

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

MICHELE CRISTINA LANG

PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA
CULTURA DA CENOURA COM E SEM MULCH DE PALHA DE AVEIA PRETA.

PONTA GROSSA- PR
2018

MICHELE CRISTINA LANG

PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA
CULTURA DA CENOURA COM E SEM MULCH DE PALHA DE AVEIA PRETA

Dissertação apresentada à Universidade Estadual
de Ponta Grossa para obtenção do título de mestre
em Agronomia- área de concentração- Agricultura

Orientador: Professor Dr. Neumárcio Villanova da
Costa

Coorientadora: Professora Dra. Amanda Regina
Godoy

PONTA GROSSA- PR
2018

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Setor de Tratamento da Informação BICEN/UEPG

Lang, Michele Cristina

L269 Período anterior a interferência das
plantas daninhas na cultura da cenoura com
e sem mulch de palha de aveia preta/
Michele Cristina Lang. Ponta Grossa, 2018.
84f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia -
Área de Concentração: Agricultura),
Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Neumárcio
Villanova da Costa.

Coorientadora: Prof^a Dr^a Amanda Regina
Godoy.

1.Daucus carota L.. 2.Mulch. 3.Palha de
aveia preta. 4.Matocompetição. I.Costa,
Neumárcio Villanova da. II. Godoy, Amanda
Regina. III. Universidade Estadual de
Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia. IV.
T.

CDD: 635.13



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

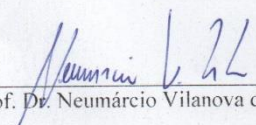
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

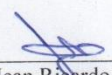
Título da Dissertação: “Período anterior à interferência das plantas daninhas na cultura da cenoura com e sem mulch de palha de aveia preta”.

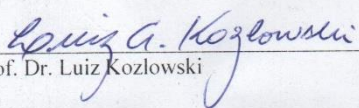
Nome: Michele Cristina Lang

Orientador: Neumárcio Vilanova da Costa

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. Neumárcio Vilanova da Costa


Prof. Dr. Jean Ricardo Olinik


Prof. Dr. Luiz Kozłowski

Data da Realização: 23 de fevereiro de 2018.

*Aos meus pais Aljoir e Marli, meus irmãos Ane e Júnior
Meu amado esposo, Leandro
Dedico este trabalho!*

AGRADECIMENTOS

Á Deus, pelos dons ofertados a mim e pelas maravilhas que estes dons fazem em prol do conhecimento e crescimento.

Aos meus pais que dedicaram sua vida aos filhos, motivaram, inspiraram para que fizéssemos o nosso melhor sempre.

Ao meu esposo por ser companheiro em todos os momentos e fazendo parte até mesmo fisicamente desse trabalho.

A Universidade Estadual de Ponta Grossa, em especial ao programa de pós graduação por oferecer a oportunidade de um curso público, gratuito e de qualidade.

Ao meu orientador, Professor Neumárcio, pela dedicação, disposição e ensinamentos prestados.

A minha coorientadora, professora Amanda, que me orientou na instalação do experimento e durante todo período que necessitei de seu auxílio.

A Capes por me conceder bolsa de mestrado.

Aos professores, alunos e técnica do laboratório de fertilidade do solo por dispor do laboratório para as análises e pela colaboração intelectual.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram com este trabalho.

PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CENOURA COM E SEM MULCH DE PALHA DE AVEIA PRETA.

RESUMO

A cenoura (*Daucus carota* L), destaca-se entre as hortaliças produzidas na região centro-oriental do Paraná, no entanto, a interferência de plantas daninhas representa um dos fatores de maior impacto na redução da produtividade da cultura. Por tanto, o objetivo deste trabalho foi determinar o período anterior a interferência (PAI) para cenoura Alvorada cultivada com e sem mulch de aveia preta sob o solo. O experimento foi instalado na Fazenda Escola Capão da Onça, na primavera de 2016, com delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2X5 com 5 repetições. O primeiro fator consistiu de cobertura de solo com mulch (10 t ha⁻¹ de palha de aveia preta) e sem mulch, já o segundo fator correspondeu a cinco períodos de convivência das plantas daninhas com a cultura (0, 15, 30, 60 e 110 dias após a emergência). No experimento foram identificadas 10 espécies de plantas daninhas pertencentes à 7 famílias botânicas em que as principais foram a *Euphorbia heterophylla*, *Galinsoga ciliata*, *Eragrotis pilosa*, *Rhaphanus raphanistrum* e *Braquiaria plantaginea*. O diâmetro das raízes de cenoura tanto nas parcelas com mulch quanto sem mulch reduziu exponencialmente ao longo dos períodos com convivência com o mato, observando-se perdas de até 68,51% e 74,57% em relação às testemunhas nos canteiros com mulch e sem mulch respectivamente. O comprimento das raízes de cenoura tanto nas parcelas com mulch quanto sem mulch reduziu linearmente ao longo dos períodos com convivência com o mato, observando-se perdas de até 65,91% e 81,5% em relação às testemunhas nos canteiros com mulch e sem mulch respectivamente. A extração de todos os macronutrientes avaliados (N, P, K e S) foram influenciados negativamente pela convivência com as plantas daninhas. Os maiores níveis de convivência com as plantas daninhas proporcionou menor acúmulo de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre na parte aérea e raízes das plantas de cenoura. O teor de nutriente mais afetado pela interferência da matocompetição foi do K, na parte aérea observou-se perdas de até 64,69% e 68,11% em relação às testemunhas capinadas nos canteiros com mulch e sem mulch respectivamente e perdas na raiz de até 68,68% e 61,52% em relação a testemunhas capinadas nos canteiros com mulch e sem mulch respectivamente. A utilização do mulch foi eficiente para elevar os teores de K na parte aérea em 13,02% nas testemunhas capinadas em relação as testemunhas capinadas em canteiros sem mulch, assim como, durante todos os períodos de convivência. Essa tendência segue para os demais nutrientes e observou-se que pequenas reduções nos teores dos nutrientes na planta afetam muito a produtividade já nos primeiros 15 (DAE). O crescimento das plantas de cenoura foi influenciado negativamente com a interferência de plantas daninhas, principalmente no início de desenvolvimento após os 15 (DAE), período em que se inicia a maior diferença na velocidade de crescimento (TCA) entre as testemunhas capinadas e em convivência com as plantas daninhas. A maior TCA foi observada nas testemunhas capinadas nos canteiros com mulch e redução de 19,80% nas testemunhas capinadas sem mulch em relação a testemunha capinada com mulch, no entanto, nas plantas em convivência com as plantas daninhas a TCA não evoluiu ao longo dos períodos de convivência com o mato. A taxa de crescimento relativo (TCR) reduziu exponencialmente após os 30 (DAE) para todos os tratamentos. Os maiores valores observados foram nas testemunhas nos canteiros com mulch e redução de 8% nas testemunhas capinadas sem mulch e nas plantas em convivência 12%, 20% em canteiros com mulch e sem mulch respectivamente em relação a testemunha capinada com mulch. A taxa de assimilação líquida (TAL) foi maior nas testemunhas capinadas com mulch com redução de 30,23% nas testemunhas capinadas sem mulch e nas plantas em convivência 34,11%, 53,49% em canteiros com mulch e sem mulch respectivamente. Na razão massa de

raiz (RPR) as testemunhas capinadas em canteiros com mulch obtiveram maior razão com 0,6 (g^{-1}) ou 60 % da massa seca em raiz, com redução de 3,3% nas testemunhas capinadas em canteiros sem mulch; 10% nas plantas em convivência com as plantas daninhas em canteiros com mulch e 15% nas plantas em convivência em canteiros sem mulch em relação as testemunhas capinadas com mulch. A perda na produtividade de raízes totais foi de 97,67% no cultivo sem mulch e 94,51% no cultivo com mulch. O período anterior a interferência foi de 3 e 4 (DAE) considerando a produtividade total para as cultivos com e sem mulch respectivamente, e 3 e 3 (DAE) considerando a produtividade comercial para as cultivos com e sem mulch respectivamente.

Palavras-Chave: *Daucus carota* L., mulch, palha de aveia preta, matocompetição.

PREVIOUS PERIOD THE INTERFERENCE OF WEED PLANTS IN THE CARROT CULTURE WITH AND WITHOUT MULCH OF BLACK OATS STRAW.

ABSTRACT

The carrot (*Daucus carota* L.) stands out among the vegetables produced in the central-eastern region of Paraná, however, weed interference represents one of the factors that have the greatest impact on the reduction of crop productivity. Therefore, the objective of this work was to determine the period prior to interference (PAI) for Alvorada carrot grown with and without black oat mulch under the soil. The experiment was installed at Fazenda Escola Capão da Onça, in the spring of 2016, with a randomized block design in a 2X5 factorial scheme with 5 replications. The first factor consisted of soil cover with mulch (10 t ha⁻¹ of black oat straw) and no mulch, while the second factor corresponded to five periods of weed cohabitation with the crop (0, 15, 30, 60 and 110 days after the emergency). In the experiment, 10 weed species belonging to 7 botanical families were identified, in which the main ones were *Euphorbia heterophylla*, *Galinsoga ciliata*, *Eragrotis pilosa*, *Rhaphanus raphanistrum* and *Braquiaria plantaginea*. The diameter of the carrot roots in both the mulch and mulch plots decreased exponentially over the periods with coexistence with the weeds, with losses of up to 68.51% and 74.57% in relation to the weed beds with mulch. without mulch respectively. The length of the carrot roots in both the mulch and mulch plots reduced linearly over the periods with coexistence with the weeds, with losses of up to 65.91% and 81.5% in relation to the controls in mulch beds. without mulch respectively. The extraction of all evaluated macronutrients (N, P, K and S) were negatively influenced by the coexistence with weeds. The higher levels of coexistence with weeds provided less accumulation of nitrogen, phosphorus, potassium and sulfur in the shoots and roots of carrot plants. The nutrient content most affected by the matocompetition interference was K; in the aerial part losses were observed up to 64.69% and 68.11% in relation to the weed witnesses in the beds with mulch and without mulch respectively and losses in the root of up to 68.68% and 61.52% in relation to weeding witnesses in the beds with mulch and without mulch respectively. The use of the mulch was efficient to increase K content in the aerial part in 13.02% in the weeded witnesses in relation to the weed witnesses in beds without mulch, as well as, during all periods of coexistence. This trend continues for the other nutrients and it has been observed that small reductions in nutrient content in the plant greatly affect productivity in the first 15 (AED). The growth of carrot plants was negatively influenced by weed interference, especially at the beginning of development after 15 (DAE), when the greatest difference in growth speed (TCA) between weed and cohabitation with weeds. The highest TCA was observed in the weed control in the mulch beds and a reduction of 19.80% in the mulch weed control in relation to the mulch weed control, however, in the plants living with weeds the TCA did not evolve over the years. periods of coexistence with the bush. The relative growth rate (TCR) decreased exponentially after 30 (DAE) for all treatments. The highest values were observed in mulch and mulch seedlings and 8% reduction in mulch weed control and 12%, 20% in mulch and mulch seedlings respectively. The net assimilation rate (TAL) was higher in the mulch weed control with a reduction of 30.23% in the weed control without mulch and in the coexisting plants 34.11%, 53.49% in mulch and mulch, respectively. In the root mass ratio (RPR), the weeds in mulch beds obtained a higher ratio with 0.6 (g -1) or 60% of the dry mass at the root, with a 3.3% reduction in weed control in mulch ; 10% in plants living with weeds in beds with mulch and 15% in plants living in beds without mulch in relation to mulch weeded controls. The loss of total root yield was 97.67% in mulch and 94.51% in mulch. The period prior to the interference was 3 and 4 (DAE), considering the total productivity for the crops with and without mulch respectively, and 3 and 3 (DAE) considering the commercial productivity for the crops with and without mulch respectively.

Key words: *Daucus carota* L., mulch, black oat straw, matocompetition.

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1- Dados climáticos de Ponta Grossa – PR. Precipitação pluvial e temperaturas médias mensais durante os meses de cultivo da cenoura (Estação Fazenda Escola Capão da Onça)	27
FIGURA 2- Densidade de plantas daninhas (pl m ²) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch.	38
FIGURA 3- Massa seca de plantas daninhas e da palha de aveia (t ha ⁻¹) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch.	40
FIGURA 4- Índice de valor de importância relativo (%) de plantas daninhas nos diferentes períodos de convivência em canteiros com mulch e sem mulch.	42
FIGURA 5- Diâmetro de raízes de cenoura (cm) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	44
FIGURA 6- Comprimento de raízes das plantas de cenoura (cm) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	46
FIGURA 7- Teor de Nitrogênio (g kg ⁻¹) da parte aérea e raízes das plantas de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch.	48
FIGURA 8- Teor de Fósforo (g kg ⁻¹) na parte aérea e raízes das plantas de cenoura nos períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch.	53
FIGURA 9- Teor de Potássio (g kg ⁻¹) na parte aérea e raiz das plantas de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch.	56
FIGURA 10- Teor de Enxofre (g kg ⁻¹) na parte aérea e raiz das plantas de cenoura nos diferentes períodos de convivência (dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch.	59
FIGURA 11- Taxa de crescimento absoluto (TCA) da cultura da cenoura (g dia ⁻¹) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	62

FIGURA 12-	Taxa de crescimento relativo (TCR) da cultura da cenoura ($\text{g g}^{-1} \text{dia}^{-1}$) nos períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	64
FIGURA 13-	Taxa de assimilação líquida (TAL) da cultura da cenoura ($\text{g cm}^{-2} \text{dia}^{-1}$) nos períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	65
FIGURA 14-	Razão de peso de raiz (RPR) da cultura da cenoura (g g^{-1}) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	67
FIGURA 15-	Produtividade total de raízes de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	69
FIGURA 16-	Produtividade comercial de raízes de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch	72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-	Resultado de análise química de solo antes da instalação do experimento.	27
TABELA 2-	Relação das plantas daninhas presentes na área experimental por família, espécie e nome comum nos canteiros com mulch e sem mulch.	36

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	CULTURA DA CENOURA	15
2.2	PLANTAS DANINHAS.....	17
2.3	PERÍODOS DE CONVIVÊNCIA COM PLANTAS DANINHAS	20
2.4	COBERTURA DE SOLO (MULCH)	22
2.5	DINÂMICA DO CRESCIMENTO DAS PLANTAS EM CONVIVÊNCIA COM AS PLANTAS DANINHAS.....	25
3.	MATERIAL E MÉTODOS	27
3.1	LOCALIZAÇÃO, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	27
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, TRATAMENTOS E CULTIVO	28
3.3	AVALIAÇÕES	29
3.3.1	LEVANTAMENTO DAS PLANTAS DANINHAS.....	29
3.3.5	ANÁLISE EXTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES	33
3.3.7	DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA (PAI).....	35
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	DINÂMICA DAS PLANTAS DANINHAS	35
4.2	DENSIDADE POPULACIONAL E ACÚMULO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DANINHAS.....	37
4.3	ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA RELATIVA.....	41
4.4	BIOMETRIA DAS RAÍZES DE CENOURA: DIÂMETRO E COMPRIMENTO DE RAIZ	44
4.5.1	EXTRAÇÃO DE NITROGÊNIO NA RAÍZ E PARTE AÉREA	47
4.5.2	EXTRAÇÃO DE FÓSFORO NA RAÍZ E PARTE AÉREA.....	51
4.5.3	EXTRAÇÃO DE POTÁSSIO NA RAÍZ E PARTE AÉREA.....	55
4.5.4	EXTRAÇÃO DE ENXOFRE NA RAÍZ E PARTE AÉREA	58
4.6	ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA CENOURA	61
4.6.1	TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO	61
4.6.2	TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO.....	63
4.6.3	TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA	65
4.6.4	RAZÃO DE MASSA DE RAIZ	67
4.7	PRODUTIVIDADE E PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA.....	69

5.	CONCLUSÃO	74
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	75

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.), planta bienal, botanicamente pertencente ao gênero *Daucus*, família *Apiaceae* (*Umbelliferae*), corresponde a uma olerícola de importância mundial e está entre as dez hortaliças mais produzidas no Brasil e entre as cinco mais produzidas no Paraná (FILGUEIRA, 2008; SALUNKHE e KADAM, 1998).

Em 2015, no Paraná, foram produzidas mais de 147 mil toneladas de cenoura em 4.600 hectares, gerando renda de mais de 170 milhões de reais (SEAB, 2016). Entretanto, um dos fatores que limitam a produtividade na cultura da cenoura é a convivência com plantas daninhas que competem por nutrientes, água, CO₂ e energia solar (FLOSS, 2004).

A cultura da cenoura por ser extremamente sensível a convivência com as plantas daninhas, sofre a interferência desde o desenvolvimento inicial e progride para perdas de até 96% em relação à testemunhas sempre capinadas (FREITAS et al., 2009).

Devido os vários fatores que estão relacionados com o grau de interferência e danos causado pelas plantas daninhas faz-se importante avaliar o estágio da cultura sensível a matocompetição, visando assim, a definição das medidas de prevenção e controle. Desta maneira, para a implementação de programas de manejo integrado de plantas daninhas se torna imprescindível estudar os períodos de interferência entre as plantas daninhas e a planta cultivada. Bem como, faz-se necessário um estudo regional que alie métodos alternativos de controle de plantas daninhas respeitando a especificidade da cultura da cenoura para determinar o PAI (AGOSTINETO et al., 2008; LORENZI, 1994; PITELLI, 1987).

Nesse aspecto, os métodos alternativos de controle auxiliam no manejo integrado de plantas daninhas, com objetivo de baixo custo e eficácia, adota-se medidas preventivas como a utilização de mulch no solo que visa reduzir e alterar a dinâmica das espécies de plantas daninhas por meio da supressão física e alelopática sobre as plantas daninhas. Uma prática amplamente difundida entre produtores da agricultura familiar, orgânica, agroecológica que buscam soluções limpas e de baixo custo (SOUZA e RESENDE, 2006).

As hipóteses do presente trabalho baseiam-se no fato de que o período anterior a interferência deve ser alterado com o uso de mulch no solo que deve suprimir a germinação das sementes das plantas daninhas, modificando a dinâmica de plantas daninhas, possibilitando maior absorção de macronutrientes e consequentemente viabilizar o maior crescimento das plantas de cenoura.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o período anterior à interferência (PAI) causado pela interferência das plantas daninhas para a cultivar de cenoura Alvorada com e sem mulch de palha de aveia preta.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DA CENOURA

A cultura da cenoura (*Daucus carota* L.), nativa da Europa, Ásia, e Norte da África. Trata-se de uma cultura bienal, dicotiledônea herbácea e pertencente à família Apiaceae (Umbeliferae), gênero *Daucus* que contém aproximadamente 60 espécies das quais poucas são cultivadas (ARBIZU et al., 2014; FILGUEIRA, 2008; SALUNKHE e KADAM, 1998).

A raiz tem grande valor nutricional, conhecida por ser rica em β -caroteno (precursor da vitamina A), também rica em carboidratos e minerais como cálcio, fósforo, ferro, e magnésio, recomendado pelos médicos para alimentação de crianças e pessoas anêmicas (SALUNKHE e KADAM, 1998; RUBATZKY et al., 1999).

Além das raízes, os talos e folhas mostram-se ricos em carboidratos, proteínas, lipídeos e polifenóis e antioxidantes, enriquecendo pratos nutricionalmente, podendo ser adicionado em receitas, sucos e produtos processados (STORK et al., 2013; LEITE et al., 2011).

A planta constitui-se de raiz tuberosa, lisa, reta e sem ramificações, de formato cilíndrico ou cônico, de coloração alaranjada, caule imperceptível situado no ponto de inserção das folhas. Apresenta um tufo de folhas em posição vertical, atingindo 50 cm de altura. As folhas tem limbo de contorno triangular com pecíolo afilado e longo (FILGUEIRA, 2008). Segundo Salunkhe e Kadam (1998), a coloração das raízes podem ainda variar do branco a amarelo, laranja, roxo, vermelho e violeta.

A produção mundial de cenoura em 2014 foi superior a 38 milhões de toneladas em uma área de 1.368.358,00 de hectares, sendo que a América do sul participa com 1.153.895,00 de toneladas de cenoura cultivados em 50.495 hectares (FAO, 2017).

No Brasil, a cultura da cenoura tem importante papel no agronegócio por apresentar elevada capacidade de geração de emprego e renda em todos os segmentos de sua cadeia produtiva durante o ano inteiro, tanto no inverno quanto no verão (SEAB, 2016).

A produção da olericultura no estado do Paraná está concentrada nos núcleos de Curitiba (39%), Ponta Grossa (10%), Guarapuava (7%), Apucarana e Londrina (6%) cada um respectivamente, juntos perfazem um total de 68% do total estadual (SEAB, 2016).

Em 2015 o Estado do Paraná produziu no setor 3,03 milhões de toneladas de hortaliças, em uma área cultivada em torno de 115,5 mil hectares, e o mercado movimentou aproximadamente R\$ 4,03 bilhões de reais. A cultura da cenoura corresponde a quinta posição do ranking de produção com 147,4 mil toneladas e média de 36 t ha⁻¹ de produtividade (SEAB, 2016), no entanto, seu cultivo é realizado por pequenos produtores, em agricultura familiar e com pouca utilização de tecnologia.

A cenoura tem sido cultivada na primavera, verão e outono em países temperados e também durante inverno em países de clima tropical e subtropical (SALUNKHE e KADAM, 1998; RUBATZKY et al., 1999). A cultivar de verão Alvorada produz cenouras com ótima qualidade externa e interna, resistente à doenças e nematóides, com ciclo de aproximadamente até 110 dias a depender dos fatores climáticos e ambientais, podendo ser semeada de outubro a março (FILGUEIRA 2008, OLIVEIRA et al., 2008).

O estágio inicial da cultura da cenoura compreende o período que vai da sementeira até o estabelecimento inicial das plantas (cerca de 5 dias após o desbaste), apresentando duração de 30 a 35 dias. O estágio vegetativo compreende o período entre o estabelecimento inicial das plantas e o início do engrossamento de raízes, nesse estágio, a raiz de armazenamento cresce predominantemente em comprimento (crescimento primário). A partir dos 40 dias após a sementeira há o estágio de engrossamento de raiz que corresponde ao período em que a raiz de armazenamento começa a crescer rapidamente em diâmetro (crescimento secundário) até o início da senescência da parte aérea e por último o estágio da maturação compreendido entre o início da maturação e a colheita (EMBRAPA, 2007).

As necessidades nutricionais são maiores após os 60 dias após a sementeira durante o período do alongamento e engrossamento da raiz, período em que há maior extração de potássio, nitrogênio e fósforo. O potássio é o nutriente mais exigido e representa cerca de 58 % é encontrado na raiz. A ordem decrescente dos macronutrientes acumulados pela cultura é K > N > Ca > P > S > Mg (FILHO e PEIXOTO, 2013).

A cultura da cenoura tem sensibilidade às condições climáticas, as cultivares de inverno, como as do grupo Nantes, produzem melhor sob temperaturas amenas entre 16°C a 20°C, já as cultivares de verão, como a Alvorada e Brasília, adaptam-se bem às chuvas e temperaturas elevadas. Todas as cultivares são sensíveis a geadas, provocando queima das folhas e provocam prejuízo na produção quando ocorrem durante o período de formação das raízes tuberosas (SOUZA e REZENDE, 2006).

Além disso, os fatores limitantes da produção na cultura da cenoura compreendem as anomalias fisiológicas como o rachamento da raiz causado por flutuação hídrica e carência de

boro, além disso, as raízes bifurcadas causadas por obstáculos mecânicos podem ser facilmente resolvidos pelo bom preparo dos canteiros. Outro fator importante é a presença de doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides das galhas. E por último, e um dos mais importantes é a competição com plantas daninhas por água, nutrientes, luz e CO₂ (FILGUEIRA, 2008).

A competição exercida pelas plantas daninhas constitui um dos fatores que mais limitam a produtividade da cultura da cenoura. A intensidade da competição normalmente é avaliada por meio de decréscimos de produção ou pela redução no crescimento da planta cultivada, como respostas à competição pelos recursos de crescimento disponíveis no ambiente (AGOSTINETO et al., 2008). Assim, faz-se importante conhecer as limitações da cultura em relação as plantas daninhas em um contexto regional e local que auxiliem na tomada de decisão para o controle.

2.2 PLANTAS DANINHAS

Plantas daninhas são plantas que ocorrem espontaneamente em áreas de interesse econômico e prejudicam o crescimento e desenvolvimento de plantas de interesse econômico cultivadas. Trata-se de plantas com características pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais onde por qualquer motivo, a cobertura natural foi extinta e o solo tornou-se total ou parcialmente exposto, em geral plantas muito agressivas, rápido crescimento e florescimento e grande capacidade de competição pela sobrevivência (LORENZI, 1994; PITELLI, 1987; VIDAL, 2005).

Pitelli (2015), sugere que o termo planta-daninha deve ser adotado para designar qualquer planta superior que interfira nos interesses do homem e no meio ambiente, e o termo comunidade infestante seguido da qualificação do ambiente de ocorrência.

No Brasil há um acentuado número de plantas daninhas presentes e os meios de controle ainda não evoluíram na mesma proporção. O importante inicialmente é identificar as espécies, abrangendo com isso a biologia, distribuição geográfica e ecologia destas plantas. Estudos relacionados à dinâmica de plantas daninhas são essenciais para a sustentabilidade da agricultura em solos tropicais, uma vez que a interferência pode causar perdas significativas na produção, especialmente em culturas com baixa capacidade competitiva (ARANHA et al., 1988; CONCENÇO et al., 2012).

Os prejuízos causados pela interferência das plantas daninhas à planta cultivada estão relacionada a ação direta por meio da competição por água, luz e nutrientes, alelopatia e

interferência na colheita, ou ação indireta hospedando insetos e patógenos nocivos à cultura, reduzindo-lhes a produção, dependendo da intensidade da competição e da espécie de planta daninha presente, assim como o nível de infestação, espécie e variedade da cultura, densidade e espaçamento da cultura comercial, o nível de elementos vitais para as plantas (CARVALHO e VELINI, 2001; LORENZI, 1994).

A ação direta da competição é pela disputa por recursos do solo como água e nutrientes, radiação solar. Trabalhos revelam que as plantas de interesse econômico podem ser mais ou menos suscetíveis a competição, no entanto, a perda de produtividade vale para todas, isso porque as plantas ficam com reduzida a área foliar, baixo acúmulo de massa seca e consequentemente redução dos componentes de produção (AGOSTINETO et al., 2008; BARBOSA et al., 1995; BIANCHI et al, 2006; DIAS et al., 2005; GALON et al 2011; RIZZARDI et al, 2001; SANTOS et al., 2003).

Um fator importante na competição é a utilização dos recursos do solo, onde a presença de plantas daninhas em áreas cultivadas influencia o crescimento e o desenvolvimento das raízes da cultura, interferindo, por consequência, na utilização dos recursos do solo como água e nutrientes. A intensidade de competição entre raízes das plantas daninhas e da cultura pelos recursos existentes abaixo da superfície do solo depende do tipo e da disponibilidade dos recursos e da espécie vegetal e de sua capacidade em desenvolver sistema radicular extenso, com diâmetro reduzido e área superficial ampla (RIZZARDI et al, 2001)

A capacidade competitiva das plantas daninhas na captura de recursos ambientais varia de acordo com as espécies presentes na área, a densidade populacional e o momento da emergência das plantas daninhas em relação ao surgimento da cultura (VIDAL et al., 2004).

As limitações dos recursos do solo e baixa qualidade e quantidade de luz podem levar a um desequilíbrio em processos como condutância estomática e concentração interna de gases, e, portanto, a atividade fotossintética e também o uso eficiente da água serão afetados. Tanto a atividade fotossintética como a eficiência do uso da água das plantas de cana foram afetadas à medida que a densidade das plantas concorrentes aumentam, devido a fatores que levam a um menor influxo de CO₂ nas folhas e ao aumento da transpiração (GALON et al 2011).

As plantas competem por recursos do meio situados abaixo e/ou acima da superfície do solo. O crescimento das plantas de soja foi mais afetado pela competição por recursos do solo, resultando em redução da estatura de planta, da área foliar, da matéria seca da parte aérea e da razão de massa foliar, bem como em aumento da área foliar específica e da razão de área foliar da soja. Desse modo, mesmo não tendo ocorrido competição por quantidade de radiação solar,

a alteração na distribuição do carbono fixado pode decorrer da qualidade da radiação solar refletida pelo dossel (BIANCHI et al, 2006).

Outro componente significativo da competição é a radiação solar (luz) para algumas espécies daninhas. Santos et al. (2003), estudou a captação e aproveitamento da radiação solar pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas e concluiu que em competição com plantas daninhas as plantas cultivadas respondem de forma singular na taxa de produção de biomassa seca total ao longo do seu ciclo e índice de área foliar evidenciando a capacidade em captar luz e em sombrear plantas competidora, da mesma forma em que, é específico da espécie a eficiência em drenar seus fotoassimilados para a formação de folhas, frutos e raízes.

Já o fator alelopatia, palavra oriunda da união das palavras allélon e pathos que significa, mútuo e prejuízo, é o efeito benéfico ou maléfico de uma planta sobre a outra, mediante liberação de compostos secundários como fenóis, terpenos, alcalóides e poliacetilenos que interferem na divisão celular, síntese orgânica, interações hormonais, absorção de nutrientes, inibição da síntese de proteínas, mudanças no metabolismo lipídico, abertura estomática, assimilação de CO₂ e na fotossíntese, inibindo o transporte de elétrons e reduzindo o conteúdo de clorofila na planta. Sabe-se hoje que a alelopatia é causa de baixa produtividade das culturas. (SILVA, 2012)

Uma das ações indiretas exercidas pelas plantas daninhas na interferência sob espécies cultivadas é o potencial de hospedar agentes causadores de enfermidades como pragas, fungos e nematoides. Há relatos de plantas daninhas hospedeiras de *Colletotrichum guaranicola* patógeno na cultura do guaraná e gramíneas hospedeiras de *Xanthomonas sp*, outros relatos de que as espécies *Portulaca oleracea*, *Amaranthus viridis* e *Sida rhombifolia* foram hospedeiras alternativas para os nematoides *Pratylenchus brachyurus*. Os primeiros registros de *Aphis craccivora* em plantas daninhas no Rio Grande do Sul, ou ainda tripes *Frankliniella schultzei* (Trybom) em plantas daninhas hospedeiras como Rabanete (*Raphanus sativus L.*), nabiça (*R. raphanistrum L.*) e mostarda (*Sinapsis arvensis L.*), entre outros relatos (BRAZ et al., 2016; LIMA et al., 2000; MONTOVANI et al., 2006; STURZAI et al., 2011).

Faz-se necessário o controle das plantas daninhas, uma vez que, prejudicam o desenvolvimento, crescimento e produtividade das plantas de interesse econômico. No entanto, deve-se observar o manejo integrado de plantas daninhas incluindo manejos alternativos, afim de, não selecionar espécies ao longo do tempo, ainda mais em cultivos extensivos como os da olericultura que, além de tudo, possui poucos herbicidas registrados para que o produtor possa utilizar (CHRISTOFFOLETI et al., 1994).

No cultivo da cenoura as primeiras semanas de crescimento das plântulas são críticas pois as plantas são mais vulneráveis à concorrência de plantas daninhas devido ao crescimento das plantas ser muito lento (RUBATZKY et al. 1999).

No entanto, a eliminação das plantas daninhas por meios manuais e mecânicos é muito problemática, já que pode ocasionar danos às cenouras em formação. Sendo favorável a utilização de herbicidas registrados para a cultura, no entanto, pequenos produtores efetuam capina manualmente (FILGUEIRA, 2008). Para tanto, é preciso determinar o período adequado para o controle e que possa abranger métodos de controle de fácil acesso, de preferência que não agredam ao ser humano e ao ambiente.

2.3 PERÍODOS DE CONVIVÊNCIA COM PLANTAS DANINHAS

Os períodos de convivência estudados de interação entre a cultura e a comunidade de plantas daninhas no modelo adaptado por Pitelli e Durigan (1984) são três: período total de prevenção da interferência (PTPI), pré-interferência ou período anterior à interferência (PAI) e período crítico de prevenção da interferência (PCPI), neste estudo realiza-se a identificação das plantas daninhas e avaliação da produtividade da cultura para determinação do período anterior à interferência (PAI), do período total de interferência (PTPI) e do período crítico de prevenção a interferência (PCPI) (MARQUES et al., 2017).

O período anterior à interferência das plantas daninhas (PAI) consiste de um período que começa com a semeadura ou emergência, quando a cultura pode conviver com a comunidade de plantas daninhas sem efeitos negativos sobre a produtividade da cultura. Quanto maior o período de coexistência de culturas e plantas daninhas que competem pelos recursos ambientais, maior o grau de interferência, prejudicando significativamente a produção de culturas (PITELLI, 1985).

Este modelo tem sido usado nas últimas décadas para apoiar a decisão de executar o gerenciamento de plantas daninhas. No entanto, esses modelos apresentam algumas dificuldades, como definir o nível de perda de produção de cultura aceitável que é totalmente arbitrário (VIDAL et al., 2005).

Alguns modelos para determinação do PAI foram estudados e comparados e percebe-se que a escolha do método é essencial e deve levar em consideração as especificidades da cultura e realidade econômica regional. O PAI ao nível aceitável de 5% não parece ser o adequado para todas as culturas (PARREIRA et al., 2012; PARREIRA et al., 2014).

São várias as formas de determinação do PAI, pode-se citar o mais utilizado ao nível de 5% de perda aceitável na produtividade ou considerando um nível de tolerância (NT) que compõem-se de métodos com níveis arbitrários, outro método é o período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE) que leva em conta a inclusão de aspectos econômicos para subsidiar a tomada de decisão de controle das plantas daninhas pode maximizar a lucratividade e por fim o método que considera DMS ao nível de 5% calculada estatisticamente como perda aceitável na produtividade, uma avanço aos valores que aleatórios de perdas (KOZLOWSKI et al., 2002; PARREIRA et al., 2012; PARREIRA et al., 2014; VIDAL et al., 2005).

Parreira et al 2014, ao determinar o período anterior à interferência (PAI) em feijoeiros de tipos de hábitos de crescimento indeterminados, usaram diferentes abordagens: nível de 5% de perda aceitável na produtividade, nível de tolerância (NT) e com o período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE), concluíram que, para o produtor a determinação do PAI segundo critérios econômicos se mostrou mais vantajoso, mas com ressalvas, pois, dependendo da abordagem escolhida pode-se reduzir extremamente o PAI sem obter retorno econômico desejável.

O método que leva em conta a DMS como parâmetro de tomada de decisão para o controle foi estudado em outras culturas como feijão, erva doce e batata, no entanto, não foi comparada com os outros métodos. A vantagem é a utilização de dado estatístico que representa a diferença média significativa entre os tratamentos e não apenas uma porcentagem aleatória, no entanto, pode ou não representar o custo real do controle ou ser demasiadamente rigoroso (COSTA et al., 2008; KOZLOWSKI, 2002; RUBIM 2013).

O nível de dano econômico, estudado nas diversas áreas da Agronomia, ainda não é muito utilizado para tomada de decisão para o momento adequado de controle de plantas daninhas, apesar de ser uma das melhores formas. Alguns trabalhos demonstram que este estudo auxilia na tomada de decisão para o controle com base em fatores econômicos e biológicos, ou seja, o nível de dano econômico. Estudos demonstram que o aumento no custo do controle faz com que o nível de dano econômico se eleve, e o aumento no rendimento da cultura, preço de venda da cultura e eficiência do herbicida fazem com que os níveis de dano econômico reduzam (FLECK et al, 2002; GHEREKHLOO et al, 2010; RIZZARDI et al, 2003; VAZIN F. 2012; VIDAL et al, 2004).

Os períodos de interferência na cultura da cenoura para a cultivar Brasília, foram estudados por alguns autores. Soares et. al. (2010), por exemplo, observou que produtividade comercial de raízes de cenoura foi reduzida pela convivência da cultura com as plantas

daninhas, a qual respondeu a capinas até os 40 e 37 DAE, tolerando-se perdas de produtividade de 5 e 10%, respectivamente, em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo.

Segundo Freitas (2009), a convivência com plantas daninhas pode reduzir a produção de cenoura Brasília em até 96% em Mossoró, Rio Grande do Norte e o período anterior a interferência foi de 18 dias após a emergência da cultura.

A presença da comunidade de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura da cenoura cultivar Brasília, segundo Coelho et al. (2009), pode acarretar perdas de 94% na produtividade, evidenciando alta suscetibilidade da cenoura à interferência das plantas daninhas e o período anterior a interferência foi de 31 dias após a semeadura.

Em outras hortaliças observa-se a peculiaridade das espécies em razão do período anterior a interferência. Na cultura da beterraba o período anterior à interferência e o período total de prevenção à interferência foram 51 após o transplante das mudas, para a cultura da cebola encontrou-se o período anterior à interferência (PAI) de 42 dias após o transplante e na cultura da berinjela o período anterior a interferência foi de 29 dias após o transplante (CARVALHO et al, 2008; MARQUES et al., 2017; SOARES et al., 2003). As diferentes espécies, cultivares, locais, sistemas de cultivo devem ter um período anterior a interferência particular a realidade condizente a produção.

2.4 COBERTURA DE SOLO (MULCH)

Por definição de “mulch” é uma cobertura protetora geralmente de plástico ou matéria orgânica, como folhas, serragem palha ou turfa colocada ao redor plantas para evitar a evaporação da umidade, o congelamento das raízes e o crescimento das plantas daninhas. Muito utilizado para compor o manejo integrado de plantas daninhas como controle alternativo, principalmente quando a utilização de herbicidas é limitada (SOUZA e RESENDE, 2006).

A cobertura morta é uma prática cultural pela qual se aplica, ao solo, material orgânico como cobertura da superfície, sem que a ele seja incorporado. Por meio dela procura-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, criando condições ótimas para o crescimento radicular (SOUZA e RESENDE, 2006).

Exerce forte influência sobre a germinação das plantas daninhas primeiro de ordem física, reduzindo a temperatura próximo a superfície do solo, dificultando ou inibindo a germinação de sementes fotoblásticas positiva através da redução da radiação solar e também pelo simples impedimento que a cobertura proporciona á semente que ao germinar com pouca

energia não consegue ultrapassar a barreira imposta pela camada de palha (BREDA e FACTOR, 2009; CUNHA et al., 2014; PITELLI, 1987; REZENDE et al, 2005).

Outro fator a ser considerado consiste da liberação de substâncias químicas pela palha, ou seja, aleloquímicos, que interferem no banco de sementes de algumas plantas daninhas, impedindo a germinação. E por último o fator biológico imposto pela palha com a ação de microorganismos, bactérias e fungos que podem inviabilizar a germinação das sementes de algumas plantas (PAULETTI e SEGANFREDO, 1999).

Para o controle de plantas daninhas é importante levar em consideração as medidas preventivas, impedindo que as populações de plantas daninhas presentes incrementem suas populações e, em segundo lugar, evitando a introdução de novos propágulos. Outras formas são as medidas mecânicas a partir de preparo do solo com implementos, métodos físicos (calor, inundação, drenagem e dragagem e cobertura morta) e ainda, medidas biológicas e medidas químicas (PITELLI, 1987).

A utilização da cobertura de morta tem diversas funções que incluem a incorporação de restos de plantas, controlando as plantas daninhas, reduzindo a compactação do solo, aumentando a aeração e mantendo a umidade do solo. No controle de plantas daninhas consiste de um método bastante eficiente na prevenção de crescimento inicial de plântulas de espécies anuais (PITELLI, 1987; RUBATZKY et al., 1999).

O uso de resíduos de leguminosas e gramíneas como cobertura morta proporciona aumento na fertilidade do solo, influencia direto e/ou indiretamente na conservação das propriedades físicas e biológicas do mesmo, como também apresentam uma boa alternativa no controle de plantas espontâneas. O tratamento com palhada de feijão de porco, por exemplo, aumentou a produtividade da beterraba. Os resíduos vegetais avaliados não foram suficientes para suprimir as plantas espontâneas, tornando necessário também à realização de capinas (SILVA et al., 2017).

Favaratto et al 2017, analisando os efeitos múltiplos da cobertura morta do solo em cultivo orgânico de cenoura, concluíram que, as quantidades de plantas daninhas remanescentes foram reduzidas pelas coberturas, tanto gramíneas quanto leguminosas, com consequente redução significativa no gasto e no valor financeiro da mão de obra para as duas operações de capina manual dos canteiros.

O sistema com plantio convencional apresenta maior número de espécies e densidade de plantas daninhas do que o sistema de semeadura direto na palha. O sistema de semeadura sobre a palha modifica a dinâmica da comunidade infestante, reduzindo a densidade total de

plantas infestantes e a diferença no estabelecimento das populações de plantas daninhas com e sem palha é acentuada pelo tempo (CUNHA et al., 2014).

Dentre as vantagens da utilização de palha, pode-se citar, melhoria da estrutura do solo, aumento da infiltração e retenção de água no solo, redução das perdas de água por evaporação e escoamento superficial, melhoria do desenvolvimento do sistema radicular das plantas e no controle de plantas daninhas, redução da erosão e do impacto da chuva e aumento da eficiência do uso de água pelas plantas. E entre as dificuldades pode-se citar a tecnologia disponível no mercado para a semeadura, rotação de culturas e manutenção da palha no solo e que ainda são escassas as pesquisas científicas em relação a melhor população de plantas, adubações, cultivares, épocas de semeadura, dinâmica da matéria orgânica, entre outros inúmeros pontos a serem levantados, faltam, ainda, técnicos especializados (BREDA e FACTOR, 2009).

Dentre as espécies utilizadas para cobertura de solo, a aveia, espécie de grande importância nos sistemas agrícolas, principalmente a aveia branca (*Avena sativa* L.) e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), tem grande potencial de exploração e muito utilizada para formação de palha para o sistema plantio direto e como mulching (HARTWIG et al., 2006).

Os benefícios da aveia também se estendem à cultura posterior, reduzindo a infestação de plantas invasoras indesejáveis considerando o seu efeito supressor alelopático, diminuindo assim, os custos, favorecendo a manutenção física do solo e aumentando o carbono orgânico dos solos, promovendo sequestro de carbono (BARROS, 2013; BRIEDIS et al., 2012).

A utilização da cobertura morta no solo além de diminuir a incidência de plantas daninhas, pode ser uma prática vantajosa para o cultivo de verão da cenoura, reduzindo a temperatura em até 3,5°C, aumentando a retenção de umidade do solo em até 2,3% em relação ao solo descoberto e melhorando o desenvolvimento das plantas de cenoura (REZENDE et al, 2005).

Santos et al. (2011), observou que a reinfestação por plantas daninhas por unidade de área cultivada, alcançou níveis da ordem de 300% superiores em parcelas sem cobertura do solo, na comparação com aquelas que receberam a palhada em experimento avaliando o efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cultura da cenoura em cultivo orgânico.

A cobertura com palha no canteiro é altamente favorável à cultura da cenoura, desde que não prejudique a germinação e emergência. O material deve ser leve e fragmentado e distribuído uniformemente. A temperatura amena do solo, economia da irrigação e o relativo controle de plantas daninhas são efeitos benéficos à cultura (FILGUEIRA, 2013). No entanto, deve-se saber o tipo de material e quantidade depositada no solo que melhor se adapte a cultura e que proporcione os efeitos supressores e benéficos esperados.

2.5 DINÂMICA DO CRESCIMENTO DAS CULTURAS EM CONVIVÊNCIA COM AS PLANTAS DANINHAS

Fisiologicamente o crescimento envolve desenvolvimento através de mudanças nas relações internas das células, tecidos, órgãos e da planta inteira influenciadas pelo meio externo. O crescimento e desenvolvimento dependem da absorção e processamento do material absorvido (água, energia, CO₂, nutrientes, etc.) e das interações do potencial genético da planta e o ambiente (BENINCASA e LEITE, 2002).

Segundo Floss (2004), O crescimento de plantas inicia no desenvolvimento do embrião ou a brotação e termina quando as sementes estiverem maduras. É o aumento irreversível do tamanho ou do volume, geralmente acompanhado do aumento da matéria seca (biomassa). Assim, o crescimento caracteriza-se por mudança morfológica que ocorre durante a ontogenia da planta, assim como mudanças metabólicas. O crescimento também pode ser sinônimo de produtividade ou rendimento biológico, ou seja o total de biomassa seca por unidade de área.

A análise do crescimento constitui uma parte da fisiologia vegetal em que se faz uso de fórmulas e modelos matemáticos para avaliar índices de crescimento das plantas, sendo muitos deles relacionados com a atividade fotossintética. As medidas obtidas ao longo do ciclo da cultura, em plantas intactas ou colhidas, são tabeladas de forma que possam ser analisadas por meio de fórmulas matemáticas e/ou graficamente. Para tanto, podem ser utilizados várias funções, equações ou programas. A utilização de equações de regressão não só corrige as oscilações normais, como permite avaliar a tendência do crescimento em função dos tratamentos (BENINCASA, 2004).

Geralmente estes cálculos são estimados com base na: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão de área foliar (RAF) e razão de massa raiz (RPR) (FLOSS, 2004).

A TCA (g dia^{-1}) avalia a produtividade primária líquida. É o somatório das taxas de crescimento dos diversos componentes das plantas representando a variação de crescimento em um determinado intervalo de tempo ou um incremento de matéria seca neste intervalo de tempo; a TCR ($\text{g g}^{-1}\text{t}^{-1}$) expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de massa inicial, em um determinado intervalo de tempo; a TAL ($\text{gdm}^{-2} \text{dia}^{-1}$) representa a taxa de incremento da massa da matéria seca por unidade de área foliar existente na planta ; a RPR representa a relação entre a biomassa seca das raízes e a biomassa seca total da planta, onde a massa seca da raiz não é exportada para o resto das plantas e sim acumulada (FLOSS, 2004).

No entanto, muitos pesquisadores analisam os índices fisiológicos como massa seca da planta, estatura, diâmetro, área foliar e componentes de produção da planta para estudar a análise de crescimento, sem atenção as taxas de crescimento. Por exemplo, na cultura amendoim a convivência com plantas daninhas afeta o número de hastes, acúmulo de matéria seca total, altera a arquitetura epígea das plantas, quando em competição, sugerindo maior alocação de recursos na formação de hastes de amendoim (BARBOSA et al., 1995).

A competição com plantas daninhas atrasa o desenvolvimento das plantas cultivadas por meio da redução da massa seca e taxas de crescimento da cultura, como observado por Manabe et al. (2015), que comprovou que a competição do feijoeiro com as plantas daninhas, reduz a matéria seca das plantas e consequentemente o crescimento da cultura, assim como, diminuiu o crescimento das plantas infestantes. Resultados semelhantes foram encontrados nas culturas da cana de açúcar, mandioca, feijão, arroz, café, e trigo (AGOSTINETO et al., 2008; ASPIAZÚ et al., 2010; CURY et al., 2011; DIAS et al., 2005; GALON et al., 2011; RONCHI, et al., 2003).

Por outro lado, na pesquisa de Coelho et al. (2003) na cultura do pimentão, os índices de crescimento avaliados são as taxas de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida, onde, o sistema com cobertura morta proporcionou redução na incidência de plantas daninhas em relação ao sistema de plantio sem a cobertura de solo. A interferência das plantas daninhas, nos tratamentos sem capinas reduziu o crescimento do pimentão nos dois sistemas de plantio e o sistema plantio direto com capinas apresentou índices de crescimento superiores às demais estratégias de manejo de plantas nos dois sistemas de plantio. Nos tratamentos sem capinas cultura manteve a TCA em patamares muito baixos, já a taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou comportamento semelhante durante o ciclo da cultura em todos os tratamentos, sendo que as testemunhas capinadas sempre obtiveram maiores valores, e por fim, a taxa assimilatória líquida (TAL) durante o ciclo da cultura tendeu a ser crescente até aproximadamente 84 dias após o transplante com posterior declínio até o final do ciclo, onde os maiores valores da TAL foram observados nos tratamentos capinados e com cobertura de solo.

Necessita-se de mais estudos relacionados ao crescimento das culturas em competição com as plantas daninhas que não levem em conta apenas os índices fisiológicos e biométricos como biomassa mas também cálculos e taxas de crescimento que definam a velocidade de crescimento, crescimento diário em gramas e eficiência de produção de biomassa pela área foliar, facilitando assim, a comparação e desenvolvimento de demais trabalhos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO, HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi instalado em outubro de 2016 no município de Ponta Grossa-PR, na horta da Fazenda Escola Capão da Onça (latitude: 25° 13 S longitude: 50° 03 W e altitude média: 880 m), situado no primeiro planalto paranaense. O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb – verões frescos com a ocorrência de geadas frequentes, sem a presença de estação seca (CAVIGLONE et al., 2000).

No período do experimento as temperaturas médias e pluviosidade diária foram bem características da região (Figura 1).

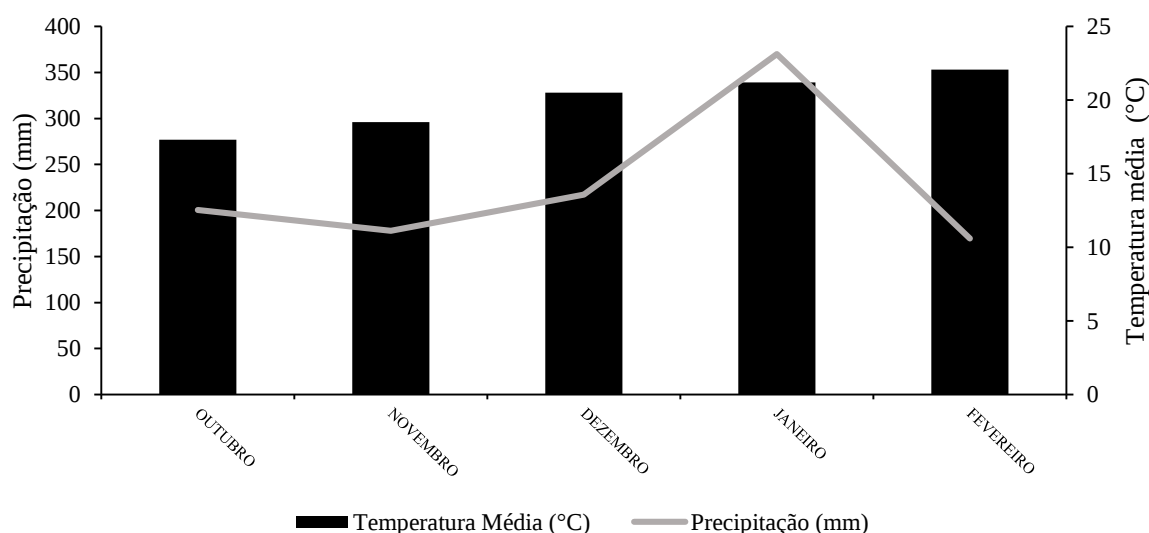


Figura 1- Dados climáticos de Ponta Grossa – Pr. Precipitação pluvial e temperaturas médias mensais durante os meses de cultivo da cenoura (Estação Fazenda Escola Capão da Onça).

Foram feitas dez amostras de solo em zig zag na área experimental e posterior análise para determinar a adubação de acordo com as exigências da cultura. Abaixo os resultados da análise química do solo amostrado (TABELA 01).

Tabela 1- Resultado de análise química de solo antes da instalação do experimento.

Prof	pH (CaCl ₂)	H+Al	Al	Ca	Mg	K	P	S- SO4	C- org	CTC pH7	CTC ef.	V ²
		cmolc/dm ³			...mg/dm ³ ...			...g/dm ³ ...	cmolc/dm ³		%	
20	5,2	6,2	0	5,5	2,4	0,56	25	9,6	31	14,67	8,46	58

P extraído com a solução Mehlich; V²= saturação de bases.

P extraído com a solução Mehlich; V²= saturação de bases.

Utilizou-se 500 kg ha⁻¹ de NPK , na formulação 04-14-08, cinco dias antes da semeadura e 80 kg ha⁻¹ de uréia e 50 kg ha⁻¹ cloreto de potássio aos 30 dias após a semeadura, segundo (VAN RAIJ et al.,1996).

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL, TRATAMENTOS E CULTIVO

No experimento utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial 2X5 (BANZATTO e KRONKA, 1995) com cinco repetições, sendo, duas coberturas de solo (com e sem mulch de palha de aveia preta) e cinco períodos crescentes de convivência com as plantas daninhas (0, 15, 30, 60 dias após emergência e testemunha sempre no sujo, ou seja, 110 dias após a emergência) mantendo-se capinada as parcelas após o período inicial de convivência. Foram utilizadas parcelas mantidas totalmente livre da convivência com as plantas daninhas (testemunha capinada) e outras mantidas na convivência com as plantas daninhas (testemunha convivência) até a colheita. O experimento foi instalado na primavera-verão de 2016.

Cada unidade experimental foi constituída por canteiro com parcelas de cinco linhas de com 2,0 m de comprimento por 1,0 m de largura, perfazendo área útil de 1,44m², uma vez que, 0,1 m das extremidades e as duas linhas externas serão consideradas apenas como bordaduras.

O preparo do solo foi feito com uma gradagem. Posteriormente, confeccionou-se canteiros com 1,0 m de largura e 40,0 m de comprimento. Realizando-se a cobertura manualmente com a palha de aveia logo após o preparo dos mesmos com 5 cm de altura afim de obter 10,0 t ha⁻¹ de cobertura, ou seja 1,0 Kg m⁻².

A semeadura da cultivar de cenoura Alvorada foi feita manualmente aos 23 dias do mês de outubro de 2016 e após a germinação foi feito o desbaste, 30 dias após a semeadura, mantendo-se 10 plantas por metro, ou seja, com espaçamento de 0,10 m entre plantas com espaçamento entre linhas de 0,20 m. As sementes foram distribuídas ao longo dos sulcos, numa profundidade de 1 a 2 cm, num filete ralo e contínuo (SOUZA e REZENDE, 2006).

A emergência das plantas ocorreu no terceiro dia de novembro de 2016, ou seja, dez dias após a semeadura. E as avaliações nos dias 03/11/16; 18/11/16; 03/12/16; 03/01/17 e 23/02/17.

A irrigação foi pelo método de aspersão para manutenção da umidade do solo necessária para garantir uma ótima produção.

O ponto de colheita foi determinado a partir do momento em que as folhas inferiores amareleceram ou secaram e as folhas superiores se abriram. A colheita foi no dia 23 do mês de

fevereiro de 2017, colhendo-se manualmente todas as plantas de 0,3 m² ou seja 0,5 m de três fileiras centrais aleatoriamente em cada parcela.

3.3 AVALIAÇÕES

3.3.1 LEVANTAMENTO DAS PLANTAS DANINHAS

As amostragens das infestações foram realizadas utilizando-se estudos fitossociológicos ao final de cada período de convivência com auxílio de um quadrado vazado com área útil de 0,25 m², sendo coletadas todas as plantas daninhas presentes em cada quadrado, identificadas, separadas e contadas por espécie e para posterior determinação da massa seca por espécie de planta daninha. Os valores foram extrapolados para m².

Determinou-se ainda a massa seca (kg ha⁻¹) das plantas daninhas coletadas antes de cada período de capina e na colheita.

Os dados fitossociológicos da comunidade infestantes foram estimadas os índices fitossociológicos: Frequência (indica a frequência das espécies em % nos blocos para cada tratamento); Densidade (indica a quantidade de indivíduos de uma mesma espécie por m²); Dominância (Expressa a influência de uma espécie em relação a comunidade – somatório das cinco parcelas por tratamento); Frequência relativa, Densidade relativa, Dominância relativa (relacionam uma dada espécie a todas as demais encontradas nas áreas); Índice de valor de importância relativa (expressa o valor de importância de uma população em relação a comunidade), conforme proposta de (MUELLER DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

A densidade relativa reflete a relação percentual do número de indivíduos de uma população em relação ao número total da comunidade infestante por metro quadrado, calculada com a equação:

$$De R = \frac{NI}{NT} \quad \text{(Equação 01)}$$

Onde:

De R= Densidade relativa;

NI= Número de indivíduos da espécie;

NT= Número de indivíduos da comunidade infestante.

A frequência de uma população é a porcentagem em que pelo menos um indivíduo da espécie esteve presente. A frequência relativa refere-se a relação porcentual da frequência de uma população em relação ao somatório da frequência das outras populações. A frequência das populações foi calculada com o auxílio das equações:

$$Fr = \left(\frac{N_{ai}}{N_{at}} \right) \times 100 \quad (\text{Equação 02})$$

onde:

Fr= Frequência;

N_{ai}=Número de amostras em que ocorre a espécie i;

N_{at}= Número de amostras total.

A frequência relativa é uma medida de relevância da população em termos de ocupação da área de estudo. A frequência relativa foi obtida com o auxílio da fórmula:

$$Fr\ R = \left(\frac{Fr_i}{\sum Fr_i} \right) \times 100 \quad (\text{Equação 03})$$

Fr R= Frequência relativa;

Fr_i= Frequência de uma determinada população.

A dominância relativa de uma população de planta daninha é determinada pela biomassa de uma população e a biomassa total da comunidade infestante. Obtida com o auxílio da fórmula:

$$Do. R = \left(\frac{B_{si}}{\sum B_{si}} \right) \times 100 \quad (\text{Equação 04})$$

Onde:

Do. R= Dominância relativa;

B_{si}= Peso de matéria seca de determinada população.

O índice de importância de valor de importância trata-se de um índice que leva em consideração a densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, obtido pela fórmula:

$$IVI = De R + Fr R + Do R \quad (\text{Equação 05})$$

Onde:

IVI= Índice de importância de valor;

De R= Densidade relativa;

Fr R= Frequência relativa;

Do R= Dominância relativa.

A importância relativa de uma população pode ser definida como a participação percentual do IVI de uma espécie em relação ao somatório do IVIs de todas as espécies de populações das comunidades infestantes. A importância relativa das populações foi obtida pela equação:

$$IVIR = \frac{IVi}{\sum IVi} \times 100 \quad (\text{Equação 06})$$

Onde:

IVIR: Importância de valor de importância relativo;

IVi: Importância relativa.

3.3.3 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA CULTURA DA CENOURA

Ao longo do crescimento das plantas foram feitas amostragens e retirada de três plantas por repetição, uma em cada linha da área útil, para determinação de matéria seca e área foliar por método destrutivo aos 15, 30, 60 dias após a emergência e na colheita. As plantas foram lavadas, separadas em folhas, caule e raiz e colocadas em estufa a 70°C até atingirem massa constante.

Aos dez dias após a semeadura, período que ocorreu a emergência, foram utilizadas 10 plantas para a média devido a massa fresca e seca das partes constituintes da planta ser muito baixa.

Obtendo-se assim índices fisiológicos, como taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa de assimilação líquida e razão massa de raiz, segundo metodologia de Romano (2001), Luchesi (1984) e Floss (2004).

3.3.3.1 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR (IAF)

Calculou-se a relação da área foliar total da planta (cm^2), por unidade de área de terreno (m^2) disponível para a planta:

$$\text{IAF} = \text{AF}/\text{S} \quad (\text{Equação 07})$$

Em que: AF= área foliar total S= superfície do solo

A área foliar foi estimada a partir do software Quant®, desenvolvido para quantificar áreas em imagens digitais. Muito utilizado para quantificar pequenas áreas, intensidade de doenças, lesões, injúrias foliares e área foliar total com acurácia de mais de 99%.

As estimativas de área através do Quant e o medidor de área foliar foram semelhantes, com concordância de 98% de concordância, sendo que para área menores que 50 cm^2 o Quant obteve maior acurácia (LIBERATO, 2003) o que facilita a estimativa da área de folhas pequenas no início do desenvolvimento como as da cultura da cenoura.

A estimativa foi feita a partir de três plantas amostradas na área útil de cada parcela retirando-se a folha mediana e pesando-a. A área foliar destas folhas foi extrapolada pelo total da massa fresca das folhas. As mesmas plantas amostradas foram pesadas e medidas para obtenção dos demais taxas de crescimento.

3.3.3.2 TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO (TCA)

A TCA (g dia^{-1}) foi calculada de acordo com a equação:

$$\text{TCA} = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1} \quad (\text{Equação 08})$$

Em que: W= massa seca total T= tempo em dias 1 e 2 = duas amostragens sucessivas

3.3.3.3 TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO (TCR)

A TCR ($\text{g g}^{-1}\text{t}^{-1}$) foi calculada de acordo com a equação:

$$TCR = \frac{\ln W2 - \ln W1}{T2 - T1} \quad (\text{Equação 09})$$

Em que Ln= logaritmo neperiano

3.3.3.4 TAXA DE CRESCIMENTO ASSIMILATÓRIA LÍQUIDA (TAL)

A TAL ($\text{gdm}^{-2} \text{dia}^{-1}$) foi calculada de acordo com a equação:

$$TAL = (w2 - w1) / (t2 - t1) \times (\ln AF2 - \ln AF1) / (AF2 - AF1) \quad (\text{Equação 10})$$

3.3.3.5 RELAÇÃO MASSA RAIZ

A relação massa raiz foi calculada pela seguinte equação:

$$RPR = W_r / W_t \quad (\text{Equação 11})$$

Onde:

W_r = massa seca raiz

W_t = massa seca total

3.3.4 DEGRADAÇÃO DA PALHA DE AVEIA PRETA

Ao longo do tempo foram feitas amostragens com um quadro vazado de 0,25m x 0,25 m para obter a degradação da palha de aveia a partir da massa fresca e massa seca da palha coletada dentro do quadro. As coletas foram efetuadas no momento da instalação do experimento, aos 15, 30, 60 e 90 dias após a emergência, nas parcelas determinadas para cada período, sendo efetuada uma amostra por bloco.

3.3.5 ANÁLISE DE EXTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES

Por ocasião da colheita analisou-se todas as plantas colhidas manualmente na área útil de cada parcela quanto o teor de macronutrientes em raiz, caule e folhas, conforme metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

O preparo das amostras consistiu em secagem em separado de 200 gramas de raiz e o total colhido da parte aérea das plantas com posterior moagem em moinho tipo wiley, separando-se 100 gramas do produto moído, homogeneizado e identificando-se as amostras referentes a raiz e parte aérea.

As matérias secas foram pesadas em balança de precisão e em seguida moídas em moinho tipo Wiley com peneira de 20 mesh. As matérias da parte aérea e raízes secas foram submetidas à digestão e, posteriormente, determinados os teores de macronutrientes.

Para análise de extração de fósforo, potássio e enxofre inicialmente fez-se a digestão nítrico perclórica e para a análise de nitrogênio utilizou-se da solução obtida através da digestão sulfúrica. Os valores encontrados foram submetidos a fórmula da curva padrão construída anteriormente.

3.3.6 PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA CENOURA

Por ocasião da colheita da cenoura, determinou-se a produtividade de raízes e as médias em massa, comprimento e diâmetro máximo das raízes tuberosas colhidas manualmente em $0,3\text{m}^{-2}$. Sendo avaliados: massa, comprimento e diâmetro máximo das raízes tuberosas, tomando por base as normas de classificação desta hortaliça sugeridas por Hortibrasil (2016) para tamanho de raízes comercializáveis de no mínimo de 10 cm. A colheita deu-se aos 23 dias do mês de fevereiro de 2016, ou seja, 120 dias após semeadura.

Os resultados de produtividade de raízes comercializáveis (kg ha^{-1}) e a produtividade de raízes totais (kg ha^{-1}) foram submetidos à análise de variância para cada característica avaliada e os seus efeitos avaliados pelo teste F a 5% de probabilidade.

A massa da matéria fresca da parte aérea e da raiz: foram avaliadas as raízes colhidas em uma área de $0,3\text{ m}^2$ das parcela. Separou-se a parte aérea da raiz e, em seguida, foi obtida a massa da matéria fresca da parte aérea e da raiz pela pesagem utilizando uma balança digital.

A massa da matéria seca da parte aérea e da raiz: foram coletadas a parte aérea e a raiz de todas as plantas colhidas em $0,3\text{ m}^2$ por parcela. As raízes foram cortadas em fatias (de aproximadamente 1 cm de espessura) e, em seguida, separou-se 200g da amostra homogênea, logo após foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel para posterior secagem em estufas de circulação de ar forçada a 70°C , até atingirem massa constante. Após este procedimento, os materiais foram pesados em balança digital com precisão de 0,001g.

Comprimento das raízes (cm): foi mensurado o tamanho de três raízes colhidas por parcela com auxílio de uma régua, medindo-se a raiz do colo até a extremidade da raiz.

Diâmetro das raízes (cm): foi mensurado o diâmetro de três raízes por parcela com auxílio e um paquímetro, medindo-se as raízes próximas à inserção das folhas.

As médias foram submetidas a análise de regressão, onde optou-se pela equação que possuía significado biológico, e desta a que tenha sido significativa (teste F) e com maior coeficiente de determinação.

3.3.7 DETERMINAÇÃO DO PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA (PAI)

Para a análise de tendência dos efeitos dos períodos de interferência (PAI) sobre a produtividade de raízes comercializáveis e raízes totais da cultura de cenoura, realizou-se estudos de regressão e os modelos matemáticos ajustados e levando-se em conta a redução de 5% da produtividade. Os dados de produção de raízes obtidos nos diferentes períodos de convivência foram ajustados ao modelo de regressão não-linear, por meio do programa Sigma plot 12.0.

O resultado foi substituído em y da equação, obtendo-se assim o valor de x, que identifica o número de dias após a emergência da cenoura em que terminou o período anterior a interferência.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DINÂMICA DAS PLANTAS DANINHAS

Durante as amostragens realizadas na área experimental foram identificadas 10 espécies de plantas daninhas pertencentes à 7 famílias botânicas como mostra a TABELA (02). As Famílias botânicas com maior número de espécies foram Asteraceae e Gramineae em ambos os cultivos com mulch e sem mulch.

Tabela 2 - Relação das plantas daninhas presentes na área experimental por família, espécie e nome vulgar nos canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa, 2017.

Família	Espécie	Nome vulgar
Magnoliopsida		
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro
Asteraceae	<i>Galinsoga ciliata</i>	Picão branco
	<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto
	<i>Conyza bonariensis</i>	Buva
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i>	Trevo
Plantaginacea	<i>Plantago tomentosa</i>	Tanchagem
Cruciferae	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabiça
Liliopsida		
Gramineae	<i>Digitaria horizontalis</i>	Capim colchão
	<i>Brachiaria plantaginea</i>	Capim braquiária
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca

Todas as espécies de plantas daninhas presentes na área experimental são relatadas como plantas infestantes de agroecossistemas (LORENZI 1991, KISSMAN, 1999). As plantas classificadas como magnoliopsida correspondem 60% do total enquanto as liliopsidas participam de 40% do total.

Observa-se que é comum nas áreas agrícolas, principalmente nas áreas hortícolas, a maior frequência de plantas magnoliopsidas. Zanatta et al.(2006), já havia observado a maior presença de espécies magnoliopsidas na olericultura, assim como, Carvalho (2008) em experimento com beterraba e Santos (2010) em experimento relacionado a cultura do quiabo.

Em outras culturas como a do amendoim observou-se que 70% do total de espécies da comunidade infestante eram magnoliopsidas e 30% liliopsidas (YAMAUT et al., 2010), e na

cultura do feijão as magnoliopsidas representaram 61,3% das plantas daninhas, já as liliopsidas representaram 38,7% da comunidade infestante, com destaque para as espécies *Digitaria horizontalis* e *Brachiaria plantaginea*, com 23,6 e 14,3%, respectivamente (KOZLOWSKI et al., 2002). As espécies *Digitaria horizontalis* e *Brachiaria plantaginea* são as mais comuns na região dentre as plantas liliopsidas.

Zagonel et al. (1999), já haviam observado que as plantas daninhas mais frequentes nas áreas horta da fazenda escola Capão da Onça são *Brachiaria plantaginea* (capim-papuã) e *Digitaria horizontalis* (capim-milhã). Estas plantas são comuns em áreas agrícolas diversas devido as características de plantas ruderais e possuir agressividade competitiva incomum que as faz dominar todas as demais e afetar diretamente o rendimento da culturas.

O cultivo com o mulch não influenciou no número de espécies encontradas, no entanto, a dinâmica das plantas daninhas pode ser alterada pela ação supressiva da palha de aveia preta constatada por meio do índice de valor de importância relativa de cada espécie para cada período de convivência.

4.2 DENSIDADE POPULACIONAL E ACÚMULO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DANINHAS

Analisando as densidades populacionais de plantas daninhas que ocorreram nos períodos de convivência com cultura da cenoura, de forma geral, apresentou declínio exponencial nos canteiros sem mulch e linear com canteiros com mulch no número de indivíduos por área (Figura 2).

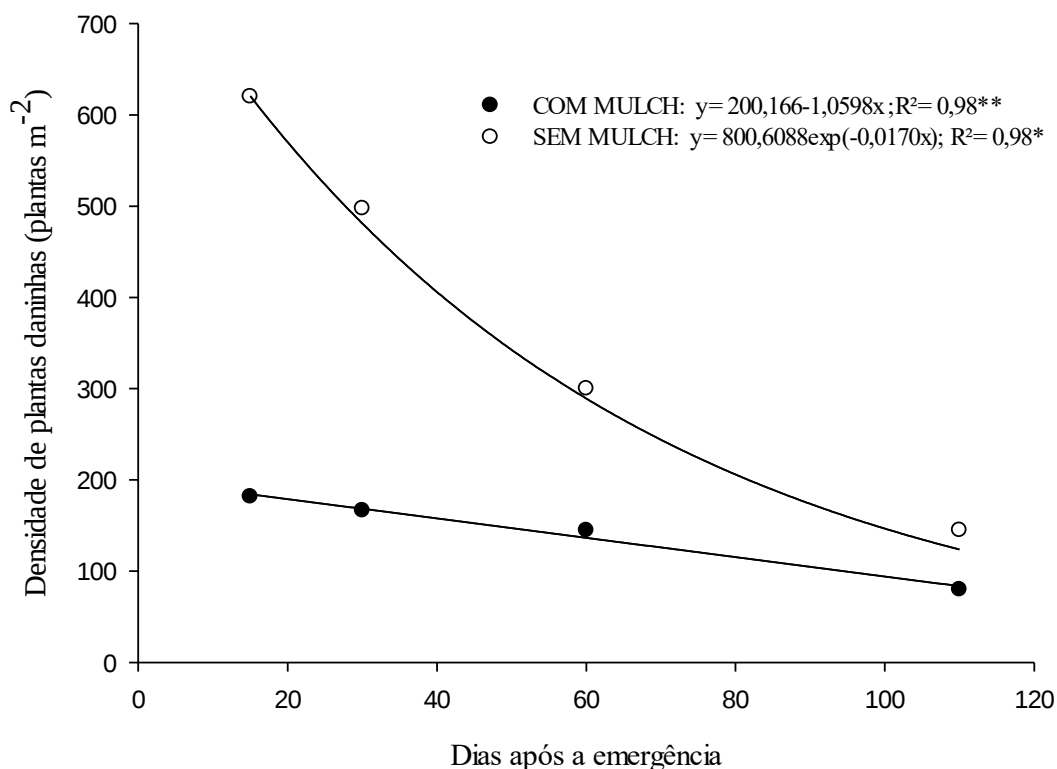


Figura 2- Densidade de plantas daninhas nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro, *significativo ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Em ambos os cultivos, com mulch e sem mulch, há redução do número de plantas daninhas m^{-2} ao longo do tempo. No entanto, o número de plantas observadas no cultivo com mulch é 70,34 % menor que no cultivo sem mulch aos 15 dias após a emergência da cultura da cenoura, a tendência se estende em todos os períodos de convivência até a colheita, período em que o cultivo com o mulch possui 67,73% de redução na densidade em relação ao cultivo sem mulch. Fato que comprova o efeito supressor da palha de aveia sobre a germinação das plantas daninhas.

Normalmente, nos períodos iniciais de convivência de uma comunidade infestante com as culturas agrícolas, há alta densidade de infestação, enquanto nos períodos finais observa-se redução de densidade. Isso pode ser explicado pelo aumento da densidade populacional e desenvolvimento das espécies, especialmente daquelas que germinaram e emergiram no início do ciclo de uma cultura, intensificam-se as competições intra e interespecíficas e as plantas mais altas e desenvolvidas tornam-se dominantes e aquelas menores e menos desenvolvidas são suprimidas ou morrem (BACHEGA et al, 2013).

Soares et al., (2010) também observou que a densidade de plantas daninhas decresceu

ao longo dos períodos de convivência com cultura da cenoura. Nos períodos iniciais de convivência de uma comunidade infestante com a cultura, há alta densidade de infestação, enquanto que nos períodos finais observa-se redução de densidade, corroborando com os dados aqui obtidos. Isso se deve ao crescimento inicial muito lento da cultura, onde se estabelecem muitas plantas daninhas, e consequente no fechamento do dossel após os 60 dias após a emergência permanecem algumas plantas daninhas dominantes.

Freitas et al. (2009), observou tendência semelhante a deste trabalho na redução do número de plantas e do acúmulo de massa seca, verificada no final do ciclo da cultura, segundo o autor, isto se deve à predominância de plantas anuais com ciclo curto, que entraram em senescência no final do período experimental, e, principalmente, à competição exercida pelas espécies dominantes, com alta taxa de crescimento inicial e com maior estatura, que, mesmo com 11,30% da densidade total, foi responsável por mais de 55% da massa seca total das plantas.

Quanto maior a população da comunidade infestante, maior será a quantidade de indivíduos que disputam os recursos do meio e mais intensa será a competição com a cultura. Além disso, espécies morfológica e fisiologicamente próximas apresentam exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição (SILVA e DURIGAN, 2006). Quanto maior o período de convivência com plantas daninhas aumenta a competição interespecífica e intraespecífica, de modo que as plantas daninhas mais agressivas tornam-se dominantes ao passo que a cultura de interesse fica suprimida ou morre.

Comprova-se que desde o início da convivência com as plantas daninhas, o mulch foi um excelente método de controle por meio dos mecanismos incluindo as alterações na incidência de luz e temperatura, que afetam as taxas de germinação do banco de sementes, as barreiras mecânicas representadas pelos próprios resíduos vegetais em cobertura que influenciam a emergência e o crescimento das plantas, assim como a contribuição de compostos inibidores conhecidos como aleloquímicos (CONSTANTIN, 2001; QUEIROZ et al, 2010; BORGES et. al., 2014; RESENDE et al., 2005).

O mulch utilizado no experimento de palha aveia preta é conhecido pelos seu efeito supressor sobre as plantas daninhas reduzindo a densidade das mesmas de forma exponencial com o aumento da cobertura do solo (THEISEN, et al., 2000).

Teófilo et al. (2012) também observou que o cultivo na palha reduziu a densidade populacional e a massa seca acumulada pelas plantas daninhas em 86,7 e 61%, respectivamente, em relação ao plantio convencional, próximo aos resultados aqui obtidos.

A massa seca de plantas daninhas aumentou em relação as testemunhas capinadas seguindo um modelo sigmoidal, como demonstra a Figura (3), ao longo dos períodos de convivência, tanto para o cultivo com mulch quanto o cultivo sem mulch.

A massa seca das plantas daninhas obtidas nas parcelas com mulch durante a o período da colheita da cenoura foi de 3,748 t ha⁻¹ e no mesmo período nas parcelas sem o mulch a massa seca das plantas daninhas foi de 6,04 t ha⁻¹, evidenciando uma redução de 38% da massa seca das plantas daninhas com a utilização do mulch.

Até os 42,23 dias de convívio há o maior acúmulo de massa seca de plantas daninhas diário nas parcelas com mulch, onde se observou o acumulado de 1,947 t ha⁻¹ sendo que neste dia o aumento foi de 0,095 t ha⁻¹ em relação ao dia anterior. Após este período a massa seca tende a ter acréscimos diários menores, ou seja, começam a estabilizar o incremento de massa seca.

Nas parcelas sem mulch aos 27,26 dias após a emergência houve o maior acréscimo diário 0,16 t ha⁻¹ em relação ao dia anterior e após este período os acréscimos diários são menores, ou seja, começam a estabilizar.

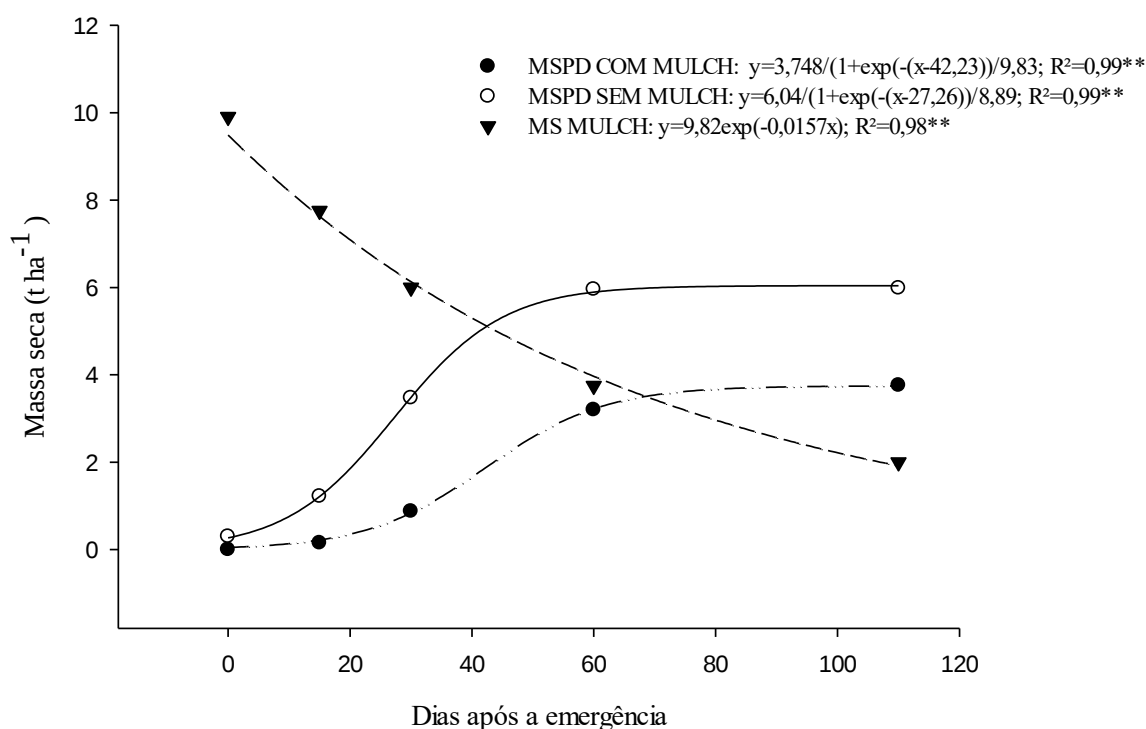


Figura 3- Massa seca de plantas daninhas e da palha de aveia (t ha⁻¹) nos períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

A redução no acúmulo de massa seca pelas plantas daninhas verificada após os 43 e 28 dias após a emergência nas parcelas com mulch e sem mulch respectivamente, demonstra que o acúmulo total de massa seca pode ser considerado indicador confiável do para definir o grau de competição imposto à cultura.

Brighenti et al. (2004), afirmou que o acúmulo total de massa seca pode ser considerado indicador mais confiável do que a população de plantas daninhas, no tocante ao grau de competição imposto à cultura. As plantas mais altas tornam-se dominantes, ao passo que as plantas menores são suprimidas ou morrem.

Quanto a degradação da palha de aveia depositada no solo, a massa seca da palha de aveia degrada e reduz exponencialmente ao longo do ciclo da cultura, perdendo já no primeiro dia $0,15 \text{ t ha}^{-1}$. Inicialmente a deposição de palha foi $9,82 \text{ t ha}^{-1}$ e no período da colheita da cenoura o que restou sobre o solo foi $1,49 \text{ t ha}^{-1}$ em massa seca de palha de aveia preta. Evidenciando assim, que há maior supressão de plantas daninhas por diversos mecanismos com a maior quantidade de palha de aveia e a medida em que a palha degrada o efeito supressor reduz e massa seca de plantas daninhas aumenta.

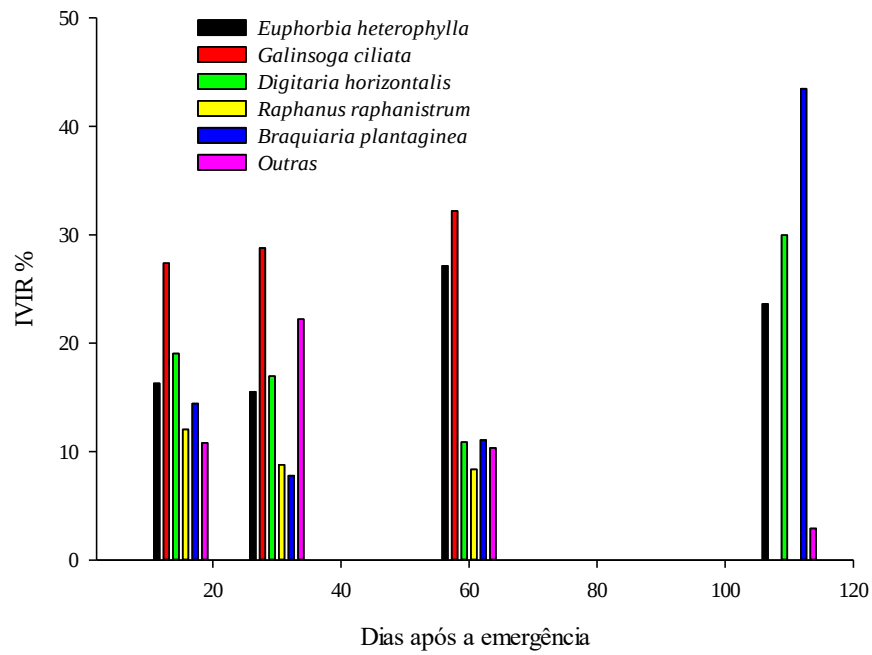
4.3 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA RELATIVA

O índice de valor de importância relativa (%) das plantas daninhas nos cultivos com mulch e sem mulch são representados na figura (4).

O índice de valor de importância relativa trata-se de um índice relativo que leva em consideração a densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa das plantas daninhas. Juntos estes valores representam a agressividade de competição de plantas daninhas levando em conta não só o número de plantas daninhas, mas também a capacidade de produzir biomassa que poderia ser convertida para as culturas de valor econômico e quão frequente estas plantas daninhas são em relação as demais.

Para ambos os modos de cultivo, nos períodos crescentes de convivência observa-se que a espécie *Galinsoga ciliata* superou as demais espécies no índice de valor de importância relativa até os 60 dias com 32,2% (com mulching), após este período, há um crescente aumento na importância relativa nas espécies gramíneas *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria horizontalis* até o período de colheita da cultura da cenoura aos 110 dias após a emergência da mesma, com destaque a espécie *Brachiaria plantaginea* com maior importância relativa após os 60 dias de

(A)



(B)

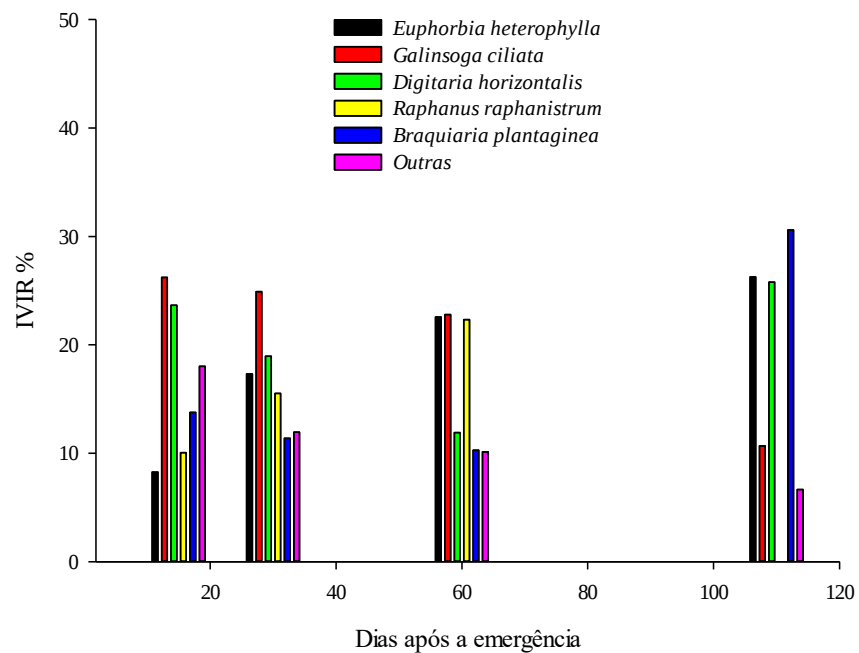


Figura 4 – Índice de valor de importância relativo de plantas daninhas nos diferentes períodos de convivência em canteiros com mulch e sem mulch. Com mulch (A) e sem mulch (B). Ponta Grossa- PR, 2017.

convivência com a cultura da cenoura, representando 43,48% (com mulch). Isso se deu principalmente porque estas espécies obtiveram frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa superiores as demais plantas daninhas para estes períodos em questão.

A diferença entre os sistemas de cultivo foi a supressão imposta pela palha de aveia que alterou a dinâmica na espécie *Galinsoga ciliata* evitando um novo ciclo após os 60 dias. Este novo ciclo foi observado apenas no cultivo sem mulch.

Percebe-se neste estudo que na presente dinâmica das plantas daninhas, preferencialmente as plantas de ciclo curto, dicotiledôneas, se estabelecem, crescem e se desenvolvem até os 60 dias de convivência com a cultura da cenoura, após este período grande parte delas senescem e morrem. A partir daí, as monocotiledôneas destacam-se, com ciclo mais longo, e dão continuidade ao seu crescimento e desenvolvimento, mantendo-se até o período de colheita da cenoura.

Considerando a palha de aveia preta, Melo et al. (2007) já havia percebido que o manejo das plantas daninhas pela quantidade superior de palha de aveia-preta (3.884 kg ha⁻¹), em relação aos outros sistemas tradicionais, foi eficiente em reduzir a importância relativa plantas daninhas no cultivo de milho verde.

As diferenças encontradas entre os parâmetros fitossociológicos das espécies nas épocas avaliadas podem ser relevantes para o planejamento do manejo adequado das plantas daninhas, utilizando herbicidas alternados e efetivos no controle. Fica evidente a importância de conhecer as espécies daninhas e suas populações durante todo o ciclo da cultura, especialmente no período crítico de prevenção da interferência.

Ao conhecer a dinâmica de plantas daninhas evita-se o desenvolvimento de biótipos de plantas daninhas resistentes através da pressão de seleção causada pelo uso intensivo dos herbicidas, já que o conhecimento dos mecanismos e fatores que favorecem o aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes é fundamental para que técnicas de manejo sejam utilizadas no sentido de evitar ou retardar o aparecimento de plantas resistentes em uma área (CHRISTOFFOLETI et al., 1994). A utilização do mulch no controle das plantas daninhas mostra-se como ferramenta efetiva no manejo integrado de plantas daninhas para a redução do número de plantas daninhas e redução de novos ciclos de plantas daninhas, como ocorreu na espécie *Galinsoga ciliata*. Consequentemente utiliza-se uma menor quantidade de herbicidas e há menor seleção de plantas daninhas resistentes.

4.4 BIOMETRIA DAS RAÍZES DE CENOURA: DIÂMETRO E COMPRIMENTO DE RAIZ

O diâmetro tanto nas parcelas cobertos com palha quanto sem palha reduziu exponencialmente ao longo dos períodos com convivência com as plantas daninhas (Figura 5).

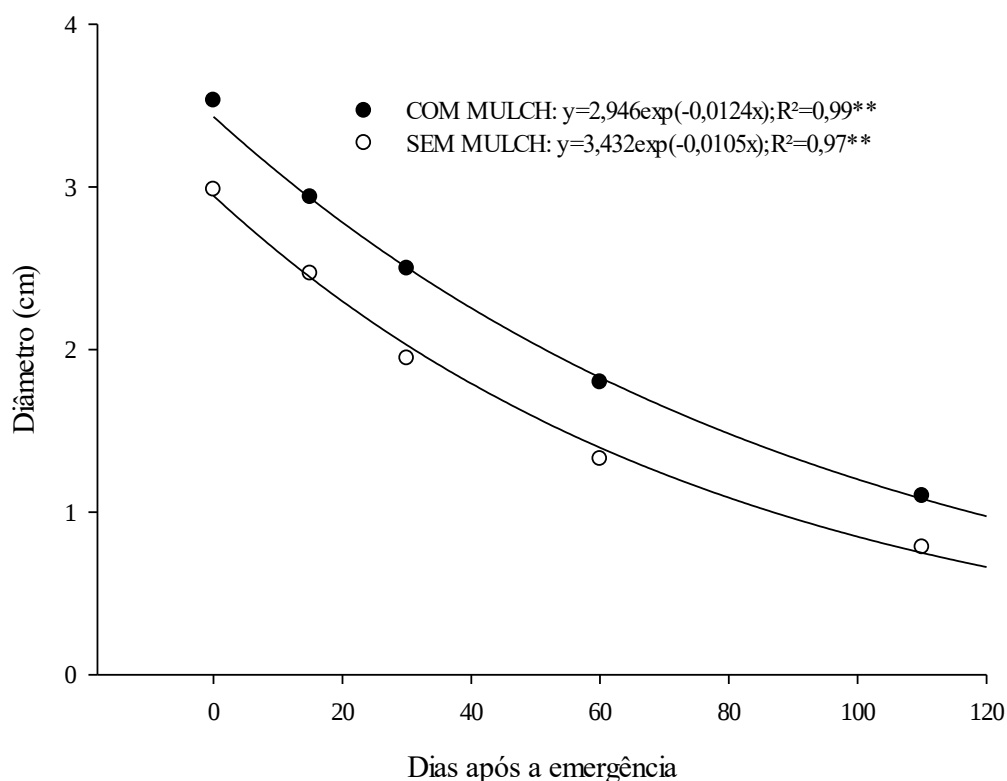


Figura 5 – Diâmetro de raízes de cenoura (cm) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ****** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

O diâmetro de raízes de cenoura foi reduzido pela convivência com plantas daninhas até a colheita em 68,51 % nos canteiros com mulch e 74,57 % em canteiros sem mulch em relação as testemunhas capinadas. Nas testemunhas capinadas com e sem mulching se obteve diâmetro de 3,43 cm e 2,95 cm respectivamente, reduzindo exponencialmente até 1,08 e 0,75 cm em convivência com as plantas daninhas até a colheita, respectivamente. Entre os cultivos com mulch e sem mulch a diferença entre os diâmetros foi 13,99 % superior quando utilizado o mulch nas testemunhas capinadas.

Coelho et al. (2009) observou que o diâmetro médio das raízes foi reduzido após 77 dias de convivência com o mato, as perdas entre a testemunha capinada e as que conviveram com as plantas daninhas foi de 30 %, no entanto, percebe-se que o ciclo da cultura foi mais curto, já que a colheita deu-se aos 98 dias após a semeadura. No presente trabalho, aos 77 dias já perde-

se 55,36 % em diâmetro de raiz nos cobertos com palha e 61,64% e a colheita só pôde ser efetuada aos 120 dias após a semeadura.

Hartwig (2009), também verificou que os períodos de convivência com plantas daninhas influenciaram no diâmetro de raiz da cenoura. A testemunha sempre capinada obteve os maiores valores em diâmetro de raiz 2,42 cm aos 60 dias após a emergência quando foi efetuada a colheita, já as testemunhas sem capina obtiveram os menores valores em diâmetro aproximando-se de zero, corroborando com os dados de diâmetro aqui obtidos.

A utilização do mulch possibilitou maiores valores em diâmetro e comprimento de raiz. Santos et al. (2011), já havia evidenciado os benefícios do uso de coberturas mortas do solo, especialmente com resíduos de leguminosas (gliricídia e guandu), no cultivo orgânico da cenoura Brasília. Essa prática cultural propiciou aumentos significativos da produtividade, melhoria de aspectos comerciais como diâmetro (aumento de 6% em relação testemunha sem palha), peso (aumento de 7% em relação a testemunha sem palha) e comprimento de raiz (aumento de 11,5% em relação a testemunha sem palha). Independentemente do resíduo utilizado como cobertura morta do solo, todos reduziram eficazmente as plantas daninhas.

O comprimento das raízes de cenoura reduziu linearmente ao longo dos períodos de convivência (Figura 6).

As testemunhas capinadas obtiveram os maiores valores em comprimento de raízes e os menores valores foram obtidos nos canteiros sem palha e em convivência com as plantas daninhas até o período de colheita (110 DAE).

Nas parcelas com mulch as testemunhas capinadas apresentaram 17,69 cm e foi reduzindo linearmente até 6,01 cm nas plantas não capinadas até colheita, redução de 65,91% no comprimento de raiz.

Nas parcelas sem mulch as testemunhas capinadas apresentaram 17,62 cm e foi reduzindo linearmente até 3,26 cm nas plantas não capinadas até a colheita, redução de 81,50%. Redução muito maior ao longo dos períodos de convivência com as plantas daninhas em relação aos canteiros com mulch, pois, entre os cultivos entre o comprimento de raiz quando em convivência com as plantas daninhas até colheita foi 45,76 % superior nas plantas produzidas com mulch.

Em outros trabalhos também se observou a redução do comprimento de raízes de cenoura em relação aos períodos de convivência com as plantas daninhas. Hartwig (2009), verificou que os períodos de convivência com plantas daninhas influenciaram no comprimento de raiz da cenoura cultivar Brasília. A testemunha sempre capinada obteve os maiores valores em comprimento de raiz 17,04 cm aos 60 dias após a emergência quando foi efetuada a colheita,

já as testemunhas sem capina obtiveram os menores valores em diâmetro aproximando-se de zero, valores semelhantes aos aqui obtidos.

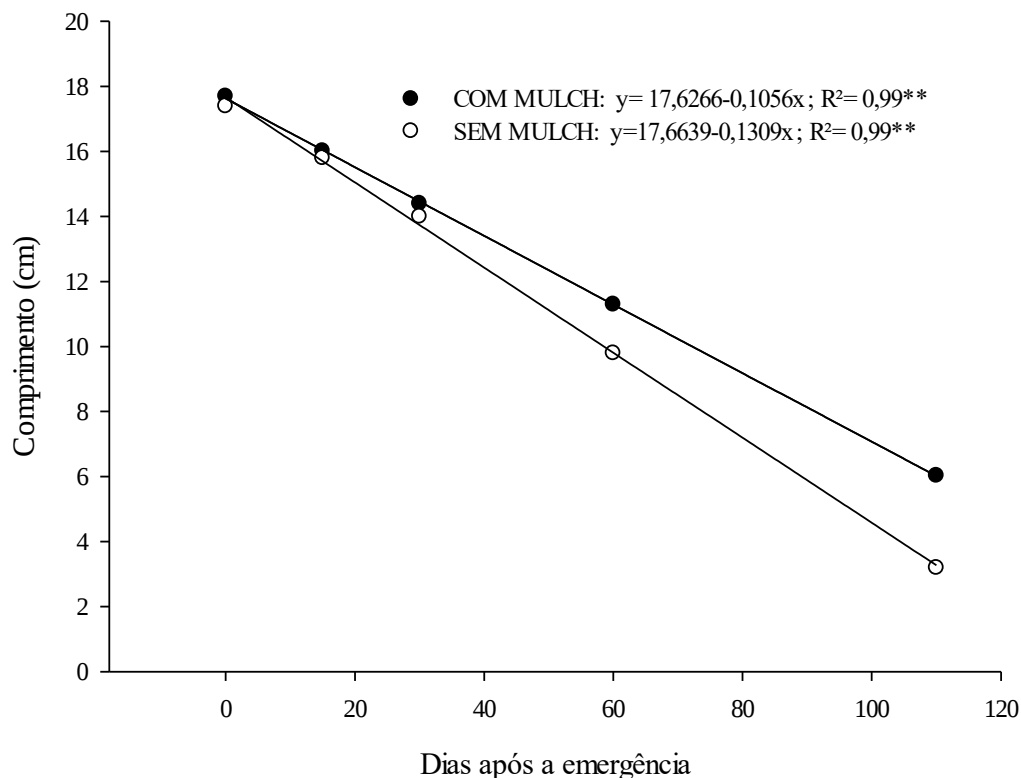


Figura 6 – Comprimento de raízes das plantas de cenoura (cm) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro

Coelho et al. (2009) observou na cultivar Brasília, que o comprimento das raízes foi reduzido 16,4 a 8,4 cm após 98 dias de convivência com o mato, as perdas entre a testemunha capinada e as que conviveram com as plantas daninhas foi de 48,78 %, no entanto, percebe-se que o ciclo da cultura foi mais curto, já que a colheita deu-se aos 98 dias após a semeadura. Redução menor a observada neste trabalho em porcentagem, no entanto, há de se observar as diferenças entre cultivares, locais, clima, espécies de plantas daninhas que diferem da situação do experimento.

Estes resultados demonstram que a competição com as plantas daninhas interfere no crescimento da raiz em comprimento e diâmetro. Influência direta da competição por nutrientes, principalmente o N, água, luz, e consequente redução na produção de fotoassimilados e distribuição para os diferentes órgãos das plantas, dificultando inclusive o desenvolvimento radicular da cultura (COLOMBARI, 2015; LUZ et al., 2009).

A cultura da cenoura responde ao fósforo, que influencia significativamente os fatores diâmetro de raízes e massa fresca de raízes que influenciam diretamente na produção de raízes totais e comerciais (MARTINEZ, 2001).

Pode-se também determinar o período anterior a interferência como ferramenta ou forma de diagnosticar os efeitos da matocompetição levando-se em conta como parâmetros as medidas de comprimento de raiz, diâmetro de raiz, ou ainda através do conteúdo de nutrientes nas folhas ou nas raízes.

4.5 EXTRAÇÃO DE MACRONUTRIENTES NA RAIZ E PARTE AÉREA DAS PLANTAS DE CENOURA

4.5.1 EXTRAÇÃO DE NITROGÊNIO NA RAIZ E PARTE AÉREA

O teor de nitrogênio na parte aérea de plantas de cenoura reduziu linearmente ao longo dos períodos de convivência com as plantas daninhas, tanto para as parcelas com mulch quanto as sem mulch e o teor de nitrogênio na raiz reduz exponencialmente ao longo dos períodos de convivência com o mato em ambas as coberturas de solo (Figura 7).

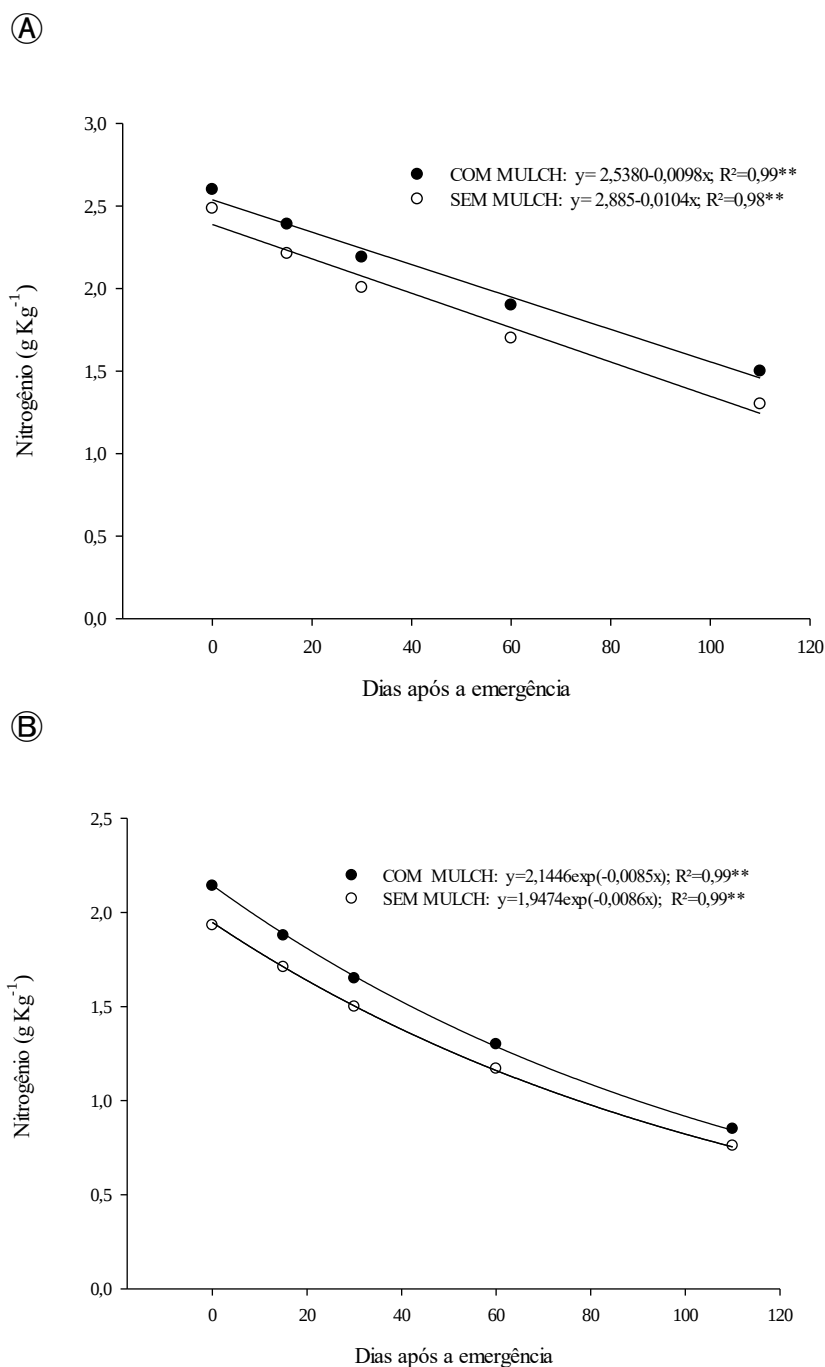


Figura 7 – Teor de Nitrogênio da parte aérea e raiz das plantas de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. (A) parte aérea (B) raiz. Ponta Grossa- PR, 2017. ****** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

O conteúdo de nitrogênio da parte aérea das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de palha sobre o solo com $2,538 \text{ (g Kg}^{-1} \text{ de matéria seca)}$. Decrescendo linearmente a uma taxa de $0,0098 \text{ g}$ por dia de convivência com as plantas daninhas e até a colheita o conteúdo reduz para $1,48 \text{ (g Kg}^{-1} \text{ de matéria seca)}$, ou seja, reduz $57,52\%$ em relação a testemunha capinada.

O conteúdo de nitrogênio da parte aérea das plantas de cenouras produzidas nas parcelas sem mulch foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas obtendo-se 2,885 (g Kg⁻¹ de matéria seca) e decrescendo exponencialmente em convivência com as plantas daninhas até a colheita o conteúdo é de 1,28 g Kg⁻¹, ou seja, reduz 60,31% em relação a testemunha capinada.

Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de nitrogênio na parte aérea das plantas de cenoura e a utilização do mulch propiciou maior acúmulo de N. Nas parcelas com mulch, as testemunhas capinadas obtiveram teor de N 13,51 % superior as testemunhas capinadas em canteiros sem mulching. Demonstrando que parte do nitrogênio que seria absorvido pela planta na verdade é absorvido pelas plantas daninhas e que o mulch colabora neste aspecto como um controle alternativo e eficaz das plantas daninhas e consequentemente propicia uma eficiência maior na absorção dos nutrientes mesmo em competição.

O N é importante em todas as distintas fases da cultura da cenoura, no entanto, o maior acúmulo de N na planta de cenoura ocorre após os 60 dias após a semeadura até os 90 dias após a semeadura, período de redistribuição do N da parte aérea para as raízes, ou seja, corresponde ao período em que a raiz de armazenamento começa a crescer rapidamente em diâmetro (crescimento secundário) até o início da senescência da parte aérea (FILHO e PEIXOTO, 2013).

A proporção do nutriente N acumulado foi de 55,61% do total de N nas cenouras provindas do cultivo sem mulch e 54,60% do total de N com mulch referentes a parte aérea das plantas de cenoura das testemunhas capinadas. Nas testemunhas sem capina a proporção da parte aérea no acúmulo de N é maior sendo observado 62,77% no cultivo sem mulch e 63,86 % no cultivo com mulch. Demonstrando que a redistribuição dos nutrientes para as raízes foi ineficiente quando as plantas estiveram em convivência com as plantas daninhas e que no período de maior acúmulo de N na raiz as plantas disputaram por nutrientes com as plantas daninhas e acumularam menores valores de N na raiz em relação as testemunhas.

Cury (2012), também verificou reduções médias dos macronutrientes, inclusive do N, na parte aérea de plantas de milho sob interferência das plantas daninhas. Observou-se redução de até 66% de N no conteúdo relativo de macronutrientes nas folhas das plantas em convivência com *Brachiaria plantaginea* em comparação com as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho encontramos perdas de até 60,31 % em relação a testemunha capinada, valores próximos mesmo se tratando de culturas, locais e plantas daninhas diferentes.

Em concordância com os resultados obtido em teor de N nas raízes e parte aérea das plantas de cenoura, Sá et al. (2011), observou que o aumento na quantidade de palha de aveia

na superfície do solo resultou em maior extração total de na cultura do milho. O maior aporte de nutrientes a partir da decomposição das coberturas mortas formadas, foi também constatado por Oliveira et al. (2008)

Na cultura da beterraba também foi verificado aumento nos teores de nutrientes, incluindo o N, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Na parte aérea das plantas foram observadas diferenças de até 8,47% no teor de N em relação a testemunha sem mulch (SEDYAMA et al., 2011).

Da mesma forma, o conteúdo de nitrogênio da raiz das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de mulch sobre o solo com 2,14 (g Kg^{-1} de matéria seca). Decrescendo exponencialmente em convivência com as plantas daninhas até a colheita, onde, o conteúdo reduz para 0,84 g Kg^{-1} , ou seja 60,82% de redução em relação a testemunha.

Nos canteiros sem palha, o conteúdo de nitrogênio da raiz das plantas de cenouras foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas com 1,95 (g Kg^{-1} de matéria seca), decrescendo exponencialmente em convivência com as plantas daninhas até a colheita onde o conteúdo foi de 0,76 g Kg^{-1} ou seja 61,17% de redução em relação a testemunha.

Nas testemunhas capinadas, observa-se que a utilização do mulch propiciou uma diferença de 8,87 % superior em teor de N na raiz em relação a testemunha capinada sem a presença do mulch.

A proporção do nutriente N acumulado encontrado no presente trabalho foi 44,38% do total de N nas raízes de cenouras providas do cultivo sem mulch e 45,40% do total de N com mulch referentes a raiz das plantas de cenoura das testemunhas capinadas. Nas testemunhas sem capina a proporção da raiz no acúmulo de N é menor sendo observado 37,23 % no cultivo sem mulch e 36,14 % no cultivo com mulch.

A presença de plantas daninhas em áreas cultivadas influencia o crescimento e o desenvolvimento das raízes da cultura, interferindo, por consequência, na utilização dos recursos do solo. A intensidade de competição entre raízes das plantas daninhas e da cultura pelos recursos existentes abaixo da superfície do solo depende do tipo e da disponibilidade dos recursos e da espécie vegetal e de sua capacidade em desenvolver sistema radical extenso, com diâmetro reduzido e área superficial ampla (RIZZARDI et. al., 2001). Neste contexto, a cultura da cenoura sendo pouco competitiva sofreu os efeitos da influência das plantas daninhas na utilização dos recursos de solo.

Cury et al. (2013) da mesma forma observou que cultivares de feijão apresentaram reduzido acúmulo relativo de N, P e K quando estavam em competição, sendo o sistema

radicular o principal órgão afetado negativamente e a eficiência nutricional do feijoeiro variou conforme o genótipo de feijão e a espécie infestante. Observou redução de até 89% em N na raiz em relação a testemunha sem convivência de plantas daninhas.

Cury (2012), também verificou reduções médias dos macronutrientes, inclusive do N na raiz de plantas de milho sob interferência das plantas daninhas. Observou-se redução de até 76 % de N no conteúdo relativo de N nas raízes das plantas em convivência com *Brachiaria brizantha* em comparação as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho encontrou-se perdas de N na raiz de até 61,17 % em relação a testemunha capinada.

Segundo Santos et al. (2011) a prática cultural da utilização de cobertura morta propiciou aumento dos teores de nitrogênio, potássio e cálcio das raízes de cenoura o que corroboram com os resultados obtidos, onde, a cobertura de solo com aveia preta elevou os teores de N na massa seca de raízes de cenoura.

Na cultura da beterraba também foi verificado aumento nos teores de nutrientes, incluindo o N, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Nas raízes das plantas foram observadas diferenças de até 15,84% no teor de N em relação a testemunha sem mulch (SEDYAMA et al., 2011).

4.5.2 EXTRAÇÃO DE FÓSFORO NA RAIZ E PARTE AÉREA

O teor de fósforo da parte aérea e das raízes das plantas de cenoura reduziu exponencialmente ao longo dos períodos de convivência com as plantas daninhas (Figura 8).

O teor de fósforo da parte aérea das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de palha sobre o solo com 14,26 (g Kg^{-1} de matéria seca). Decrescendo exponencialmente em convivência com as plantas daninhas até a colheita o conteúdo reduz para 8,01 (g Kg^{-1} de matéria seca), ou seja, reduz 56,17% em relação a testemunha capinada.

Nos canteiros sem mulch, o teor de fósforo da parte aérea das plantas de cenouras foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas 12,11 (g Kg^{-1} de matéria seca), decrescendo exponencialmente em convivência com as plantas daninhas até a colheita com redução de 59,62% em relação a testemunha capinada.

Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de fósforo da parte aérea das plantas de cenoura. E a utilização do mulch propiciou maiores

teores de P, pois já nas testemunhas capinadas foi responsável por aumentar em 15,08 % o teor de P na parte aérea em relação ao cultivo sem mulch.

Na cultura do café, observou-se que o P na parte aérea de plantas de café também foi severamente reduzidos devido à interferência de plantas daninhas, diminuindo com a densidade das plantas daninhas (RONCHI, 2003).

Cury (2012) Observou redução de até 68 % de P no conteúdo relativo de P nas folhas das plantas em convivência com *Brachiaria brizantha* em comparação as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho encontrou-se perdas de P nas folhas de até 59,62% em relação a testemunha capinada sem mulch.

Na cultura do feijão Cury et al. (2013) observou que o acúmulo relativo de P é reduzido quando em competição com plantas daninhas com redução de até 85% em P na folha em relação a testemunha sem convivência de plantas daninhas.

A proporção encontrada nas folhas e raízes deste trabalho foi de 54,32% de P na parte aérea de cenoura cultivadas com mulching e 54,57 % de P na parte aérea de cenoura cultivadas sem mulching nas testemunhas capinadas e 52,82 % de P na parte aérea de cenoura cultivadas com mulching e 57,05% de P na parte aérea cultivadas sem mulching para ambas as testemunhas sem capina até a colheita.

Em concordância com os resultados obtido em teor de P nas raízes e parte aérea das plantas de cenoura, Sá et al (2011) Oliveira et al. (2008) confirmam que o aporte de nutrientes a partir da decomposição das coberturas mortas formadas influencia no aumento das quantidades de P extraídos.

Sedyama et al. (2011), avaliando a cultura da beterraba verificou aumento nos teores de nutrientes, incluindo o P, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Na parte aérea das plantas foram observadas diferenças de até 12,34% no teor de P em relação a testemunha sem mulch.

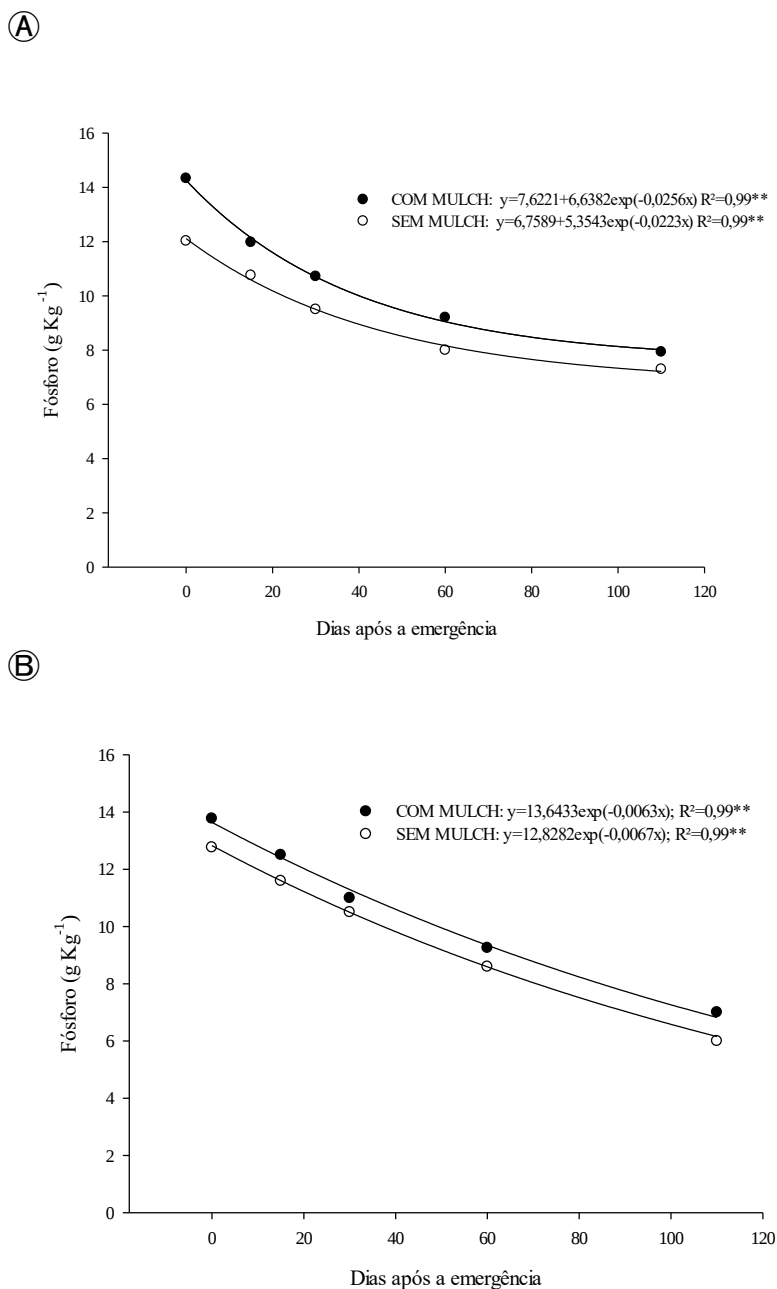


Figura 8 – Teor de Fósforo na parte aérea e raízes das plantas de cenoura (g kg^{-1}) nos períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. (A) parte aérea (B) raiz. Ponta Grossa- PR, 2017. ****** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

O teor de fósforo da raiz das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença mulch sobre o solo com 13,64 (g Kg^{-1} de matéria seca). Decrescendo exponencialmente em convivência, chegando até 50% de redução em relação a testemunha capinada.

O teor de fósforo da raiz das plantas de cenouras produzidas nos canteiros sem mulch foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas 12,83 (g Kg^{-1} de matéria seca),

decrecendo exponencialmente e reduzindo em até 51,68% em relação a testemunha capinada. A utilização do mulch já nas testemunhas capinadas o teor de P foi 5,94% superior as testemunhas capinadas em cultivo sem mulch, sendo que, o efeito se estende durante todos os períodos de convivência.

As cultivares de milho, da mesma forma, apresentaram reduzida capacidade de acumular nutrientes quando em competição (CURY, 2012). Houve reduções médias de P na raiz de plantas de milho sob interferência das plantas daninhas. Observou-se redução de até 83 % de P no conteúdo relativo de P nas raízes das plantas em convivência em comparação as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho encontrou-se redução de teor de P na raiz de até 59,62% em relação a testemunha capinada.

Cury et al. (2013) observou que cultivares de feijão apresentaram reduzido acúmulo relativo de P quando estavam em competição observando-se redução de até 93% em P na raiz em relação a testemunha sem convivência de plantas daninhas.

Segundo Filho e Peixoto (2013), o acúmulo de P na raiz segue o mesmo ajuste observado na matéria seca de raiz, que a partir dos 60 dias após a semeadura se intensifica e alcança o seu máximo aos 120 dias após a semeadura. Ao final do ciclo, os totais de P nas folhas e raiz foram de 12,1 mg e 75,3 mg, respectivamente, sendo então, que as folhas participaram com 13,9% do acúmulo de P, enquanto a raiz com 86,1%. Assim, conclui-se que este período em que a planta de cenoura começa a crescer rapidamente em diâmetro é o mais sensível a competição pelo nutriente fósforo.

A proporção encontrada nas raízes deste trabalho foi de 48,89% de P nas raízes de cenoura cultivadas com mulch e 51,43 % de P nas raízes de cenoura cultivadas sem mulch nas testemunhas capinadas e 45,97 % de P nas raízes de cenoura cultivadas com mulch e 47,87% de P nas raízes cultivadas sem mulch para ambas as testemunhas sem capina até a colheita. Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de fósforo da raiz das plantas de cenoura.

Como a atividade respiratória na raiz é intensa, onde, é utilizado açúcares produzidos na fotossíntese e transportados via floema, na forma de sacarose. Se os fatores ambientais não são favoráveis há consequente redução na absorção dos nutrientes como o fósforo (FLOSS, 2004).

Na cultura da beterraba também foi verificado aumento nos teores de nutrientes, incluindo o P, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Nas raízes das plantas foram observadas diferenças de até 15,35% no teor de P em relação a testemunha sem mulch (SEDYAMA et al., 2011).

4.5.3 EXTRAÇÃO DE POTÁSSIO NA RAIZ E PARTE AÉREA

O teor de potássio nas raízes e na parte aérea de plantas de cenoura reduziu exponencialmente ao longo dos períodos de convivência com as plantas daninhas (Figura 9).

O teor de potássio da parte aérea das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de palha sobre o solo com 57,43 (g Kg^{-1} de matéria seca). Decrescendo exponencialmente por dia de convivência com as plantas daninhas até a colheita com redução de 64,69% em relação a testemunha capinada.

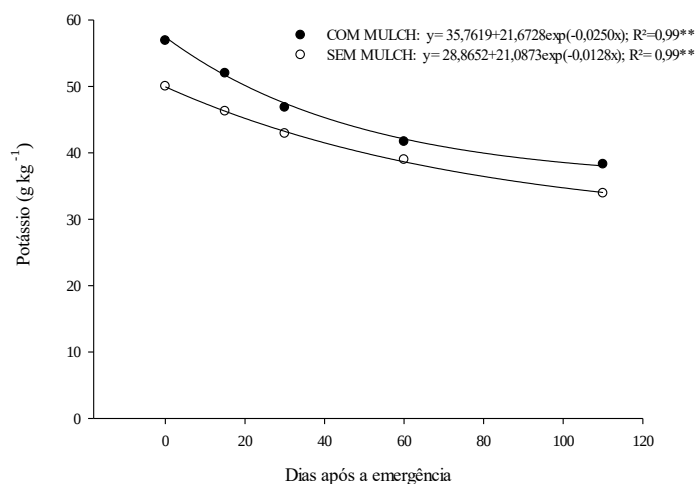
O teor de potássio da parte aérea das plantas de cenouras providas de parcelas sem mulch foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas 49,95 (g Kg^{-1} de matéria seca), decrescendo por dia, onde, em convivência com as plantas daninhas até a colheita o conteúdo é de 34,02 g Kg^{-1} , ou seja, reduz 68,11% em relação a testemunha capinada.

A utilização do mulch foi eficiente para elevar os teores de K na parte aérea em 13,02% nas testemunhas capinadas em relação as testemunhas capinadas em canteiros sem mulch, assim como, durante todos os períodos de convivência.

As cultivares de milho, da mesma forma, apresentaram reduzida capacidade de acumular nutrientes quando em competição (CURY, 2012). Observou-se redução de até 66 % de K no conteúdo relativo nas folhas das plantas em convivência com *Brachiaria brizantha* em comparação as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho encontramos perdas de K nas folhas de até reduz 68,11% em relação a testemunha capinada.

Cury et al. (2013) da mesma forma observou que cultivares de feijão apresentaram reduzido acúmulo relativo de K quando estavam em competição, a eficiência nutricional do feijoeiro variou conforme o genótipo de feijão e a espécie infestante e observou redução de até 88% em K nas folhas em relação a testemunha sem convivência de plantas daninhas.

(A)



(B)

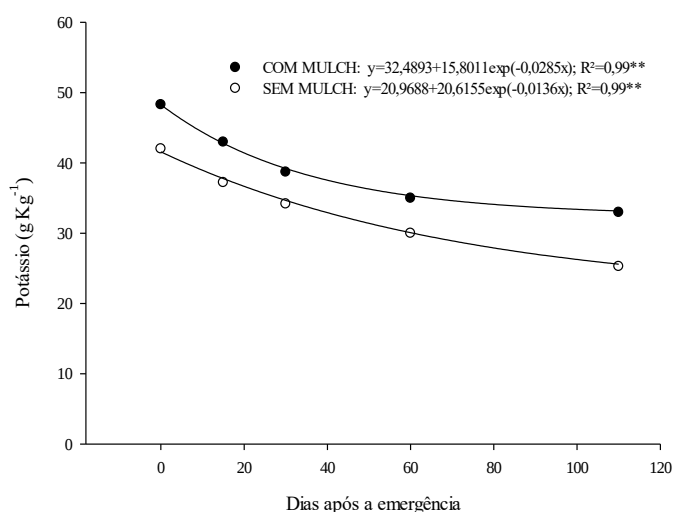


Figura 9 – Teor de Potássio (g kg⁻¹) na parte aérea e raiz das plantas de cenoura nos diferentes períodos de convivência (dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. (A) parte aérea (B) raiz. Ponta Grossa- PR, 2017. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de potássio da parte aérea das plantas de cenoura. A proporção do nutriente K acumulado foi de 54,57 % do total de K na parte aérea de cenouras providas do cultivo sem mulch e 54,32% do total de K com mulch referentes a parte aérea das plantas de cenoura das testemunhas capinadas. Nas testemunhas sem capina a proporção da parte aérea no acúmulo de N é maior sendo observado 52,13% no cultivo sem mulch e 57,07 % no cultivo com mulch.

Sá et al (2011) observou que a palha influencia no aumento na quantidade de P extraídos. A concentração de nutrientes a partir da decomposição das coberturas mortas formadas, foi também constatado por Oliveira et al. (2008).

Na cultura da beterraba também foi verificado aumento nos teores de nutrientes, incluindo o K, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Na parte aérea das plantas foram observadas diferenças de até 23% no teor de K em relação a testemunha sem mulch (SEDYAMA et al., 2011).

O K é o nutriente importante para plantas armazenadoras de reserva em órgãos subterrâneos, o que faz dele o nutriente mais extraído pela planta, para translocação de açúcares e assimilados da fotossíntese. Além disto, a maior demanda de K pela parte aérea é devido ao seu papel funcional na abertura e fechamento dos estômatos e regulação osmótica (MALAVOLTA, 2006).

O conteúdo de potássio na raiz das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de palha sobre o solo com 48,29 (g Kg^{-1} de matéria seca). Decrescendo exponencialmente por dia de convivência com as plantas daninhas reduzindo em 68,68% o conteúdo de K em relação a testemunha capinada.

As testemunhas capinadas nos canteiros com mulch obtiveram teores de K na raiz 13,89% superiores em relação as testemunhas capinadas em canteiros sem mulch e as diferenças se estendem ao longo dos períodos de convivência.

Nos canteiros sem mulch, o conteúdo de potássio da parte aérea das plantas de cenouras foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas 41,58 (g Kg^{-1} de matéria seca), decrescendo exponencialmente por dia, reduzindo em 61,52% em relação a testemunha capinada. Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de potássio na raiz das plantas de cenoura.

Cury (2012) e Cury et al. (2013) observaram redução de acúmulo do nutriente K em raízes de plantas de milho e de feijão sob interferência das plantas daninhas. Os tratamentos sob interferência reduziram o acúmulo do nutriente em 83 % na cultura do milho e 93% na cultura do feijão. No presente trabalho encontramos perdas de teor K nas raízes de até 68,68% em relação a testemunha capinada.

A proporção do nutriente K acumulado foi de 43,43% do total de K em raiz de cenouras provindas do cultivo sem mulch e 45,67% do total de K em raiz cultivadas em solo com mulch referentes a raiz das plantas de cenoura das testemunhas capinadas. Nas testemunhas sem capina

a proporção da raiz no acúmulo de K é maior sendo observado 42,92% no cultivo sem mulch e 47,18 % no cultivo com mulch.

Na cultura da beterraba também foi verificado aumento nos teores de nutrientes, incluindo o K, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Na parte aérea das plantas foram observadas diferenças de até 16,35% no teor de K em relação a testemunha sem mulch (SEDYAMA et al., 2011).

4.5.4 EXTRAÇÃO DE ENXOFRE NA RAIZ E PARTE AÉREA

O teor de enxofre nas raízes e na parte aérea de plantas de cenoura reduziram linearmente e exponencialmente ao longo dos períodos de convivência respectivamente (Figura 10).

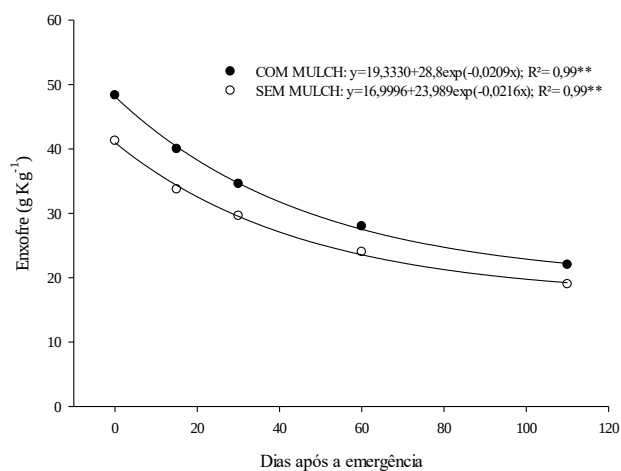
O conteúdo de enxofre da parte aérea das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de palha sobre o solo com 48,13 (g Kg^{-1} de matéria seca). Decrescendo exponencialmente por dia de convivência com as plantas daninhas e até a colheita o conteúdo reduz para 22,22 (g Kg^{-1} de matéria seca), ou seja, reduz 46,17% em relação a testemunha capinada.

Já o conteúdo de enxofre da parte aérea das plantas de cenouras cultivadas nas parcelas sem mulch foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas 40,98 (g Kg^{-1} de matéria seca) e decresceu exponencialmente em convivência com as plantas daninhas, chegando a redução de 46,90% em relação a testemunha capinada.

Entre as testemunhas capinadas com mulch e as testemunhas capinadas sem mulch a diferença no teor de enxofre na parte aérea foi 14,86% superior nas parcelas com mulch, sendo que, esta tendência segue durante os períodos de convivência.

Cury (2012) também verificou redução nos teores do S nas folhas de plantas de milho sob interferência das plantas daninhas. A redução foi de redução de até 79% de S no conteúdo relativo nas folhas das plantas em convivência em comparação as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho a redução foi de até 46,9 % em relação a testemunha capinada.

(A)



(B)

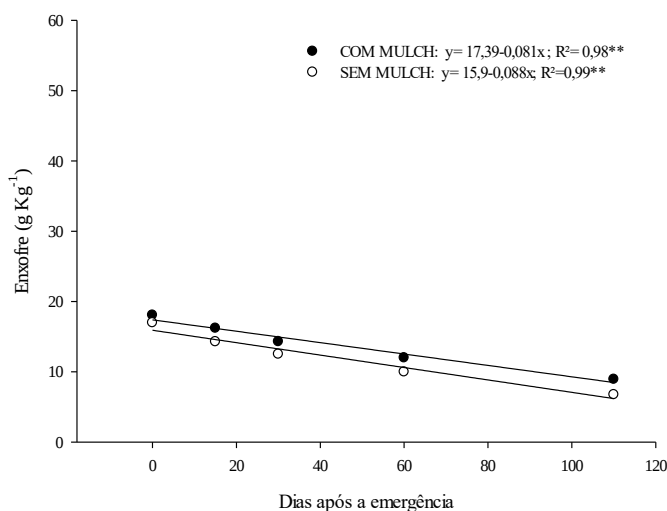


Figura 10 – Teor de Enxofre (g kg⁻¹) na parte aérea das plantas de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. (A) parte aérea (B) raiz. Ponta Grossa- PR, 2017. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de enxofre na parte aérea das plantas de cenoura. Segundo Melo (2015) na cultura do milho a interferência de plantas daninhas também influenciou o acúmulo de enxofre e, mesmo sendo uma planta eficiente na absorção, não conseguiu acumular nutrientes como as plantas daninhas fazem em seus componentes vegetativos, o mesmo foi observado por Cury (2012).

O mulch de cobertura morta influencia na quantidade de enxofre extraídos pela parte aérea das plantas. O mesmo foi observado por Sá et al (2011) e Oliveira et al. (2008).

Na cultura da beterraba também foi verificado aumento nos teores de nutrientes, incluindo o S, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Na

parte aérea das plantas foram observadas diferenças de até 12,29 % no teor de S em relação a testemunha sem mulch (SEDYAMA et al., 2011).

A proporção encontrada foi de 74,26 % de S na parte aérea de plantas de cenoura capinadas cultivadas com mulching e 69,66 % de S na parte aérea de plantas de cenoura cultivadas sem mulching nas testemunhas capinadas e 77,42 % de S na parte aérea de plantas de cenoura cultivadas com mulching e 68,77% de S na parte aérea de plantas cultivadas sem mulching, ambas nas testemunhas sem capina até a colheita.

O conteúdo de enxofre da raiz das plantas de cenouras (g Kg^{-1} de matéria seca) foi maior nas plantas sem o convívio com plantas daninhas e com a presença de palha sobre o solo com 17,39 (g Kg^{-1} de matéria seca), já nos canteiros sem mulch o teor nas testemunhas capinadas foi de 15,9 (g Kg^{-1} de matéria seca), ambos decresceram linearmente por dia de convivência com as plantas daninhas até a colheita a uma taxa de 0,081 e 0,088 g Kg^{-1} nos canteiros com mulch e sem mulch respectivamente.

Os maiores níveis de convivência com plantas daninhas proporcionaram menor acúmulo de enxofre na raiz das plantas de cenoura e a utilização do mulch incrementou já nas testemunhas capinadas 9,14% no teor de enxofre nas raízes de plantas de cenoura, sendo que, esta tendência segue durante os períodos de convivência.

Cury (2012) observou redução de até 61% de S no conteúdo relativo nas raízes das plantas de milho em convivência em comparação as testemunhas sem convivência com plantas daninhas. No presente trabalho encontramos perdas de S nas raízes de até 48,93% em relação a testemunha capinada.

A proporção encontrada nas raízes de cenoura neste trabalho foi de 25,73% de S nas raízes de cenoura cultivadas com mulch e 30,33 % de S nas raízes de cenoura cultivadas sem mulch nas testemunhas capinadas e 22,57% de S nas raízes de cenoura cultivadas com mulch e 31,22% de S nas raízes cultivadas sem mulch, ambas nas testemunhas sem capina até a colheita.

Sedyama et al. (2011) também identificou na cultura da beterraba aumento nos teores de S, quando foi utilizado mulch com palha de café e bagaço de cana de açúcar. Nas raízes das plantas foram observadas diferenças de até 38,69% no teor de S em relação a testemunha sem mulch.

4.6 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA CENOURA

4.6.1 TAXA DE CRESCIMENTO ABSOLUTO

A TCA pode ser usada para se ter ideia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação, de forma que maiores período de convivência com plantas daninhas, proporcionaram menores velocidades de crescimento em plantas de cenoura (Figura 11).

Observa-se neste estudo que as TCAs das testemunhas em ambos os cultivos, tanto com mulch quanto sem mulch, seguem um modelo sigmoidal de incrementos de massa seca por dia, ou seja neste tipo de curva, podemos distinguir uma fase inicial de crescimento lento, passando posteriormente a uma fase exponencial, em seguida, a uma de crescimento linear e logo após um novo período de crescimento lento, com a paralisação eventual do processo.

Teófilo et. al. (2009) havia observado aumento linear na TCA ao longo dos dias após o desbaste nas cultivares de cenoura Brasília e Alvorada, no entanto este trabalho tem as primeiras avaliações aos 14 dias após o desbaste, perdendo o período inicial de crescimento mais lento. Neste trabalho podemos observar o crescimento a partir da emergência das plantas de cenoura que segue um modelo sigmoidal de crescimento como a maioria das plantas cultivadas (MAGALHÃES, 1985)

As testemunhas capinadas nas parcelas com mulch apresentaram incremento máximo de $0,4020 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ uma diferença de 17,59% comparando-se o mesmo período com as testemunhas nos canteiros sem mulch que obteve $0,3313 \text{ g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ de taxa de crescimento absoluto. Para obtenção de 50% de acúmulo de massa seca as plantas em cultivo com mulch levam 50 dias após a emergência este período foi de 48 dias. Ou seja as plantas produzidas com o mulch levam mais tempo, no entanto, o incremento em massa seca em $\text{g}^{-1} \text{ dia}^{-1}$ é maior e consequentemente o crescimento é maior em relação as plantas produzidas sem mulch.

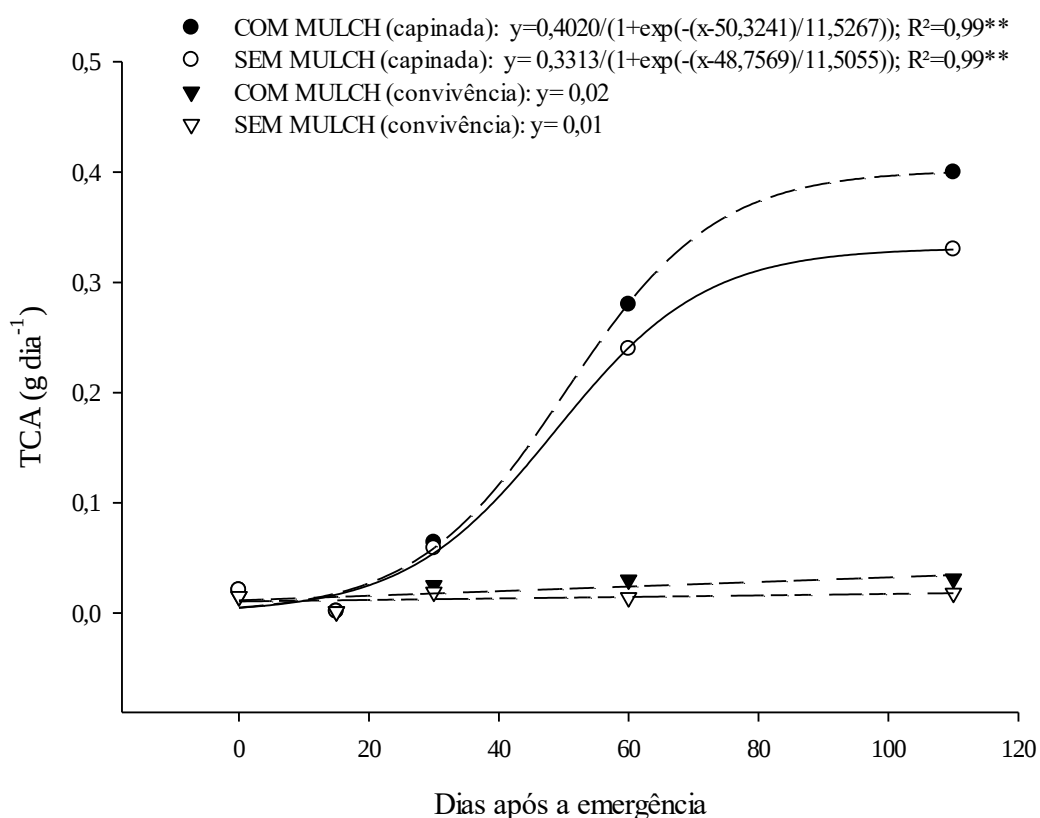


Figura 11 – Taxa de Crescimento absoluto (TCA) da cultura da cenoura (g dia⁻¹) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ****** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Vidal e Trezzi (2000), relataram que as espécies com elevada TCA tem vantagem competitiva em virtude da ocupação rápida do espaço, desta forma ocasionando uma maior supressão nas plantas daninhas. Esse fato corrobora com os dados obtidos neste trabalho, onde os tratamentos de maior taxa de crescimento absoluto são aqueles que ofereceram maior supressão sobre as plantas daninhas, ou seja, os tratamentos capinados com a presença de mulch.

Não se encontrou nenhuma função resposta para expressar o comportamento das taxas de crescimento absoluto dos períodos de convivência devido aos incrementos quase nulos. Ou seja com a presença das plantas daninhas a cultura encontrou-se estagnada, cresceu muito pouco, a velocidade de crescimento é baixa, próxima de zero.

Observa-se que após os 15 (DAE) da cultura as diferenças entre os tratamento são crescentes, período de maior sensibilidade da cultura á matocompetição. Após este período ocorre a estagnação do crescimento das plantas em convivências com as plantas daninhas e o

crescimento contínuo das plantas capinadas com maior incremento naquelas onde se utilizou o mulch.

O mesmo foi observado na cultura do pimentão por Coelho et. al. (2013), onde taxa de crescimento absoluto (TCA) foi pequena para todas as estratégias de manejo de plantas daninhas seja com mulch, sem mulch ou polietileno preto na convivência de plantas daninhas.

Santos et al. (2016) observou na cultura do rabanete que maiores período de convivência com plantas daninhas, proporcionaram menores velocidades de crescimento em plantas de rabanete, semelhante ao encontrado na cultura da cenoura.

Percebe-se que a convivência com plantas daninhas foi fator importante para reduzir a TCA em relação as testemunhas no limpo, assim como a não utilização da cobertura de solo. A mesma tendência é observada por Coelho et. al. (2009) na cultura do pimentão em convivência com plantas daninhas, onde a TCA tendeu a zero para os períodos em convivência com o mato independente da presença do mulch.

4.6.2 TAXA DE CRESCIMENTO RELATIVO

A TCR expressa o incremento na massa de matéria seca, por unidade de peso inicial, em um intervalo de tempo. A taxa de crescimento relativo (TCR) apresentou comportamento crescente até 23, 23, 24 e 25 (DAE) para as plantas cultivadas sem capina e sem mulch, sem capina e com mulch, com capina e sem mulch e com capina e com mulch respectivamente com posterior decréscimo até o final do ciclo da cultura da cenoura (Figura 12).

A TCR foi obtida desde a emergência até a colheita, diferentemente dos trabalhos anteriores a este. A maioria deles iniciam-se após o desbaste onde observa-se um declínio exponencial ou linear ao longo do tempo (TEÓFILO, 2009). No entanto, observa-se aqui que há uma tendência de aumento, já que a massa seca inicial tende a zero, até o período de desbaste com posterior declínio exponencial até a colheita. Isso ocorre devido ao crescimento inicial lento da cultura até o momento em que começa a translocar os produtos da fotossíntese para compor novos tecidos.

O máximo de incremento diário na TCR foi nas testemunhas das parcelas com mulch $0,25 \text{ g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ aos 25 dias, no mesmo período as testemunhas capinadas das parcelas sem mulch obtiveram incremento de $0,23 \text{ g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ com redução de 8% em comparação a testemunha capinada em parcelas com mulch, enquanto que, em convivência com as plantas daninhas mas em parcelas com o mulch $0,22 \text{ g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ com redução de 12% em comparação a testemunha capinada em parcelas com mulch e por último em convivência com as plantas daninhas e

parcelas sem mulch obteve-se $0,20 \text{ g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$ com redução de 20% em comparação a testemunha capinada em parcelas com mulch.

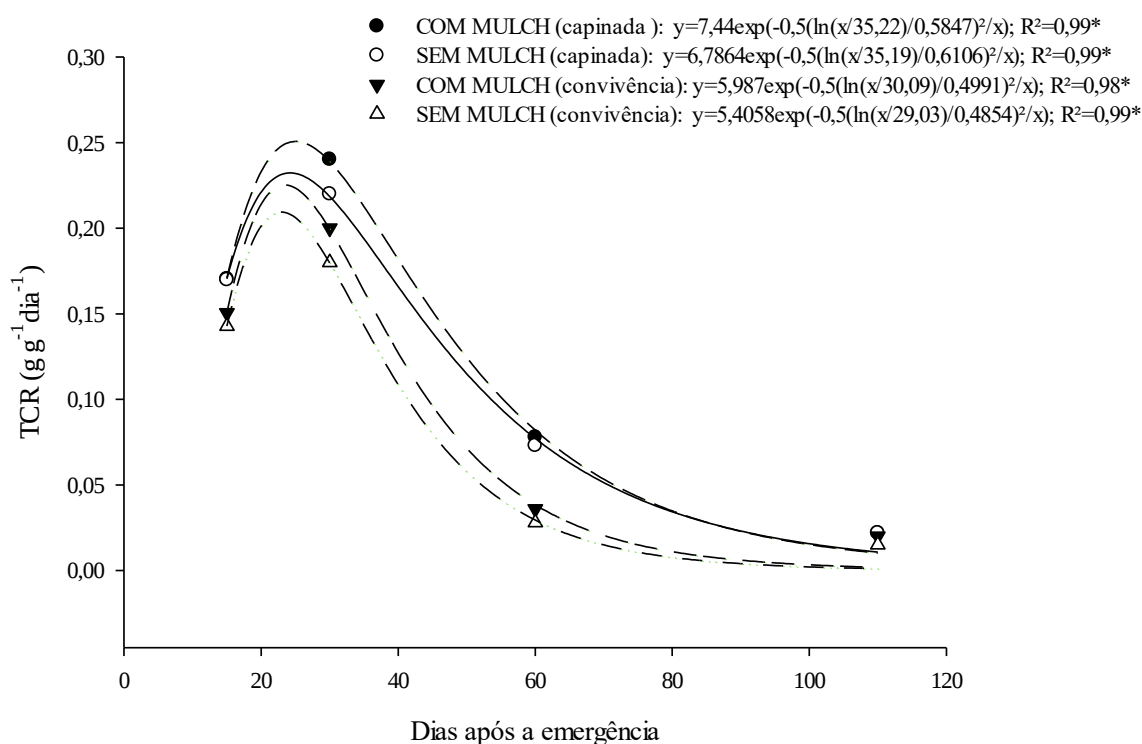


Figura 12 – Taxa de crescimento relativo (TCR) da cultura da cenoura ($\text{g g}^{-1}\text{dia}^{-1}$) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Essa diminuição da TCR ao longo do tempo pode ser explicada pela elevação da atividade respiratória, aumento da proporção de tecidos não fotossintetizantes e pelo auto-sombreamento, cuja importância aumenta com a idade da planta (COELHO, 2009).

Segundo Benincasa (2004), todo crescimento resultará da produção de material suficiente para atender às necessidades metabólicas do material já existente e, ainda, para armazenar ou construir novo material estrutural, uma vez que conceitualmente, a análise de crescimento estabelece que a taxa de crescimento de uma planta é função do tamanho inicial (período em que se inicia a observação). Existe um aumento de biomassa das mesmas aumentando também a necessidade por fotoassimilados, assim, a quantidade de fotoassimilados disponível ao crescimento tende a ser menor, logo a TCR é decrescente com o tempo.

Percebe-se que a convivência com plantas daninhas foi fator importante para reduzir a TCR em relação as testemunhas no limpo. A mesma tendência é observada por Coelho et al.

(2009) na cultura do pimentão em convivência com plantas daninhas, onde a TCR tendeu a zero para o períodos em convivência até a colheita independente da presença do mulching.

A interferência das plantas daninhas, nos tratamentos sem capinas reduziu o crescimento da cenoura nos dois sistemas de cultivo. No entanto, o sistema com mulch com capinas apresentou índices de crescimento superiores às demais estratégias de manejo, sendo assim, a utilização do mulch representa estratégia de manejo interessante de controle das plantas daninhas e como estímulo ao crescimento e desenvolvimento das plantas de cenoura.

4.6.3 TAXA DE ASSIMILAÇÃO LÍQUIDA

A taxa de assimilação líquida (TAL) tendeu a ser crescente em todos os tratamentos até atingir seu máximo com posterior decréscimo até o final do ciclo (Figura 13).

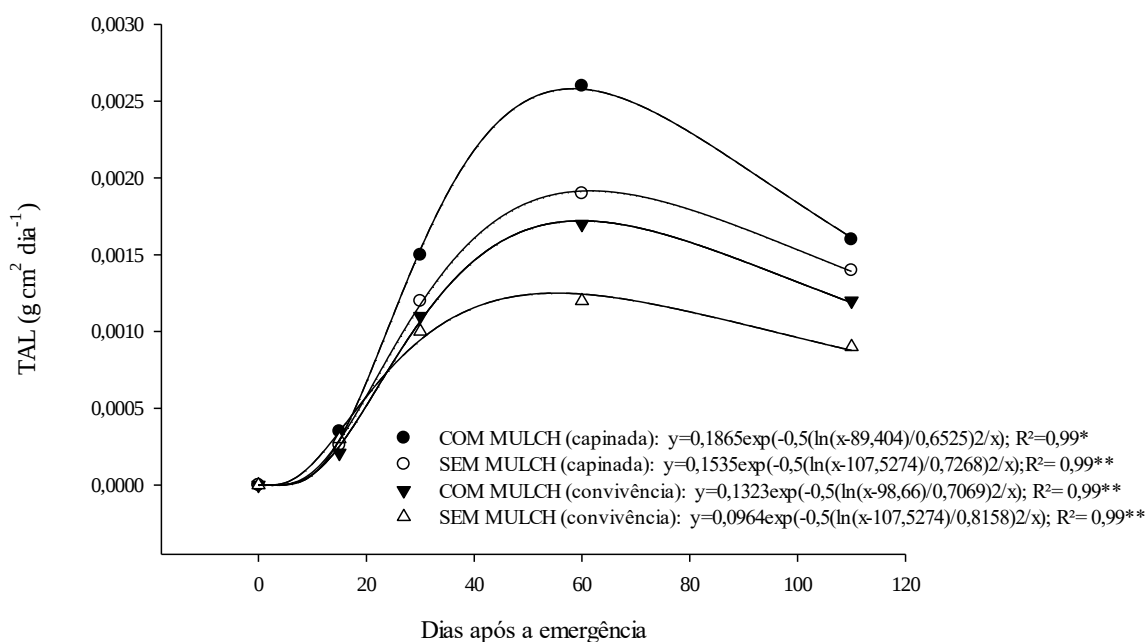


Figura 13 – Taxa de assimilação líquida (TAL) da cultura da cenoura ($\text{g cm}^2 \text{dia}^{-1}$) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ******significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Observa-se a maior capacidade de acúmulo de massa seca por unidade de área foliar nos estádios iniciais de desenvolvimento, após este período houve decréscimo em todos os tratamentos avaliados. O decréscimo citado deve-se ao autossobreamento nos tratamentos com controle de plantas daninhas que apresentaram aumento na área foliar, ao sombreamento da

cultura pelas plantas daninhas nos tratamentos sem capinas e a manutenção das suas estruturas vegetativas.

Pode-se ainda afirmar que a competição com plantas daninhas, contribuiu para diminuir a TAL em relação as testemunhas capinadas. A redução da TAL em decorrência do convívio com plantas daninhas se deu devido a redução de área fotossinteticamente ativa e pequenos incrementos em massa seca por dia, já que, a TAL é um índice de eficiência fotossintética da planta, que reflete a quantidade de massa seca assimilada por unidade de área foliar por dia.

O máximo de incremento diário na TAL foi nas testemunhas nas parcelas com mulch $0,00258 \text{ g cm}^2\text{dia}^{-1}$ aos 58 dias, no mesmo período as testemunhas capinadas em parcelas sem mulch obtiveram incremento de $0,0018 \text{ g cm}^2\text{dia}^{-1}$ redução de 30,23 % em comparação a testemunha capinada em parcelas com mulch, enquanto que, em convivência com as plantas daninhas mas em parcelas com o mulch $0,0017 \text{ g cm}^2\text{dia}^{-1}$ com redução de 34,11% em comparação a testemunha capinada em parcelas com mulching e por último em convivência com as plantas daninhas e parcelas sem mulch obteve-se $0,0012 \text{ g cm}^2\text{dia}^{-1}$ com redução de 53,49% em comparação a testemunha capinada em parcelas com mulch.

Os maiores valores da TAL foram observados nos tratamentos capinados e com mulching em relação aos tratamentos sem capina. Resultados semelhantes foram obtidos por outros autores na cultura do pimentão e rabanete, onde, há acréscimos na TAL até certo ponto e posteriormente decréscimos até o fim do ciclo da cultura. Observaram da mesma forma que a interferência de plantas daninhas são prejudiciais a TAL, reduzindo-as quanto maior o convívio (COELHO et. al., 2013; SANTOS et. al., 2016).

Observa-se uma pequena diferença entre a taxa de assimilação líquida das plantas sob tratamento capinado e sem mulch em relação as plantas em convivência com mulch. Isso indica que mesmo em convivência as plantas produzidas com o mulch crescem semelhantemente as plantas capinadas sem a utilização do mulch, por efeito da supressão das plantas daninhas e melhoria nas condições térmicas e dos recursos do solo como a disponibilidade de água e nutrientes.

Resultados semelhantes foram observados na cultura do pimentão onde os maiores valores da TAL foram obtidos em tratamentos capinados e com mulch em relação aos tratamentos sem capina, essa redução se deve ao sombreamento das folhas da cultura pelas plantas daninhas (COELHO et. al., 2013).

A interferência das plantas daninhas, nos tratamentos sem capinas reduziu a taxa de assimilação líquida da cultura da cenoura nos dois sistemas de cultivo. No entanto, o sistema com mulch com capinas apresentou índices de crescimento superiores às demais estratégias de

manejo, sendo assim, a utilização do mulch representa estratégia de manejo interessante no controle das plantas daninhas e como estímulo ao crescimento e desenvolvimento das plantas de cenoura.

4.6.4 RAZÃO DE MASSA DE RAIZ

Os resultados para a relação massa de raiz e a massa seca total da planta demonstra um aumento que segue o modelo sigmoidal ao longo do tempo. Nas testemunhas sem a convivência com as plantas daninhas e com mulch, obteve-se relação peso raiz superiores das plantas com convivência e sem mulch (Figura 14).

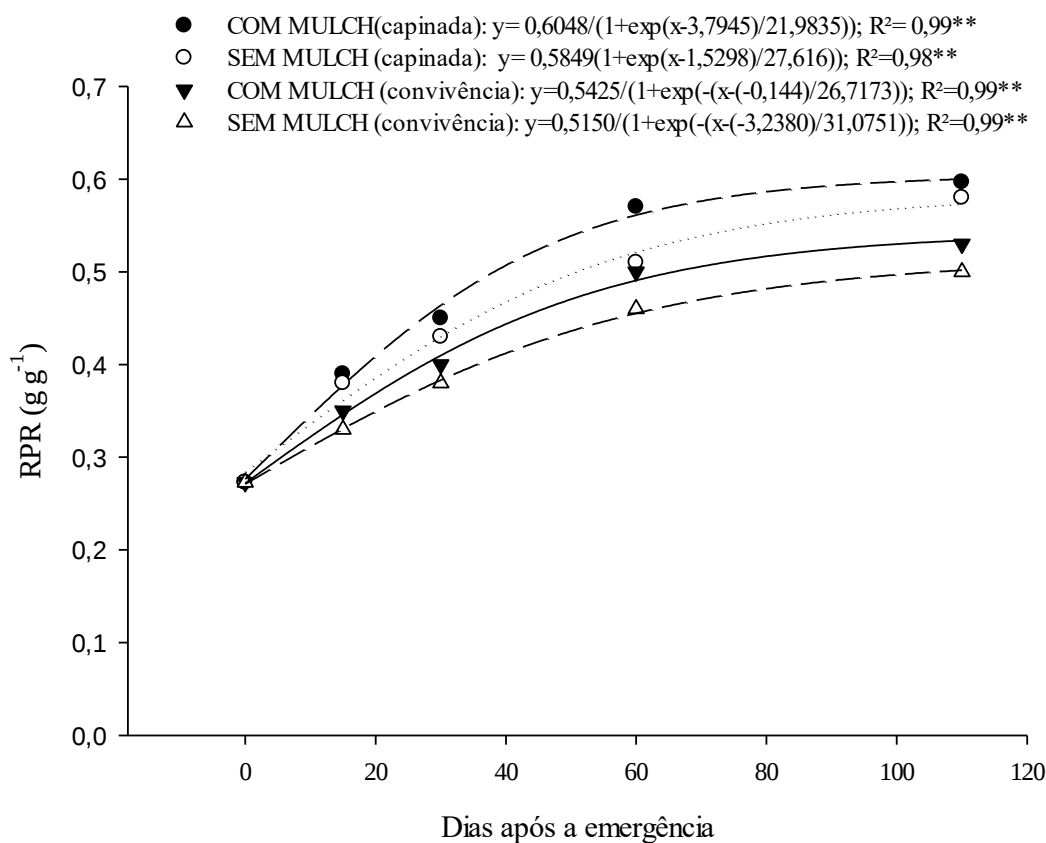


Figura 14 – Razão de massa de raiz (RPR) da cultura da cenoura (g g^{-1}) nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017.
 ** significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

A relação peso de raiz representa a relação entre o peso seco de raiz e o peso seco total da planta.

Na colheita, as testemunhas capinadas em parcelas com mulch a relação de massa de raiz é de 0,6 (g g^{-1}) em comparação com os demais tratamentos observa-se redução na relação massa de raiz para 0,58 (g g^{-1}), ou seja, redução de 3,33% nas testemunhas capinadas em parcelas sem mulch; 0,54 (g g^{-1}), ou seja, redução de 10% nas plantas em convivência com as plantas daninhas em parcelas com mulch e 0,51 (g g^{-1}), ou seja, redução de 15% nas plantas em convivência em parcelas sem mulch. A diferença entre os tratamentos vem desde as primeiras avaliações e seguem a mesma ordem decrescente iniciada pelas testemunhas capinadas com mulch seguida das testemunhas capinadas sem mulch, plantas em convivência com mulch e por fim as plantas em convivência sem mulch.

Devido a raiz ser o produto comercial, faz-se importante que essa relação seja a maior possível. Os maiores valores são resultado da boa distribuição dos fotoassimilados para a raiz, que por sua vez são produzidos em maior escala com o aumento da taxa fotossintética e redução da taxa respiratória e fotorrespiração. A formação de grãos, frutos, tubérculos, raízes, etc. nas culturas é uma parte do total de biomassa seca formada pelas plantas através de atividade fotossintética. Os processos de produção devem estar harmonizados com os componentes de rendimento (FLOSS, 2004).

Na competição com plantas daninhas a produção de fotoassimilados é reduzida, pois é produto da fotossíntese sofre interferência e pela redução de luz, água, nutrientes e CO_2 . Outro fator é o aumento da taxa respiratória, que é o processo inverso da fotossíntese, das plantas em competição com plantas daninhas (AGOSTINETO et al., 2008; BARBOSA et al., 1995; BIANCHI et al., 2006; DIAS et al., 2005; GALON et al., 2011; RIZZARDI et al., 2001; SANTOS et al., 2003). O resultado é a redução da produtividade de raízes de cenoura, raízes menores, com massa seca menor e reduzida relação peso raiz em relação as plantas de um cultivo capinado.

O efeito supressivo da palha de aveia e consequente redução da densidade de plantas daninhas proporcionou o aumento da razão de peso raiz (RPR) porque o aumento da população das plantas daninhas eleva a habilidade competitiva dessas com as plantas cultivadas, podendo causar interferência nos aspectos fisiológicos das culturas, incluindo crescimento e desenvolvimento de raiz (GALON et al., 2011).

A interferência das plantas daninhas, nos tratamentos sem capinas reduziu o crescimento e desenvolvimento das raízes de cenoura nos dois sistemas de cultivo. No entanto, o sistema com mulch com capinas apresentou índices de crescimento superiores às demais estratégias de manejo, sendo assim, a utilização do mulch representa estratégia de manejo interessante tanto

no controle das plantas daninhas quanto como estímulo ao crescimento e desenvolvimento das plantas de cenoura.

4.7 PRODUTIVIDADE E PERÍODO ANTERIOR A INTERFERÊNCIA

A produtividade total de raízes de cenoura (t ha^{-1}), apresentou ajuste ao modelo de regressão sigmoidal e reduziu ao longo dos períodos de convivência com o mato tanto para as parcelas cobertas com mulch quanto nas sem mulch (Figura 15).

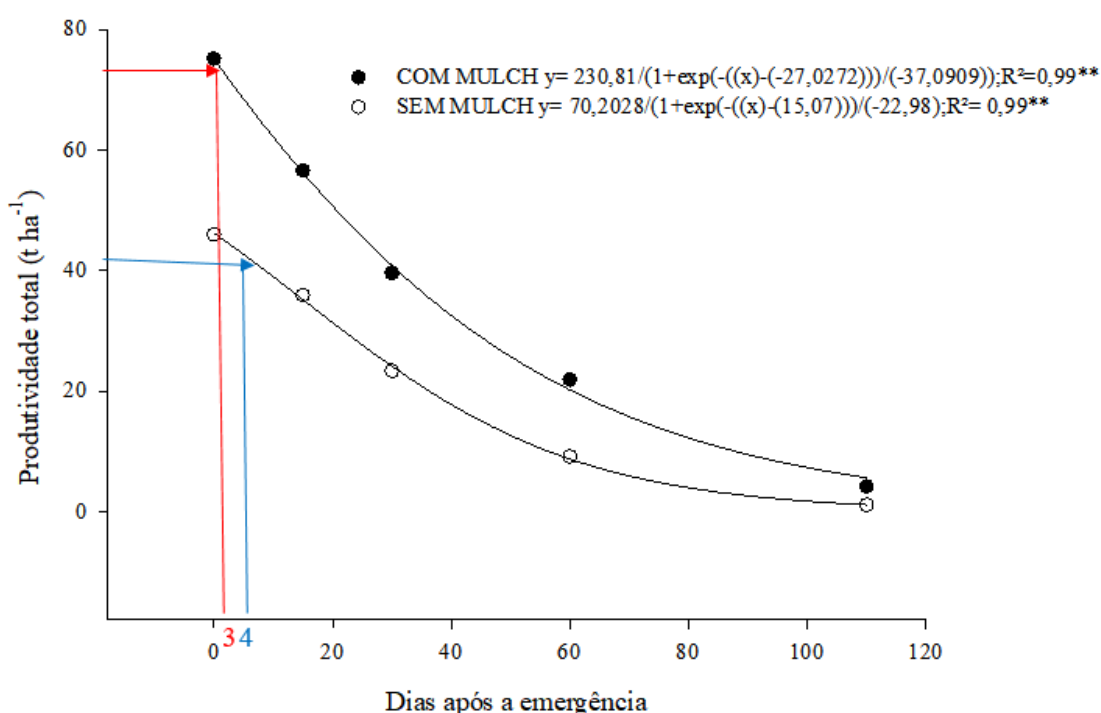


Figura 15 – Produtividade total de raízes de cenoura nos diferentes períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. ******significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

Para Zanine e Santos (2004), as plantas podem competir entre si (intraespecífica) e com outras plantas (interespecíficas) pelos recursos do meio (luz, água, nutrientes, CO_2 , etc.). A duração do tempo da competição determina prejuízos no crescimento, no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produção das culturas. Neste caso, a cultura da cenoura é tida como extremamente sensível, já que, o período anterior a interferência para o cultivo com mulch foi de 3 dias e para o cultivo sem palha o período foi de 4 (DAE).

A cultura da cenoura pode permanecer em convivência com as plantas daninhas até os 3 dias após a emergência para o cultivo com mulch e 4 (DAE) no cultivo sem mulch, quando

utilizada a produtividade total. Isso se dá devido as perdas abruptas durante os períodos de convivência em relação a testemunha cultivada sob a palha que obteve ótima produção, sendo assim, em poucos dias de convivência já se perde o equivalente a 5%, que neste caso seria de mais de $3,756 \text{ t ha}^{-1}$, ou seja, neste período a produtividade alcançada será de $71,37 \text{ t ha}^{-1}$ e $43,9 \text{ t ha}^{-1}$ nos cultivos com mulch e sem mulch respectivamente. No cultivo com palha perde-se $1,36 \text{ t ha}^{-1}$ e sem palha $0,69 \text{ t ha}^{-1}$ já no primeiro dia de convívio.

Em outros estudos com metodologias diferenciadas, o período anterior a interferência, levando em conta a perda de 5% de produtividade na cultura da cenoura, foi de 18 dias após a emergência e para Freitas et al. (2009) e 21 dias após a semeadura para Coelho et al. (2009). Se fossemos levar em consideração a mesma metodologia o PAI seria de dois dias para ambos os cultivos, inviável para o produtor.

Uma vez que se obteve altas produtividades nas testemunhas capinadas com a presença da palha de aveia preta e reduzida densidade de plantas daninhas as perdas abruptas da produtividade reduzem muito o período anterior a interferência. No entanto, a utilização do mulch foi vantajosa porque suprimiu as plantas daninhas e elevou a produtividade total, observada nas testemunha capinada $75,12 \text{ t ha}^{-1}$ e $46,21 \text{ t ha}^{-1}$ na testemunha capinada sem mulch, ou seja, 38,48% de redução apenas por não utilizar o mulch.

A produtividade total obtida na testemunha sem a convivência com o mato em parcelas cobertas com mulch de aveia preta que superior a 75 t ha^{-1} o que é considerado alta produtividade, visto que a média brasileira é de 23 t ha^{-1} (FAO, 2017). Já as testemunhas no sujo, ou seja em convivência com plantas daninhas até a colheita e sem palha obtiveram as menores produtividades com $1,1 \text{ t ha}^{-1}$. Observando-se ainda, que aos 34 dias e 31 dias de convivência há perdas de 50% de produtividade para os cultivos com mulch e sem mulch respectivamente, período estes em que há crescimento exponencial na cultura na taxa de assimilação líquida e na taxa de crescimento absoluto (TCA).

A perda na produtividade de raízes totais entre as testemunhas capinadas e em convivência até a colheita foi observada nos dois sistemas de cultivo, com mulch e sem mulch, com redução no rendimento de 97,67% no cultivo sem palha e 94,51% no cultivo com palha esse resultado aproxima-se as perdas de rendimento de 96% observado por Freitas et al. (2009)

Segundo Constantin et al. (2007), mesmo culturas consideradas competitivas podem ser severamente afetadas pela interferência de plantas daninhas, reduzindo o crescimento e a produtividade. Assim, como a cultura da cenoura é extremamente sensível a convivência, a interferência influi muito no crescimento e na produtividade de raízes.

Isso porque a cenoura caracteriza-se pela fragilidade de seus talos, pelo crescimento

inicial lento e por uma excessiva população de plantas, o que torna reduzido seu poder de competição com plantas daninhas, chegando a inviabilizar a produção desta cultura, com atrofamento de até 100% das raízes se não houver controle (ZAGONEL et al., 1999).

Outro estudo sobre a interferência das plantas daninhas na cultura da cenoura Brasília concorda que o controle de plantas daninhas mantém à produtividade de raízes tanto a total quanto a comercial (MUELLER et al. 2001). No mesmo estudo as perdas entre a testemunha capinada e testemunha não capinada até a colheita foi de 91%.

Hartwig (2009), em concordância com os resultados aqui obtidos, observou que o número de raízes comerciais de cenoura foi influenciado por períodos de convivência com as plantas daninhas, e as plantas que conviveram por um maior período de tempo com as plantas daninhas obtiveram maior número de raízes defeituosas, assim a produtividade da cultura foi diminuindo em decorrência do maior número de dias em competição com as plantas daninhas.

Por outro lado, Freitas et al. (2009) observou que a produtividade da cultura da cenoura passou a ser afetada negativamente pela convivência com as plantas daninhas a partir dos 18 DAE para espaçamento entre fileiras de 20 cm.

Em outras plantas olerícolas como berinjela, quiabo, tomate, alface e pimentão observa-se que os períodos iniciais são os mais críticos quando em coexistência com as plantas daninhas. E que a produtividade decresce com os maiores períodos de convivência com plantas daninhas. (MARQUES et al, 2017; SANTOS et al.,2010; BACHEGA et al., 2013; NASCENTE et al., 2004; GIANCOTTI et al., 2010; COELHO et al., 2013).

A produtividade de outras culturas de interesse econômico como a cultura do feijão, soja, milho, algodão, arroz, cana de açúcar e mandioca também são afetadas pelo convívio com plantas daninhas (PARREIRA et. al., 2012; RAIMUNDI et. al., 2014; SILVA et al., 2015; COSTA et. al., 2013; KUVA et al., 2003; SILVA & DURIGAN, 2009).

A cobertura morta suprimiu as plantas daninhas existentes na área e melhorando as condições do solo favoreceu o desenvolvimento e crescimento das plantas de cenoura e consequentemente obteve-se a maior produtividade. É comprovado que as coberturas de solo apresentaram um controle efetivo de algumas espécies que competem com a cultura da cenoura (RESENDE et al., 2005).

Utilizando cobertura morta, Santos et al (2011) observou que a produtividade da cenoura nos tratamentos com cobertura morta de resíduos de leguminosas mostrou-se superior ao tratamento testemunha, corroborando com os resultados observados neste trabalho onde foi utilizada cobertura morta de aveia preta.

A utilização da cobertura morta de solo constitui numa prática vantajosa para o cultivo de verão da cenoura, melhorando as características hidrotérmicas do solo, reduzindo a incidência de plantas daninhas, estimulando o desenvolvimento das plantas e aumentando a produtividade em relação ao solo descoberto (RESENDE et al., 2005).

A exemplo da produtividade total, a produtividade comercial também sofreu redução com a convivência com plantas daninhas, na testemunha que permaneceu o tempo todo sem capina não houve raízes comercializáveis devido ao tamanho pequeno (Figura 16).

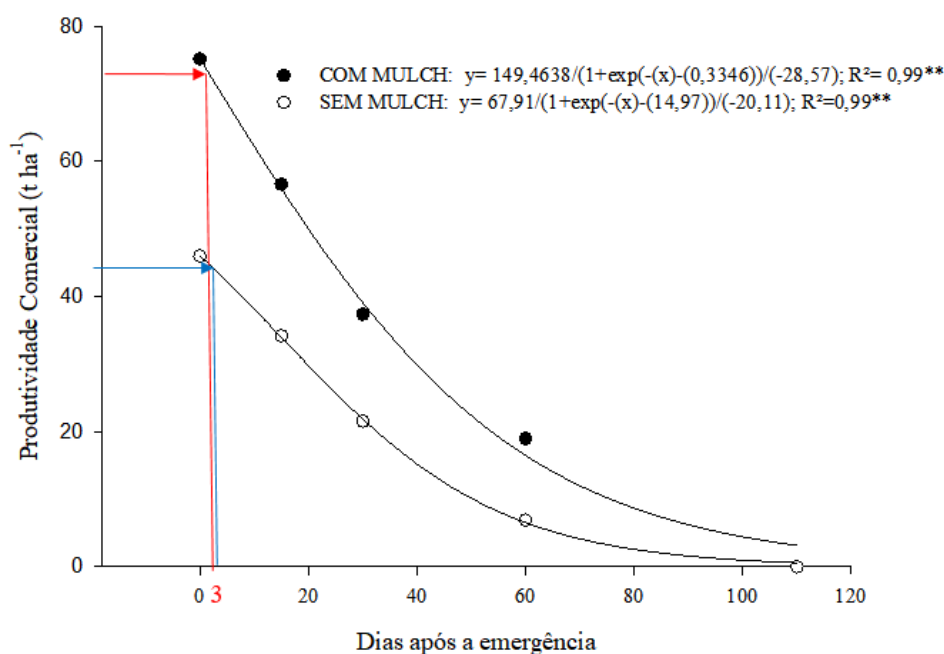


Figura 16 – Produtividade de raízes comerciais de cenoura ($t\ ha^{-1}$) nos períodos de convivência (Dias após a emergência) em canteiros com mulch e sem mulch. Ponta Grossa- PR, 2017. **significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro.

A produtividade de raízes de cenoura comerciais ($t\ ha^{-1}$), ou seja, com comprimento superior a 10 cm, ajustada ao modelo de regressão sigmoidal, reduziu ao longo dos períodos de convivência com o mato tanto para os canteiros cobertos com palha quanto os sem palha de aveia preta.

O período anterior a interferência para o cultivo com palha foi de 3 (DAE) e para o cultivo sem palha o período igual em 3 (DAE), considerando a produtividade comercial de raízes de cenoura. As testemunhas no limpo nas parcelas com mulch obtiveram as maiores produtividades comerciais com $75,16\ t\ ha^{-1}$ e as testemunhas no sujo, ou seja em convivência com plantas daninhas até a colheita, não se obteve raízes comerciais, tanto para os canteiros cobertos com palha quanto os sem palha. Aos 30 (DAE) e 29 (DAE) há perdas de 50% de

produtividade comercial para os cultivos com mulch e sem mulch respectivamente, período estes em que há as maiores taxas de crescimento na cultura.

As parcelas com mulch obtiveram produtividade comercial superior às sem mulch, exceto aos 110 (DAE) onde não se obteve produção comercial. A convivência com as plantas daninhas até a colheita (110 DAE) não produziu raízes com padrão comercial, independente da cobertura de solo.

Soares et al. (2010), da mesma forma, observou que a produtividade comercial de raízes de cenoura foi influenciada pelos períodos de controle de plantas daninhas, verificando-se redução drástica naqueles tratamentos que foram capinados por menores períodos, no entanto, a cultura não apresentou incremento de produtividade com capinas realizadas a partir dos 40 e 37 (DAE), tolerando se perdas máximas de rendimento de raízes comercializáveis para o nível de 5 e 10%, respectivamente, em relação ao tratamento mantido no limpo durante todo o ciclo.

As diferenças do PAI neste trabalho quando comparado ao obtido por Coelho (2009) e Freitas et al. (2009), deve-se as diferenças de cultivares, locais e também à grande infestação de plantas daninhas na área e à agressividade de algumas espécies que acumularam grande quantidade de massa seca.

5. CONCLUSÃO

O período anterior a interferência foi de 3 e 4 (DAE) para as cultivos com mulch e sem mulch respectivamente para a produtividade total e 3 (DAE) tanto para as cultivos com mulch quanto sem mulch respectivamente para a produtividade comercial.

A extração de nutrientes e crescimento das plantas de cenoura Alvorada foram afetados negativamente pela convivência com as plantas daninhas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANHA, C.; LEITÃO FILHO, H.; YAHN, C.A. **Sistemática de plantas invasoras**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988, 174p.
- ANDERSON, M. D.; PRASAD, T. K.; STEWART, C. R. Changes in isozyme profiles of catalase, peroxidase and glutathione reductase during acclimation to chilling in mesocotylus of maize seedlings. **Plant Physiology**, v. 109, n. 4, p. 1247 – 1257, 1995.
- ASPIAZÚ, I.; SEDIYAMA, T.; RIBEIRO JR., J.I.; SILVA, A.A.; CONCENCO, G.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; SILVA, A.F.; BORGES, E.T.; ARAUJO, W.F. Water use efficiency of Cassava plants under competition conditions. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 699-703, 2010.
- AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R.P.; SCHAEDELER, C.E.; TIRONI, S.P.; SANTOS, L.S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.
- BACHEGA, L.P.S.; CARVALHO, L.B.; BIANCO, S.; CECÍLIO FILHO, A.B. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 63-70, 2013.
- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247p.
- BARBOSA L.M; PITELLI R.A.; BARBOSA J.M. Análise de crescimento em amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) submetido à matocompetição. **Acta bot. Bras.** Vol. 9 n.1 p. 3-19, 1995.
- BARROS, VERA LÚCIA. Aveia preta - alternativa de cultivo no outono/inverno. **Pesquisa e tecnologia**, vol. 10, n. 2, jul-dez 2013.
- BENINCASA, Margarida; LEITE, Isabel. **Fisiologia Vegetal**. Jaboticabal. FUNEP.p. ++117. 2002.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.
- BIANCHI, M.A., FLECK, N.G. e DILLENBURG, L.R. Partição da competição por recursos do solo e radiação solar entre cultivares de soja e genótipos concorrentes. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 629-639, 2006.
- BRAZ, G.B.P.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R.T.; RIBEIRO, L.M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H.K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v.42, n.3, p.233-238, 2016.
- BREDA J.M; FACTOR T.L. Oportunidades e dificuldades no plantio direto de hortaliças: o caso de são José do Rio Pardo. **Horticultura Brasileira** V.27, n. 2, S4033-S4035, 2009

BRIEDIS, C.; SÁ, J.; DE CARLI, R.; ANTUNES, A.; SIMON, L.; ROMKO, M.; ELIAS, L.; FERREIRA, A. Aumento do carbono particulado do solo e da relação de estratificação em resposta à decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Revista bras. Ciência do solo**, 36:1483-1490.

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. I – Cultivar IAC 11. **Planta Daninha**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.

CARVALHO, L.B.; GUZZO, C.D. Adensamento da beterraba no manejo de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 73-82, 2008

CARVALHO L.B; PITELLI R.A; FILHO A.B.C; SILVANO BIANCO S.; GUZZO C.D. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante na cultura da beterraba transplantada. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 325-331, 2008.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000.

CHANCE, B.; MAEHLEY, A. C. Assay of catalases and peroxidases. **Methods in Enzymology**, v. 2, p. 764 – 775, 1955.

CHRISTOFFOLETI, P.J; FILHOS. R.V; SILVA, C. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 1, 1994

CONCENÇO et al. PHYTOSOCIOLOGY IN AGRICULTURAL AREAS SUBMITTED TO DISTINCT WINTERCROPPING MANAGEMENT. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 297-304 2012

CONSTANTIN, J. et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 513-520, 2007.

COSTA, N.V.; RITTER, L.; PERES, E.J.L.; SILVA, P.V.; VASCONCELOS, E.S. Períodos de Interferência das Plantas Daninhas na Variedade de Mandioca Fécula Branca. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 3, p. 533-542, 2013.

COSTA, N.V.; CARDOSO, L.A.; RODRIGUES, A.C.P.; MARTINS, D. Períodos de interferência de uma comunidade de plantas daninhas na cultura da batata. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 83-91, 2008

COELHO, M.; BIANCO, S.; CARVALHO, L.B. Interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura (*Daucus carota*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, p. 913-920, 2009.

COELHO, M.E.H; FREITAS, F.C.L; CUNHA, J.L; DOMBROSKI, J.L; SANTANA, S.A. Interferência de plantas daninhas no crescimento do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 4, p. 19 – 30, out.– dez., 2013.

COLOMBARI, L.F. Parcelamento e doses de nitrogênio em cobertura na produção, acúmulo de nutrientes e qualidade de cenoura. Dissertação de mestrado UNESP- Botucatu, 2015.

CUNHA, J.; FREITAS, F.; COELHO, M.; SILVA, M; SILVA, K.; NASCIMENTO, P. Fitossociologia de plantas daninhas na cultura do pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 119-126, janeiro-abril, 2014.

CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; SILVA, E.B.; BRAGA, R.R.; CARVALHO, F.P.; VALADÃO SILVA, D.; BYRRO, E.C.M. Eficiência nutricional de cultivares de feijão em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 1, p. 79-88, 2013

CURY, J.P.; SANTOS, J.B.; SILVA, E.B.; BYRRO, E.C.M.; BRAGA, R. R.; CARVALHO, F.P.; VALADÃO SILVA. Acúmulo e partição de nutrientes de cultivares de milho em competição com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 2, p. 287-296, 2012.

DIAS, T.C.S.; ALVES, P.L.C.A.; LEMES, L.N. Períodos de interferência de *Commelina benghalensis* na cultura do café recém-plantada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 397-404, 2005

EMBRAPA. Manual de Segurança e Qualidade para a Cultura da Cenoura. Brasília: EMBRAPA/SEDE, 61 p. 2004.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 08 de agosto de 2017.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª ed., UFV, 2008.

FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; AGOSTINETTO, D. Nível de dano econômico como critério para tomada de decisão no controle de guaxuma em soja. **Revista Planta Daninha**. Viçosa-MG, v.20, n.3, p.421-429, 2002

FILHO, A.B.C; PEIXOTO, F.C. Acúmulo e exportação de nutrientes em cenoura ‘forto’. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 64-70 , jan.-mar., 2013.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. Passo Fundo: UPF, 2004.

FREITAS, F.C.L.; ALMEIDA, M.E.L.; NEGREIROS, M.Z.; HONORATO, A.R.F.; MESQUITA, H.C. ; SILVA, S.V.O.F. Períodos De Interferência De Plantas Daninhas Na Cultura Da Cenoura Em Função Do Espaçamento Entre Fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.

GALON, L.; CONCENÇO, G.; TIRONI S.P.; ROCHA, P.R.R.; SILVA, A.F.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; BORGES, E.T. Influence of *Brachiaria brizantha* in physiological characteristics related to photosynthesis and efficient use of water in sugarcane. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 29, p. 1037-1043, 2011. Número Especial.

GHAREKHLOO, J.; NOROOZI, S.; MAZAHARI, D.; GHANBARI, A.; GHANNADHA, M.R.; VIDAL, R.A.; DE PRADO, R. Interferência e nível de dano econômico de várias espécies infestantes na cultura de trigo. **Revista Planta Daninha**. Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 239-246, 2010.

GIANCOTTI P.R.; MACHADO M.H; YAMAUTI M.S. Período total de prevenção a interferência das plantas daninhas na cultura da alface cultivar Solaris. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, suplemento 1, p. 1299-1304, 2010

HAVIR, E. A.; MCHALE, N. A. Biochemical and developmental characterization of multiple forms of catalase in tobacco leaves. **Plant Physiology**, v. 84, p. 450 -455, 1987.

HORTIBRASIL. **Norma Referente à Classificação de Cenoura para o Programa Brasileiro para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros**. 2016. Disponível em: <http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/cenoura/arquivos/norma.html>

HARTWIG, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J.A.G.; LORENCETTI, C; BENIN G.; VIEIRA, E. A.; BERTAN, I. ; SILVA, G. O. ; VALÉRIO, I. P.; SCHMIDT, D. J. M. Correlações fenotípicas entre caracteres agronômicos de interesse em cruzamentos dialélicos de aveia branca. **Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas**, v. 12, n. 3, p. 273-278, jul-set, 2006.

KERBAUY, G.B. Fisiologia vegeta. 2 ed. Guanabara Koogan, 2008. 476p.

KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2.ed. São Paulo: BASF, 1999.

KOZLOWSKI, L.A.; RONZELLI JÚNIOR, P.; PURISSIMO, C.; DAROS, E. ; KOEHLER, H.S. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, n.2, p.213-220, 2002.

KUVA, M.A.; GRAVENA, R.; PITELLI, R.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; ALVES, P.L.C.A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III – capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.1, p.37-44, 2003.

LEITE, C; BOROSKI, M; BOEING, J.; AGUIAR, A.; FRANÇA P.; SOUZA, N.; VISENTAINER, J. Caracterização química de folhas de cenoura (*Dacus carota L.*) de cultivo orgânico, em diferentes estádios do desenvolvimento, visando seu aproveitamento como alimento. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, 31(3): 735-738, jul.-set, 2011.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1994. 299

LIBERATO J.R. Desenvolvimento e avaliação do software quant para a quantificação de doenças de plantas por análise de imagens. Tese de doutorado. Viçosa, MG, 2003.

LIMA M.G.A; MARTINELLI N.M; MONTEIRO R.C .Ocorrência de *Frankliniella schultzei* (trybom) (thysanoptera: thripidae) em plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, 2000

LUCHESE, A.A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz**, Vol. XLI, 181-202, 1984.

LUZ J.M.Q; CALÁBRIA I.P; VIEIRA J.V; MELO B; SANTANA D.G; SILVA M. Densidade de plantio de cultivares de cenoura para processamento submetidas à adubações química e orgânica. **Horticultura Brasileira** 26: 276-280, 2008.

MADEIRA, N.R; REIFSCHNEIDER, F.J.B; GIORDANO, L.B. Contribuição portuguesa à produção e ao consumo de hortaliças no Brasil: uma revisão histórica. **Horticultura Brasileira** 26: 428-432, 2008.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. Fisiologia vegetal. São Paulo, EPU, 1985. V.1, p.363 - 50.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. 2ª ed. Piracicaba : POTAFOS, 1997.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo, 2006.

MANABE P. M; MATOS C. ; FERREIRA E. A.; SILVA A.F; SILVA A. A; SEDIYAMA T.; MANABE A.; ROCHA P.R.R; SILVA C.T. Efeito da competição de plantas daninhas na cultura do feijoeiro. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 333-343, Mar- Apr. 2015.

MARQUES, L.J.P.; SILVA, M.R.M.; ARAÚJO, M.S.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.; FREITAS, A.C.R.; MUNIZ, F.H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 953-961, 2010. Número Especial.

MARQUES, L.J.P; BIANCO, S.; FILHO, A. B.C; BIANCO, M.S; LOPES, G.S. Weed interference in eggplant crops. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 30, n. 4, p. 866 – 875, out. – dez., 2017

MANTOVANI, E. S., MARINI, D. C.; GIGLIOTI, E. A. Host range of *Xanthomonas* sp., causal agent of the false red stripe of sugarcane, among grasses. *Summa Phytopathologica*, v.32, n. 2, p. 124-130, 2006.

MEROTTO Jr., A.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G.; ALMEIDA, M.L. Interferência das plantas daninhas sobre o desenvolvimento inicial de plantas de soja e arroz através da qualidade da luz. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.20, n.1, p.9-16dce, 2002

MELO, A.; GALVÃO, J.C.C.; FERREIRA, L.R.3 ; MIRANDA, G.V.; TUFFI SANTOS, L.D.; SANTOS, I.C.; SOUZA, L.V. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemas orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.25, n. 3, p. 521-527, 2007.

MELO, C.A.D; GUIMARÃES, F.A.R; ; GONÇALVES, V.A; BENEVENUTE, S.S.; GISELLE LIMA FERREIRA,G.L; LINO ROBERTO FERREIRA, L.R; FERREIRA, F.A. Acúmulo de macronutrientes por plantas daninhas e de milho cultivadas em convivência em

solo com diferentes manejos de fertilidade. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 669-682, mar- abr, 2015.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. J. Willey and Sons. New York. 1974.

MUELLER, S.; DURIGAN, J.C.; KREUZ, C.L.; BANZATTO, D.A. Épocas de consórcio de alho com cenoura em três sistemas de manejo de plantas daninhas em Jaboticabal-SP. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.1, p.39-50, 2001.

MURAYAMA, S. **Horticultura**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. 2. ed. 318p. 320p. Campinas, 1985.

NASCIMENTO WM; HUBER DJ; CANTLIFFE DJ. Carrot seed germination and ethylene production at high temperature in response to seed osmopriming. **Horticultura Brasileira** 31: 554-558, 2013.

NASCENTE, A.S.; PEREIRA, W.; MEDEIROS, M.A. Interferência das plantas daninhas na cultura do tomate para processamento. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.602-606, jul-set 2004.

OLIVEIRA C.D; BRAZ L.T; BANZATTO D.A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de cenoura. **Horticultura Brasileira** 26, 088-092, 2008.

OLIVEIRA FF; GUERRA JGM; ALMEIDA DL; RIBEIRO RLD; ESPINDOLA JAA; RICCI MSF; CEDDIA MB. 2008. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira** 26: 216-220.

ONROYAMA SS; SILVA GO; MOITA AW; VIEIRA JV; LOPES CA; SOUZA GS. Principais características da raiz de cenoura na perspectiva de agentes da cadeia produtiva. **Horticultura Brasileira** 29, 387-391, 2011.

PARREIRA, M.C., BARROSO, A.A.M., PEREIRA, F.C.M., and ALVES, P.L.C.A. Determinação de Períodos de Interferência das Plantas Daninhas na Cultura do Feijão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 4, p. 713-720, 2012.

PARREIRA, M.C., ALVES, P.L.C.A., LEMOS, L.B. ;PORTUGAL, J.. Comparação entre métodos para determinar o período anterior à interferência de plantas daninhas em feijoeiros com distintos tipos de hábitos de crescimento. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 727-738, 2014.

PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. **Plantio Direto: Atualização tecnológica**. Fundação Cargill, Fundação ABC, p.97-100, 1999

PEIXOTO, H.P.P.; CAMBRAIA, J.; SANT´ANA, R.; MOSQUIM, P.R.; MOREIRA, A.M.; Aluminium effects on lipid peroxidation and the activities of enzymes of oxidative metabolism in sorghum. **Rev. Bras. Fis. Vegetal**, 11 (3):137-43, 1999.

PITELLI, R.A. Competição e controle de plantas daninhas em áreas agrícolas. **IPEF**, v.4, n.12, p.25-35, 1987.

PITELLI, R.A. e DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: **Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas daninhas**, 15, Belo Horizonte, 1984.

PITELLI, R.A. O termo planta-daninha. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 3, 2015.

QUEIROZ, L.R.; GALVÃO, J.C.C.; CRUZ, J.C.; OLIVEIRA, M.F; TARDIN, F.D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RAIMONDI, M.A.; OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; FRANCHINI, L.H.M.; BIFFE, D.F.; BLAINSKI, É.; RAIMONDI, R.T. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do algodão em semeadura adensada na safrinha. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 521-532, 2014.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

REZENDE, F.V.; SOUZA L.S; OLIVEIRA, P.S ; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105. 2005.

ROMANO, M. R. Análise de Crescimento, produção de biomassa, fotossíntese e biossíntese de aminoácidos, em plantas transgênicas de tabaco (*Nicotina tabacum L.*) que expressam gene *Lhcb *2* de ervilha. **Dissertação**. Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2001.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D. Nível de dano econômico como critério para controle de picão-preto em soja. **Revista Planta Daninha**. Viçosa-MG, v.21, n.2, p.273-282, 2003.

RIZZARDI, M. A.; FLECK N.G.; VIDAL R.; MEROTTO A.; AGOSTINETTO D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.707-714, 2001.

RONCHI, C.P.;TERRA, A.A.; SILVA. A.A. Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. **PlantaDaninha**, Viçosa-MG, v.25, n.4, p.679-687,2007.

RUBATZKY VE; QUIROS CF; SIMON PW. **Carrots and related vegetable Umbelliferae**. Wallingford. CABI Publishing, 1999.

RUBIM R. F. **Interferência de plantas daninhas na cultura da erva-doce (*Foeniculum vulgare Miller*) e armazenamento de sementes**. Tese de Doutorado. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes – Rj , 2013.

SALUNKHE, D. K. e KADAM, S. S. **Handbook of vegetable science and technology : production, composition, storage, and processing**. Edited by D.K. Salunkhe, S.S. Kadam. Marcel Dekker, New York, 1998.

SANTOS, J.B.; SILVEIRA, T.P.; COELHO, P.S.; COSTA, O.G.; MATTA, P.M.; SILVA, M.B.; DRUMOND NETO, A.P. Interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 255-262, 2010

SANTOS CAB; ZANDONÁ SR; ESPINDOLA JAA; GUERRA JGM; RIBEIRO RLD. Efeito de coberturas mortas vegetais sobre o desempenho da cenoura em cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira** 29: 103-107, 2011.

SANTOS, V.M; SILVA, L.L; RAMOS, P.C; SIEBENEICHLER, S.C; CARDOSO, D.P; SILVA, A.R . Análise do crescimento de rabanete em função de períodos de convivência com plantas daninhas. **Revista Agrarian**, v.9, n.34, p. 303-311, Dourados, 2016

SÁ, J. C.; FERREIRA A.O; BRIEDIS C.; ÂNGELO MARCIO VIEIRA A. M.; FIGUEIREDO, G. A. Extração de nutrientes e produtividade de genótipos de milho afetados por níveis de palha. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 33, n. 4, p. 715-722, 2011

SEAB. **Olericultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**, Dezembro de 2016. Disponível em:

http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Olericultura_2015_16.pdf. Acesso em: 24 de janeiro de 2018.

SILVA, M.R; DURIGAN, J.C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II– cultivar caiapó. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.373-379, 2009

SILVA, A.A.P.; OLIVEIRA NETO, A.M.; GUERRA, N.; HELVIG, E.O.; MACIEL, C.D.G. Interference periods among weeds and soybean RR crops in the western center area of the brazilian state of Paraná. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 4, p. 707-716, 2015

SOARES, I.A.A., FREITAS, F.C.L., NEGREIROS, M.Z., FREIRE, G.M., AROUCHA, E.M.M., GRANGEIRO, L.C., LOPES, W.A.R. e DOMBROSKI, J.L.D. Interferência das plantas daninhas sobre a produtividade e qualidade de cenoura. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 2, p. 247-254, 2010.

SOARES, D.J.; PITELLI, R.A.; BRAZ, L.T.; GRAVENA, R. ; TOLEDO, R.E.B. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura de cebola (*allium cepa*) transplantada. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.387-396, 2003.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 843 p. Viçosa, 2006.

STORCK, C. R.; NUNES G. L; OLIVEIRA, B.; BASSO C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.3, p.537-543, mar, 2013.

STURZAI V.S; DEQUECH; S.T.B; SÉRGIO LUIZ DE OLIVEIRA MACHADO S.L.O.M ; PONCIO S.; BOLZAN A.; GUTHS C. Primeiro registro de *Aphis craccivora* Koch 1854 (Hemiptera: Aphididae) sobre plantas daninhas em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, p.1863-1866, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.

TEÓFILO, T. M.; FREITAS, F. C.; NEGREIROS, M. Z.; LOPES, W.; VIEIRA S.; SAMARA S. Crescimento de cultivares de cenoura nas condições de Mossoró-RN. *Revista Caatinga*, vol. 22, núm. 1, p. 168-174, 2009.

TEÓFILO, T.M.S.; FREITAS, F.C.L.; MEDEIROS, J.F.; FERNANDES, D.; GRANGEIRO, L.C.; TOMAZ, H.V.Q.; RODRIGUES, A.P.M.S. Eficiência no uso da água e interferência de plantas daninhas no meloeiro cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 547-556, 2012.

TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Sci. Agron.**, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006.

THEISEN, G.; VIDAL,R.A; FLECK N.G. Redução da infestação de *Braquiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, V. 35, n.4, p.753-456, abril- 2000.

TREZZI, M.M; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura morta de sorgo e milho na supressão das plantas daninhas em condição de campo: II Efeitos da cobertura morta. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VAN RAIJ, B. CANTARELA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. Boletim Técnico, 100.

VAZIN F. Nível de Dano Econômico do Caruru (*Amaranthus retroflexus*) na Cultura do Milho (*Zea mays*). **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 477-485, 2012.

VIDAL, R.A.; SPADER, V.; FLECK, N.G. ;MEROTTO JR., A. Nível de dano econômico de *Brachiaria plantaginea* na cultura de milho irrigado. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.22, n.1, p.63-69, 2004.

VIDAL, R.A.; FLECK, N.G; MEROTTO JR. Período anterior ao dano no rendimento econômico (padre): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Revista Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 3, p. 387-396, 2005.

YAMAUTI, M.S.; ALVES, P.L.C.A.; NEPOMUCENO, M.; MARTINS, J.V.F. Adubação e o período anterior à interferência das plantas daninhas na cultura do amendoim. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 1031-1039, 2010. Número Especial.

ZAGONEL, J.; REGHYN, M.Y.; VENÂNCIO, W.S. Controle pós-emergente de plantas daninhas em cenoura. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 69-71, março 1999.

ZANATTA, J.F; FIGUEREDO, S.; FONTANA, L.C; PROCÓPIO, S. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.13, n.2, p. 39-57. 2006

ZANFIROV CA; CORREA CV; CARPANETTI MG; CORREA FF; CARDOSO AII. Produção de cenoura em função das doses de potássio em cobertura. **Horticultura Brasileira** 30, 747-750, 2012.

ZANINE A. M; SANTOS E.M. Competição entre espécies de plantas – uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.11, n.1, p. 10-30. 2004.