ⁺	7,49821	1,92240	1,60608	5,75673	23,51110
K	4,53478	0,34658	6,54981	3,58626	2,53215
P	1,21855	3,26195	3,53275	33,73052	0,14771
Ca	10,44212	0,00299	0,08536	6,89562	0,73220
Mg	10,60907	0,13347	0,82524	0,47440	0,24345
Al ⁺	1,92165	1,46418	20,18353	8,01268	24,81831
SB	12,73537	0,00008	0,01561	1,19792	0,61076
CTCe	12,61889	0,00470	0,12098	1,56168	0,30003
CTC	9,10954	0,62525	0,79994	7,83870	14,54162
V%	11,64748	0,67965	0,93682	1,07769	5,15771
MO	5,95389	0,07231	1,81574	0,03692	2,73399

Figura 7 – Correlação das variáveis observadas com as variáveis latentes CP1, CP2 e CP3 obtido na análise de componentes principais.



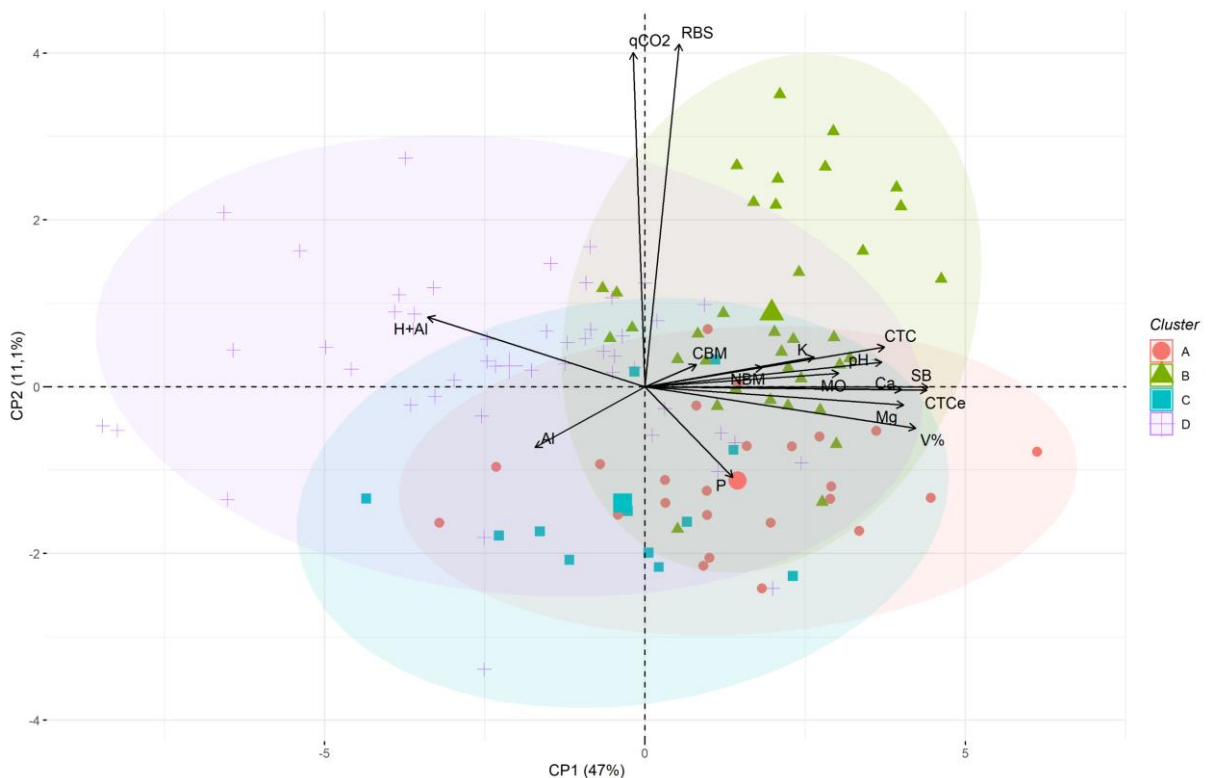
A análise de componentes principais dos atributos do solo vem confirmar a análise de agrupamento para os manejos estudados. Dentro deste contexto, o primeiro e o segundo componente principal foram suficientes para explicar 47,0 e 11,1 % da variância total, respectivamente (Figura 8). Isso mostra que, das dezesseis variáveis, passam-se a utilizar duas, havendo redução de dimensionalidade das variáveis originais, com perda de explicação de 41,9%. Quando se agrupa os cinco primeiros componentes, o modelo é capaz de explicar 80,4% da variabilidade das variáveis.

Figura 8 – Valores da porcentagem de explicação da variabilidade dos dados nos dez componentes principais gerados a partir da análise.



Analisando o gráfico *biplot* de dispersão dos componentes principais com as duas primeiras variáveis latentes (Figura 9), observa-se que o grupo B, formado pelas braquiárias na entrelinha, apresentou-se melhor posicionado na maioria das variáveis estudadas. Todavia, houve baixa relação com a variável CP2, indicando baixa relação dos manejos nos atributos microbiológicos. As amostras do grupo A, C e D, no geral, apresentam valores relacionados negativamente com os vetores de dados, o que possivelmente caracteriza manejos que prejudicam a qualidade do solo, em se tratando de aspectos químicos e microbiológicos, principalmente cálcio, magnésio, respiração basal e quociente metabólico.

Figura 9 – Gráfico *biplot* de componentes principais dos atributos químicos e microbiológicos do solo em diferentes coberturas vegetais na entrelinha do pomar de laranja Natal.



Cluster A: GLY-EL e P-EL; Cluster B: BRABR-EL, BRADC-EL e BRARU-EL; Cluster C: P-L; Cluster D: BRABR-L, BRADC-L, GLY-L e BRARU-L.

Alguns estudos sugerem que qualquer alteração do ecossistema, em especial as mudanças no uso do solo, podem resultar em grandes efeitos nas comunidades microbianas (JOHNSON *et al.*, 2003; LANHER *et al.*, 2008). Há também evidências de que este fator é um dos mais determinantes na biodiversidade nos ecossistemas terrestres (SALA *et al.*, 2000; CHAPIN *et al.*, 2000). Dessa forma, a alteração no manejo da entrelinha, pela introdução de

plantas de cobertura, no caso específico das braquiárias, trouxe evidências que tal cobertura proporciona benefícios ao ambiente terrestre e a alteração nos atributos microbiológicos do solo.

7.4 CONCLUSÃO

- A análise multivariada de componentes principais permitiu explicar 58,1% da variabilidade das 16 variáveis analisadas com duas variáveis latentes.
- A introdução das espécies de braquiárias nas entrelinhas do pomar apresenta respostas positivas quando considerada a natureza multidimensional dos atributos avaliados.
- As braquiárias introduzidas na entrelinha do pomar não beneficiam os atributos químicos e microbiológicos na linha de plantio.
- Os tratamentos com vegetação espontânea e glifosato em área total relacionam negativamente com as variáveis respostas, caracterizando manejos que prejudicam a qualidade do solo.

7.5 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, F. A., ROSSETO, M. P., SCHINOR, E. H., MARTELLI, I. B.; PACHECO, C. A. Influence of inter-rows management in Sweet Orange ‘Pera’ productivity. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 34, 134-142, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000100019>

BARBOSA, L.; LOPES, P. S.; REGAZZI, A. J.; GUIMARÃES, S. E. F.; TORRES, R. D. A. Avaliação de características de qualidade da carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1639-1645, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000600009>

BREMER, J. M. Total nitrogen In: **Methods of Soil Analysis**. CA Black; DD Eions; JL White; LE Ensminger; FE Clark and RC Dinauer. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin, p. 1149-1178, 1965

CARVALHO, J. E. B.; PAES, J. M. V.; NEVES, C. S. V. J.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA, J. A. A. Práticas culturais. In: MATTOS JR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R. M.; POMPEU JR, J. **Citros**. (p. 449-482). Campinas: Instituto Agrônômico/Fundag. 2005.

CHAPIN, F. S.; ZAVALETA, E. S.; EVINER, V. T.; NAYLOR, R. L.; VITOUSEK, P. M.; REYNOLDS, H. L.; HOOPER, D. U.; LAVOREL, S.; SALA, O. E.; HOBBIE, S. E.; MACK, M. C.; DÍAZ, S. Consequences of changing biodiversity. **Nature**, v. 405, n. 6783, p. 234, 2000. DOI: <https://dx.doi.org/10.1038/35012241>

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J.

M. **Manual de métodos de análise de solo**. Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E), 2011.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa CNPS, 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 08 de Abril de 2018.

FEIJE, F.; ANGER, V. Spot tests in inorganic analyses. **Analytical Chemistry Acta**, v. 149, p. 363-367, 1972. DOI: <https://doi.org/10.1021/ed036pA110.1>

GALILI, T. dendextend: an R package for visualizing, adjusting and comparing trees of hierarchical clustering. **Bioinformatics**, v. 31, n. 22, p. 3718-3720, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btv428>

HAIR, J. R.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W. C. (2005). **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Buckman, 593p

IAPAR. Médias históricas da estação meteorológica de Londrina. 2016. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm. Acessado em: 28/06/2016.

JAMES, F. C.; MCCULLOCH, C. E. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora's box? **Annual review of Ecology and Systematics**, v. 21, n. 1, p. 129-166, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.es.21.110190.001021>

JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil-II. A method for measuring soil biomass. **Soil Biology & Biochemistry**, v. 8, p. 209-213, 1976. DOI: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(76\)90005-5](https://doi.org/10.1016/0038-0717(76)90005-5)

JOHNSON, M. J.; LEE, K. Y.; SCOW, K. M. DNA fingerprinting reveals links among agricultural crops, soil properties, and the composition of soil microbial communities. **Geoderma**, v. 114, n. 3-4, p. 279-303, 2003. DOI: [https://dx.doi.org/10.1016/S00167061\(03\)00045-4](https://dx.doi.org/10.1016/S00167061(03)00045-4)

KASSAMBARA, A.; MUNDT, F. Factoextra: extract and visualize the results of multivariate data analyses. **R package version**, v. 1, n. 3, 2016.

LAUBER, C. L.; STRICKLAND, M. S.; BRADFORD, M. A.; FIERER, N. The influence of soil properties on the structure of bacterial and fungal communities across land-use types. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 40, n. 9, p. 2407-2415, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2008.05.021>

LÊ, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. **Journal of statistical software**, v. 25, n. 1, p. 1-18, 2008. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v025.i01>

McGARIGAL, K.; CUSHMAN, S.; STAFFORD, S. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. **Springer Science and Business Media**. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-1288-1>

MENDES, I. D. C.; CUNHA, M. H., REIS JUNIOR, F.B.; FERNANDES, M.F.; CHAER,

G.M.; MERCANTE, F.M.; ZILLI, J.E. **Bioindicadores para avaliação da qualidade dos solos tropicais: utopia ou realidade?** Embrapa Cerrados-Documentos (INFOTECA-E), 2009.

MORRISON, D. F.; MARSHALL, L. C.; SAHLIN, H. L. **Métodos estatísticos multivariados**. 2.ed. New York: McGraw-Hill, 416p., 1976.

PALMER, M. W. **Ordination methods for ecologists**. 2005. Disponível em: <<http://ordination.okstate.edu>>. Acesso em: 12/01/2015.

PELIZZA, T. R.; MAFRA, A. L.; AMARANTE, C. V. T.; NOHATTO, M. A.; VARGAS, L. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 739-748, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000300017>

R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2019). A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: **R Foundation for Statistical Computing**. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acessado em: 10 de Julho, 2019.

RAGOZO, C. R.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 69-72, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000100020>

SALA, O. E.; CHAPIN, F. S.; ARMESTO, J. J.; BERLOW, E.; BLOOMFIELD, J.; DIRZO, R.; HUBER-SANWALD, E.; HUENNEKE, L. F.; JACKSON, R. B.; KINZIG, A.; LEEMANS, R.; LODGE, D. M.; MOONEY, H. A.; OESTERHELD, M.; POFF, N. L.; SYKES, M. T.; WALKER, B. H.; WALKER, M.; MURAL D. H. Global biodiversity scenarios for the year 2100. **Science**, v. 287, n. 5459, p. 1770-1774, 2000. DOI: <https://dx.doi.org/10.1126/science.287.5459.1770>

SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998. Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, p. 167-187, 1998.

SARTORIO, S. D. **Aplicações técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuários usando o software R**. 2008. 130 p. 2008. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', Piracicaba.

SEAB – Secretaria da agricultura e do abastecimento departamento de economia rural. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2016/17**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf>. Acesso em 10 jul. 2018.

SILVA, C. F.; PEREIRA, M. G.; MIGUEL, D. L.; FEITORA, J. C. F.; LOSS, A.; MENEZES, C. E. G.; SILVA, E. M. R. Carbono orgânico total, biomassa microbiana e atividade enzimática do solo de áreas agrícolas, florestais e pastagem no médio Vale do Paraíba do Sul (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 6, p. 1680-1689, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832012000600002>

SILVA, E. E.; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO₂)**. Embrapa Agrobiologia-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2007.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, 1995.

TRANI, P.E.; RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Boletim Técnico 100**: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição ver. ampl. Campinas: Instituto Agronômico & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. An extraction method for measuring soil microbial biomass carbon. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 19, p. 703-707, 1987. DOI: [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(87\)90052-6](https://doi.org/10.1016/0038-0717(87)90052-6)

WALKLEY, A.; BLACK, I. Armstrong. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil science**, v. 37, n. 1, p. 29-38, 1934. DOI: <https://doi.org/10.1097/00010694-193401000-00003>

WEI, T.; SIMKO, V.; LEVY, M.; XIE, Y.; JIN, Y.; ZEMLA, J. Package ‘corrplot’. **Statistician**, v. 56, p. 316-324, 2017.

WELZ, B. **Atomic absorption spectrometry**. 2ed. Weinheim: VHC Publi., 1985. 505p.

WILLEKENS, K.; VANDECASTEELE, B.; BUCHAN, D.; DE NEVE, S. Soil quality is positively affected by reduced tillage and compost in an intensive vegetable cropping system. **Applied Soil Ecology**, v. 82, p. 61-71, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2014.05.009>

8. ARTIGO C

MANEJO DA COBERTURA VEGETAL PARA O CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS EM POMAR DE LARANJA “NATAL”.

RESUMO

O manejo adequado da vegetação intercalar em pomares pode contribuir para o aumento da produtividade, visto que pode reduzir os reflexos negativos ocasionados pela competição com as plantas daninhas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a produção de fitomassa seca, o levantamento fitossociológico, o banco de sementes e a cobertura vegetal de cinco coberturas vegetais em pomar de laranja Natal sobre citrumelo Swingle, em Londrina, PR. O pomar foi implementado em março de 2015, no espaçamento de 7 x 3 m. O ensaio foi locado em modelo de delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas com três repetições, em que as parcelas são representadas pela linha e entrelinha do pomar e as subparcelas por diferentes coberturas nas entrelinhas do pomar, sendo três diferentes espécies de braquiária (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* e *U. ruziziensis*), uma área de vegetação espontânea e uma área com aplicação de herbicida (glifosato) em área total. A semeadura das espécies de braquiárias foi a lanço em dezembro de 2016. Avaliou-se a fitomassa seca da vegetação intercalar, a porcentagem de cobertura do solo, banco de sementes e os parâmetros fitossociológicos da flora daninha. Os dados de fitomassa seca e porcentagem de cobertura foram submetidos à análise de variância e posterior teste de comparação de médias. Os parâmetros fitossociológicos foram analisados por meio da análise de componentes principais. As coberturas com as espécies de braquiárias apresentam maior produção de fitomassa da vegetação intercalar e cobertura vegetal. Em todos os tratamentos, foi observado redução no número de espécies de plantas daninhas predominantes, sendo que o tratamento com glifosato em área total apresentou-se mais próxima a variável correspondente a espécie *Digitaria insularis*. No ano de 2019 a cobertura vegetal com *U. decumbens* apresentou menor índice de velocidade de emergência e maior tempo médio para emergência, com 4,02 e 78,75 dias, respectivamente. Pode-se concluir que o manejo da cobertura do solo com plantas de cobertura e a associação com o uso de glifosato na linha de plantio permite o melhor controle de plantas daninhas nas entrelinhas do pomar de citros.

Palavras-chave: flora daninha, resistência, *Urochloa*.

MANAGEMENT OF VEGETABLE COVERAGE FOR THE CONTROL OF WEEDS IN ORANGE “NATAL” ORCHARD.

ABSTRACT

Proper management of interlayer vegetation in orchards can contribute to increased productivity, as it can reduce the negative reflexes caused by competition with weeds. Thus, the objective was to evaluate the dry phytomass production, the phytosociological survey, the

seed bank and the vegetable cover of five vegetable coverings in “Natal” orange orchard on citrumelo Swingle, in Londrina, PR. The orchard was implemented in March 2015, with a spacing of 7 x 3 m. The trial was located in a completely randomized design in a split plot scheme with three replications, in which the plot is represented by the line and between the lines of the orchard and the subplots by different coverings between the lines of the orchard, with three different species of brachiaria (*Urochloa brizantha*; *U. decumbens* and *U. ruziziensis*), an area of spontaneous vegetation and an area with herbicide application (glyphosate) in total area. The sowing of brachiaria species was launched in December 2016. The dry phytomass of the interlayer vegetation, the percentage of soil cover, seed bank and the phytosociological parameters of the weed were evaluated. The dry phytomass data and percentage of coverage were subjected to analysis of variance and subsequent test to compare means. Phytosociological parameters were analyzed using principal component analysis. The coverings with the species of brachiaria present greater production of phytomass of the interim vegetation and vegetation cover. In all treatments, a reduction in the number of predominant weed species was observed, and the treatment with glyphosate in total area was closer to the variable corresponding to the species *Digitaria insularis*. In 2019, the vegetation cover with *U. decumbens* showed a lower rate of emergency speed and a longer average time for emergence, with 4.02 and 78.75 days, respectively. It can be concluded that the management of soil cover with cover plants and the association with the use of glyphosate in the planting line allows the best control of weeds between the lines of the citrus orchard.

Keywords: weed, resistance, Urochloa.

8.1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas de cobertura nas entrelinhas dos pomares de citros tornou-se uma das práticas mais importantes para conservação do solo (BLEVINS; FRYE, 1993; AZEVEDO *et al.*, 2014; AZEVEDO *et al.*, 2015) e foi um dos responsáveis pelo aumento da produtividade brasileira de citros, em especial as laranjas doces, contribuindo no posicionamento do Brasil de maior produtor mundial, com aproximadamente 17,5 milhões de toneladas no ano de 2017 (FAO, 2018).

Com a introdução de plantas de cobertura, há uma mudança no sistema utilizado até a década de 1990, em que se realizava o preparo do solo com uso de grades e arados (CARVALHO *et al.*, 2005). Dessa forma, o controle das plantas daninhas nas linhas é realizado com o uso de herbicidas e a cobertura vegetal nativa ou introduzida nas entrelinhas é manejada com uso de roçadoras, proporcionando uma cobertura do solo, visando aumentar a sustentabilidade dos sistemas agrícolas (AZEVEDO *et al.*, 2014). Além disso, pode ocorrer incremento nos teores de matéria orgânica e nutrientes (TORRES *et al.*, 2008; AULER *et al.*, 2008) e redução dos processos erosivos (CARDOSO *et al.*, 2012), dessa forma melhorando os atributos físicos, químicos e biológicos (CORREIA; DURIGAN, 2008), além de evitar

oscilações de temperatura no solo (HOBBS *et al.*, 2008), formando também uma barreira física que impede novas infestações de plantas daninhas, sem apresentar impacto significativo no custo de produção (AZEVEDO *et al.*, 2012; IAPAR, 1985).

Dentre as plantas de cobertura mais utilizadas em pomares de citros, destacam-se as braquiárias, sendo a espécie *U. ruziziensis* uma boa opção, pois apresenta baixa interferência às plantas de citros, quando comparada às outras espécies do mesmo gênero, como a *U. decumbens* e *U. brizantha*, pois no período de baixa precipitação pluviométrica a *U. ruziziensis* desidrata e seca, não concorrendo por água e nutrientes com as plantas de citros (SANCHES, 1998).

O manejo integrado de plantas daninhas consiste na seleção de métodos de controle e no desenvolvimento de critérios que garantam consequências favoráveis dos pontos de vista econômico, ecológico e sociológico (MONQUEIRO; SILVA, 2007). Na entrelinha de plantio de citros, o solo é manejado com a cobertura vegetal nativa ou introduzida, manejadas com o uso de roçadoras convencionais ou ecológicas, dessa forma, possibilitando a manutenção da cobertura vegetal e de seus resíduos sobre o solo (CARVALHO; PAES; MENEGUCCI, 2001). Por sua vez, na linha de plantio de citros, o controle de plantas daninhas geralmente é efetuado mediante a aplicação de herbicida em pré ou pós-emergência (MARTINELLI, 2017). Porém, há relatos demonstrando os efeitos negativos da aplicação de herbicidas próximos às plantas cítricas, mesmo não ocorrendo o contato direto com as mesmas (CARVALHO *et al.*, 2002; NEUMANN *et al.*, 2006).

A associação entre o manejo com o herbicida, a cobertura vegetal e a utilização de roçadora ecológica podem proporcionar melhorias no controle de plantas invasoras, além de possibilitar redução da necessidade de utilização de agroquímicos. Entretanto, tais medidas só apresentaram eficiência quando há um conhecimento das espécies de plantas daninhas presentes, pois são fundamentais para o correto manejo do pomar, visto que o sucesso do controle, seja ele cultural ou químico, depende da necessidade e da espécie dominante (VARGAS *et al.*, 2006).

Nesse sentido, o levantamento da comunidade infestante por meio do levantamento fitossociológico, torna-se indispensável dentro do manejo integrado de plantas daninhas (ALBRECHT *et al.*, 2018), pois permite identificar e quantificar as espécies presentes, obtendo parâmetros que auxiliam na tomada de decisões, tais como a frequência da infestação, densidade, abundância e índice de valor de importância (BRAUN-BLANQUET, 1979; MONQUEIRO; SILVA, 2007). Com isto é possível inferir sobre a flora daninha e a necessidade de controle, adequando-se diferentes manejos de solo, da cultura e de herbicidas

(COSTA; MESQUITA, 2016).

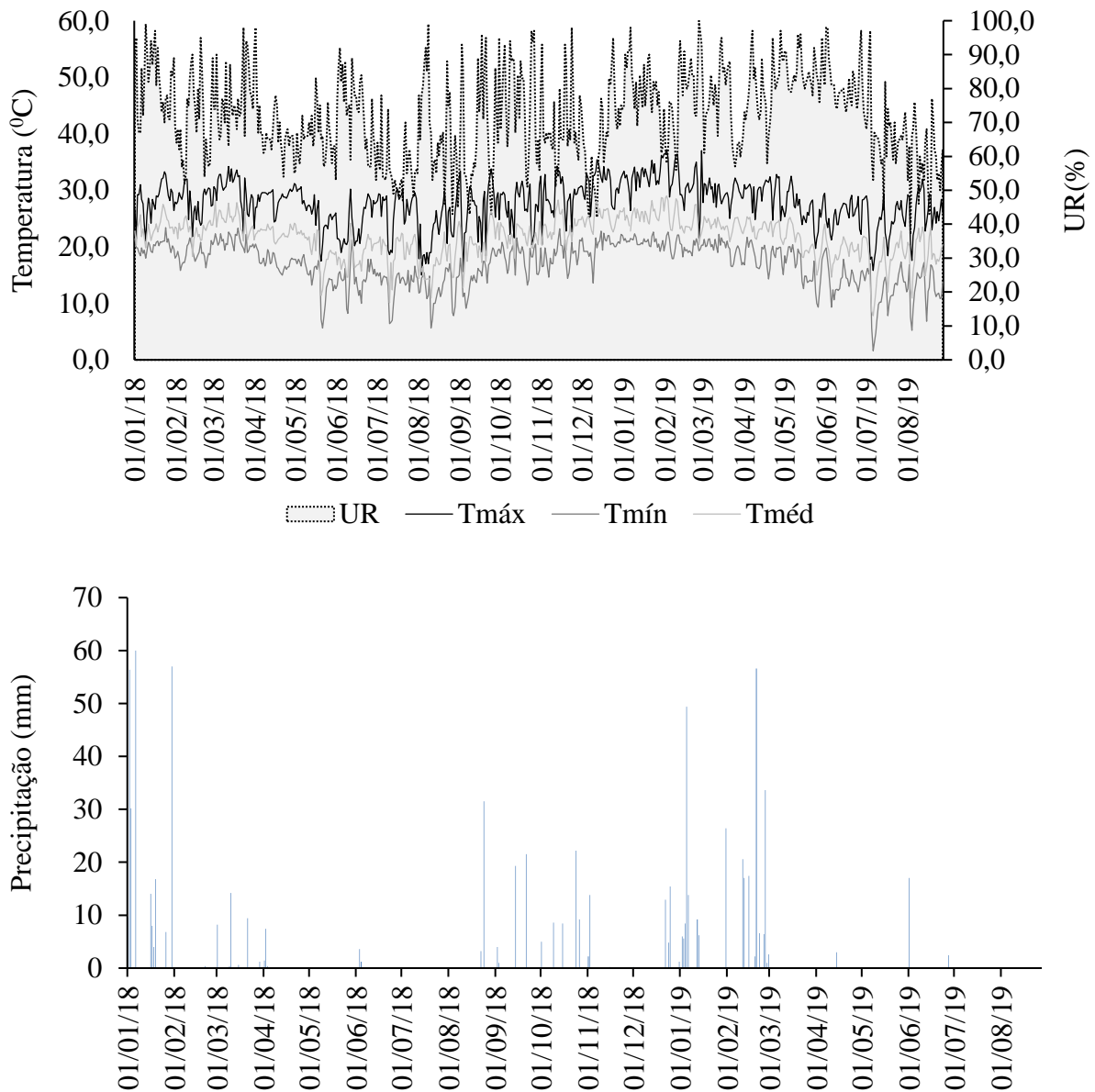
Além do levantamento fitossociológico, as amostragens dos bancos de sementes do solo também permitem a identificação e a quantificação da comunidade infestante, assim como sua evolução (MONQUEIRO; SILVA, 2007). O banco de sementes é o montante de sementes viáveis e outras estruturas de propagação presentes no solo ou nos restos vegetais, sendo o responsável pela reposição de plantas mortas naturalmente ou devido a distúrbios impostos ao ambiente (SINGH *et al.*, 2012). Permite a construção de modelos de estabelecimentos populacionais ao longo do tempo, definindo programas estratégicos de controle (MARTINS; SILVA, 1994), pois, uma predição acurada do banco de sementes permite um controle mais eficiente, evitando o uso inapropriado de herbicidas em pós-emergência (CARDINA; SPARROW, 1996).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a geração de fitomassa seca dos tratamentos, o levantamento fitossociológico, a cobertura vegetal e o banco de sementes em cinco diferentes manejos da cobertura do solo em pomar de laranja Natal.

8.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Londrina – PR (23°20'23" S e 51°12'32" W, e altitude de 532 m), na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina. O clima da região segundo a classificação proposta por Köppen é do tipo Cfa subtropical úmido mesotérmico com verão quente e geadas pouco frequentes. A precipitação média anual é de 1.626 mm com chuvas concentradas nos meses do verão, sem ocorrência, entretanto, de estação seca definida. A temperatura média anual é de 21,1°C, variando entre a média máxima de 27,3°C e média mínima de 16,1°C e UR média anual de 70,5% (IAPAR, 2016). O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2013), posicionado em meia encosta, bem drenado, com baixo teor de matéria orgânica. Os dados de umidade relativa do ar, precipitação e temperatura máxima, mínima e média no período de 01/01/2018 a 01/09/2019 estão apresentados na Figura 10.

Figura 10 – Temperatura máxima, mínima, média; umidade relativa do ar e precipitação de 01/01/2018 a 01/08/2019. Londrina-PR.



O experimento foi conduzido em pomar de laranja Natal [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada sobre citrumelo Swingle [*C. paradise* Macfad. cv. Duncan x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.] com três anos de idade e espaçamento de 7,0 x 3,0 m, em uma gleba com dimensões de 120 m x 40 m. As plantas de laranja Natal foram obtidas de um viveiro comercial e transplantados a campo em março de 2015.

O solo da área experimental foi analisado quanto às características químicas (0 - 20 cm) (Tabela 1) e a adubação foi realizada de acordo com as recomendações técnicas para a cultura dos citros (TRANI *et al.*, 1997) três vezes ano e de forma manual. Realizou-se a aplicação de 3.000 g de superfosfato simples em outubro de 2018 e 2019 e quatro aplicações

de 1.800g de sulfato de amônio, totalizando 7.200g ano⁻¹. O controle de pragas e doenças foi efetuado mediante ao monitoramento e quando necessário foi efetuado à aplicação de produtos fitossanitários para o controle. O pomar não foi irrigado e dependeu da ocorrência de chuvas.

Tabela 11 – Resultado da Análise química do solo do pomar de laranja Natal antes da introdução dos manejos do solo. Londrina – PR, 2016.

Parâmetro	Característica
K (Cmolc dm ⁻³)	0,74
Ca (Cmolc dm ⁻³)	12,18
Mg (Cmolc dm ⁻³)	3,79
P (Mg dm ⁻³)	21,70
Al	0,00
H+Al (Cmolc dm ⁻³)	2,54
pH CaCl ₂	6,60
MO (%)	4,22
CTC (Cmolc dm ⁻³)	16,71
V (%)	87,00

8.2.1 Fitomassa da Vegetação Intercalar, Cobertura Vegetal e Levantamento Fitossociológico

O ensaio foi locado em modelo inteiramente casualizado, considerando o esquema de parcelas subdivididas com três repetições, em que a parcela (Fator A) é representado por linha e entrelinha do pomar e a subparcela (Fator B) por diferentes coberturas na entrelinha do pomar, sendo três diferentes espécies de braquiária (*U. brizantha*; *U. decumbens* e *U. ruziziensis*), Vegetação espontânea (predominância da espécie *Digitaria insularis*) e aplicação de herbicida (glifosato) em área total. A semeadura das braquiárias foi realizada a lanço em dezembro de 2016. Na linha, o manejo do solo do pomar consistiu na aplicação de glifosato cinco vezes ao ano, com o uso de pulverizador costal manual (20 L) e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Foram realizadas cinco roçagens no ano de 2018 e três roçagens no ano de 2019 com o auxílio de roçadora convencional tratorizada, deixando-se a palha sobre o terreno.

No máximo desenvolvimento vegetativo das plantas de cobertura, quatro pontos distintos na parcela (entrelinha) foram amostrados, utilizando-se um gabarito com 0,25 m², totalizando 1 m². Nas mesmas datas, após a roçagem da entrelinha, amostras foram coletadas na linha das plantas de laranja Natal, também em quatro pontos por parcela utilizando o mesmo gabarito, descrito acima.

As amostras da linha e entrelinha foram mantidas em estufa a 60 ± 3°C por 72 h, a fim de obter a massa seca. Posteriormente foram calculados os valores de fitomassa, em

tonelada por hectare, produzida na entrelinha e projetada para linha.

A cobertura vegetal, expressa em porcentagem de solo coberto pelas plantas de cobertura (entrelinha) ou por palhada (Figura 11) na linha de plantio dos citros, foi medida 30 dias após cada roçagem pelo método do quadro, em que em quatro pontos distintos na parcela (entrelinha) foram amostrados, utilizando-se um gabarito com 0,25 m², totalizando 1 m² (SLONEKER; MOLDENHAUER, 1977).

Figura 11 – Metodologia de avaliação da cobertura vegetal (0% (A); 50% (B) e 100% (C) de cobertura vegetal). Londrina-PR, 2019.



Fonte: o próprio autor

O levantamento fitossociológico foi realizado trinta dias após cada roçagem da entrelinha e aplicação de glifosato na faixa da linha de plantio, sendo esta delimitada pela projeção da copa das plantas da laranja Natal. Foram realizadas sete avaliações por ano agrícola. Foi lançado aleatoriamente, em cada parcela, um quadrado de ferro (gabarito) de 0,25 m² por quatro vezes, totalizando uma área amostral de 1 m². As plantas contidas no quadro foram identificadas, obtendo-se o número de indivíduos por espécie. As amostragens foram realizadas na linha de plantio da laranja Natal.

Para o cálculo de alguns parâmetros fitossociológicos (densidade, frequência, abundância, etc...) foram utilizadas as fórmulas de MuelleR-Dombois e Ellenberg (1974).

$$\text{Frequência (Fre)} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de parcelas que contêm a espécie}}{\text{n}^{\circ} \text{ total de parcelas utilizadas}}$$

$$\text{Densidade (Den)} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ total de indivíduos por espécie}}{\text{área total amostrada}}$$

$$\text{Abundância (Abu)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de indivíduos por espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de parcelas que contêm a espécie}}$$

$$\text{Frequência relativa (Frr)} = \frac{\text{frequência da espécie} \times 100}{\text{frequência total de todas as espécies}}$$

$$\text{Densidade relativa (Der)} = \frac{\text{densidade da espécie} \times 100}{\text{densidade total das espécies}}$$

$$\text{Abundância relativa (Abr)} = \frac{\text{abundância da espécie} \times 100}{\text{abundância total de todas as espécies}}$$

$$\text{Índice de valor de importância (IVI)} = \text{Frr} + \text{Der} + \text{Abr}$$

em que: Fre, permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas; Den, permite avaliar a quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área; Abu, informa a concentração das espécies na área; e IVI, indicam quais espécies são mais importantes dentro da área estudada.

Com a obtenção do índice de valor de importância (IVI), foi utilizada a somatória ($\sum \text{IVI}$) para cada espécie, demonstrando assim, a importância de cada espécie de planta daninha dentro de cada efeito principal.

8.2.2 Análise do Banco de Sementes

A análise do banco de sementes de plantas daninhas foi realizada na fazenda escola da Universidade Estadual de Londrina (23°20'23" S e 51°12'32" W, e altitude de 532 m), em bancadas a um metro de altura e em ambiente protegido com tela de polietileno com sombreamento de 50 %.

Amostras de solo foram coletadas em cada parcela, com o auxílio de trado tipo holandês, na profundidade de 0 - 10 cm. Foram retiradas cinco subamostras em cada parcela na linha da laranja Natal para formar uma amostra composta. Um volume de 2 kg de solo foi acondicionado em bandejas com 8 cm de profundidade em casa de vegetação.

O solo foi mantido úmido, por meio de irrigações periódicas com lâmina de água de 12 mm dia⁻¹, para estimular a emergência das plantas daninhas. Semanalmente, após

cada fluxo de emergência, as plantas foram contadas, identificadas e retiradas. E aos 48 dias após a instalação (DAI), o solo foi revolvido para estimular novos fluxos de emergência, com novas avaliações, realizadas semanalmente. Esse procedimento foi repetido até cessarem os fluxos de emergência. Considerando-se que 1,0 m² com 10 cm de profundidade (0,1 m³) de solo pesa em média 127,0 kg (densidade do solo da área experimental: 1,27 g cm⁻³; Tabela 12), o cálculo do número do banco de sementes (nº de sementes e propágulos viáveis em 1,0 m⁻³ em 10 cm de profundidade) foi realizado adaptando-se metodologia proposta por Monquero e Silva (2007):

$$\text{Banco de sementes (nº de plântulas m}^{-2}\text{)} = \frac{\text{nº de plântulas emergidas}}{\text{peso da amostra (g)}} \times 127,0 \text{ g m}^{-3}$$

Tabela 12 – Características físicas do solo: Areia (%), Silte (%), Argila (%), Densidade do solo, Porosidade total (PT), Macroporosidade (Macro) e Microporosidade (Micro). Londrina-PR, 2016.

Parâmetro	Resposta
Areia (%)	12,98 ± 2,40
Silte (%)	21,77 ± 3,20
Argila (%)	65,20 ± 3,20
Densidade do solo (mg m ⁻³)	1,27 ± 0,08
PT (cm ³ cm ⁻³)	53,66 ± 3,60
Macro (cm ³ cm ⁻³)	11,02 ± 3,70
Micro (cm ³ cm ⁻³)	42,64 ± 1,90

Foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio para emergência (TME), conforme metodologia descrito por Carvalho e Carvalho (2009):

$$\text{IVE} = \sum \left(\frac{n_i}{t_i} \right)$$

em que: n_i = número de sementes que emergiram e germinaram no tempo i ; t_i = tempo após instalação do teste

$$\text{TME} = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i}$$

em que: n_i = número de sementes emergidas por dia; t_i = tempo de incubação

O banco de sementes foi locado em delineamento inteiramente casualizado

com três repetições, sendo que, cada bandeja representa uma repetição. Os tratamentos consistiram de cinco coberturas vegetais da entrelinha do pomar (*U. decumbens*, *U. ruziziensis*, *U. brizantha*, vegetação espontânea e glifosato em área total). Essa avaliação foi realizada em dois anos (2018 e 2019).

8.2.3 Análise Estatística

Os dados de banco de sementes, produção de fitomassa da vegetação intercalar e cobertura vegetal foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Os pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias foram testados por Shapiro-Wilk e Bartlett ($p \geq 0,05$) respectivamente. Quando uma das pressuposições foi corrompida, os dados foram transformados pelo método de Box e Cox (1964).

Os dados dos parâmetros fitossociológicos foram analisadas por meio da análise multivariada de componentes principais considerando o índice de valor de importância de cada espécie de planta daninha como vetor resposta. Essa análise foi realizada a cada avaliação, totalizando oito análises. A pressuposição do teste de esfericidade de Bartlett foi testada para aferir se a matriz de correlação é uma matriz identidade, o que indicaria que não há correlação entre os dados. Para análise, os dados foram padronizados. Todas as análises foram realizadas com o auxílio do software R (R CORE TEAM, 2019).

8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado efeito significativo na interação dos fatores na fitomassa da vegetação intercalar nas oito avaliações realizadas (Tabela 13). De forma geral, a entrelinha apresentou maior geração de fitomassa que a linha de plantio, o que era esperado uma vez que a cobertura vegetal é manejada exclusivamente na entrelinha. Entretanto, em algumas avaliações, na linha de plantio, o tratamento com glifosato em área total apresentou menor volume de massa seca comparada aos demais, enquanto as braquiárias apresentaram maior conteúdo de fitomassa na entrelinha em todas as avaliações.

Ainda que as espécies cultivadas na entrelinha pertençam ao mesmo gênero, podem apresentar características estruturais diferentes, provavelmente em função das respostas adaptativas às condições de ambiente e de manejo também diferenciadas, por isso, justifica-se a produção de matéria seca diferenciada entre elas (BAUER *et al.*, 2011).

Tabela 13 – Produção de fitomassa seca (ton ha⁻¹) em oito avaliações de cinco manejos na entrelinha em pomar de laranja Natal. Londrina-PR, 2019.

Manejo	10/01/2018				27/02/2018			
	L		EL		L		EL	
<i>U. brizantha</i>	0,38	Ab	4,83	Aa	0,36	Ab	4,88	Aa
<i>U. decumbens</i>	0,47	Ab	4,96	Aa	0,23	ABb	4,44	Aa
<i>U. ruziziensis</i>	0,32	ABb	3,64	Aa	0,34	Ab	4,54	Aa
Glifosato	0,21	Bb	0,90	Ba	0,14	Bb	1,67	Ba
Vegetação espontânea	0,29	ABb	1,27	Ba	0,25	ABb	2,15	ABa
	09/04/2018				14/06/2018			
	L		EL		L		EL	
<i>U. brizantha</i>	0,12	Ab	1,82	Aa	0,17	Ab	5,10	Aa
<i>U. decumbens</i>	0,16	Ab	1,86	Aa	0,18	Ab	3,71	Aa
<i>U. ruziziensis</i>	0,11	Ab	1,70	Aa	0,15	Ab	3,08	Aa
Glifosato	0,12	Ab	1,05	Aa	0,13	Ab	0,71	Ba
Vegetação espontânea	0,15	Ab	0,80	Aa	0,15	Ab	0,97	Ba
	16/10/2018				08/01/2019			
	L		EL		L		EL	
<i>U. brizantha</i>	0,40	Ab	5,41	Aa	0,32	Ab	4,66	Aa
<i>U. decumbens</i>	0,16	ABb	4,61	ABa	0,33	Ab	3,95	Aa
<i>U. ruziziensis</i>	0,17	ABb	4,43	ABa	0,24	ABb	4,16	Aa
Glifosato	0,12	Bb	2,37	Ba	0,15	Bb	1,22	Ba
Vegetação espontânea	0,16	ABb	1,98	Ba	0,29	Ab	1,86	Ba
	16/03/2019				06/06/2019			
	L		EL		L		EL	
<i>U. brizantha</i>	0,18	Ab	2,39	Aa	0,18	Ab	2,23	Aa
<i>U. decumbens</i>	0,14	Ab	2,39	Aa	0,14	Ab	2,34	Aa
<i>U. ruziziensis</i>	0,11	Ab	2,26	ABa	0,11	Ab	2,26	Aa
Glifosato	0,18	Ab	1,19	BCa	0,18	Ab	1,16	Ba
Vegetação espontânea	0,20	Ab	1,04	Ca	0,20	Ab	1,01	Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$). Dados transformados para $\text{Log}(x)$.

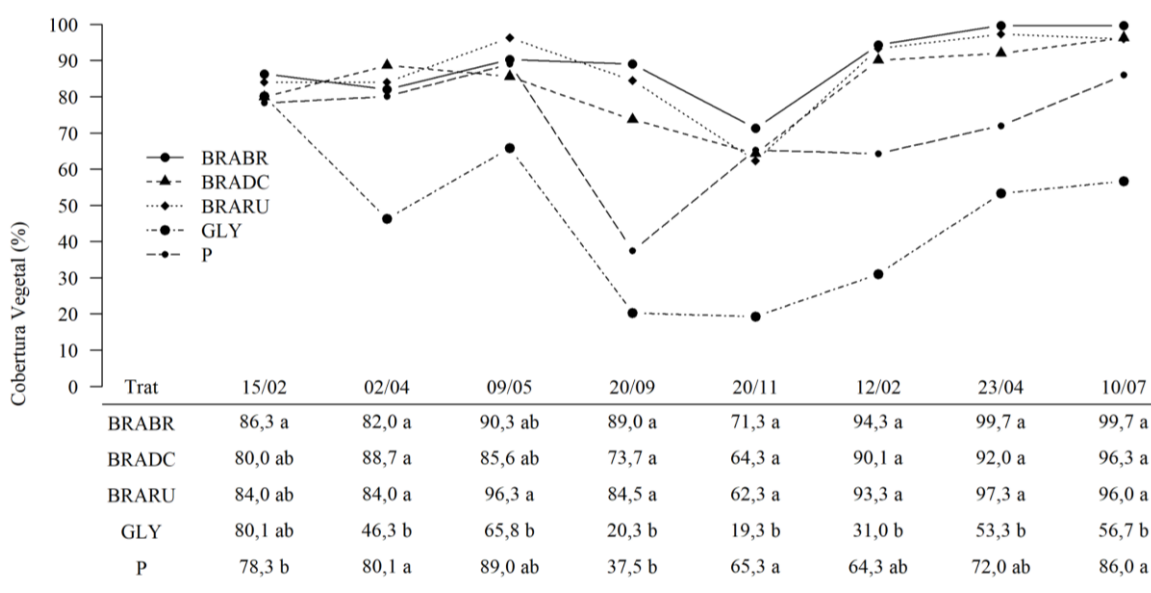
A porcentagem de cobertura vegetal apresentou efeito significativo ($p \leq 0,05$) nas oito avaliações realizadas (Figura 12). Na primeira avaliação, ainda que o efeito seja significativo, os valores entre os tratamentos são próximos, visto que a introdução das plantas de cobertura foi recente.

A partir da segunda avaliação, os tratamentos com as braquiárias apresentaram maior cobertura vegetal. Além disso, na quarta avaliação (setembro de 2018) a cobertura proporcionada no tratamento com glifosato em área total e a vegetação espontânea

apresentaram valores bastante inferiores às braquiárias. A maior cobertura vegetal nas braquiárias pode possuir reflexo direto na produção de citros pois proporciona maior retenção de água (HATFIELD *et al.*, 2001; BAUMHARDT; JONES, 2002), favorecendo o florescimento, o que é vantajoso uma vez que os meses de julho e agosto normalmente apresentam baixos volumes de precipitação (SAMPAIO *et al.*, 2007), sendo esta época também, o florescimento das plantas de citros no hemisfério sul (GUARDIOLA *et al.*, 1982).

Após a quarta avaliação, os tratamentos com braquiárias apresentam maiores coberturas do solo, visto que inicia o período chuvoso do ano, favorecendo o crescimento. Além disso, na última avaliação, a Vegetação espontânea não diferiu dos tratamentos com braquiária, o que demonstra que este manejo pode proporcionar uma boa cobertura do solo, entretanto, necessita de maior tempo para acúmulo de fitomassa. Todavia, deve-se atentar às espécies incidentes, uma vez que algumas plantas podem ser hospedeiras de pragas e doenças, tal como *Commelina benghalensis* (Trapoeiraba) é hospedeira do vírus da leprose (*Citrus leprosis vírus*) (NUNES *et al.*, 2012), enquanto que outras podem apresentar efeitos alelopáticos (CARVALHO *et al.*, 2005).

Figura 12 – Porcentagem de cobertura vegetal nas entrelinhas de plantio em pomar de laranja Natal com diferentes coberturas vegetais na entrelinha do pomar (BRABR: *U. brizantha*; BRADC: *U. decumbens*; BRARU: *U. ruziziensis*; GLY: Glifosato em área total; VE: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.



Médias seguidas de mesma letra na coluna na diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O levantamento fitossociológico de plantas daninhas possibilitou identificar 16 espécies, agrupadas em oito famílias, sendo duas famílias monocotiledôneas e seis famílias

dicotiledôneas (Tabela 14).

Tabela 14 - Famílias, classes, nome científico e nome comum das espécies de plantas daninhas incidentes no pomar de Laranja Natal sob diferentes coberturas vegetais na entrelinha do pomar. Londrina-PR, 2019

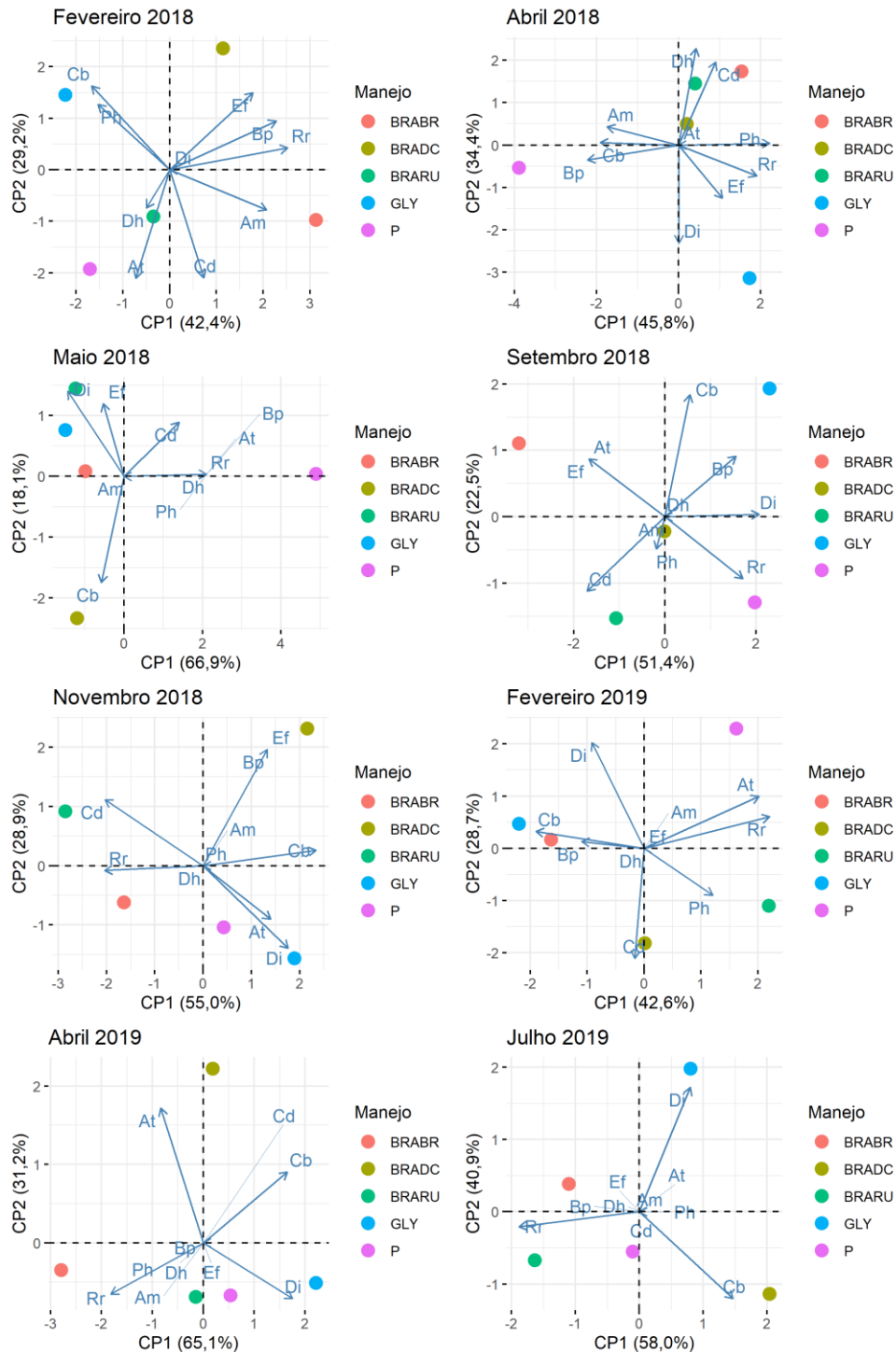
Família	Classe	Nome científico	Nome comum
Amaranthaceae	D	<i>Alternanthera tenella</i>	Apaga-fogo
		<i>Amaranthus</i> sp.	Caruru
Asteraceae	D	<i>Bidens pilosa</i>	Picão-preto
		<i>Conyza bonariensis</i>	Buva
		<i>Emilia fosbergii</i>	Falsa-serralha
		<i>Parthenium hysterophorus</i>	Losna-branca
Brassicaceae	D	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça
Commelinaceae	M	<i>Commelina benghalensis</i>	Trapoeraba
Euphorbiaceae	D	<i>Chamaesyce hirta</i>	Erva-de-santa-luzia
Malvaceae	D	<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma
		<i>Cynodon dactylon</i>	Gramma-seda
		<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim-colchão
		<i>Digitaria insularis</i>	Capim-amargoso
		<i>Eleusine indica</i>	Capim-pé-de-galinha
Rubiaceae	D	<i>Urochloa plantaginea</i>	Papuã
		<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia-branca

O gráfico biplot de componentes principais com a flora daninha nas respectivas avaliações, considerando os valores de índice de valor de importância de cada planta daninha como variáveis respostas indica decréscimo no número de espécies ao longo das avaliações, com prevalência das espécies *Digitaria insularis*, *C. benghalensis* e *Raphanus raphanistrum* (Figura 13).

Nas primeiras avaliações, cada manejo teve a prevalência de determinada espécie, mas esta prevalência foi alterada ao longo do tempo. Todavia, a adoção do manejo com glifosato em área total em quase todas as avaliações, apresentou maiores valores para a espécie *D. insularis*. Este fato pode estar relacionado com a seleção de genótipos resistentes pelo uso intensivo do ingrediente ativo, como relatado pela Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas (HRAC, 2015), em especial, para a espécie *D. insularis*, que é uma espécie perene, de difícil controle, com alta capacidade de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, por meio de rizomas (LORENZI, 2008). Especula-se que a dispersão das populações de *D. insularis* ocorreu a partir do oeste do Paraná, e foi impulsionada principalmente pelo vento (LOPEZ-OVEJERO *et al.*, 2017). Todavia, os relatórios de resistência no estado de São Paulo constataram que estas plantas vieram das próprias áreas tradicionais de produção de citros; visto que geralmente têm um longo histórico de uso contínuo

de glifosato.

Figura 13 - Análise de componentes principais do índice de valor de importância das espécies de plantas daninhas presentes no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (BRABR: *U. brizantha*; BRADC: *U. decumbens*; BRARU: *U. ruziziensis*; GLY: Glifosato em área total; VE: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.



Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

Não foi observada diferença significativa para os parâmetros banco de sementes, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência nos diferentes manejos testados no ano de 2018. Todavia, em 2019, o índice de velocidade de emergência da vegetação espontânea existente no banco de sementes foi maior na área sob *U. ruziziensis* em relação a *U. decumbens*, sendo o inverso observado no tempo médio de emergência (Tabela 16). O efeito positivo no índice de velocidade de emergência e no tempo médio de emergência no ano de 2019 para a espécie *U. decumbens* pode estar ligado aos possíveis efeitos alelopáticos da espécie, conforme relatado por Rodrigues *et al.* (2012). Além disso, em 2018 não houve diferença significativa, pois a concentração das substâncias alelopáticas, possivelmente, não foram suficientes para inibir a velocidade de emergência das plantas daninhas.

Tabela 15 - Valores médios do banco de sementes (BS), Índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) dos diferentes tratamentos das plantas invasoras presentes no solo sob os diferentes tratamentos. Londrina-PR, 2019.

Tratamentos	BS (Nº plantas m ⁻²)		IVE		TME (Dias)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
<i>U. decumbens</i>	6,37 A	3,77 A	17,77 A	4,02 B	47,13 A	78,75 A
<i>U. brizantha</i>	4,87 A	4,30 A	15,84 A	7,13 AB	43,00 A	63,03 AB
<i>U. ruziziensis</i>	5,59 A	5,74 A	18,79 A	10,10 A	45,09 A	29,02 B
Glifosato	5,14 A	4,93 A	17,64 A	7,02 AB	40,69 A	59,41 AB
Vegetação espontânea	4,70 A	4,23 A	19,57 A	6,26 AB	41,55 A	51,13 AB
CV (%)	13,12	25,13	14,65	25,2	10,13	27,56

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

8.4 CONCLUSÃO

- As coberturas com as espécies de braquiárias apresentam maior produção de fitomassa da vegetação intercalar e cobertura vegetal na entrelinha do pomar.
- O manejo da cobertura em todos os casos apresentou redução no número de espécies de plantas daninhas predominantes, sendo que o tratamento com glifosato em área total apresentou-se mais próxima do vetor correspondente a espécie *D. insularis*.
- No ano de 2019 a cobertura vegetal com *U. decumbens* apresenta menor índice de velocidade de emergência e maior tempo médio para emergência.

8.5 REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P.; KRENCHINSKI, F. H.; GOMES, A. O.; ALBRECHT, A. J. P.; MATTIUZZI, M. D.; CASSOL, M. Performance of fall and winter crops in the system of direct plantation in the West of Parana. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 40, p. 99-101, 2018. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v40i1.34999>

AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J. Produção de laranja 'Pêra' em sistemas de preparo do solo e manejo nas entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 363-374, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832008000100034>

AZEVEDO, F. A.; DUVARESCH, D. L.; MARTINELLI, R.; AGUILLERA, D. F. F.; SILVA, B. M. P.; SILVEIRA, N. M.; BINOTI, R. M. Manejo da cobertura do solo na citricultura brasileira. **Citrus Research and Technology**, v. 35, n. 2, p. 85-95, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5935/2236-3122.20140008>

AZEVEDO, F. A.; ROSSETO, M. P.; SCHINOR, E. H.; MARTELLI, I. B.; PACHECO, C. A. Influence of inter-rows management in Sweet Orange 'Pera' productivity. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 134-142, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000100019>

AZEVEDO, F. A.; MARTINELLI, R.; AGUILERA, D. F. F.; CONCEIÇÃO, P. M. Produtividade e estado nutricional de pomar de lima ácida Tahiti sob diferentes manejos de entrelinha. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, RN, 1 CD-ROM. **Anais XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, Natal, 2015.

BAUER, M. O.; PACHECO, L. P. A.; CHICHORRO, J. F.; VASCONCELOS, L. V.; PEREIRA, D. F. C. Produção e características estruturais de cinco forrageiras do gênero brachiaria sob intensidades de cortes intermitentes. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 1, p. 17-25, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5216/cab.v12i1.4817>

BAUMHARDT, R. L.; JONES, O. R. Residue management and tillage effects on soil-water storage and grain yield of dryland wheat and sorghum for a clay loam in Texas. **Soil & Tillage Research**, v. 68, p. 71-82, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(02\)00097-1](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(02)00097-1)

BLEVINS, R.L.; FRYE, W.W. Conservation Tillage: an ecological approach to soil management. **Advances in Agronomy**, v. 51, p. 33-78, 1993. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60590-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60590-8)

BOX, G. E. P; COX, D. R. An analysis of transformations. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, p. 211-252, 1964. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.2517-6161.1964.tb00553.x>

BRAUN-BLANQUET, J. **Fitosociologia: - bases para el estudio de las comunidades vegetales**. 3.ed. Madrid: H. Blume, 1979. 820 p.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F.J.; ALLEONI, F.; CAMBRI, M.A. Calagem superficial e cobertura de aveia-preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 87-98, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832006000100010>

CARDINA, J. E; SPARROW, D. H. A comparison of methods to predict weed seedling populations from the soil seedbank. **Weed Science**, v. 44, p. 46-51, 1996. DOI:

<https://doi.org/10.1017/S004317450009353X>

CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L.; CARVALHO, G. J.; FREITAS, D. A.; 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**, v. 16, n. 6, p. 632–638, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012000600007>

CARVALHO, D. B.; CARVALHO, R. I. N. Qualidade fisiológica de sementes de guanxuma em influência do envelhecimento acelerado e da luz. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 3, p. 489-494, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v31i3.585>

CARVALHO, J. E. B.; PAES, J. M. V.; MENEGUCCI, J. L. P. Manejo de plantas daninhas em citros. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 209, p. 1661- 1670, 2001.

CARVALHO, J. E. B.; PAES, J. M. V.; NEVES, C. S. V. J.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA, J. A. A. Práticas culturais. In: MATTOS JR, D.; NEGRI, J.D.; PIO, R. M.; POMPEU JR, J. **Citros**. (p. 449-482). Campinas: Instituto Agrônomo/Fundag. 2005.

CARVALHO, J. E. B.; SOUZA, L. S.; CALDAS, R. C.; ANTAS, P. E. U. T.; ARAÚJO, A. M. A.; LOPES, L. C.; SANTOS, R. C.; SANTOS, N. C.; SOUZA, A. L. V. Leguminosa no controle integrado de plantas daninhas para aumentar a produtividade da laranja “Pêra”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 82-85, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452002000100018>

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade do solo sob sistema de plantio direto (SPD). **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 20-31, 2008.

COSTA, J. P; MESQUITA, M. L. R. Floristic and phytosociology of weeds in pastures in Maranhão State, Northeast Brazil. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20160050>

DAMASCENO, L. A. **Crescimento e períodos de decomposição de plantas de cobertura e seus efeitos sobre a supressão de plantas infestantes no Amazonas**. 2013. 43 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus - AM.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2013.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 08 de Abril de 2018.

GUARDIOLA, J. L.; MONERRI, C.; AGUSTI, M. The inhibitory effect of gibberellic acid on flowering in Citrus. **Physiologia plantarum**, v. 55, p. 136-142, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1982.tb02276.x>

HATFIELD, J. L.; SAUER, T. J.; PRUEGER, J. H. Managing soils to achieve greater water use efficiency: a review. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 271-280, 2001. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2001.932271x>

HOBBS, P. R., SAYRE, K.; GUPTA, R. The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, v. 363, p. 543-555, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2169>

HRAC – Associação Brasileira de Ação à Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas. Disponível em: <https://www.hrac-br.org/institucional> . Acesso em 27 de nov. de 2019.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Guia de adubação verde de inverno**. Londrina, 1985. 288p. (Circular, 72.)

IAPAR. **Médias históricas da estação meteorológica de Londrina**. 2016. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Londrina.htm. Acessado em: 28/06/2016.

LOPEZ-OVEJERO, R. F.; TAKANO, H. K.; NICOLAI, M.; MELO, M. S. C.; FERREIRA, A.; CAVENAGHI, A.L.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OLIVEIRA, R. S. Frequency and dispersal of glyphosate-resistant sourgrass (*Digitaria insularis*) populations across brazilian agricultural production areas. **Weed Science**, v. 65, n. 2, p. 285-294, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/wsc.2016.31>

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4ª ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 672 p, 2008.

MARTINELLI, R. **Mulch de braquiária (*Urochloa spp.*): opção de manejo integrado de plantas daninhas em citros**. 89 f. Dissertação (mestrado em fitotecnia) - Instituto Agronômico de Campinas. 2017.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudos de bancos de sementes do solo. **Informativo Abrates**, v. 4, p. 49-56, 1994.

MONQUERO, P. A.; SILVA, A. C. Levantamento fitossociológico e banco de sementes das comunidades infestantes em áreas com culturas perenes. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, n. 3, p. 315-321, 2007. DOI: <https://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i3.275>

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. Wiley, 1974, 547 p.

NEUMANN, G.; KHOLLS, S.; LANDSBERG, E.; STOCK-OLIVEIRA SOUZA, K.; YAMADA, T. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere. **Journal of Plant Diseases and Protection**, v. 20, p. 963-969, 2006.

NUNES, M. A.; LAMEIRO, P.; CALEGARIO, R. F.; BERGAMINI, M. P.; COERINI, L. F.; KITAJIMA, E. W.; BASTIANELL, M.; NOVELLIL, V. M.; FREITAS-ASTÚA, J. Trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) como fonte de inóculo do vírus da leprose dos citros. **Citrus Research & Technology**, v. 33, p. 1-9, 2002.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2019). A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: **R Foundation for Statistical Computing**. <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 de Julho 2019.

RODRIGUES, A. P. D. A. C.; LAURA, V. A.; PEREIRA, S. R.; DEISS, C. Alelopatia de duas espécies de braquiária em sementes de três espécies de estilosantes. **Ciência Rural**, v. 42, n. 10, p. 1758-1763, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012001000007>

SAMPAIO, S. C.; QUEIROZ, M. F.; FRIGO, E. P.; LONGO, A. J.; SUSZEK, M. Estimativa e distribuição de precipitações decendiais para o Estado do Paraná. **Irriga**, v. 12, n. 1, p. 38-53,

2007. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2007v12n1p38-53>

SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS. Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, p. 167-187, 1998.

SINGH, A.; KAUR, R.; KANG, J. S.; SINGH, G. Weed dynamics in rice-wheat cropping system. **Global Journal of Biology Agriculture and Health Sciences**, v. 1, n. 1, p. 07- 16, 2012.

SLONEKER, L. L.; MOLDENHAUER. W. C. Measuring the amounts of crop residue remaining after tillage. **Jornal of Soil and Water Conservation**, v. 32, n. 5, p. 231-236, 1977.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; FABIAN, A. J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 421-428, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000300018>

TRANI, P. E.; RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Boletim Técnico 100**: Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição ver. ampl. Campinas: Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

VARGAS, L.; SILVA, A. D.; BORÉM, A.; OLIVEIRA, S. D. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. Embrapa Trigo, 2006.

9. CONCLUSÕES GERAIS

- A introdução da braquiária na entrelinha do pomar, independente da espécie, pode trazer benefícios aos atributos químicos e microbiológicos do solo, quando analisados individualmente cada variável ou considerando a natureza multivariada.
- A utilização do herbicida glifosato na linha com o manejo da braquiária na entrelinha, possibilita menores populações de plantas daninhas incidentes quando comparada aos tratamentos com glifosato em área total e a vegetação espontânea.

APÊNDICE I

Tabela 16 - Frequência Absoluta das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat.	Data	Cd	Up	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Ef	Sr
T1	15/02	1,0	0,7	1,0	0,3	1,0	1,0	0,0	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/02	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/02	1,0	0,3	1,0	0,0	1,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/02	1,0	1,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/02	1,0	0,0	1,0	0,0	0,7	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/04	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0
T2	02/04	0,7	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0
T4	02/04	0,7	0,0	1,0	0,3	1,0	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,7	0,3	0,0	0,0
T5	02/04	1,0	0,3	1,0	0,3	1,0	0,7	0,7	0,0	0,7	0,0	0,7	0,7	0,3	0,3	0,0	0,0
T6	02/04	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,7	0,7	0,0	0,7	0,3	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
T1	09/05	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/05	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/05	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0
T5	09/05	0,7	0,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/05	0,7	0,0	1,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,3	0,7	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3
T1	20/09	0,7	1,0	0,3	0,3	0,7	1,0	0,3	0,3	0,0	0,3	0,7	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3
T2	20/09	0,3	0,7	0,3	0,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3
T4	20/09	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/09	0,7	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0
T6	20/09	0,7	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,3	0,0	0,0	0,7	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/11	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/11	0,3	0,0	1,0	0,3	0,7	0,0	1,0	1,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
T4	22/11	0,0	0,3	0,7	0,0	0,7	0,3	1,0	0,7	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T5	22/11	0,7	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T6	22/11	1,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,3	0,7	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T1	12/02	1,0	0,0	0,7	0,0	1,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/02	1,0	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/02	0,3	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/02	0,7	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,3	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T6	12/02	0,0	0,0	0,3	0,0	0,7	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/04	0,0	0,0	0,7	0,0	1,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T2	23/04	0,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/04	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/04	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/04	0,0	0,0	1,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/07	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/07	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/07	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/07	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/07	0,0	0,0	0,3	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

APÊNDICE II

Tabela 17 – Frequência relativa das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat	Data	Cd	Up	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Ef	Sr
T1	15/fev	15,8	10,5	15,8	5,3	15,8	15,8	0,0	5,3	5,3	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/fev	17,6	0,0	17,6	17,6	17,6	11,8	5,9	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/fev	20,0	6,7	20,0	0,0	20,0	13,3	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/fev	20,0	20,0	20,0	0,0	20,0	0,0	13,3	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/fev	21,4	0,0	21,4	0,0	14,3	21,4	0,0	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/abr	18,8	0,0	18,8	0,0	18,8	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0	6,3	6,3	6,3	0,0	0,0	0,0
T2	02/abr	10,0	0,0	15,0	0,0	15,0	15,0	15,0	0,0	0,0	0,0	5,0	10,0	15,0	0,0	0,0	0,0
T4	02/abr	9,5	0,0	14,3	4,8	14,3	4,8	9,5	0,0	0,0	0,0	14,3	14,3	9,5	4,8	0,0	0,0
T5	02/abr	13,0	4,3	13,0	4,3	13,0	8,7	8,7	0,0	8,7	0,0	8,7	8,7	4,3	4,3	0,0	0,0
T6	02/abr	13,0	0,0	13,0	0,0	13,0	8,7	8,7	0,0	8,7	4,3	13,0	13,0	4,3	0,0	0,0	0,0
T1	09/mai	16,7	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/mai	0,0	16,7	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/mai	0,0	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	14,3	14,3	0,0
T5	09/mai	25,0	0,0	37,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/mai	14,3	0,0	21,4	0,0	7,1	7,1	7,1	7,1	0,0	7,1	14,3	7,1	0,0	0,0	0,0	7,1
T1	20/set	10,0	15,0	5,0	5,0	10,0	15,0	5,0	5,0	0,0	5,0	10,0	5,0	0,0	0,0	5,0	5,0
T2	20/set	5,6	11,1	5,6	0,0	16,7	16,7	5,6	0,0	0,0	11,1	16,7	0,0	0,0	0,0	5,6	5,6
T4	20/set	0,0	0,0	12,5	0,0	25,0	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/set	12,5	0,0	0,0	0,0	18,8	18,8	0,0	0,0	0,0	6,3	18,8	0,0	0,0	6,3	0,0	18,8
T6	20/set	14,3	0,0	0,0	0,0	21,4	21,4	7,1	0,0	0,0	14,3	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/nov	22,2	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	11,1	11,1	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/nov	5,3	0,0	15,8	5,3	10,5	0,0	15,8	15,8	0,0	5,3	15,8	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0
T4	22/nov	0,0	6,7	13,3	0,0	13,3	6,7	20,0	13,3	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	6,7	0,0
T5	22/nov	15,4	0,0	0,0	0,0	23,1	7,7	23,1	0,0	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0
T6	22/nov	18,8	0,0	6,3	0,0	12,5	6,3	12,5	18,8	0,0	0,0	18,8	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0
T1	12/fev	21,4	0,0	14,3	0,0	21,4	0,0	7,1	7,1	0,0	7,1	21,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/fev	23,1	0,0	23,1	0,0	23,1	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	23,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/fev	11,1	0,0	22,2	0,0	22,2	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/fev	20,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	20,0	10,0	0,0	0,0	30,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0
T6	12/fev	0,0	0,0	12,5	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/abr	0,0	0,0	25,0	0,0	37,5	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0
T2	23/abr	0,0	0,0	42,9	0,0	14,3	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/abr	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/abr	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/abr	0,0	0,0	42,9	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/jul	0,0	0,0	20,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/jul	0,0	0,0	20,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

APÊNDICE III

Tabela 18 - Densidade Absoluta das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat	Data	Cd	Bp	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Es	Ss
T1	15/fev	8,3	1,0	1,3	0,7	4,0	1,0	0,0	0,3	0,3	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/fev	4,0	0,0	8,7	2,0	3,3	0,7	0,3	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/fev	2,7	0,7	6,3	0,0	1,0	0,7	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/fev	10,3	2,0	3,7	0,0	2,3	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/fev	5,3	0,0	5,0	0,0	1,0	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/abr	15,7	0,0	7,0	0,0	5,7	2,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
T2	02/abr	8,7	0,0	19,3	0,0	5,7	1,7	1,3	0,0	0,0	0,0	1,3	1,7	1,3	0,0	0,0	0,0
T4	02/abr	3,7	0,0	4,5	0,4	5,1	0,3	1,2	0,0	0,0	0,0	2,7	5,8	0,7	0,3	0,0	0,0
T5	02/abr	13,0	0,3	5,7	0,3	3,2	2,2	1,7	0,0	0,7	0,0	0,5	1,3	0,7	0,3	0,0	0,0
T6	02/abr	8,7	0,0	25,7	0,0	3,8	1,3	1,3	0,0	1,3	0,3	2,3	1,7	0,7	0,0	0,0	0,0
T1	09/mai	0,3	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/mai	0,0	0,2	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/mai	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,8	0,2	0,0
T5	09/mai	0,3	0,0	5,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/mai	4,8	0,0	20,3	0,0	2,3	0,2	0,2	1,2	0,0	0,1	2,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,1
T1	20/set	1,5	0,3	0,1	0,7	0,8	5,9	0,1	0,2	0,0	0,2	1,6	0,3	0,0	0,0	0,1	0,1
T2	20/set	0,6	0,1	0,1	0,0	0,7	3,1	0,1	0,0	0,0	0,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,1
T4	20/set	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/set	0,6	0,0	0,0	0,0	0,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	0,0	0,0	0,2	0,0	0,3
T6	20/set	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	3,0	0,1	0,0	0,0	0,1	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/nov	0,3	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,2	0,1	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/nov	0,3	0,0	0,3	0,1	0,3	0,0	0,3	0,3	0,0	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
T4	22/nov	0,0	0,2	0,4	0,0	0,2	0,1	0,8	0,4	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
T5	22/nov	1,2	0,0	0,0	0,0	1,0	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0
T6	22/nov	0,3	0,0	0,1	0,0	0,6	0,1	0,4	0,9	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
T1	12/fev	0,3	0,0	0,3	0,0	0,9	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/fev	0,9	0,0	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/fev	0,1	0,0	2,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/fev	0,2	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
T6	12/fev	0,0	0,0	0,1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/abr	0,0	0,0	0,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
T2	23/abr	0,0	0,0	1,5	0,0	0,1	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/abr	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/abr	0,0	0,0	0,8	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/abr	0,0	0,0	1,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/jul	0,0	0,0	0,4	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/jul	0,0	0,0	0,2	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

APÊNDICE IV

Tabela 19 – Densidade relativa das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat	Data	Cd	Bp	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Es	Ss
T1	15/fev	47,2	5,7	7,5	3,8	22,6	5,7	0,0	1,9	1,9	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/fev	20,3	0,0	44,1	10,2	16,9	3,4	1,7	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/fev	17,8	4,4	42,2	0,0	6,7	4,4	24,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/fev	51,7	10,0	18,3	0,0	11,7	0,0	6,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/fev	34,8	0,0	32,6	0,0	6,5	13,0	0,0	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/abr	46,8	0,0	20,9	0,0	16,9	6,0	3,5	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0	0,0	0,0	1,0	0,0
T2	02/abr	21,1	0,0	47,2	0,0	13,8	4,1	3,3	0,0	0,0	0,0	3,3	4,1	0,0	0,0	3,3	0,0
T4	02/abr	14,9	0,0	18,3	1,8	20,7	1,4	4,7	0,0	0,0	0,0	10,8	23,3	0,0	1,4	2,7	0,0
T5	02/abr	43,6	1,1	19,0	1,1	10,6	7,3	5,6	0,0	2,2	0,0	1,7	4,5	0,0	1,1	2,2	0,0
T6	02/abr	18,4	0,0	54,4	0,0	8,1	2,8	2,8	0,0	2,8	0,7	4,9	3,5	0,0	0,0	1,4	0,0
T1	09/mai	4,7	0,0	65,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/mai	0,0	0,9	96,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/mai	0,0	0,0	35,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,7	0,0	0,0	13,2	2,6	0,0
T5	09/mai	2,7	0,0	61,3	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	34,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/mai	14,8	0,0	62,4	0,0	7,2	0,5	0,5	3,6	0,0	0,3	8,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,3
T1	20/set	13,1	2,1	0,6	5,7	6,6	50,0	1,1	1,4	0,0	1,4	14,0	2,8	0,0	0,0	0,6	0,6
T2	20/set	9,1	1,1	1,6	0,0	10,4	50,0	1,1	0,0	0,0	1,1	20,9	0,0	0,0	0,0	3,2	1,6
T4	20/set	0,0	0,0	1,3	0,0	5,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/set	11,7	0,0	0,0	0,0	6,9	50,0	0,0	0,0	0,0	4,1	17,9	0,0	0,0	3,4	0,0	5,9
T6	20/set	2,3	0,0	0,0	0,0	15,8	50,0	1,1	0,0	0,0	2,3	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/nov	6,4	0,0	0,0	0,0	36,2	0,0	4,3	2,1	0,0	0,0	51,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/nov	6,8	0,0	5,1	1,7	6,8	0,0	6,8	5,1	0,0	1,7	57,6	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0
T4	22/nov	0,0	1,8	4,5	0,0	1,8	0,9	8,0	4,5	0,0	0,0	76,8	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
T5	22/nov	28,6	0,0	0,0	0,0	24,5	2,0	10,2	0,0	0,0	0,0	30,6	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0
T6	22/nov	6,1	0,0	1,5	0,0	10,6	1,5	7,6	16,7	0,0	0,0	54,5	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0
T1	12/fev	5,4	0,0	7,1	0,0	19,6	0,0	3,6	3,6	0,0	1,8	58,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/fev	25,6	0,0	7,0	0,0	23,3	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	37,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/fev	1,4	0,0	32,9	0,0	13,7	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	49,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/fev	6,7	0,0	0,0	0,0	26,7	0,0	6,7	13,3	0,0	0,0	43,3	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0
T6	12/fev	0,0	0,0	2,6	0,0	28,2	0,0	0,0	17,9	0,0	0,0	51,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/abr	0,0	0,0	14,8	0,0	74,1	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
T2	23/abr	0,0	0,0	78,3	0,0	4,3	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/abr	0,0	0,0	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/abr	0,0	0,0	50,9	0,0	32,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/abr	0,0	0,0	56,5	0,0	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	92,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/jul	0,0	0,0	38,5	0,0	53,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	96,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/jul	0,0	0,0	9,1	0,0	86,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

APÊNDICE V

Tabela 20 – Abundância Absoluta das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat	Data	Cd	Bp	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Es	Ss
T1	15/fev	8,3	1,5	1,3	2,0	4,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/fev	4,0	0,0	8,7	2,0	3,3	1,0	1,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/fev	2,7	2,0	6,3	0,0	1,0	1,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/fev	10,3	2,0	3,7	0,0	2,3	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/fev	5,3	0,0	5,0	0,0	1,5	2,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/abr	15,7	0,0	7,0	0,0	5,7	3,0	1,8	0,0	0,0	0,0	2,0	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0
T2	02/abr	13,0	0,0	19,3	0,0	5,7	1,7	1,3	0,0	0,0	0,0	4,0	2,5	1,3	0,0	0,0	0,0
T4	02/abr	5,5	0,0	4,5	1,3	5,1	1,0	1,8	0,0	0,0	0,0	2,7	5,8	1,0	1,0	0,0	0,0
T5	02/abr	13,0	1,0	5,7	1,0	3,2	3,3	2,5	0,0	1,0	0,0	0,8	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0
T6	02/abr	8,7	0,0	25,7	0,0	3,8	2,0	2,0	0,0	2,0	1,0	2,3	1,7	2,0	0,0	0,0	0,0
T1	09/mai	1,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/mai	0,0	0,5	18,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/mai	0,0	0,0	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	2,5	0,5	0,0
T5	09/mai	0,4	0,0	5,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/mai	7,3	0,0	20,3	0,0	7,0	0,5	0,5	3,5	0,0	0,3	3,9	2,5	0,0	0,0	0,0	0,3
T1	20/set	2,3	0,3	0,2	2,0	1,2	5,9	0,4	0,5	0,0	0,5	2,5	1,0	0,0	0,0	0,2	0,2
T2	20/set	1,7	0,1	0,3	0,0	0,7	3,1	0,2	0,0	0,0	0,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,6	0,3
T4	20/set	0,0	0,0	0,2	0,0	0,4	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/set	0,9	0,0	0,0	0,0	0,3	2,4	0,0	0,0	0,0	0,6	0,9	0,0	0,0	0,5	0,0	0,3
T6	20/set	0,2	0,0	0,0	0,0	0,9	3,0	0,2	0,0	0,0	0,2	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/nov	0,4	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,5	0,3	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/nov	1,0	0,0	0,3	0,3	0,5	0,0	0,3	0,3	0,0	0,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
T4	22/nov	0,0	0,5	0,6	0,0	0,3	0,3	0,8	0,6	0,0	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
T5	22/nov	1,8	0,0	0,0	0,0	1,0	0,3	0,4	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
T6	22/nov	0,3	0,0	0,3	0,0	0,9	0,3	0,6	0,9	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T1	12/fev	0,3	0,0	0,5	0,0	0,9	0,0	0,5	0,5	0,0	0,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/fev	0,9	0,0	0,3	0,0	0,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/fev	0,3	0,0	3,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/fev	0,3	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T6	12/fev	0,0	0,0	0,3	0,0	1,4	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/abr	0,0	0,0	0,5	0,0	1,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0
T2	23/abr	0,0	0,0	1,5	0,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/abr	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/abr	0,0	0,0	1,2	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/abr	0,0	0,0	1,1	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/jul	0,0	0,0	1,3	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/jul	0,0	0,0	0,5	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

APÊNDICE VI

Tabela 21 – Abundância relativa das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat	Data	Cd	Bp	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Es	Ss
T1	15/fev	39,4	7,1	6,3	9,4	18,9	4,7	0,0	4,7	4,7	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/fev	19,0	0,0	41,3	9,5	15,9	4,8	4,8	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/fev	16,0	12,0	38,0	0,0	6,0	6,0	22,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/fev	48,4	9,4	17,2	0,0	10,9	0,0	9,4	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/fev	33,7	0,0	31,6	0,0	9,5	12,6	0,0	12,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/abr	40,1	0,0	17,9	0,0	14,5	7,7	4,5	0,0	0,0	0,0	5,1	7,7	2,6	0,0	0,0	0,0
T2	02/abr	26,6	0,0	39,6	0,0	11,6	3,4	2,7	0,0	0,0	0,0	8,2	5,1	2,7	0,0	0,0	0,0
T4	02/abr	18,6	0,0	15,2	4,5	17,3	3,4	5,9	0,0	0,0	0,0	9,0	19,4	3,4	3,4	0,0	0,0
T5	02/abr	35,8	2,8	15,6	2,8	8,7	8,9	6,9	0,0	2,8	0,0	2,1	5,5	5,5	2,8	0,0	0,0
T6	02/abr	16,9	0,0	50,2	0,0	7,5	3,9	3,9	0,0	3,9	2,0	4,6	3,3	3,9	0,0	0,0	0,0
T1	09/mai	11,2	0,0	52,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/mai	0,0	2,5	93,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/mai	0,0	0,0	22,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	46,8	0,0	0,0	25,3	5,1	0,0
T5	09/mai	3,3	0,0	50,2	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/mai	15,8	0,0	44,2	0,0	15,2	1,1	1,1	7,6	0,0	0,5	8,5	5,4	0,0	0,0	0,0	0,5
T1	20/set	13,5	1,5	1,2	11,8	6,8	34,4	2,4	2,9	0,0	2,9	14,4	5,9	0,0	0,0	1,2	1,2
T2	20/set	20,3	1,2	3,6	0,0	7,8	37,3	2,4	0,0	0,0	1,2	15,5	0,0	0,0	0,0	7,2	3,6
T4	20/set	0,0	0,0	3,0	0,0	5,9	39,4	0,0	0,0	0,0	0,0	51,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/set	14,5	0,0	0,0	0,0	5,7	41,3	0,0	0,0	0,0	10,3	14,8	0,0	0,0	8,5	0,0	4,8
T6	20/set	3,2	0,0	0,0	0,0	15,1	47,8	3,2	0,0	0,0	3,2	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/nov	7,1	0,0	0,0	0,0	40,5	0,0	9,5	4,8	0,0	0,0	38,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/nov	15,9	0,0	4,0	4,0	7,9	0,0	5,3	4,0	0,0	4,0	45,0	0,0	0,0	0,0	9,9	0,0
T4	22/nov	0,0	4,7	5,9	0,0	2,3	2,3	7,0	5,9	0,0	0,0	67,2	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0
T5	22/nov	33,9	0,0	0,0	0,0	19,4	4,8	8,1	0,0	0,0	0,0	24,2	0,0	0,0	0,0	9,7	0,0
T6	22/nov	5,1	0,0	3,8	0,0	13,5	3,8	9,6	14,1	0,0	0,0	46,2	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0
T1	12/fev	4,4	0,0	8,8	0,0	16,2	0,0	8,8	8,8	0,0	4,4	48,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/fev	22,4	0,0	6,1	0,0	20,4	0,0	0,0	18,4	0,0	0,0	32,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/fev	3,1	0,0	37,5	0,0	15,6	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/fev	5,2	0,0	0,0	0,0	41,4	0,0	5,2	20,7	0,0	0,0	22,4	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0
T6	12/fev	0,0	0,0	6,0	0,0	33,0	0,0	0,0	21,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/abr	0,0	0,0	17,1	0,0	57,1	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	8,6	0,0
T2	23/abr	0,0	0,0	60,0	0,0	10,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/abr	0,0	0,0	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/abr	0,0	0,0	50,9	0,0	32,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/abr	0,0	0,0	41,9	0,0	38,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	85,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/jul	0,0	0,0	60,0	0,0	28,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	58,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	94,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/jul	0,0	0,0	21,4	0,0	67,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.

APÊNDICE VII

Tabela 22 – Índice de Valor de Importância das espécies de plantas daninhas presente no pomar de Laranja Natal em diferentes manejos da cobertura do solo (T1: *U. brizantha*; T2: *U. decumbens*; T4: *U. ruziziensis*; T5: Glifosato em área total; T6: Vegetação espontânea). Londrina-PR, 2019.

Trat.	Data	Cd	Bp	Cb	Ei	Rr	Dh	Ph	Af	Am	Bp	Di	Rb	Ch	Cb	Es	Ss
T1	15/fev	102,3	23,3	29,6	18,5	57,3	26,2	0,0	11,9	11,9	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	15/fev	57,0	0,0	103,0	37,3	50,5	19,9	12,3	0,0	0,0	19,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	15/fev	53,8	23,1	100,2	0,0	32,7	23,8	66,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	15/fev	120,1	39,4	55,5	0,0	42,6	0,0	29,4	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	15/fev	89,9	0,0	85,6	0,0	30,3	47,1	0,0	47,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	02/abr	105,6	0,0	57,6	0,0	50,2	26,1	20,5	0,0	0,0	0,0	13,4	16,9	9,8	0,0	0,0	0,0
T2	02/abr	57,8	0,0	101,7	0,0	40,4	22,5	21,0	0,0	0,0	0,0	16,4	19,2	21,0	0,0	0,0	0,0
T4	02/abr	43,0	0,0	47,7	11,1	52,3	9,5	20,2	0,0	0,0	0,0	34,1	57,0	15,6	9,5	0,0	0,0
T5	02/abr	92,4	8,2	47,6	8,2	32,4	24,9	21,2	0,0	13,7	0,0	12,4	18,7	12,1	8,2	0,0	0,0
T6	02/abr	48,4	0,0	117,6	0,0	28,7	15,4	15,4	0,0	15,4	7,0	22,6	19,8	9,7	0,0	0,0	0,0
T1	09/mai	32,5	0,0	167,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	09/mai	0,0	20,1	239,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	09/mai	0,0	0,0	101,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	124,1	0,0	0,0	52,8	22,0	0,0
T5	09/mai	31,0	0,0	148,9	18,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	101,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	09/mai	44,9	0,0	128,0	0,0	29,5	8,7	8,7	18,3	0,0	7,9	30,7	15,1	0,0	0,0	0,0	7,9
T1	20/set	36,6	18,6	6,7	22,5	23,3	99,4	8,5	9,4	0,0	9,4	38,4	13,7	0,0	0,0	6,7	6,7
T2	20/set	35,0	13,4	10,7	0,0	34,9	103,9	9,0	0,0	0,0	13,4	53,1	0,0	0,0	0,0	15,9	10,7
T4	20/set	0,0	0,0	16,7	0,0	35,9	126,9	0,0	0,0	0,0	0,0	120,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	20/set	38,8	0,0	0,0	0,0	31,3	110,1	0,0	0,0	0,0	20,6	51,5	0,0	0,0	18,2	0,0	29,5
T6	20/set	19,8	0,0	0,0	0,0	52,4	119,3	11,5	0,0	0,0	19,8	77,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	22/nov	35,7	0,0	0,0	0,0	98,9	0,0	24,9	18,0	0,0	0,0	122,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	22/nov	27,9	0,0	24,8	10,9	25,3	0,0	27,9	24,8	0,0	10,9	118,4	0,0	0,0	0,0	28,9	0,0
T4	22/nov	0,0	13,1	23,7	0,0	17,5	9,9	35,1	23,7	0,0	0,0	164,0	0,0	0,0	0,0	13,1	0,0
T5	22/nov	77,8	0,0	0,0	0,0	66,9	14,6	41,3	0,0	0,0	0,0	77,9	0,0	0,0	0,0	21,5	0,0
T6	22/nov	29,9	0,0	11,6	0,0	36,6	11,6	29,7	49,5	0,0	0,0	119,4	0,0	0,0	0,0	11,6	0,0
T1	12/fev	31,2	0,0	30,3	0,0	57,2	0,0	19,5	19,5	0,0	13,3	128,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	12/fev	71,1	0,0	36,2	0,0	66,7	0,0	0,0	33,0	0,0	0,0	92,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	12/fev	15,6	0,0	92,6	0,0	51,5	0,0	0,0	20,1	0,0	0,0	120,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	12/fev	31,8	0,0	0,0	0,0	78,0	0,0	31,8	44,0	0,0	0,0	95,7	0,0	0,0	0,0	18,5	0,0
T6	12/fev	0,0	0,0	21,1	0,0	86,2	0,0	0,0	63,9	0,0	0,0	128,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	23/abr	0,0	0,0	57,0	0,0	168,7	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	24,8	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0
T2	23/abr	0,0	0,0	181,1	0,0	28,6	0,0	0,0	43,0	0,0	0,0	47,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	23/abr	0,0	0,0	163,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	137,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	23/abr	0,0	0,0	135,2	0,0	98,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	23/abr	0,0	0,0	141,3	0,0	70,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	88,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T1	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	243,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	56,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	10/jul	0,0	0,0	118,5	0,0	141,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	39,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T4	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	166,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	133,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	10/jul	0,0	0,0	0,0	0,0	251,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	48,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	10/jul	0,0	0,0	50,5	0,0	214,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cd: *Cynodon dactylon*; Up: *Urochloa plantaginea*; Cb: *Commelina benghalensis*; Ei: *Eleusine indica*; Rr: *Raphanus raphanistrum*; Dh: *Digitaria horizontalis*; Ph: *Parthenium hysterophorus*; Af: *Alternanthera tenella*; Am: *Amaranthus* sp.; Bp: *Bidens pilosa*; Di: *Digitaria insularis*; Rb: *Richardia brasiliensis*; Ch: *Chamaesyce hirta*; Cb: *Conyza bonariensis*; Ef: *Emilia fosbergii*; Sr: *Sida rhombifolia*.