

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA

DANILO PESARINI

Níveis de desfolha artificial na simulação do dano de Mandarová (*Erinnyis ello*
L.) (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) em genótipos de mandioca (*Manihot*
esculenta CRANTZ)

Maringá
2019

DANILO PESARINI

Níveis de desfolha artificial na simulação do dano de Mandarová (*Erinnyis ello* L.) (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) em genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, Mestrado Profissional, do Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agroecologia, na área de concentração: Agroecologia.

Orientadora: Prof. Dra. Maria Marcelina Millan Rupp.

Co-Orientador: Dr. Rudiney Ringenberg

Maringá

2019

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca Central - UEM, Maringá - PR, Brasil)

P472n Pesarini, Danilo
Níveis de desfolha artificial na simulação do dano de *Mandarová* (*Erinnyis ello* L.) (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) em genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ) / Danilo Pesarini. -- Maringá, PR, 2019.
ix, 37 f.: il. color.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Maria Marcelina Millan Rupp.
Coorientador: Prof. Dr. Rudiney Ringenberg.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, 2019.

1. Mandioca - Cultura. 2. Manejo integrado de pragas. 3. Fécula. 4. Mandioca - Desempenho agrônomo. 5. Mandioca - Doenças e pragas. I. Rupp, Maria Marcelina Millan, orient. II. Ringenberg, Rudiney, orient. III. Universidade Estadual de Maringá. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. IV. Título.

CDD 23.ed. 633.682

Márcia Regina Paiva de Brito - CRB-9/1267

DANILO PESARINI

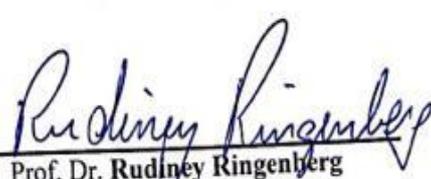
**Níveis de desfolha artificial na simulação do dano de
Mandarová (*Erinnyis ello* L.) (LEPIDOPTERA:
SPHINGIDAE) em genótipos de mandioca (*Manihot
esculenta* CRANTZ)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de mestre.

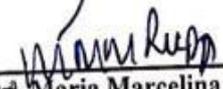
APROVADO em 28 de fevereiro de 2019.



Prof. Dr. José Ozinaldo Alves de Sena



Prof. Dr. Rudiney Ringenberg
(Coorientador)



Prof. Dr. Maria Marcelina Millan Rupp
(Orientadora)

AGRADECIMENTOS

A Deus, primeiramente, por me iluminar, abençoar minha trajetória e ser a razão da minha existência.

A minha noiva, Daiane, que participou desta jornada e me apoiou, para que eu chegasse até aqui.

A minha mãe e aos meus familiares, por tudo que sempre fizeram, por mim: o apoio constante e o ensino do que é certo.

A minha orientadora, Prof. Dra. Maria Marcelina Millan Rupp, pela oportunidade e pelos ensinamentos.

Ao meu co-orientador, Dr. Rudiney Ringenberg, pelas instruções que foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Ao pesquisador da EMBRAPA, Dr. Marco Antonio Sedrez Rangel, por fazer parte desta pesquisa.

Ao produtor, Cleto Janeiro Lanziani, que disponibilizou sua propriedade para o experimento.

A todos, que me ajudaram e contribuíram para os passos, neste campo.

À CAPES e à SETI/PR, por financiarem o Programa de Pós-Graduação em Agroecologia – Mestrado Profissional e, dessa forma, me proporcionarem a busca de um processo, com contínuo desenvolvimento, nas áreas: Ciência, Tecnologia e Ensino Superior.

Níveis de desfolha artificial na simulação do dano de Mandarová (*Erinnyis ello* L.) (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) em genótipos de mandioca (*Manihot esculenta* CRANTZ)

RESUMO

O mandarová da mandioca é considerado uma das pragas mais importantes dessa cultura, pela ampla distribuição geográfica e alta capacidade de consumo foliar, especialmente, nos últimos instares larvais. A lagarta pode causar severo desfolhamento, o qual pode reduzir, por hectare, o rendimento de amido e, até, ocasionar a morte das plantas, quando o ataque ocorre nos primeiros meses de desenvolvimento da cultura. O trabalho teve como objetivo avaliar a perda de produção de três cultivares (BRS 420, Caiuá e IPR União) e dois clones (2010-56-18 e 2010-55-04), do programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para tanto, eles foram submetidos a diferentes níveis de desfolha artificial (0, 25, 50, 75 e 100%). A desfolha foi realizada aos 180 dias do plantio, de forma manual, com auxílio de tesouras, simulando o ataque do mandarová, até atingir os diferentes níveis de desfolha. Após 120 dias, foi realizada a avaliação: do peso de parte aérea por planta; peso de raiz por planta; e renda. Essa avaliação é mensurada através do peso de 5 kg de raiz, imersa dentro d'água, em uma balança hidrostática. Os genótipos e as cultivares, em estudo, apresentam comportamentos diferentes, nos diversos níveis de desfolha, quanto às variáveis peso de raiz por planta e renda. O peso de parte aérea não influencia nos níveis de desfolha, em nenhuma das cultivares, bem como em nenhum dos genótipos, em estudo. Sendo assim, as variedades que apresentaram uma melhor resistência à desfolha, tanto em menor perda de peso de raiz por planta, quanto em menor perda de renda, foram as variedades BRS 420 e IPR-União, a partir de sua submissão a 100% de desfolha. Nas condições que o trabalho foi realizado, não houve resposta significativa sobre os diferentes níveis de desfolha.

Palavras-chave: Manejo Integrado de Pragas. Fécula. Desempenho Agronômico.

Levels of artificial defoliation in the simulation of Mandarová (*Erinnyis ello* L.) (LEPIDOPTERA: SPHINGIDAE) damage on manioc genotypes (*Manihot esculenta* CRANTZ).

ABSTRACT

Erinnyis ello is considered one of the most important pests of this culture, due to the wide geographic distribution and high capacity of foliar consumption, especially in the last larval instars. The caterpillar can cause severe defoliation, which can reduce the yield of starch per hectare and even cause death of the plants when the attack occurs in the first months of development of the crop. The objective of this work was to evaluate the loss of production of three cultivars (BRS 420, Caiuá and IPR União) and two clones (2010-56-18 and 2010-55-04), of the Embrapa Mandioca and Fruticultura breeding program. For this, they were submitted to different levels of artificial defoliation (0, 25, 50, 75 and 100%). The defoliation was performed at 180 days of planting, using a manual scissors, simulating the mandarová attack, until reaching the different levels of defoliation. After 120 days, the evaluation was performed: of the weight of aerial part per plant; root weight per plant; and income. This evaluation is measured by the weight of 5 kg of root, immersed in water, on a hydrostatic balance. The genotypes and cultivars under study presented different behaviors in the different defoliation levels, regarding the variables root weight per plant and income. The shoot weight does not influence the levels of defoliation in any of the cultivars, nor in any of the genotypes under study. Thus, the varieties that presented a better resistance to defoliation, both in lower root weight loss per plant and in lower income loss, were the varieties BRS 420 and IPR-União, from their submission to 100% of defoliation. Under the conditions that the work was performed, there was no significant response on the different levels of defoliation.

Keywords: Integrated Pest Management. Starch. Agronomic Performance.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados de precipitação, temperatura máxima e mínima, Paranavaí/PR, 2018	18
Tabela 2. Dados de precipitação, temperatura máxima e mínima, Paranavaí/PR, 2018. Frequência de lesões dermatológicas nos membros de acordo com os grupos experimentais.....	19
Tabela 3. Condições de fertilidade, de acordo com a região, da aérea do experimento. Paranavaí/PR, abril de 2018	22
Tabela 4. Resumo da análise de variância para as variáveis: peso da raiz por planta, peso da parte aérea por planta e rendimento.....	24
Tabela 5. Valores médios de PRP, em função das variedades e dos tratamentos	26
Tabela 6. Valores médios de rendimento, em função das variedades e dos tratamentos	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Correlação entre estádios de desenvolvimento da cultura com possíveis ataques do inseto praga mandarová (<i>Erinnyis ello</i> L.)	7
Figura 2 Ciclo biológico do mandarová (<i>Erinnyis ello</i> L.)	8
Figura 3. Inimigos naturais associados a cada fase do ciclo biológico, do mandarová, (<i>Erinnyis ello</i> L.), bem como métodos como, métodos de Controle Químico e biológicos	12
Figura 4. Classificação climática do estado do Paraná	17
Figura 5. Área do experimento, localizada no município de Paranavaí/PR	17
Figura 6. Área do experimento, separação por região, para fins de coleta de amostra de solo, para análise, localizada no município de Paranavaí/PR	19
Figura 7. Mapa simplificado de solos do Estado do Paraná.....	20
Figura 8. Zoneamento agrícola, da cultura da mandioca, no estado do Paraná	21
Figura 9. Desfolha manual dos genótipos	23
Figura 10. Avaliação dos genótipos, após 4 meses da desfolha	25
Figura 11. Peso da parte aérea por planta (PPAP) dos genótipos.	26
Figura 12. Valores médios de PRP, em função das variedades e dos tratamentos.....	27
Figura 13. Tonelada de raiz, por hectare	28
Figura 14. Renda dos genótipos após a desfolha manual	29
Figura 15. Produção de amido, em toneladas, por hectare, em função dos diferentes níveis de desfolha.....	29

ANEXOS

Anexo 1. Desfolha manual dos genótipos de mandioca	37
Anexo 2 Colheita do experimento após 4 meses da desfolha manual	37
Anexo 3. Transporte das amostras	38
Anexo 4. Renda dos genótipos após a desfolha manual	38

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	4
Objetivo Geral.....	4
Objetivos Específicos	4
REVISÃO DE LITERATURA	5
Cultura da Mandioca.....	5
Estádios de Desenvolvimento da Planta	5
Emergência - 5 a 15 DAP	5
Início do desenvolvimento foliar e formação do sistema radicular 15 a 90 DAP	6
Desenvolvimento dos ramos e folhas – 90 a 180 DAP.....	6
Translocação de carboidratos para as raízes – 180 a 300 DAP	6
Dormência – 300 a 360 DAP	6
Pragas Desfolhadoras.....	7
Síntese de Sacarose e Amido	12
Exigências nutricionais da mandioca.....	13
Índice de área foliar (IAF)	15
MATERIAL E MÉTODOS	17
Caracterização da área experimental	17
Análise de solo.....	18
Classe de solo.....	20
Plantio das manivas	21
RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
Análise de variância das variáveis: peso de raiz por planta, peso da parte aérea por planta e renda.....	24

Peso da parte aérea por planta.....	24
Valores médios de peso de raiz por planta	25
Valores médios de rendimento	27
CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS	31

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a terceira maior fonte de carboidratos, nos trópicos, depois de arroz e milho. É, ainda, um dos principais alimentos básicos, no mundo em desenvolvimento, compondo a dieta básica de mais de meio bilhão de pessoas. As raízes tuberosas, ricas em amido, são utilizadas na alimentação humana e animal, seguida da parte aérea, cujo teor de proteínas, carboidratos, minerais e vitaminas – nas folhas e ramos – constituem-se, também, com fonte de alimento para o homem, porém, especialmente, para os animais. Além do consumo *in natura*, após processada, a fécula é utilizada em diversos segmentos agroindustriais, tendo seu uso tanto na indústria alimentícia, como em outros setores estratégicos da economia: indústria química, têxtil, papel e papelão, siderurgia, petrolífero, dentre outros (VILPOUX, 2003).

A produção mundial de mandioca apresentou um crescimento contínuo, porém, com maior destaque, durante os anos de 2010 e 2014, quando registrou um aumento de 13% e passou de 243 milhões, para 270 milhões de toneladas de raiz. Esse crescimento deu-se, principalmente, devido à contribuição de alguns países africanos, onde a cultura da mandioca se tornou um caso de segurança nacional. Por esse motivo, hoje, são considerados os maiores produtores mundiais, com produção equivalente a 54,3% da produção mundial, em 2014. Neste mesmo ano, a Ásia foi a segunda maior região produtora em nível mundial, somando 89,8 milhões de toneladas, equivalente a 33,4% do total mundial (FAO, 2017).

A América do Sul ocupa a terceira posição mundial. Nesse continente, as principais finalidades da produção é o consumo humano *in natura* e a alimentação animal. Mas, também, é matéria-prima para a agroindústria, especialmente para a produção de farinha ou fécula. De acordo com a FAO (2017), o total produzido na região, em 2013, foi de 32,4 milhões de toneladas (12% do total mundial), em uma área de 2,4 milhões de hectares. A produtividade média, por sua vez, foi de 13,3 toneladas por hectare, o que está acima da média mundial – de 11,2 toneladas por hectare, em 2014 (FAO, 2017).

No Brasil, a mandioca é cultivada em todas as regiões, assumindo uma destacada importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Tem, ainda, papel importante na geração de emprego e de renda, principalmente nas áreas pobres da Região Nordeste. Considerando-se a fase de produção primária e o processamento de farinha e fécula, estima-se que são gerados, no Brasil, um milhão de empregos diretos. A estimativa também assinala que a atividade

mandioqueira proporcione uma receita bruta, anual, equivalente a 2,5 bilhões de dólares e uma contribuição tributária de 150 milhões de dólares. A produção de mandioca, transformada em farinha e fécula, gera uma receita equivalente a 600 milhões e 150 milhões de dólares, respectivamente.

Segundo a SEAB (2017), a produção brasileira de mandioca está concentrada na Região Norte, com 37%. As outras regiões possuem um percentual de: 24% no Nordeste, 22% no Sul, 11% no Sudeste e 6% no Centro Oeste. Cabe destacar, também, que devido as frequentes secas no Nordeste, sua produção reduziu e, dessa forma, cedeu, ao Norte, a primeira colocação. Essas duas regiões guardam uma forte semelhança, com centenas de pequenas farinheiras, além de possuírem os principais consumidores deste produto.

A parte de maior interesse econômico são as raízes. Estas, são altamente dependentes das folhas para a produção de fotoassimilados, que serão convertidos em açúcares e acumulados, nas raízes, como a fécula (amido). No entanto, a produção de fotoassimilados pode ser afetada pelas condições climáticas (temperatura, luminosidade, água, granizo...), bem como por ataque de doenças e pragas, das quais acarretam redução da área foliar (VIECELLI et al., 2011). A área foliar se destaca como uma variável de extrema importância na produtividade das culturas. Essa relação de extrema importância ocorre devido à íntima relação da quantidade foliar, com a capacidade de interceptação da energia luminosa, pelas folhas. A consequência é um aumento na fotossíntese líquida, que é sinônimo de produtividade das culturas (EMBRAPA, 2015).

Muitas pragas atacam a cultura da mandioca, mas o mandarová *Erinnyis ello* L. (Lepidoptera: Sphingidae) é considerado uma das mais importantes, pela ampla distribuição geográfica e alta capacidade de consumo foliar, especialmente nos últimos instares larvais. A lagarta causa severo desfolhamento, o qual, durante os primeiros meses de desenvolvimento da cultura, pode reduzir o rendimento e até ocasionar a morte de plantas jovens (EMBRAPA, 2003). Alguns estudos, em laboratório e casa-de-vegetação, demonstraram que cada lagarta pode consumir até 1.107 cm² de área foliar, durante seu ciclo de vida, sendo 75% desse montante consumido no seu último instar, o que corresponde, em média, a 12 folhas desenvolvidas (BELLOTTI, 1999).

A flutuação populacional de *E. ello* apresenta picos nos meses de outubro a maio. De acordo com Farias et al. (1980), a época de surgimento da praga varia muito de um local para outro, mas, de modo geral, tem lugar no início da estação chuvosa. Para Aguiar et al. (2010), o monitoramento populacional de *E. ello* pode ser realizado utilizando-se armadilha luminosa

(coleta de adultos), contagem de ovos e lagartas. Os autores também afirmam que a utilização da armadilha luminosa possibilita identificar as revoadas e, após esse processo, a contagem diária de ovos e lagartas permite o acompanhamento da infestação nas fases iniciais. Para o controle dessa praga, recomenda-se iniciar quando encontradas duas dessas lagartas, em torno, com no máximo 3 cm (3º ínstar), por planta, popularmente denominado nível de controle (NC) (AGUIAR et al., 2010).

O Manejo Integrado de Pragas – MIP é o arranjo e uso de técnicas que se baseiam no conhecimento sobre o comportamento e a biologia dos insetos praga, dos insetos que atuam como inimigos naturais e, também, da lavoura que está sendo cultivada. É um conjunto de técnicas que são utilizadas no controle racional de pragas. A decisão de controlar uma praga deve ser baseada em um conjunto de informações, como: o estágio e a densidade populacional dos insetos, o desenvolvimento da cultura, a sua capacidade de tolerar os danos por eles causados e a ocorrência de inimigos naturais. Dentre as técnicas preconizadas para o MIP, na cultura da mandioca, os produtores possuem ferramentas definidas para o monitoramento e controle, tanto biológico, como químico, necessitando-se definir o impacto da desfolha, na produtividade de amido, das principais cultivares. Essa definição é de suma importância para o manejo racional do mandarová na cultura da mandioca.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar o desempenho agronômico de cinco genótipos de mandioca, submetidos a diferentes níveis de desfolha artificial, aos 180 dias após o plantio (DAP).

Objetivos Específicos

- ✓ Avaliar o peso da parte aérea, raízes tuberosas e a renda dos genótipos submetidos aos diferentes níveis de desfolha;
- ✓ Determinar o potencial de redução de produção de amido, por hectare, dos genótipos submetidos aos diferentes níveis de desfolha artificial.

REVISÃO DE LITERATURA

Cultura da Mandioca

A mandioca é uma planta dicotiledônea, da ordem *Euphorbiales*, família *Euphorbiaceae*, gênero *Manihot* e sua espécie é a *Manihot esculenta* (TAKAHASHI et al., 2002; TAKAHASHI; GONÇALO, 2005). A família *Euphorbiaceae* caracteriza-se pelo notável desenvolvimento dos vasos lactíferos, tendo, também, a seringueira e a mamona como representantes (SOUZA; FARIA, 2006).

Em muitos casos, é cultivada como cultura de subsistência, devido sua tolerância aos solos pobres e ácidos e às variáveis climáticas adversas, sendo empregada baixa tecnologia nestas condições (TAKAHASHI et al., 2002; TAKAHASHI; GONÇALO, 2005).

É uma planta perene e seu ciclo de crescimento é de 9 a 12 meses, em áreas com temperaturas mais elevadas, e de até 24 meses, em regiões mais frias ou mais secas (AGUIAR, 2003; FIALHO; VIEIRA, 2007).

Estádios de Desenvolvimento da Planta

A mandioca é uma planta de ciclo perene, que pode crescer indefinidamente. Alterna períodos de crescimento vegetativo, armazenamento de carboidratos nas raízes, até períodos de quase dormência, provocados por condições climáticas severas, tais como: déficit hídrico prolongado e baixas temperaturas (ALVES, 2004).

Emergência - 5 a 15 DAP

- ✓ De 5 a 7 dias, após o plantio, surgem as primeiras raízes adventícias, a partir da superfície basal da estaca;
- ✓ Entre 10 a 12 DAP, ocorre a emergência dos primeiros brotos, seguido pelo surgimento de pequenas folhas (CONCEIÇÃO, 1979);
- ✓ A emergência é completa aos 15 DAP;
- ✓ Nesta fase não há ataque de mandarová, devido à época de plantio e estágio da cultura.

Início do desenvolvimento foliar e formação do sistema radicular 15 a 90 DAP

- ✓ Até 30 DAP, o crescimento da parte aérea, bem como das raízes, depende da reserva da maniva. As folhas verdadeiras começam a se expandir em torno de 30 DAP, quando o processo fotossintético começa a contribuir, positivamente, para o crescimento da planta;
- ✓ As raízes fibrosas começam a crescer, substituindo as primeiras raízes adventícias. Essas novas raízes vão penetrar no solo, alcançando uma profundidade de 40 a 50 cm, atuando, assim, na absorção de nutrientes e água (CONCEIÇÃO, 1987);
- ✓ Momento em que acontece a primeira revoada do mandarová, podendo ocasionar a morte total da planta.

Desenvolvimento dos ramos e folhas – 90 a 180 DAP

- ✓ De 120 a 150 DAP, as folhas são capazes de interceptar grande parte da luz que incide na copa (VELTKAMP, 1985);
- ✓ As raízes de reserva continuam a tuberização. O crescimento vegetativo, mais ativo, ocorre nesse período (RAMANUJAM, 1985);
- ✓ Estádio da cultura em que ocorrem ataques do mandarová mais severos, prejudicando, assim, a tuberização da mesma.

Translocação de carboidratos para as raízes – 180 a 300 DAP

- ✓ As maiores taxas de acúmulo de MS, nas raízes de reservas, ocorrem nesse período (BOERBOOM, 1978; TÁVORA et al., 1995; PERESSIN et al., 1998);
- ✓ Aumentam a senescência foliar, a taxa de queda das folhas e as hastes tornam-se mais lignificadas;
- ✓ Período em que ocorre uma segunda revoada do inseto praga, sendo este, o mais difícil no quesito controle da praga, uma vez que o produtor não consegue entrar na lavoura, devido ao tamanho da cultura. É, também, caracterizado pelo maior acúmulo de matéria seca (MS), nas raízes de reserva.

Dormência – 300 a 360 DAP

- ✓ A taxa de produção de folhas torna-se reduzida, pois quase todas as folhas caem e o crescimento vegetativo dos ramos é paralisado;

- ✓ Somente a translocação de amido para as raízes é mantida, atingindo a máxima partição de MS para as mesmas. Essa fase ocorre, principalmente, em regiões onde existe uma significativa variação climática;
- ✓ A planta completa seu ciclo em 12 meses, o qual pode ser seguido por: um novo período de crescimento vegetativo, acúmulo de MS nas raízes e nova dormência;
- ✓ Período – de grande importância – da última revoada do inseto praga. É um estágio da cultura de difícil controle da praga, pois o produtor não consegue entrar na lavoura, devido ao tamanho da cultura. Ocorre o maior acúmulo de MS nas raízes de reserva, assim como uma posterior dormência das mesmas.

Na Figura 1, segue correlação entre estádios de desenvolvimento da cultura, com possíveis ataques do inseto praga mandarová:



Figura 1. Correlação entre estádios de desenvolvimento da cultura, com possíveis ataques do inseto praga mandarová (*Erinnyis ello* L.).
Fonte: Adaptada de Hortibrasil, 2010.

Pragas Desfolhadoras

É importante saber reconhecer em que fase a lagarta se encontra, pois, até a terceira fase, o seu controle é mais fácil (FAZOLIN, 2007). A lagarta da mariposa, *Erinnyis ello*, Linnaeus, (1758), (Lepidoptera: Sphingidae), conhecido comumente como mandarová, é considerado uma das mais importantes pragas da mandioca, no Brasil.

Com vários nomes regionais espalhados pelos trópicos, a distribuição geográfica de *E. ello* estende-se desde o Sul do Brasil, Argentina, Paraguai e Bacia do Caribe, até o Sul dos Estados Unidos da América (BELLOTTI; CAMPO; HYMAN, 2011).

Trata-se de um inseto desfolhador, com alta capacidade de consumo foliar na fase larval. O ciclo biológico do *E. ello* pode variar de 32 a 49 dias, conforme as condições ambientais. Seu ciclo de desenvolvimento é dividido em quatro fases e sua duração pode variar em função da temperatura e umidade. As lagartas eclodem após quatro dias da oviposição e passam por cinco ínstaes larvais. A fase de ovo possui duração aproximada de 3 a 5 dias; a larval varia de 12 a 15 dias; a fase de pupa varia de 15 a 26 dias; e a fase adulta dura, aproximadamente, 9 dias (CARVALHO; NAKANO, 1988; BELLOTTI *et al.*, 1999; FARIAS, 2003) (Figura 2).

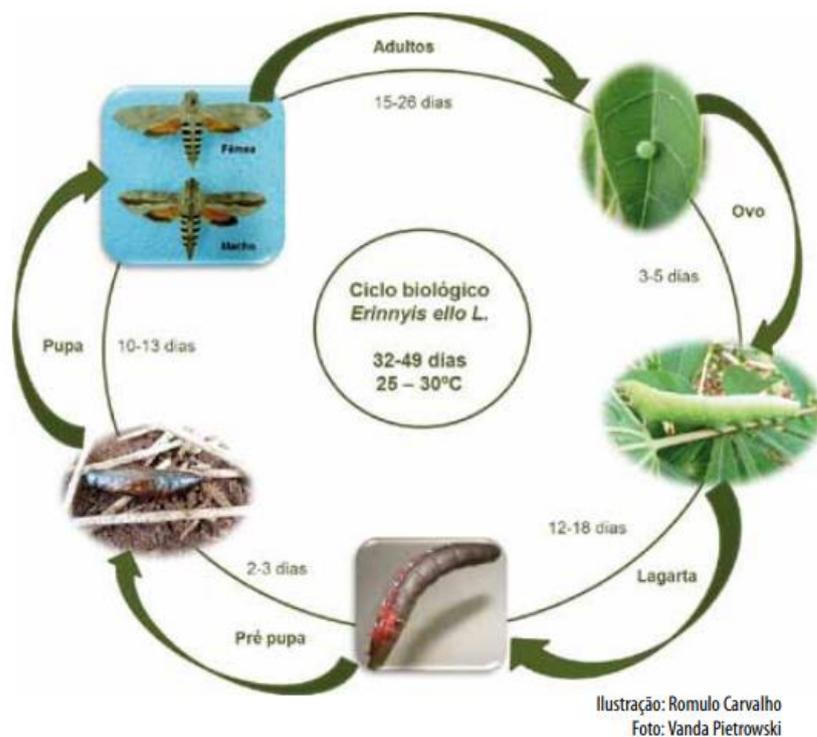


Figura 2. Ciclo biológico do mandarová (*Erinnyis ello* L.).
FONTE: EMBRAPA, 2015.

Entre outono e inverno, o ciclo de *E. ello* alonga-se e, a fase de pupa, dura em média 150 dias. Nas primeiras chuvas, no início da primavera, aparecem as primeiras mariposas de *E. ello*, começando, novamente, o ciclo. Uma fêmea pode viver em média 19 dias e depositar até 1.850 ovos. Destes, 70% nos primeiros sete dias (BELLOTTI *et al.*, 1989).

Trata-se de um inseto desfolhador, com alta capacidade de consumo foliar, na fase larval, podendo consumir 1.107 cm² e chegar a 100% de desfolha, causando grandes danos econômicos (ARIAS; BELLOTTI, 1977).

Bellotti *et al.* (1999), afirma que as infestações causam a redução na produção de raízes, na ordem de 26 a 45%, com um só ataque, e de 47 a 74%, com dois ataques, podendo modificar, em função de: variedade, idade das plantas, fertilidade do solo e condições ambientais. Diversos trabalhos demonstram que o grande potencial de desfolhamento provocado pelas lagartas concentra-se no quarto e quinto ínstares, correspondendo a cerca de 75% do consumo total (BARRIGOSSI; ZIMMERMANN; LIMA, 2002; BELLOTTI; SCHOONHOVEN, 1978).

Os métodos utilizados no controle do mandarová podem ser culturais, químicos, físicos ou biológicos, todavia, o manejo integrado tem sido a prática que vem oferecendo os melhores resultados, tanto em termos biológicos, como em econômicos e ambientais. A utilização de inseticidas químicos tende a reduzir, drasticamente, a população de inimigos naturais e pode, perfeitamente, ser substituída pela utilização do *Baculovirus erinnyis*, capaz de controlar 100% das infestações (BELLOTTI *et al.*, 1999).

Práticas de manejo, eficientes, consistem no monitoramento do ciclo biológico da *E. ello*, que compreende a fase de ovo até a fase adulta. O monitoramento das lagartas adultas, pode ser realizado por meio de armadilhas luminosas. O início das revoadas pode ser detectado pela captura das mesmas, também, nas armadilhas luminosas (AGUIAR *et al.*, 2010).

Detectada a presença dos adultos de *E. ello*, devem ser realizadas amostragens de ovos e lagartas nos diferentes ínstares. No primeiro ínstar, as lagartas de *E. ello* atingem até 1 cm de comprimento, passando para o próximo estágio larval; no segundo ínstar, até 2 cm de comprimento; no terceiro, até 3 cm de comprimento; no quarto, medem entre 4 cm, chegando a atingir 9 cm de comprimento; no quinto ínstar, passam a medir aproximadamente 10 cm de comprimento e, em alguns casos, podem chegar até 12 cm, quando passam para a fase de pré pupa (BELLOTTI *et al.*, 1989).

Após a realização da amostragem (ovos e lagartas), deve-se escolher qual fase da praga vai controlar, por meio de dois métodos possíveis. O primeiro método de controle é a utilização dos parasitoides de ovos. O controle com parasitoides, nesse período, impede a eclosão das lagartas, fase do inseto que causa dano econômico. O segundo método de controle visa a fase de lagartas. Nesse momento, utiliza-se *Baculovirus erinnyis* ou *Bacillus*

thuringiensis nos três primeiros ínstares larvais. Com o monitoramento, é possível o controle das infestações de *E. ello* em 100%, na fase de lagarta, com a utilização do *Baculovirus erinnyis* (AGUIAR et al., 2010).

O inseticida biológico seletivo, à base de *Bacillus thuringiensis*, tem mostrado grande eficiência no controle do mandarová, principalmente, quando aplicado em lagartas com tamanhos entre 5 mm e 3,5 cm de comprimento, ou seja, quando as lagartas estão entre os primeiros e terceiros ínstares (EMBRAPA, 2003).

O agente biológico de grande eficiência no controle do mandarová, citado acima, é um vírus que ataca as lagartas. O controle deve ser feito quando forem encontradas de 5 a 7 lagartas, pequenas, por planta, embora este número seja flexível, a depender: da idade, do vigor da planta, do cultivar e das condições ambientais. O *Baculovirus erinnyis* pode ser obtido pela maceração de lagartas infectadas na lavoura, as quais apresentam-se descoradas, com perda dos movimentos e da capacidade de se alimentar, encontrando-se dependuradas nos pecíolos das folhas (EMBRAPA, 2003).

No manejo integrado de pragas, o controle biológico tem sido a prática que vem oferecendo os melhores resultados, tanto em termos técnicos, quanto econômicos e ambientais (AGUIAR et al., 2010). Mais de 40 espécies de parasitoides, predadores e patógenos de ovos, larvas e pupas foram identificadas, sendo oito espécies de microhimenópteros parasitoides de ovos, das famílias *Scelionidae*, *Encyrtidae* e *Trichogrammatidae* (BELLOTTI et al., 1999). Porém, dentro das famílias *Encyrtidae* e *Trichogrammatidae*, os gêneros que mais chamam atenção são *Ooencyrtus* e *Trichogramma*, uma vez que são parasitoides de ovos e controlam a praga antes que o dano econômico ocorra. *Ooencyrtus submetallicus* Howard, 1897 (Hymenoptera: Encyrtidae) foi relatado naturalmente parasitando ovos de *E. ello* (BELLOTTI et al., 1992; SILVA et al., 2015). Ele se reproduz por partenogênese telítoca. Os machos são encontrados quando as fêmeas estão expostas, durante o desenvolvimento e durante a vida adulta a 85 °F (29,44 °C). Temperaturas inferiores a 29,44 °C são determinantes para a descendência feminina (WILSON; WOOLCOCK, 1960).

O gênero *Trichogramma* é um parasitoide de ovos muito utilizado no mundo, por meio de liberações inundativas, em 32 milhões de hectares em culturas comerciais (PRATISSOLI et al., 2003; WAJNBERG; HASSAN, 1994). Estudos de linhagens locais, acondicionadas ao clima da região, podem proporcionar mais de 80% de parasitismo (BESERRA et al., 2003; BUENO, 2008).

Trichogramma sp., *Trichogramma minutum* Riley e *Trichogramma fasciatum* (PERKINS, 1912) (*Hymenoptera: Trichogrammatidae*) podem controlar, em 94%, os ovos de *E. ello*, na cultura de mandioca (BELLOTTI; SCHOONHOVEN, 1978). As liberações de *Trichogramma* sp., com o parasitismo natural, é proporcional ao aumento do controle (BELLOTTI, 1999); por exemplo: na Colômbia, 57% da população de *E. ello* foi controlada com liberações de *Trichogramma* sp. (REYES, 1983). O controle natural exercido por *T. pretiosum*, em ovos de *E. ello*, nas áreas de mandioca, foi de 47,8% (OLIVEIRA et al., 2010). O ciclo biológico de ovo/adulto de *Trichogramma* sp. é de nove dias, em média, com uma progênie por fêmea em torno de 23 adultos, sendo que, cada fêmea, pode parasitar um percentual de 2,5 ovos de *E. ello* (BELLOTTI et al., 1983).

Diversos autores relataram o parasitismo natural de *O. submetallicus* e *T. pretiosum*, em ovos de *E. ello*. Nas condições de campo, as espécies podem ser, facilmente, criadas em laboratório (SILVA et al., 2015), o que pode ser um diferencial, caso sejam utilizadas para controle de *E. ello*. O sucesso da utilização de parasitoides, para o controle biológico aplicado, depende de várias etapas: coleta, taxonomia e multiplicação do parasitoide, eficiência biológica, forma, intervalo e número de indivíduos a serem liberados, estudo de dispersão na área, interação intra e interespecífica, avaliações da eficiência biológica e viabilidade econômica (PARRA et al., 2002; VAN LENTERES, 2003).

Para que o controle biológico seja adotado pelos produtores são necessários estudos sobre as vantagens técnico-econômicas do sistema (MEDEIROS et al., 2006). A taxa interna de retorno (TIR) é o indicador mais comum em estudos de viabilidade econômica e pode ser usada para mostrar o retorno dos recursos alocados, nos negócios agrícolas (MEDEIROS et al., 2006). O *Trichogramma pretiosum* e o *O. submetallicus* têm grande potencial para serem incorporados no Manejo Integrado de Pragas (MIP), da cultura de mandioca. Metodologias de monitoramento de adultos e ovos de *E. ello* devem ser desenvolvidas, para poder estimar quantos pontos, por hectares, devem ser amostrados e qual a melhor densidade do parasitoide, a ser liberado no campo, para o controle *E. ello*, em mandioca.

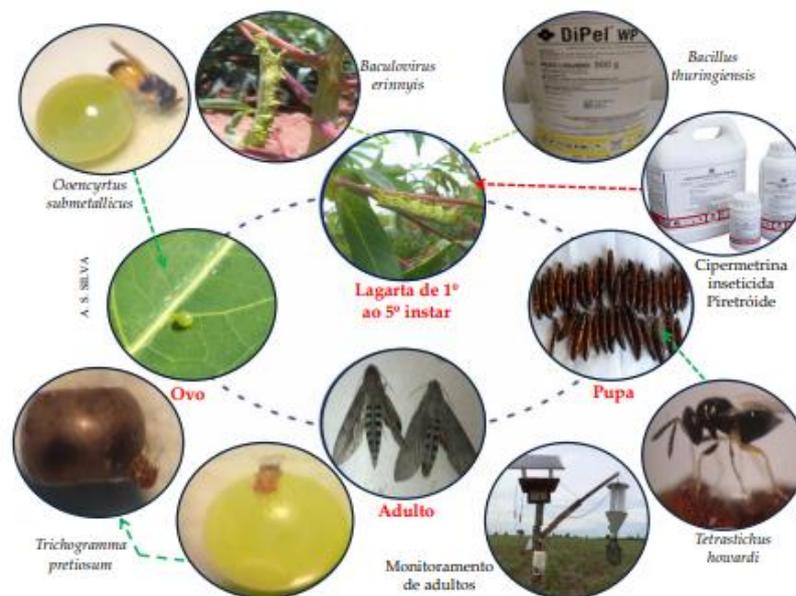


Figura 3. Inimigos naturais, associados a cada fase do ciclo biológico do mandarová, (*Erinnyis ello* L.), bem como, métodos de Controle Químico e biológicos. Fonte: SILVA, 2017.

Síntese de Sacarose e Amido

A sacarose é a principal forma de carboidrato, translocada na planta, via floema. O amido, no que lhe concerne, é um carboidrato insolúvel, de reserva, presente em quase todas as plantas. Tanto a sacarose, como o amido, são gerados a partir da triose-fosfato, gerada no ciclo de Calvin (OLIVEIRA, 2015).

A síntese de amido ocorre no cloroplasto e se dá pela formação de ADP-glucose. A partir da adição de ADP-glucose, forma-se um polímero, de glicose, unido por ligação glicosídica α -1,4. A síntese de sacarose, por sua vez, ocorre no citosol, por meio da formação de UDP-glucose, que se combina com frutose-6-fosfato e produz a sacarose-6-fosfato. Esta última é convertida para sacarose, por ação de uma fosfatase. As sínteses de amido e de sacarose apresentam, praticamente, os mesmos intermediários (frutose-1, 6-bisfosfato, frutose-6-fosfato, glicose-1-fosfato, etc.). No entanto, essas vias biossintéticas possuem isoenzimas, que são únicas para cloroplasto e citosol.

As concentrações relativas de ortofosfato e triose-fosfato (gliceraldeído-3-fosfato) são os principais fatores que controlam se o carbono fixado, de maneira fotossintética, é alocado como amido, nos cloroplastos, ou como sacarose, no citosol. Estes dois compartimentos se comunicam pelo translocador de fosfato/triose-fosfato. O ortofosfato, em direção ao cloroplasto, e triose-fosfato, para o citosol (OLIVEIRA, 2015).

Situação 1: ↓[ortofosfato no citosol] ⇒ ↓ exportação de triose-fosfato para o citosol ⇒ ↑ síntese de amido no cloroplasto.

Situação 2: ↑[ortofosfato no citosol] ⇒ ↑ exportação de triose-fosfato para o citosol ⇒ ↑ síntese de sacarose no citosol.

O início de acumulação de amido (IAA), nas raízes tuberosas, é um estágio de desenvolvimento importante, durante o ciclo da mandioca, pois marca o início da translocação, dos fotoassimilados, para o principal órgão de reserva dessa espécie. A partir de então, modifica a relação fonte/dreno na planta (MATTHEWS; HUNT, 1994). Quando ocorre essa alteração, práticas de manejo devem ser realizadas para manter o potencial de rendimento da cultura. Nesse caso, a identificação do IAA é importante, no manejo da cultura da mandioca, como, por exemplo: a adubação nitrogenada de cobertura, já que a demanda de nitrogênio aumenta a partir desse estágio de desenvolvimento.

No entanto, a identificação do IAA, a campo, é difícil, exigindo o arranquio da planta. Para contornar essa dificuldade, busca-se um indicador morfológico mais visível ao observador. Em batata, o início de acumulação de amido está relacionado com o número de folhas (NF), na haste principal (PAULA; STRECK, 2005).

Porém, em mandioca, uma consulta na literatura revelou que ainda não foi quantificada a relação entre IAA e NF, na haste principal. Para Schonsl *et al* (2007), o início de acumulação de amido, na mandioca, variedade RS 13, pode ser identificado quando, na haste principal, existem 21 folhas visíveis, independente da época de plantio.

Exigências nutricionais da mandioca

A resposta da mandioca, à adubação, depende das condições do solo. Quando cultivada em solos com fertilidade média e alta, geralmente, há pouca, ou nenhuma, resposta à adubação, ao passo que, em solos com baixa fertilidade, a cultura apresenta incremento de produtividade, quando há o uso de fertilizantes (RÓS *et al.*, 2013).

Embora a mandioca seja uma planta rústica e adaptada a solos de baixa fertilidade, apresenta respostas significativas ao uso de adubos, com aumentos expressivos de produtividade. Dois são os motivos: primeiro, porque exporta do solo grandes quantidades de nutrientes. Para uma produção de 25 toneladas de raízes e parte aérea de mandioca, por hectare, são extraídos 123 kg de N, 27 kg de P, 146 kg de K, 46 kg de Ca e 20 kg de Mg, pela ordem de exigência da planta: potássio, cálcio, nitrogênio, fósforo e magnésio. O segundo

motivo, refere-se à produção, uma vez que, grande quantidade, é exportada da área: na forma de raízes, ramas (para novos plantios) e, em alguns casos, a parte aérea, usada na alimentação animal, resultando em pouco resíduo orgânico para ser incorporado ao solo e, conseqüentemente, em baixa reciclagem de nutrientes (FIALHO; VIEIRA, 2011).

O cálcio e o magnésio são adicionados em quantidade suficiente, com o calcário. Quanto ao nitrogênio, a mandioca tem apresentado respostas pequenas à sua aplicação, em solos com baixos teores de matéria orgânica, embora ele seja o segundo nutriente absorvido, em maior quantidade, pela planta. Isso pode estar relacionado à presença de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico (SOUZA; FIALHO, 2003). A adubação de cobertura com nitrogênio será recomendada, apenas, em casos de amarelecimento das folhas, no início do crescimento (FIALHO; VIEIRA, 2011).

Para a adubação com fósforo e potássio, recomenda-se verificar a disponibilidade dos nutrientes em análise do solo. Em solos com teor de argila menor que 15%, recomenda-se o N e o K em duas vezes (30 dias após a brotação e aos 60 dias) e, maior que 15%, fazer a cobertura 30 dias após a brotação (SOUZA; LOBATO, 2004).

A adubação fosfatada é feita no sulco ou na cova, durante o plantio, em face da pouca mobilidade desse nutriente, no solo. O superfosfato simples e o superfosfato triplo são os adubos fosfatados mais usados (OTSUBO; LORENZI, 2004).

Meurer (2006) afirma que o íon K^+ é o cátion mais abundante nos tecidos vegetais. No entanto, não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica, sendo encontrado como cátion livre ou adsorvido. Sua principal função é ativar numerosas enzimas (FIGUEIREDO et al., 2008).

Dessa forma, sua disponibilidade, para as plantas, afeta a produtividade da cultura e a qualidade das ramas, utilizadas no plantio. Isso acarreta uma baixa, na produtividade da lavoura, propagada de ramas obtidas, de áreas deficientes em potássio (TAKAHASHI; BICUDO, 2005). Para a adubação potássica, utiliza-se o cloreto de potássio, com 50% da dosagem, recomendada no sulco de plantio; os outros 50%, em cobertura, entre 30 e 60 dias, após a brotação das manivas-sementes, junto com a adubação nitrogenada (FIALHO; VIEIRA, 2011). Deve ser aplicado no sulco de plantio, juntamente com o fósforo.

Os adubos potássicos mais utilizados são o cloreto de potássio e o sulfato de potássio (SOUZA; BEZERRA, 2003). Em pesquisa realizada por Fidalski (1999), comprovou-se que, a adubação fosfatada, aumentou a produção de raízes de mandioca e os teores de P, no solo, após o cultivo de mandioca.

Quanto à adubação, embora o fósforo não seja extraído em grandes quantidades pela raiz, sua aplicação é importante, uma vez que, os solos de cerrados, em geral, e os cultivos com maniva, em particular, são normalmente pobres nesse nutriente. Por essa razão, é grande a resposta, dessa cultura, à adubação fosfatada (EMBRAPA, 2005).

O estabelecimento e desenvolvimento da cultura da mandioca dependem, portanto, do manejo adequado da calagem e da adubação fosfatada. A efetividade desse manejo está associada aos processos microbiológicos naturais, como a micorriza arbuscular, que consiste numa associação, benéfica, entre os fungos micorrízicos arbusculares e as raízes, da maioria das plantas (EMBRAPA, 2005).

Nos solos, é natural que ocorram fungos. Eles são compostos de filamentos (hifas), que penetram nas raízes e estendem-se, no solo, passando a funcionar como um sistema radicular adicional, ocupando espaços não alcançados, pelas raízes. Isso é de suma importância para a absorção de nutrientes, com baixa mobilidade no solo, como o fósforo (MIRANDA; MIRANDA, 1997).

Essa associação aumenta a capacidade das plantas absorverem nutrientes do solo, em especial, o fósforo, que melhora sua resposta aos fertilizantes e aos corretivos: isso beneficia seu crescimento e produção. O efeito benéfico da micorriza arbuscular ocorre, particularmente, nas plantas que apresentam um sistema radicular reduzido e pouco ramificado, como a mandioca (EMBRAPA, 2005).

Índice de área foliar (IAF)

Para Watson (1974), o IAF é um parâmetro adimensional, definido como a área total unilateral, do tecido fotossintético, por unidade de área, da superfície do solo, ocupada pela planta. O IAF é um índice dinâmico, ou seja, apresenta flutuações determinadas: pela espécie, pela fase de desenvolvimento, por condições ambientais e por práticas de manejos (JONCKHEEREA et al., 2004).

No geral, a variação do IAF aumenta até um máximo, onde permanece por algum tempo, decrescendo em seguida, devido à senescência das folhas (BENINCASA, 2003). Segundo Benincasa (2003), quanto maior for a duração do IAF ideal, maior será a produtividade da planta.

De acordo com Hunt *et al.* (1977) a tendência do IAF, citado por Benincasa (2003), pode ocorrer infinitas vezes, devido ao seu ciclo de crescimento, que alterna períodos vegetativo e de repouso fisiológico. Estes, são controlados por seu metabolismo e/ou por

fatores ambientais, como temperatura e água (CONCEIÇÃO, 1987). O IAF ideal varia conforme a classificação vegetal: de 6 a 8, para plantas de florestas decíduas; e de 2 a 4, para plantas cultivadas (BEADLE, 1993). Williams (1974), Hunt *et al.* (1977) e Begum e Paul (2005) observaram que, para planta de mandioca, o IAF ideal situa-se entre 3-4, uma vez que, maiores índices, podem implicar em menor eficiência fotossintética.

A menor eficiência fotossintética, em plantas de mandioca, com IAF acima de 4, é devido ao efeito do auto sombreamento foliar, bem como à competição por fotoassimilados, para crescimento e/ou manutenção, de um maior volume de estruturas vegetativas. Esses processos, podem provocar a inversão fonte dreno (COCK *et al.*, 1979; RAMANUJAM, 1985), comprometendo, não só a produção, mas, também, a qualidade do órgão de interesse comercial (TRIBOI; TRIBOI-BLONDEL, 2002).

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

O presente trabalho foi realizado no município de Paranavaí, Paraná, Brasil ($23^{\circ} 06' 33''$ S e $52^{\circ} 29' 17''$ W) junto a propriedade do Sr. Cleto Janeiro Lanziani, (Figura 5), sendo conduzido entre os anos de 2017 e 2018. De acordo com a classificação proposta por Waladimir Kopper (1900), o clima da região do município de Paranavaí/PR é Cfa subtropical. Como pode ser verificado, na Figura 4, logo abaixo:



Figura 4. Classificação climática do estado do Paraná.
FONTE: IAPAR (2018a).



Figura 5. Área do experimento, localizada no município de Paranavaí/PR.

Durante a condução do experimento, foram coletadas informações climáticas como temperatura e precipitação (Tabela 1), na COCAMAR, unidade de Paranavaí/PR.

Tabela 1. Dados de precipitação, temperatura máxima e mínima, Paranavaí/PR, 2018.

MÊS	ANO / 2017			ANO / 2018		
	TEMPERATURA MÉDIA (°C)		PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (mm)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)		PRECIPITAÇÃO ACUMULADA (mm)
	T. MÁX. (°C)	T. MÍN. (°C)		T. MÁX. (°C)	T. MÍN. (°C)	
Janeiro	36,10	21,32	152	35,13	19,87	365
Fevereiro	33,79	21,68	227	36,89	20,57	145
Março	36,26	20,87	217	35,5	18,74	115
Abril	32,73	17,71	172	35,93	20,1	22
Mai	27,00	18,84	277	31,84	16,81	62
Junho	27,27	13,73	168	26,87	14,43	59
Julho	29,52	13,10	0	30,9	14,26	0
Agosto	30,19	14,16	154	28,07	11,87	177
Setembro	35,57	17,47	2	32,97	16,97	136
Outubro	33,90	18,19	326	28,71	17,26	238
Novembro	33,03	18,70	149	-	-	-
Dezembro	33,90	21,50	395	-	-	-
MEDIA ANUAL	32,44	18,11	186,58	32,28	17,09	131,90

FONTE: COCAMAR, Paranavaí/PR, 2018.

Análise de solo

Para a análise de fertilidade, na área do experimento, foram separadas em duas regiões (Região I e II), visando validar a homogeneidade da respectiva área, como pode ser verificada, na Figura 6. Analisando os horizontes superficiais (0-30 cm), justifica-se devido ao sistema radicular, uma vez que, a maioria das culturas, o possui nesse horizonte. Além disso, também, é manejado com preparo de solo e adubação. Nas respectivas regiões, não foram feitas nenhum manejo de correção de solo para elevação de pH e V%: apenas adubação, no sulco de plantio.

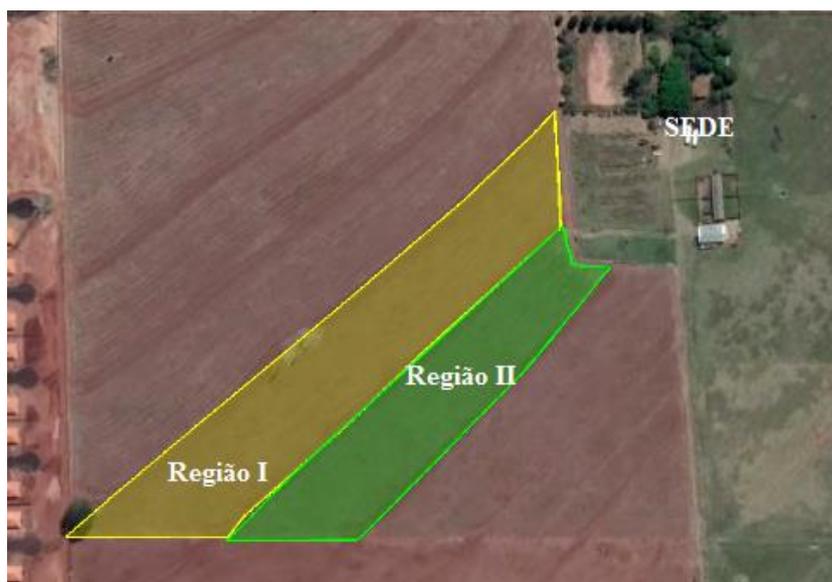


Figura 6. Área do experimento, separação por região, para fins de coleta de amostra de solo, para análise, localizada no município de Paranavaí/PR.

A Tabela 2 demonstra as condições de fertilidade, de acordo com cada região, da área do experimento.

Tabela 2. Condições de fertilidade, de acordo com a região, da aérea do experimento. Paranavaí/PR – Abril de 2018.

Item	Unidade	Região I	Região II
H ⁺ + Al ³⁺		3,30	2,95
Al ³⁺		0,55	0,55
Ca ²⁺	cmol _c . dm ⁻³	1,59	1,19
Mg ²⁺		0,51	0,42
K ⁺		0,05	0,05
P*	mg.dm-3	23,77	26,01
C		7,41	6,28
Mat. Orgânica**	g.dm ⁻³	12,77	10,83
pH	H ₂ O	4,80	4,80
	CaCl ₂	4,30	4,30
Fe		61,77	59,12
Cu ²⁺		3,34	2,64
Mn ²⁺	mg.dm-3	78,14	71,82
Zn ²⁺		8,65	9,43
SB	cmol _c .dm ⁻³	2,15	1,65
CTC		5,45	4,60
V%	%	39,50	35,92
Ca ²⁺ / Mg ²⁺	-	3,09	2,85

Ca ²⁺ / K ⁺		30,98	23,12
Mg ²⁺ / K ⁺		10,03	8,12
(Ca ²⁺ + Mg ²⁺) / K ⁺		41,01	31,24
Ca ²⁺ / CTC		29,13	25,76
Mg ²⁺ / CTC	%	9,43	9,05
K ⁺ / CTC		0,94	1,11
Al ³⁺ / CTC		10,08	11,95
TOTAL AREIA		86,00	87,00
SILTE	%	2,00	2,00
ARGILA		12,00	11,00

Fonte: Laboratório Rural de Maringá – Laboratório de análise de Solos, 2018.

* Extrator MELISCH;

** Calculado através da fórmula: Mat. Orgânica = 1,724 x C onde C representa o teor de carbono obtido pela análise das amostras de solo;

Mediante a análise de solo (Tabela 2), podemos observar que ambas as regiões são homogêneas, em relação à fertilidade, não havendo, assim, interferência nos respectivos tratamentos.

Classe de solo

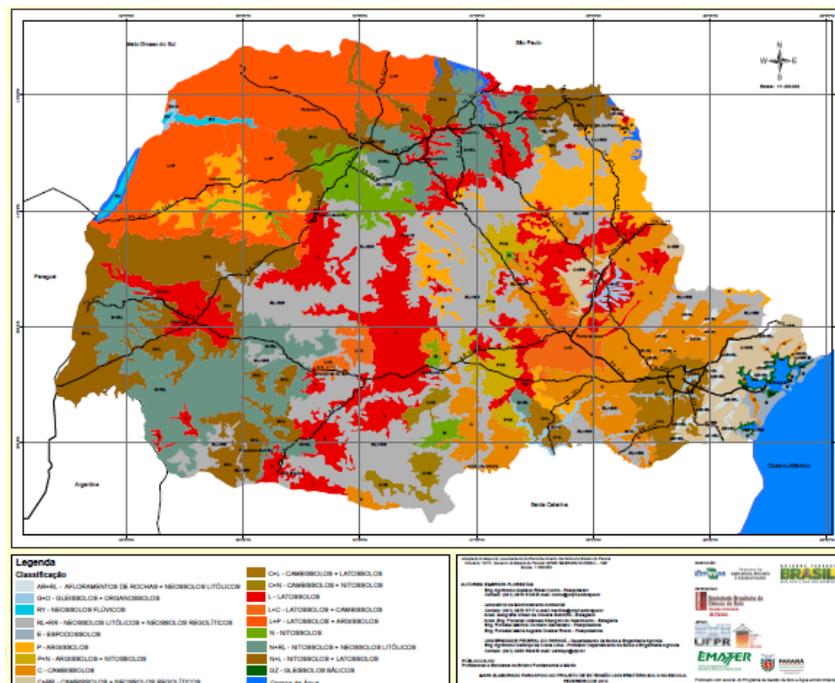


Figura 7. Mapa simplificado de solos do Estado do Paraná.
 FONTE: EMBAPRA FLORESTA, 2012.

Como podemos observar, na Figura 7, a classificação do solo na região, onde foi conduzido o experimento, é L+P - LATOSSOLOS + ARGISSOLOS.

Plantio das manivas

O plantio das manivas foi realizado nos dias 31/08/2017 e 01/09/2017, conforme zoneamento agrícola, na Figura 7. Foi utilizado auxílio de uma plantadora *Plant Center*, modelo Bazuca 1, com regulagem de corte de maniva de, aproximadamente, 18 cm e adaptada para o plantio direto da mandioca.



Figura 8. Zoneamento agrícola, da cultura da mandioca, no estado do Paraná.
FONTE: IAPAR (2018b).

O espaçamento adotado foi de 0,90 metros, entre linha, e 0,70 metros, entre plantas. Foi utilizado a adubação de base $200 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de Super fosfato simples. Não foi feita nenhuma adubação com base de Nitrogênio e Potássio. O controle das plantas daninhas foi feito por meio da capina química, com o herbicida Sinerge (Clomazona 20% + Ametrina 30%), na dose de $4 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, 2 (dois) dias após o plantio.

O trabalho foi conduzido na área de cultivo, campo aberto, em sistema de plantio direto sobre pastagem. Na área de estudo, tivemos 5 (cinco) tratamentos, com 04 (quatro) repetições cada. Os tratamentos foram: a desfolha manual de 3 (três) variedades e 2 (dois) clones, do programa de melhoramento da Embrapa Mandioca e Fruticultura. A partir de agora, todos serão chamados de genótipos.

Utilizando-se tesouras, após 180 dias do plantio, os tratamentos foram:

Tabela 3. Genótipos / Tratamentos.

IPR-União		Caiuá		BRS 420		2010-56-18		2010-55-04	
T1.1	0%	T2.1	0%	T3.1	0%	T4.1	0%	T5.1	0%
T1.2	25%	T2.2	25%	T3.2	25%	T4.2	25%	T5.2	25%
T1.3	50%	T2.3	50%	T3.3	50%	T4.3	50%	T5.3	50%
T1.4	75%	T2.4	75%	T3.4	75%	T4.4	75%	T5.4	75%
T1.5	100%	T2.5	100%	T3.5	100%	T4.5	100%	T5.5	100%



Figura 9. Desfolha manual dos genótipos.
Foto: PESARINI, 2018.

As avaliações foram feitas depois de 120 dias, após a desfolha. Foi avaliado o teor de amido (renda), pelo método da balança hidrostática, utilizando-se: 5 kg de raízes, peso de raiz e peso de parte aérea (balança digital de precisão). Cada parcela foi composta de duas ruas, de 10 (dez) metros cada, com uma área total de 19,62 m². Foi coletada todas as plantas, de cada rua, em uma área útil de 16,38 m². Foi deixado uma bordadura, de uma planta. A coleta totalizou 26 plantas, por parcela.



Foto 10. Avaliação dos genótipos após 4 meses da desfolha.
Foto: PESARINI, 2018.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente ao acaso (DIC), com 4 (quatro) repetições. As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e, suas médias, agrupadas em nível de 5%, pelo teste de Scott Knot, com a utilização do programa estatístico Sisvar 4.3.

Ciclo fenológico dos genótipos

Caiuá – ciclo tardio (2 anos do plantio, até a colheita);

IPR União – ciclo tardio (2 anos do plantio, até a colheita);

2010-55-04 – ciclo médio (1 ano e 5 meses do plantio, até a colheita);

2010-56-18 – ciclo médio (1 ano e 5 meses do plantio, até a colheita);

BRS 420 – ciclo precoce (1 ano do plantio, até a colheita).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de variância das variáveis: peso de raiz por planta, peso da parte aérea por planta e renda

A análise de variância da regressão apresentou valor de F não-significativo ($p < 0,05$), para o fator isolado peso de parte aérea por planta e, também, na interação dos fatores peso de raiz por planta e renda (Tabela 4).

Os dados da análise de variância (Tabela 4) evidenciam que o peso de parte aérea não influencia nos demais tratamentos analisados, sendo assim, não significativo a 1% e 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knot.

Tabela 4. Análise de variância para as variáveis: peso da raiz por planta, peso da parte aérea por planta e rendimento.

FV	GL	Quadrados médios		
		PRP	PPAP	REND
Variedades	4	2,2845**	2,0755**	22127,6431**
% Desfolha	4	0,3945**	0,2041 ^{ns}	3775,8107**
Var. x % Desfolha.	16	0,2101**	0,1073 ^{ns}	1391,2181**
Resíduo	75	0,0868	0,0822	261,5400
CV (%)		16,41	20,41	2,38
Média geral		1,7949	1,4045	678,1381

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. ^{ns}não-significativo a 5% de probabilidade. **PRP** = Peso de raiz por planta; **PPAP** = Peso de parte aérea por planta; **REND** = Renda (Amido + Fibra).

Peso da parte aérea por planta

Como pode ser observado (Figura 10) o genótipo IPR União teve o maior peso de parte aérea seguido pelos genótipos 2010-56-18 e 2010-55-04 comparada com as demais variedades, porem sem efeito significativo nos tratamentos de peso de raiz por planta e renda, a 1% e 5% de probabilidade.



Figura 11. Peso da parte aérea por planta (PPAP) dos genótipos.

Blum *et al.*, (2003), evidencia resultados de trabalhos que demonstram modificações entre fonte e dreno, por meio da desfolha. Essas modificações ocasionam alterações na fisiologia da planta, as quais influenciam na redução de altura da mesma.

Nas condições experimentais deste trabalho, não houve efeito significativo para a interação de peso de parte aérea por planta x peso de raiz por planta x renda (Tabela 4).

Valores médios de peso de raiz por planta

Podemos observar (Tabela 4 e Figura 10) que, independente do peso da parte aérea da planta, os genótipos mais sensíveis, quanto à desfolha, influenciam, diretamente, no peso de raiz.

Observando a Tabela 5, bem como nas Figuras 11 e 12, quando a 0% de desfolha, os genótipos BRS 420, 2010-56-18 e 2010-55-04, apresentaram um melhor desempenho, quanto ao peso de raiz; já a 25% de desfolha, os genótipos que apresentaram melhor resposta foram a IPR União, 2010-55-04 e 2010-56-18; nos tratamentos com 50% de desfolha, os genótipos 2010-55-04 e 2010-56-18 foram melhores que os demais; por fim, nas desfolhas de 75% e 100%, o único genótipo que não foi significativo foi o Caiuá, com o pior desempenho em todos os tratamentos.

Com isso, observa-se que o fator peso da parte aérea por planta não influencia no rendimento de raiz das mesmas e que, alguns genótipos, são mais tolerantes, com relação aos outros, quanto aos níveis de desfolha. A partir dessa informação, torna-se necessário uma atenção especial: ao ataque de mandarová e aos genótipos que não apresentam resistência ao ataque do mesmo.

Tabela 5. Valores médios de Peso de Raiz por Planta (PRP) em função das variedades e dos tratamentos.

Genótipos	Níveis de Desfolha (%)				
	0	25	50	75	100
2010-55-04	2,0575 aA	2,1438 aA	1,8513 aA	1,8538 aA	1,7513 aA
2010-56-18	2,2213 aA	2,0825 aA	1,9000 aA	1,9825 aA	1,6000 aA
BRS 420	2,5175 aA	1,6363 bB	1,8300 aB	2,2800 aA	2,1013 aA
IPR União	1,8205 bA	2,2150 aA	1,3675 bB	1,7950 aA	1,7825 aA
Caiuá	1,2888 cA	1,2100 cA	1,3450 bA	1,2200 bA	1,0188 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

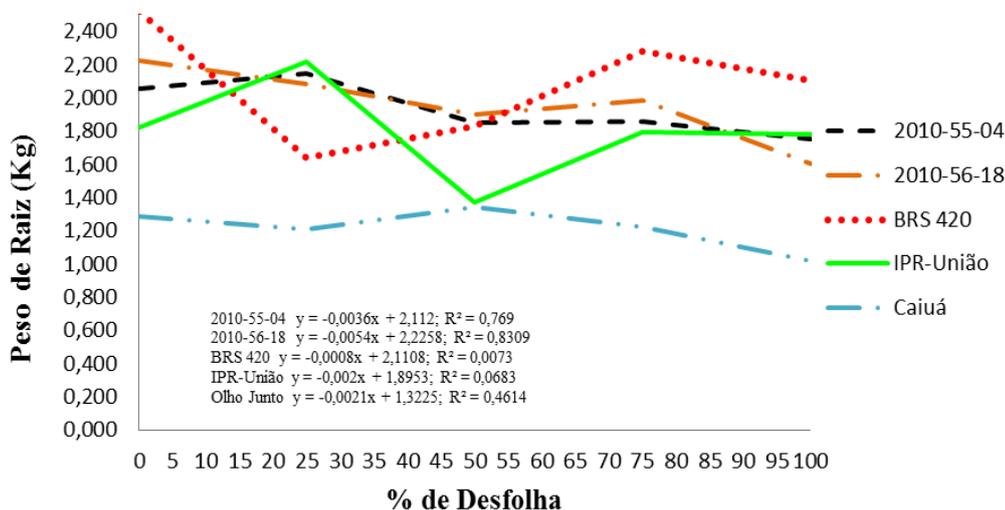


Figura 12. Valores de PRP em função dos genótipos e dos tratamentos.

A partir da Figura 11, pode-se observar que o genótipo BRS 420 – a 0%, 75% e 100% de desfolha – teve um melhor desempenho no kg de raiz por planta, o que demonstra sua maior tolerância à desfolha, comparado com os demais.

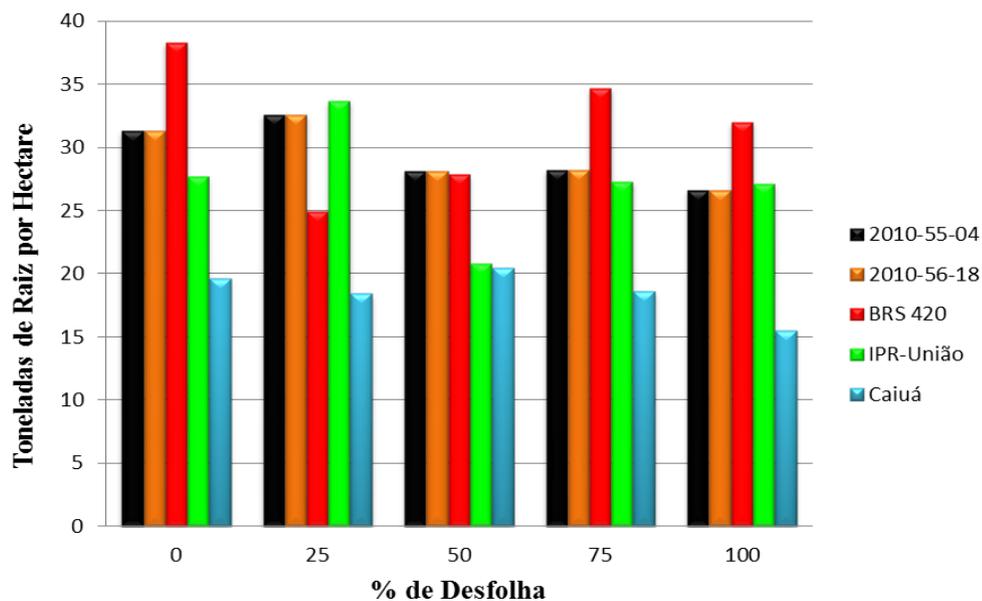


Figura 13. Tonelada de Raiz por Hectare. Em função de cinco genótipos submetidos a cinco níveis diferentes de desfolha.

Quando se extrapola as toneladas de raiz, por hectare, observa-se que o genótipo BRS 420 – a 0%, 75% e 100% de desfolha – obteve um melhor desempenho, comparado com os demais (Figura 12).

Valores médios de rendimento

A Tabela 6 e as Figuras 13 e 14, demonstram a sensibilidade dos genótipos nos diferentes níveis de desfolha, quando o requisito é renda. Esta é o fator que estabelece o preço da tonelada.

Nas Tabelas 5 e 6, bem como nas Figuras 11, 12, 13 e 14, pode-se observar que, independente do peso da raiz, os genótipos apresentam valores diferentes de renda. É importante ressaltar a existência de genótipos que, apesar de proporcionarem menor peso de raiz, apresentam mais renda por planta.

A variedade IPR União, embora tenha uma maior sensibilidade em perda de peso de raiz – nos níveis de desfolha a 0% e 50% (Tabela 6 e Figuras 13 e 14) – destacou-se em todos os níveis de desfolha, no que diz respeito a renda, seguido pelos genótipos 2010-55-04 e Caiuá, que tiveram uma resistência maior que os demais, até 75% de desfolha. Já os genótipos 2010-56-18 e BRS 420, apesar de demonstrarem uma boa resposta, quanto ao peso de raiz, não apresentaram boa eficiência em renda, nos níveis de 0% a 100% de desfolha.

Tabela 6. Renda em função dos genótipos em diferentes níveis de desfolha. Médias das repetições.

Genótipos	Níveis de Desfolha (%)				
	0	25	50	75	100
2010-55-04	697,8838 aA	723,5513 aA	704,9438 aA	696,0875 aA	665,4225 bB
2010-56-18	626,9513 bB	667,7700 bA	668,4175 bA	646,5363 bB	631,7675 cB
BRS 420	638,2650 bA	651,1825 bA	624,8650 cB	614,7988 cB	656,4263 bA
IPR União	724,4774 aA	724,5913 aA	701,0138 aA	706,5313 aA	705,9875 aA
Caiuá	714,1713 aA	720,1875 aA	702,3388 aA	701,2500 aA	638,0350 cB

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas, nas colunas, e maiúsculas, nas linhas, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

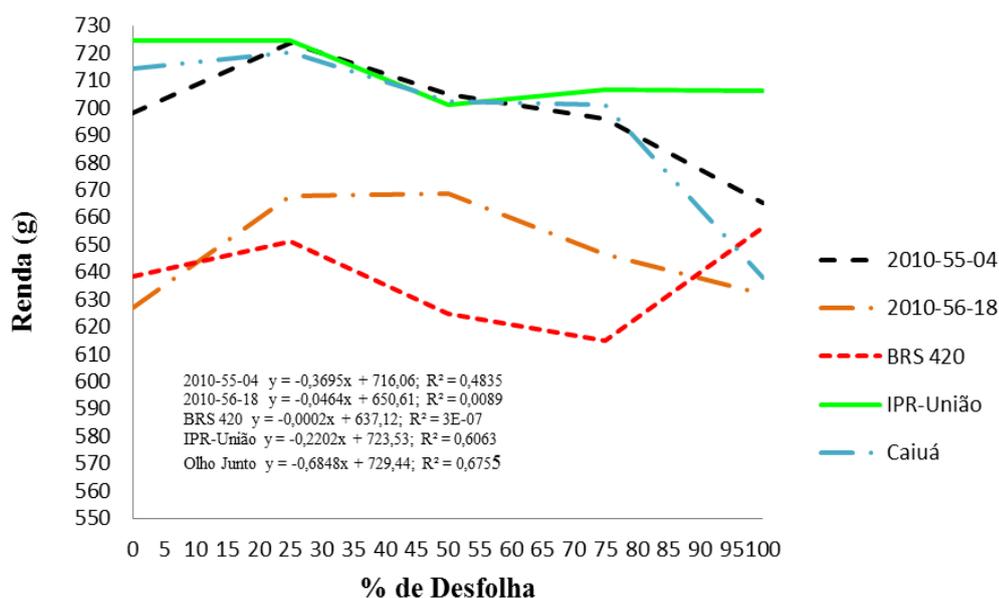


Figura 14. Renda em função dos genótipos e dos tratamentos.

Observa-se, na Figura 13, que o genótipo IPR União destacou-se nos níveis de 25%, 75% e 100% de desfolha, quando comparado com os demais.

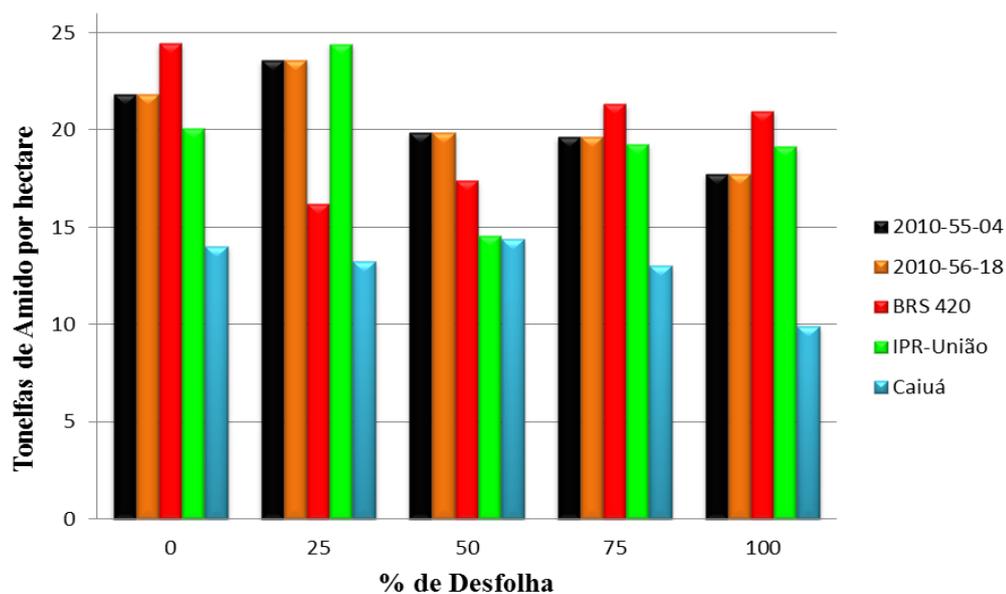


Figura 15. Produção de amido, em toneladas, por hectare, em função dos diferentes níveis de desfolha.

A menor eficiência fotossintética, em plantas de mandioca, com IAF acima de 4, deve-se ao efeito do auto sombreamento foliar e à competição por fotoassimilados, para crescimento e/ou manutenção de um maior volume de estruturas vegetativas, provocando a inversão fonte dreno (COCK et al., 1979; RAMANUJAM, 1985). Isso compromete, não só a produtividade, mas, também, a qualidade do órgão de interesse comercial (TRIBOI ; TRIBOI-BLONDEL, 2002). Esses fatores explicam o porquê do tratamento, a 0% de desfolha, ter sido pior para alguns genótipos, quando, os mesmos, foram submetidos a 25% de desfolha, como foi o caso, por exemplo, dos genótipos 2010-55-04, 2010-56-18 e IPR União.

Quando se trata, em quilogramas, de amido por hectare, o genótipo BRS 420, destaca-se nos níveis de 0%, 75% e 100% de desfolha, seguido pela variedade IPR União, que sobressaiu-se nos níveis de 25%, 75% e 100% de desfolha.

CONCLUSÃO

Após os experimentos coletados e avaliados, conclui-se que os genótipos 2010-55-04, 2010-56-18, IPR União, BRS 420 e Caiuá, não apresentam diferença de produção quando a variável foi peso de raiz, quando comparados aos níveis de 0% e 100% desfolha, e que os genótipos IPR União e BRS 420 não apresentaram diferença de produção quando a variável foi renda, quando comparados aos níveis de 0% e 100% desfolha. Já os genótipos 2010-56-18, 2010-55-04 e Caiuá, apresentaram diferença de produção quando a variável foi renda, quando comparados aos níveis de 0% e 100% desfolha

Embora não houve resposta significativa com a desfolha, foi constatado que houve uma maior exposição do solo, ocasionando, assim, uma população maior de plantas daninhas, aumentando assim o custo de produção tanto com capina manual como capina química.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, E. B. **Produção e qualidade de raízes de mandioca de mesa (*manihot esculenta crantz*) em diferentes densidades populacionais e épocas de colheita**, 2003. 101f. Dissertação (Mestrado em tecnologia da produção agrícola) - Intitulo Agrônômico de Campinas, Campinas, 2003.
- AGUIAR, E. B.; LORENZI, J.; MONTEIRO, D.; BICUDO, S. Monitoramento do mandarová da mandioca (*Erinnyis ello* L.1758) para o controle com *baculovirus* (*Baculovirus erinnyis*). **Revista Trópica: Ciências Agrária e Biológicas**, v. 4, n. 2, p. 55, 2010.
- ALVES, A. A. C.; SETTER, T. L. The response of cassava leaf area expansion to water deficit. Cell proliferation, cell expansion, and delayed development. **Annals of Botany**, v. 94, n. 4, p. 605-613, 2004.
- ARIAS, B.; BELLOTTI, A. C. Eficiencia del *Bacillus thuringiensis*, sobre el gusano cachon de la yuca *Erinnyis ello*, en ui programa de control biológico. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 3, n. 3, p. 93-97, 1977.
- BARRIGOSI, J. A. F.; ZIMMERMANN, F. J. P, LIMA, P. S. Consumption Rates and Performance of *Erinnyis ello* L. on Four Cassava Varieties. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 429-433, 2002.
- BEADLE, C. L. Growth analysis. In: Hall, D.O., et al. (Eds.), **Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual**. London: Chapman & Hall, 1993. p.36–46.
- BEGUM, S.; PAUL, N. K. Growth analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) varieties in relation to time of planting. **Bangladesh Journal of Botany**, Bangladesh, v. 34, n. 1, p. 21-26, 2005.
- BELLOTTI, A. C.; ARIAS. B. V.; REYES, J. A. Q. **Manejo integrado de *Erinnyis ello* (L), gusano cachón de la yuca**. Cali: CIAT, 1989. 64 p.
- BELLOTTI, A.; CAMPO, B. V. H.; HYMAN, G. Cassava Production Andy Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. **Tropical Plant Biology**, v. 4, n. 1, p. 145-250, 2011.
- BELLOTTI, A.; SCHOONHOVEN, A. V. **Cassava pests and ther control**. Cali: CIAT, 1978.
- BELLOTTI, A.; SMITH, L.; LAPOINTE, S. Recent Advances in Cassava Pest Management. **Annual Review Entomology**, v. 44, n. 1, p. 343-370, 1999.
- BELLOTTI. A. C.; REYES, J. A.; ARIAS, B. Manejo de plagas en yuca. In: JESUS, A.; REYES, M. S. C. (Ed.) **Yuca: Control integrado de plagas**. Cali: CIAT, 1983. p.265-282.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.

BESERRA, E. B.; DIAS, C. T. S.; PARRA, J. R. P. Características biológicas de linhagens de *Trichogramma pretiosum* desenvolvidas em ovos de *Spodoptera frugiperda*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 25, n. 2, p. 479-483, 2003.

BLUM, L. E. B.; SANGOI, L.; AMARANTE, C. V. T.; ARIOLI, C. J.; GUIMARÃES, L. S. Desfolha, população de plantas e precocidade do milho afetam a incidência e a severidade de podridões de colmo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 5, p. 805-811, 2003.

BOERBOOM, B. W. J. A model of dry matter distribution in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 26, n. 3, p. 267-277, 1978.

BUENO, R. C. O. F. **Bases biológicas para utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de *Pseudoplusia includens* (Walker 1857) e *Anticarsia gemmatilis* Hubner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja.** 2008. 119f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008.

CARVALHO, F. C.; NAKANO, O. Aspectos biológicos do “mandarová da mandioca” *Erinnyis ello ello* (L.) (Lepdoptera-Sphingidae) em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz cv. Mantiqueira). **Ciência e Prática**, v. 16, n. 2, p. 134-145, 1988.

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, v. 19, n. 2, p. 271-279, 1979.

CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1987.

EMBRAPA – Comunicado Técnico 119. **Importância da micorriza arbuscular para o cultivo da mandioca na região do cerrado**. Planaltina, DF. 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2009/27477/1/comtec_119.pdf>. Acesso em: 08 de Janeiro de 2019.

FARIAS, A. R. N. **Manejo integrado do mandarová da mandioca**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMPF, 2003. 8p. (Circular Técnica, 59).

FARIAS, A. R. N.; EZETA, F. N.; DANTAS, J. L. L. **O mandarová da mandioca**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1980.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; CAMPOS FILHO, L. V.; SANTIAGO, A. C. C.; FROTA, F. S. **Manejo integrado do mandarová-da-mandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae): conceitos e experiências na região do Vale do rio Juruá, Acre**. Rio Branco, Acre: EMBRAPA ACRE. (Infoteca-e). Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117350/1/17288.pdf>>. Acesso em: 24/05/2019.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no Cerrado: orientações técnicas**, Planaltina: EMBRAPA CERRADOS, 2007.

FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011.

FIDALSKI, J. Respostas da mandioca a adubação NPK e calagem em solos arenosos do Noroeste do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 8, p. 1353-1359, 1999.

FIGUEIREDO, M. A.; PASQUAL, M.; ARAUJO, A. G.; JUNQUEIRA, K. P.; SANTOS, F. C.; RODRIGUES, V. A. Fontes de potássio no crescimento in vitro de plantas de orquídea *Cattleya loddigesii*, **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 255-257, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Faostat**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#home>> Acesso em 11 de Novembro de 2018.

HUNT, L. A.; WHOLEY, D. W.; COCK, J. H. Growth physiology of cassava. **Field Crop Abstracts**, v. 30, n. 2, p. 77-91, 1977.

INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ - IAPAR. Classificação climática – Segundo Köppen. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>>. Acesso em 29 de agosto de 2018a.

INSTITUTO AGRONOMICO DO PARANÁ - IAPAR. Zoneamento da cultura da mandioca. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1084>>. Acesso em 29 de agosto de 2018b.

JONCKHEERE, I.; FLECK, S.; NACKAERTS, K.; MUYS, B.; COPPIN, P.; WEISS, M.; BARET, F. Review of methods for in situ leaf area index determination: Part. I. Theories, sensors and hemispherical photography. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 121, n. 1-2, p.19-35, 2004.

MATTHEWS, R. B.; HUNT, L. A. GUMCAS: a model describing the growth of cassava (*Manihot esculenta* L. Crantz). **Field Crops Research**, v. 36, n. 1, p. 69-84, 1994.

MEDEIROS, M. A.; BÔAS, G. L. V.; VILELA, N. J.; CARRIJO, O. A. A preliminar survey on the biological control of South American tomato pinworm with the parasitoid *Trichogramma pretiosum* in greenhouse models. **Horticultura Brasileira**, v. 27 n. 1, p. 80-85, 2009.

MIRANDA, J. C. C.; MIRANDA, L. N. Micorriza Arbuscular. In: VARGAS, M. A.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa- CPAC, 1997. p.69-123.

OLIVEIRA, H. N.; GOMEZ, S. A.; ROHDEN, V. S.; ARCE, C. C. M.; DUARTE, M. M. Record of *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) species on *Erinnyis ello* Linnaeus (Lepidoptera: Sphingidae) eggs in Mato Grosso do Sul state, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 378-379, 2010.

OTSUBO, A. A; LORENZI, J. O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Sistemas de Produção 6. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. Controle biológico-Terminologia. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. Editora Manole Ltda, 2002. p.1-16.

PAULA, F. L. M.; STRECK, N. A. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 3, p. 367-374, 2005.

PAULA, F. L. M.; STRECK, N. A.; BISOGNIN, D. A.; HELDWEIN, A. B.; LAGO, I. Filocrono da planta de batata cultivar Asterix em diferentes épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 13, n. 3, p. 367-374, 2005.

PERESSIN, V. A.; LORENZI, J. O.; DURIGAN, J. C.; PITELLI, R. A.; PERECIN, D. Acúmulo de matéria seca na presença e na ausência de plantas infestantes no cultivar de mandioca SRT 59 – Branca de Santa Catarina. **Bragantia**, v. 57, n. 1, p. 135-148, 1998.

PRATISSOLI, A.; FRANZIER, M. J.; HOLTZ, A. M.; GOMÇALVES, J. R.; CHIORAMITAL, A. B.; ZAGO, H. B. Ocorrência *Trichogramma pretiosum* em áreas comerciais de tomate, no Espírito Santo, em regiões de diferentes altitudes. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 73-76, 2003.

RAMANUJAM, T. Leaf density profile and efficiency in partitioning dry matter among high and low yielding cultivars of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Field Crops Research**, v. 10, n. 1, p. 291-303, 1985.

REYES, J. A. Agentes benéficos em el cultivo de La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y su importancia em La regulacion de lãs poblaciones de plagas. In: JESUS, A.; REYES, M. S. C. ed. **Yuca: Control integrado de plagas**. CIAT, 1983. p.203-220.

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 3, p. 247-254, 2013.

SCHONSI, A.; STRECKII, N. A.; KRAULICHIII, B.; PINHEIROIII, D. G.; ZANONIII, A. J. Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio. **Ciência Rural**, v. 37, n. 6, p. 1586-1592, 2007.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Prognóstico mandioca 2017/18**. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2018/Mandioca_2017_18.pdf>. Acesso 01/09/2018.

SILVA, A. S.; PEREIRA, F.; PIÑEYRO, N. G.; VILELA, C. O.; QUERINO, R. B. Biologia de *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) LINHAGEM MS1, parasitoide de ovos de *Erinnyis ello* (Lepidoptera: Sphingidae), praga da cultura de mandioca. In: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA E 1º CONGRESSO LATINOAMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2015b.

SILVA, A. S.; PIÑEYRO, N. G.; PRADO, A. S.; COSTA, V. A. Biologia do parasitoide *Ooencyrtus Submetallicus* (Hymenoptera: Encyrtidae) em ovos de *Erinnyis Ello* (Lepidoptera: Sphingidae) praga da cultura de mandioca. In: 16º CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA E 1º CONGRESSO LATINOAMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2015, Foz do Iguaçu. **Anais [...]** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2015a.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado correção do solo e adubação**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.

SOUSA, W. P.; BEZERRA, V. S. **Aspectos fitotécnicos da cultura da mandioca**. Macapá: Embrapa, 2003. 8p. (Embrapa. Comunicado Técnico, 108).

SOUZA, L. S.; FARIA, A. R. N. eds. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Cultivo da mandioca para a região do Cerrado**. 2003. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_cerrados/solos.htm> Acesso em: 06/01/2019.

TAKAHASHI, M.; FONSECA JÚNIOR, N. S.; TORRICILLAS, S. M. **Mandioca no Paraná: antes agora e sempre**, Curitiba - PR, IAPAR, 2002 (Circular técnica nº 123).

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. 2 ed. Paranavaí: Olímpica, 2005.

TÁVORA, F. J. A. F.; MELO, F. I. O.; QUEIROZ, G. M. P. J. L. N. Produção, taxa de crescimento e capacidade assimilatória da mandioca no Litoral do Ceará. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v. 7, n. 1, p. 81-88, 1995.

TRIBOI, E.; TRIBOI-BLONDEL, A.M. Productivity and grain or seed composition: a new approach to an old problem. **European Journal of Agronomy**, v. 16, n. 3, p. 163– 186, 2002.

VAN LENTEREN, J. C. **Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures**. Cali: Cabi Publishing, 2003.

VELTKAMP, H. J. Interrelationships between LAI, light interception and total dry matter yield of cassava. **Agricultural University Wageningen Papers**, v. 85, n. 1, p. 36-46, 1985.

VIECELLI, C. A.; FILLWOCK, J. M.; SUZIN, V. Efeito do desfolhamento das plantas na produtividade do milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, n. 3, p.179-190, 2011.

VILPOUX, O. F. **Processos de produção de fécula de mandioca: comparação Brasil, Tailândia e China**. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Tecnologia, Usos e Potencialidades de Tuberosas Amiláceas Sul Americanas. São Paulo, 2003. p.143-175.

WAINBERG, E.; HASSAN, S. A. **Biological control with eggs parasitoids**. Wallingford, British Library, 1994.

WATSON, D. J. Comparative physiological studies in the growth of field crops. I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. **Annals of Botany**, Londres, v. 11, n. 1, p. 41-76, 1974.

WILLIAMS, C. N. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*) IV: development and yield of tubers. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 9-16, 1974.

WILSON, F.; WOOLCOCK, L. T. Temperature Determination of sex in a parthenogenetic parasite. *Ooencyrtus submetallicus* (Howard) (Hymenoptera: Encyrtidae). **Australian journal of zoology**, v. 8, n. 2, p. 153-169, 1960.

ANEXOS



Anexo 1: Desfolha manual dos genótipos de mandioca.



Anexo 2: Colheita do experimento apos 4 meses da desfolha manual.



Anexo 3: Transporte das amostras.



Anexo 4: Renda dos genótipos apos a desfolha manual.