UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

Tolerância do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em diferentes estádios fenológicos ao fomesafen

Corrigido

Bolsista: Marcileide Silva de Melo, CNPq.

Manaus – AM

Julho, 2009

UFAM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE APOIO A PESQUISA
PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

RELATÓRIO FINAL

PIB-A/0059/2008

Tolerância do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em diferentes estádios fenológicos ao fomesafen

Bolsista: Marcileide Silva de Melo, CNPq.

Orientador: Prof. Dr. José Ferreira da Silva

Manaus – AM

Julho, 2009

Sumário

1. INTRODUÇÃO 9

2. REVISÃO DE LITERATURA 10

2.1. Importância econômica 10

2.2. Cultivares 11

2.3. Estádios fenológicos 11

2.4. Fatores que afetam o estádio fenológico 13

2.4.1. Condições climáticas 13

2.4.2. Precipitação 13

2.4.3. Temperatura 13

2.4.4. Fotoperíodo 14

2.4.5. Vento 14

2.5. Herbicidas 14

2.5.1. Fomesafen 14

2.5.2. Herbicidas Inibidores da PROTOX 15

3. OBJETIVOS 16

3.1. Objetivo geral: 16

3.2. Objetivos específicos: 16

4. MATERIAL E MÉTODOS 17

4.1. Primeiro experimento: 17

4.2. Segundo experimento 17

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO 19

6. CONCLUSÕES 37

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES 41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação esquemática do mecanismo de ação dos herbicidas inibidores de PROTOX.....16

Figura 2. Estádio fenológico de cultivares de feijão-caupi avaliado a cada sete dias após a semeadura. Manaus. 2009.....34

Figura 3. Escala de fitotoxicidade de fomasefen em diferentes estádios fenológicos em cultivares de feijão-caupi. Manaus. 2009.....35

Figura 4. Acúmulo de matéria seca total em diferentes estádios fenologicos em relação ao controle.....36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....19

Tabela 2. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....19

Tabela 3. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....19

Tabela 4. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....20

Tabela 5. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....20

Tabela 6. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....20

Tabela 7. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....21

Tabela 8. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....21

Tabela 9. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....21

Tabela 10. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....22

Tabela 11. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....22

Tabela 12. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....22

Tabela 13. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....23

Tabela 14. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....23

Tabela 15. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....23

Tabela 16. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....24

Tabela 17. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....24

Tabela 18. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....24

Tabela 19. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....25

Tabela 20. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....25

Tabela 21. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....26

Tabela 22. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....26

Tabela 23. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....27

Tabela 24. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....27

Tabela 25. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....28

Tabela 26. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....28

Tabela 27. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....29

Tabela 28. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....29

Tabela 29. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....30

Tabela 30. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....30

Tabela 31. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....31

Tabela 32. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....31

Tabela 33. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....32

Tabela 34. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....32

Tabela 35. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....33

Tabela 36. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.....33

RESUMO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa granífera de destaque na alimentação e na economia da região norte e nordeste do Brasil. As plantas daninhas causam reduções no rendimento deste cultivo que pode chegar a 90%. O uso de herbicidas pode evitar essas perdas, uma vez sendo eficientes no controle das plantas daninhas e substituindo a mão-de-obra escassa. Este trabalho teve como objetivos identificar os estádios fenológicos de cultivares de feijão-caupi BRS-Novaera, BRS-Tumucumaque, BRS-Guariba, BRS-Milênio, BR3-Tracuateua, BR8-Caldeirão, MNC99-541-F-5, e Manteiguinha, bem como a tolerância de três cultivares com distintos estádios fenológicos ao fomesafen. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, arranjado em esquema fatorial de (3x5+1), sendo três cultivares de feijão-caupi (BR3 Tracuateua, BRS Caldeirão, BRS Novaera), selecionadas do primeiro experimento, cinco estádios fenológicos (V2, V3, V4, V5, V6) e um controle para cada cultivar, com quatro repetições, em casa-de-vegetação. Até aos 21 dias após a semeadura não houve diferença entre os estádios fenológicos das cultivares de feijão-caupi. Aos 35 dias foi possível distinguir as cultivares em três grupos fenológicos. O primeiro grupo foi constituído pela cultivar MNC99-F5, que permaneceu no estádio V4; o segundo com as cultivares Milênio, Novaera e Tumucumaque estavam no estádio V5. Neste mesmo período, as cultivares Guariba, Manteiguinha, Tracuateua e Caldeirão estavam no estádio V6. Nos estádios V2 e V3 as cultivares foram destruídas pelo o herbicida e receberam a nota 9 pela escala de fitotoxicidade. A partir do estádio vegetativo V4 aumentou a tolerância das cultivares ao produto. A cv. Tracuateua foi a mais tolerante nos estádios fenológicos V5 e V6.

Palavras-chave – fenologia, idade, *Vigna unguiculata* (L.) Walp

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) é uma leguminosa granífera de destaque na alimentação e na economia da região norte e nordeste do Brasil. Apresenta alta rusticidade e adaptabilidade às condições de estiagem prolongadas e capacidade de se desenvolver em solo de baixa fertilidade (OLIVEIRA & CARVALHO, 1988).

Esta leguminosa apresenta valores de proteínas de 23 a 25% e contêm os aminoácidos essenciais a dieta humana, além de carboidratos, vitaminas, sais minerais; possui altos teores de fibra dietética, e pequena quantidade de gordura. É o alimento básico para as populações de baixa renda do Norte e Nordeste brasileiro (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003).

As plantas daninhas causam reduções no rendimento deste cultivo que pode chegar a 90% (MATOS, 1991 e OLIVEIRA, 2008) estes mesmos danos, em várzea do estado do Amazonas, pode ser de 70%, variando em função composição das espécies de plantas daninhas, das condições de clima e do solo, assim como do espaçamento, densidade e do estágio fenológico do feijão-caupi. O uso de herbicidas pode evitar essas perdas, uma vez sendo eficientes no controle das plantas daninhas e substituindo a mão-de-obra escassa. O herbicida pode executar este trato cultural no momento oportuno e com resultados que atenda a demanda do produtor (PAIVA *et al.*, 1970).

No Ministério da Agricultura não há registros de herbicidas para o feijão-caupi. Entretanto, os produtores usam os herbicidas, mas sem a pesquisa cientifica da eficiência agronômica do herbicida, período critico de interferência e o estádio fenológico do feijão-caupi mais adequado para usar o herbicida, sem causar perdas à produção.

O aumento da área plantada com esta leguminosa demanda o uso de herbicida para a eliminação das plantas daninhas. Este produto se aplicado em pré-emergência entra em contato direto com o solo e pode ser lixiviado para o lençol subterrâneo, contaminando o meio ambiente. Já herbicida de pós-emergência atinge primeiro a planta e pode uma pequena parte sofrer *run off* e ir para o solo. Portanto, há certa vantagem para os herbicidas aplicados em pós-emergência. Entretanto, se aplicado em época inadequada, isto é, em estádio fenológico da planta de feijão-caupi impróprio, este pode causar severa injúria e reduzir a produção e ainda não controlar as plantas daninhas devido ao estádio fenológico destas não ser o mais suscetível para causar o controle.

A produtividade do feijão-caupi depende do número de vagens por planta, do número de grãos por vagem, da capacidade fotoassimilatória da cultivar, das condições de clima e também dos efeitos do herbicida sobre o crescimento e desenvolvimento da planta.

O herbicida a ser empregado deve ser seletivo para a cultivar de feijão-caupi no estádio fenológico, que cause a menor fitotoxicidade à planta de feijão-caupi.

A tolerância das plantas a herbicidas aumenta com a idade. Mas o herbicida que controla as plantas daninhas ao ser pulverizado na linha de plantio do cultivo pode retardar o crescimento também da planta cultivada, além de causar fitotoxicidade, mesmo que seja temporária. Se a planta não metaboliza o herbicida em pouco tempo, as reservas são canalizadas para dextoxicá-la e sito pode ter reflexo na redução da produtividade. A fitotoxicidade dos herbicidas em diferentes estádios de crescimento das cultivares pode produzir resultados que indiquem o melhor momento para se aplicar o herbicida.

Este trabalho tem por objetivo avaliar a fitotoxicidade de doses de herbicidas pós-emergentes na produção de matéria seca de cultivares de feijão-caupi em diferentes estádios fenológicos, em casa-de-vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica

O feijão-caupi, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma excelente fonte de proteínas (23-25% em média) e apresenta todos os aminoácidos essenciais, carboidratos (62%, em média), vitaminas e minerais, além de possuir grande quantidade de fibras dietéticas, baixa quantidade de gordura (teor de óleo de 2%, em média) e não conter colesterol. Representa alimento básico para as populações de baixa renda do Nordeste brasileiro. Apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para se desenvolver em solos de baixa fertilidade e, por meio da simbiose com bactérias do gênero Rhizobium, tem a habilidade para fixar nitrogênio do ar (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003).

Pelo seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado principalmente para a produção de grãos, secos ou verdes, visando o consumo humano in natura, na forma de conserva ou desidratado. Além disso, o caupi também é utilizado como forragem verde, feno, ensilagem, farinha para alimentação animal e, ainda, como adubação verde e proteção do solo.

A área ocupada com feijão-caupi, no mundo, está em torno de 12,5 milhões de ha, com 8 milhões (64% da área mundial) na parte oeste e central da África. A outra parte da área está localizada na América do Sul, América Central e Ásia, com pequenas áreas espalhadas pelo sudoeste da Europa, sudoeste dos Estados Unidos e da Oceania. Entre todos os países, os principais produtores mundiais são Nigéria, Niger e Brasil.

No Brasil, o feijão-caupi é cultivado predominantemente no sertão semi-árido da região Nordeste e em pequenas áreas na Amazônia. Representa 95% a 100% do total das áreas plantadas com feijão-caupi nos Estados do Amazonas, Maranhão, Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (MAIA, 1996). No Nordeste, a produção e a produtividade são de 429.375 t e 303,5 kg/ha, respectivamente. Os maiores produtores são os Estados do Ceará (159.471 t), Piauí (58.786 t), Bahia (50.249 t) e Maranhão (35.213 t), os quais também apresentam as maiores áreas plantadas (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1993-2001).

Segundo Rumjanek *et al.* (1999), a cultura do feijão-caupi no Brasil gera, anualmente, cerca de 2,4 milhões de empregos diretos, além de compor a dieta de pelo menos 27,5 milhões de pessoas.

Como exploração econômica, o feijão caupi contribui com grande parcela na renda familiar do Nordestino e quando cultivado sob irrigação na entressafra, torna-se uma das explorações mais rentáveis dos agricultores da região.

Por ser o feijoeiro cultivado nas diversas épocas do ano, sob diferentes sistemas de cultivo (solteiro e consorciado) e nas mais variadas condições edafoclimáticas, o mesmo pode sofrer interferência de diversas espécies de plantas daninhas. Além disso, por tratar-se de planta de ciclo vegetativo curto, torna-se bastante sensível à competição, sobretudo nos estádios iniciais de desenvolvimento vegetativo. Quando não controladas adequadamente, as plantas daninhas além de competirem por fatores essenciais (água, luz e nutrientes), dificultam a operação de colheita e depreciam a qualidade do produto, servindo, ainda, como hospedeiras intermediárias de insetos, nematóides e agentes causadores de doenças (COBUCCI *et al.*, 1999).

2.2. Cultivares

A escolha correta da cultivar para um determinado ambiente e sistema de produção é de grande importância para a obtenção de uma boa produtividade. Contudo, isso por si só não é suficiente para o sucesso da exploração. É necessário, também, que a cultivar tenha características de grão e de vagem, que atendam às exigências de comerciantes e consumidores (FREIRE FILHO *et al.*, 2000).

2.3. Estádios fenológicos

Os estádios fenológicos vegetativos são descritos desde o momento em que a plântula emerge do solo. A descrição de cada estádio vegetativo é designada pela letra V e um número de uma denominação abreviada para facilitar a comunicação. Os números dos estádios vegetativos são determinados pela contagem do numero de nós na haste principal, que

apresente ou que tenha apresentado uma folha completamente desenvolvida, iniciando-se com os nós das folhas unifoliadas (FEHR & CAVINESS 1977). A descrição dos estádios vegetativos pode ser observada no quadro 1 elaborado por Fehr & Caviness (1977).

Quadro 1. Descrição dos estádios vegetativos da soja (FEHR & CAVINESS 1977).

Estádio	Denominação abreviada do estádio	Descrição
VE	Emergência	Os cotilédones estão acima da superfície do solo.
VC	Cotilédone	As folhas unifoliadas estão suficientemente estendidas de tal modo que os bordos da folha não estão se tocando.
V1	Primeiro nó	Folhas completamente desenvolvidas nos nós das folhas unifoliadas.
V2	Segundo nó	Folha trifoliada completamente desenvolvida no nó acima dos nós das folhas unifoliadas.
V(n)	Enésimo nó	n número de nós sobre a haste principal com folhas completamente desenvolvidas, iniciando-se com os nós das folhas unifoliadas. O n pode ser qualquer número, iniciando-se com 1, i. e., V1, estádio do primeiro nó.

Um procedimento alternativo para determinação do estádio fenológico de uma lavoura é computar a média ponderada (FEHR & CAVINESS 1977). A média ponderada seria o número de plantas que se encontra em um determinado estádio multiplicado pelo o número do estádio, como por exemplo, (3 plantas x V2) + (26 plantas x V6) + (21 plantas x V4) = (3 x 2) + (26 x 6) + (21 x 4) = 168, que dividida pelo número de plantas observada (50) = 3,4, portanto, estádio 3,4.

2.4. Fatores que afetam o estádio fenológico

2.4.1. Condições climáticas

No Brasil, poucos estudos de fisiologia do feijão-caupi têm sido conduzidos com a finalidade de se verificar a resposta dessa cultura aos fatores climáticos. A maioria dessas informações são obtidas por meio de trabalhos realizados em outros países.

Dentre os elementos de clima conhecidos, destacam-se a precipitação e a temperatura do ar que, por intermédio do zoneamento de risco climático, possibilitam verificar a viabilidade e a época adequada para a implantação da cultura do feijão-caupi. Outros elementos do clima que exercem influência no crescimento e desenvolvimento dessa cultura são: fotoperíodo, vento e radiação solar.

2.4.2. Precipitação

A cultura do feijão-caupi exige um mínimo de 300 mm de precipitação para que produza a contento, sem a necessidade de utilização da prática da irrigação. As regiões cujas cotas pluviométricas oscilem entre 250 e 500 mm anuais são consideradas aptas para a implantação da cultura. Entretanto, a limitação em termos hídricos encontra-se mais diretamente condicionada à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas no período.

A ocorrência de ligeiros "déficits" hídricos no início do desenvolvimento da cultura pode concorrer para estimular um maior desenvolvimento radicular das plantas, porém, estresse hídrico próximo e anterior ao florescimento pode ocasionar severa retração do crescimento vegetativo, limitando a produção (ELLIS *et al.*, 1994; FANCELLI & DOURADO NETO, 1997).

2.4.3. Temperatura

O feijão-caupi é cultivado em uma ampla faixa ambiental desde a latitude 400N até 300S, tanto em terras altas como baixas, tais como: Oeste da África, Ásia, América Latina e América do Norte. O bom desenvolvimento da cultura ocorre na faixa de temperatura de 18 a 34°C. A temperatura base abaixo da qual cessa o crescimento varia com o estádio fenológico. Para a germinação, varia de 8 a 11°C, enquanto para o estádio de floração inicial, de 8 a 10°C.

Elevadas temperaturas prejudicam o crescimento e o desenvolvimento da planta de feijão-caupi, exercem influência sobre o abortamento de flores, o vingamento e a retenção final de vagens, afetando também o número de sementes por vagem (ELLIS *et al.*, 1994). Além disso, podem contribuir para a ocorrência de várias fito-enfermidades, principalmente

aquelas associadas às altas umidades relativas do ar, condições estas que freqüentemente ocorrem quando o cultivo é feito em condições de sequeiro (CARDOSO *et al.*, 1997b).

Temperaturas baixas (<19°C) influenciam negativamente a produtividade do feijão-caupi, retardando o aparecimento de flores e aumentando o ciclo da cultura (ROBERTS *et al.*, 1978; SUMMERFIELD *et al.*, 1978).

Na região Meio-Norte do Brasil, limitações térmicas para o caupi podem existir em locais onde o florescimento coincida com períodos de temperatura acima de 35°C. Bastos *et al.* (2000) constataram por meio de simulações que, em Teresina, o plantio de caupi para o cultivo irrigado deve se restringir até o mês de julho. Quando o plantio do feijão-caupi ocorre a partir de meados do mês de agosto, há uma redução significativa da produtividade de grãos, devido ao abortamento de flores, pela ocorrência de elevada temperatura do ar durante o florescimento.

2.4.4. Fotoperíodo

Outro fator que exerce influência no crescimento e desenvolvimento do feijão-caupi é o fotoperíodo. Segundo Steele & Mehra (1980) existem cultivares de feijão-caupi sensíveis e outras insensíveis ao fotoperíodo, cujo crescimento vegetativo, arquitetura da planta e desenvolvimento reprodutivo são principalmente determinados pela interação de genótipos com a duração do dia e temperaturas do ar.

As cultivares de feijão-caupi sensíveis ao fotoperíodo são consideradas plantas de dias curtos, as quais têm o seu florescimento atrasado quando o fotoperíodo é maior que o fotoperíodo crítico. Quando genótipos ou cultivares são insensíveis ao fotoperíodo, o crescimento e desenvolvimento da cultura são funções apenas da temperatura do ar.

2.4.5. Vento

A incidência do vento constante em lavouras de feijão pode aumentar a demanda de água por parte da planta, tornando-a mais suscetível a períodos curtos de estiagem, afetando o desempenho da cultura.

2.5. Herbicidas

2.5.1. Fomesafen

O 5-(2-cloro-4-(trifluorometil) fenoxi-N-(metilsulfonil)-2-nitrobenzamida (fomesafen) apresenta solubilidade em água de 50 mg L-1 (ácido); pka: 2,83; kow: 794; e koc médio de 60 mg g-1 de solo. Persistência alta no solo na dose recomendada, variando de dois

a seis meses (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005). Recomenda-se observar um intervalo mínimo de 150 dias entre a aplicação do fomesafen e a semeadura de milho e, ou, sorgo. É registrado no Brasil para as culturas de soja e feijão. Controla grande número de espécies de folhas largas anuais, entre elas *Acanthospermum australe, Amaranthus hybridus, Euphorbia heterophylla, Bidens pilosa, Ipomoea grandifolia*, além de outras. É recomendado para uso em pós-emergência das plantas daninhas estando estas no estádio de 2 a 4 folhas (ABEAS, 2006).

Absorção foliar, podendo ser absorvido também pelo sistema radicular. Translocação, através do xilema. Mecanismo de ação e sintomatologia – inibe a enzima protoporfirinogem oxidase (PROTOX). As folhas das plantas sucetíveis tornam-se cloróticas e necróticas. Flex pode provocar leve descoloração nas folhas da cultura, que desaparecem 15 dias após aplicação (RODRIGUES & ALMEIDA, 2005).

2.5.2. Herbicidas Inibidores da PROTOX (fomesafen).

Após a absorção e pequena translocação desses herbicidas até o local de ação, a luz é sempre necessária para a ação herbicida. O requerimento de luz para a atividade desses herbicidas não está relacionado com a fotossíntese. Com a inibição da PROTOX, a protoporfirina IX se acumula muito rapidamente em células de plantas tratadas. Essa acumulação rápida se deve ao descontrole na rota metabólica de sua síntese. A conseqüência do descontrole é o aumento rápido do protoporfirinogênio IX, a sua saída para o citoplasma na forma protoporfirina IX, que, na presença de luz e oxigênio, produz a forma reativa do oxigênio (oxigênio singlet), com conseqüente peroxidação dos lipídios da membrana celular (Figura 1).

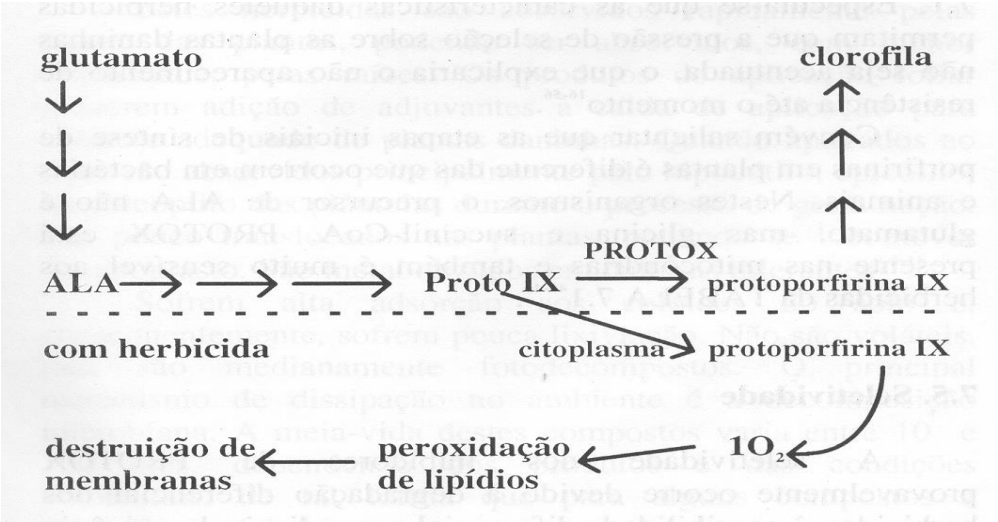

Figura 1. Representação esquemática do mecanismo de ação dos herbicidas inibidores de PROTOX

A seletividade ocorre basicamente pela metabolização da molécula do herbicida. A atividade desses herbicidas é expressa por necrose foliar da planta tratada em pós-emergência, após 4-6 horas de luz solar. Os primeiros sintomas são manchas verde-escuras nas folhas, dando a impressão de que estão encharcadas em razão do rompimento da membrana celular e derramamento de líquido citoplasmático nos intervalos celulares. A esses sintomas iniciais segue-se a necrose.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral:

Avaliar a tolerância de cultivares de feijão-caupi em diferentes estádios fenológicos ao Fomesafen.

3.2. Objetivos específicos:

a) Identificar os estádios fenológicos de cultivares de feijão-caupi recomendadas pela pesquisa.

b) Avaliar a fitotoxicidade das cultivares de feijão-caupi ao fomesafen em função dos estádios fenológicos.

c) Avaliar o acúmulo de matéria seca das cultivares de feijão-caupi em diferentes estádios fenológicos sob aplicação de fomesafen.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da FCA localizada no setor sul do Campus Universitário.

4.1. Primeiro experimento:

O primeiro experimento avaliou os estádios fenológicos das cultivares de feijão-caupi, quatro sementes das cultivares BRS Guariba, BRS Milênio, BR3 Tracuateua, BR8 Caldeirão, BRS Tumucumaque, MNC99-541-F-5, BRS Novaera e Manteiguinha foram plantadas em sacos de polietileno com capacidade para 5 kg, contendo substrato de solo argiloso mais 1/5 de areia. O substrato foi analisado e feito a calagem e adubação de acordo com o recomendado para a cultura (FREIRE FILHO *et al.*, 2000).

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições. A irrigação foi diária, o suficiente para repor as perdas de água.

Todos os dias as folhas compostas foram avaliadas, e só foram consideradas para efeito do estádio fenológico as folhas compostas completamente expandidas.

O cálculo para se obter os estádios de desenvolvimento do feijão-caupi foi feito por meio do método de Fehr e Caviness (1977). Este método usa a média ponderada do número de plantas com folhas compostas (número de plantas que se encontra em um determinado estádio multiplicado pelo o número do estádio) dividido pelo total de plantas da cultivar.

4.2. Segundo experimento

Para o segundo experimento semeou-se quatro sementes de cada cultivar em sacos de polietileno com capacidade para 5 kg, contendo substrato de solo classificado como argiloso, após analisado e feita à calagem e adubação de acordo com o recomendado para a cultura (FREIRE FILHO *et al.*, 2000). No décimo quinto dia após a semeadura fez-se o desbaste deixando duas plantas por saco.

O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, arranjado em esquema fatorial de (3x5+1), sendo três cultivares de feijão-caupi (BR3 Tracuateua, BRS Caldeirão, BRS Novaera), selecionadas do primeiro experimento, cinco estádios fenológicos (V2, V3, V4, V5, V6) e um controle para cada cultivar, com quatro repetições.

O herbicida Fomesafen foi aplicado na dose de 0,25 $kg.ha^{-1}$ de i.a., em cada estádio fenológico das cultivares quando estas estavam nos estádios V2, V3, V4, V5 e V6. Os sintomas de fitotoxicidade foram avaliados no décimo quinto dia após a aplicação do herbicida, por meio da escala EWRC (1964) sendo: 1: sem dano; 2: pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas; 3: pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em muitas plantas; 4: forte descoloração (amarelecimento) ou razoável deformação, sem, contudo, ocorrer necrose (morte do tecido); 5: necrose (queima) de algumas folhas, em especial nas margens, acompanhadas de deformação em folhas e brotos; 6: mais de 50% das folhas e brotos apresentando necrose (deformação); 7: mais de 80% das folhas e brotos destruídos; 8: danos extremamente graves, sobrando apenas pequenas áreas verdes nas plantas e 9: morte da planta.

Depois da avaliação, as partes das plantas foram colocadas na estufa de ventilação forçada de ar a 72° C até peso constante e posterior pesagem.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios do número de folhas compostas das cultivares de feijão-caupi (Tabelas de 1 a 36) mostram a evolução de cada cultivar em seus estádios fenológicos em condições semi-controladas.

Tabela 1. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 12/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	8	5	1	2	6	5	0
N° T PLN*	3	8	5	3	5	6	5	0
N° Estádio	0,3	1	1	0,3	0,4	1	1	0

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 2. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 13/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	8	5	1	2	6	5	1
N° T PLN	3	8	5	3	5	6	5	1
N° Estádio	0,3	1	1	0,3	0,4	1	1	1

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 3. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 14/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	8	5	1	2	6	5	1
V2			1					
N° T PLN	4	9	6	4	6	8	7	1
N° Estádio	0,25	0,8	1,1	0,25	0,3	0,75	0,71	1

* T PLN: Total de plantas

Tabela 4. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 15/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	10	6	5	6	10	8	4
V2			1					
N° T PLN	4	12	9	5	8	11	11	8
N° Estádio	0,25	0,83	0,88	1	0,75	0,9	0,72	0,5

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 5. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	11	6	6	8	10	8	6
V2			1				1	
N° T PLN	5	14	9	8	10	13	11	9
N° Estádio	0,4	0,78	0,88	0,75	0,8	0,76	0,9	0,66

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 6. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 17/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	11	9	6	7	12	10	6
V2			1		2		1	
N° T PLN	5	14	12	10	10	13	11	10
N° Estádio	0,4	0,78	0,91	0,6	1,1	0,92	1,09	0,6

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 7. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 18/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	3	11	9	7	8	12	8	6
V2			1		2		4	
N° T PLN	7	14	12	10	10	13	11	10
N° Estádio	0,42	0,78	0.91	0.7	1,2	0,92	1,4	0,6

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 8. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 19/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	10	7	7	9	14	8	6
V2	1	1	2	1	3		4	
N° T PLN	7	14	12	10	10	13	11	10
N° Estádio	0,42	0,85	0,91	0,9	1,5	1,07	1,45	0,6

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 9. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 20/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	9	7	7	9	14	7	6
V2	2	2	2	2	3		5	2
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	0,85	0,92	0,91	1,1	1,07	0,93	1,2	1

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 10. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 21/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	9	6	6	9	14	7	6
V2	2	2	3	2	3		5	2
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	0,85	0,92	1	1	1,07	0,93	1,2	1

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 11. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 22/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	9	5	5	9	14	7	5
V2	2	2	4	3	2		5	3
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	0,85	0,92	1,08	1,1	0,92	0,93	1,2	1,1

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 12. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 23/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	8	5	4	9	14	8	4
V2	2	3	5	4	2	1	5	4
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	0,85	1	1,25	1,2	0,92	1,06	1,28	1,2

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 13. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 24/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	7	3	3	7	14	9	5
V2	2	5	7	5	4	1	5	3
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	0,85	1,2	1,4	1,3	1,07	1,06	1,35	1,1

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 14. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 25/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	2	7	3	3	7	14	8	4
V2	2	5	7	5	4	1	6	4
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	0,85	1,2	1,4	1,3	1,07	1,06	1,42	1,2

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 15. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 26/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	7	2	3	6	14	6	2
V2	3	5	9	5	5	1	7	5
V3		2		2				1
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	1	1,6	1,6	1,9	1,1	1,06	1,4	1,5

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 16. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 27/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	7	3	0	6	8	6	2
V2	2	5	8	5	5	5	7	4
V3	1	2	1	3				2
N° T PLN	7	14	12	10	14	15	14	10
N° Estádio	1,14	1,64	1,83	1,9	1,14	1,2	1,42	1,6

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 17. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 28/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	1	7	3	0	6	8	6	2
V2	2	5	6	5	5	5	6	4
V3	1	2	1	3			1	2
N° T PLN	7	14	10	10	14	15	14	10
N° Estádio	1,14	1,64	1,8	1,9	1,14	1,2	1,5	1,6

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 18. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 29/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	1	2	0	4	8	6	2
V2	3	9	6	4	6	5	5	3
V3	1	3	3	4	1		2	3
V4		1	1					
N° T PLN	7	14	10	10	14	15	14	10
N° Estádio	1,28	2,28	2,7	2	1,35	1,2	1,57	1,7

*T PLN: Total de plantas.

Tabela 19. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 30/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	1	2	0	4	8	6	2
V2	3	9	6	4	6	5	5	3
V3	2	3	3	4	1		2	3
V4		1	1					
N° T PLN	7	14	10	10	14	15	14	10
N° Estádio	1,71	2,28	2,7	2	1,35	1,2	1,57	1,7

*T PLN: Total de plantas.

Tabela 20. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 31/12	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	0	0	0	2	5	2	2
V2	2	7	7	3	7	11	6	2
V3	1	4	2	3	3		5	4
V4	1	1	1	2				
N° T PLN	5	12	10	12	14	16	14	10
N° Estádio	2,2	2,5	2,4	1,91	1,78	1,68	2,07	1,8

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 21. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 01/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	0	0	0	2	2	2	2
V2	2	7	7	3	7	13	6	2
V3	1	3	2	3	0		4	4
V4	1	1	1	2	2			
N° T PLN	5	11	10	12	14	16	14	10
N° Estádio	2,2	2,45	2,4	1,91	1,71	1,75	1,85	1,8

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 22. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 02/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	0	0	0	2	0	0	0
V2	2	6	3	1	7	15	8	2
V3	1	6	5	4	2		2	3
V4	1	2	1	3	2		2	1
N° T PLN	5	14	10	12	14	16	14	10
N° Estádio	2,2	2,71	2,5	2,16	2,14	1,87	2,14	1,7

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 23. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 03/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	0	1	2	2	0	0	0
V2	0	5	1	6	6	15	8	3
V3	2	5	4	2	2		2	1
V4	1	0	3	2	2		2	2
V5	1	1						1
N° T PLN	5	14	10	12	14	16	14	10
N° Estádio	3	2,14	2,7	2,33	2	1,87	2,14	2,2

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 24. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 04/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V1	0	0	0	0	1	0	0	0
V2	0	5	3	1	7	15	8	3
V3	2	6	5	4	2		2	1
V4	1	0	0	3	2		2	2
V5	1	1	1					1
N° T PLN	5	14	10	12	14	16	14	10
N° Estádio	3	2,35	2,6	2,16	2,07	1,87	2,14	2,2

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 25. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 05/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	5	0	1	7	13	7	3
V3	2	7	4	4	0	2	3	2
V4	1	0	5	0	3		2	1
V5	1	0	1	3	1			1
V6		1						
N° T PLN	5	14	10	12	14	16	14	10
N° Estádio	3	2,64	3,7	2,41	2,21	2	2,21	2,1

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 26. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 06/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	4	0	2	7	10	7	3
V3	2	4	4	1	0	5	4	2
V4	1	3	4	2	2		4	2
V5	1	0	1	3	3			1
V6		1						
N° T PLN	5	14	10	12	14	16	15	10
N° Estádio	3	2,71	3,3	2,5	2,64	2,18	2,8	2,5

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 27. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 07/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	2	0	2	4	4	2	2
V3	1	4	3	1	0	8	3	2
V4	1	4	2	1	2		5	2
V5	1	1	2	3	2			1
V6	1	1						
N° T PLN	4	12	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	4,5	3,58	3,85	3,71	3,25	2,66	3,3	3,28

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 28. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 08/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	2	3	4	2	2
V3	1	4	2	1	1	8	3	1
V4	1	4	3	1	0		4	3
V5	1	0	1	3	3		1	1
V6	1	1	1		1			
V7		1						
N° T PLN	4	10	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	4,5	4,1	4,14	3,71	3,75	2,66	3,4	3,42

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 29. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data 09/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	2	2	3	2	2
V3	1	4	2	1	1	9	2	1
V4	1	4	2	1	2		4	3
V5	1	0	2	2	2		2	1
V6	1	1	1	1	1			
V7		0						
V8		1						
N° T PLN	4	10	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	4,5	4,2	4,28	3,85	3,87	2,75	3,6	3,42

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 30. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data10/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	2	2	1	3	0
V3	0	2	2	0	0	10	1	2
V4	1	4	1	1	2	1	4	2
V5	1	2	2	1	2		2	2
V6	1	0	1	3	1			1
V7	1	0	0		1			
V8		1	1					
N° T PLN	4	10	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	5,5	4	4,85	3	4,37	3	3,5	4,28

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 31. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data11/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	2	2	1	3	0
V3	0	2	2	0	0	10	1	2
V4	1	4	1	1	2	1	4	2
V5	1	2	2	1	2		2	2
V6	1	0	1	3	1			1
V7	1	0	0		1			
V8		1	1					
N° T PLN	4	9	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	5,5	4,44	4,85	3	4,37	3	3,5	4,28

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 32. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data12/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	2	0	0	3	0
V3	0	2	0	0	2	7	1	1
V4	1	3	2	1	2	5	2	2
V5	1	2	2	1	1		2	1
V6	0	1	1	0	2		2	3
V7	2	0	1	3	1			
V8		1	1					
N° T PLN	4	9	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	5,75	4,66	5,57	4,85	4,75	3,41	3,9	4,85

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 33. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data13/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	2	0	0	3	0
V3	0	2	0	0	2	7	1	1
V4	1	3	2	1	2	5	2	2
V5	1	2	2	1	1		2	1
V6	0	1	1	0	2		2	3
V7	2	0	1	3	1			
V8		1	1					
N° T PLN	4	9	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	5,75	4,66	5,57	4,85	4,75	3,41	3,9	4,85

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 34. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data14/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V2	0	0	0	0	0	0	1	0
V3	0	1	0	2	2	5	2	1
V4	1	2	0	1	2	5	2	1
V5	0	4	3	0	0	2	1	1
V6	1	1	1	1	3		3	3
V7	1	0	2	2	0		1	0
V8	1	1	1	1	1			1
N° T PLN	4	9	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	6,25	5	6,14	5,42	5	3,75	4,6	5,42

* T PLN: Total de plantas.

Data15/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V3	0	1	0	2	0	2	3	1
V4	1	2	0	1	4	7	0	0
V5	0	1	2	0	0	3	1	2
V6	1	2	2	1	2		4	2
V7	1	1	2	1	1		1	0
V8	1	2	1	2	1			1
N° T PLN	4	9	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	6,25	5,66	6,28	5,57	5,37	4,08	4,5	4,71
R1							1	1

Tabela 35. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

* T PLN: Total de plantas.

Tabela 36. Determinação do estádio fenológico vegetativo (V) de cultivares de feijão-caupi em função do número de folhas compostas. Manaus. 2009.

Data16/01	Número de plantas em cada estádio							
Cultivar	Guariba	Manteig	Tracuat	Caldeirão	Milênio	MNC99-F5	Novaera	Tumucumaque
V3	0	1	0	2	0	1	3	0
V4	0	2	0	1	3	6	0	1
V5	1	2	2	0	1	5	1	2
V6	1	2	2	1	1		4	2
V7	1	1	1	1	2		1	0
V8	1	1	2	2	1			1
N° T PLN	4	9	7	7	8	12	10	7
N° Estádio	6,5	5,33	6,42	5,57	5,62	4,33	4,5	4,85
R1							1	1

* T PLN: Total de plantas.

Até aos 21 dias após a semeadura (Figura 1) não houve diferença entre os estádios fenológicos das cultivares de feijão-caupi.

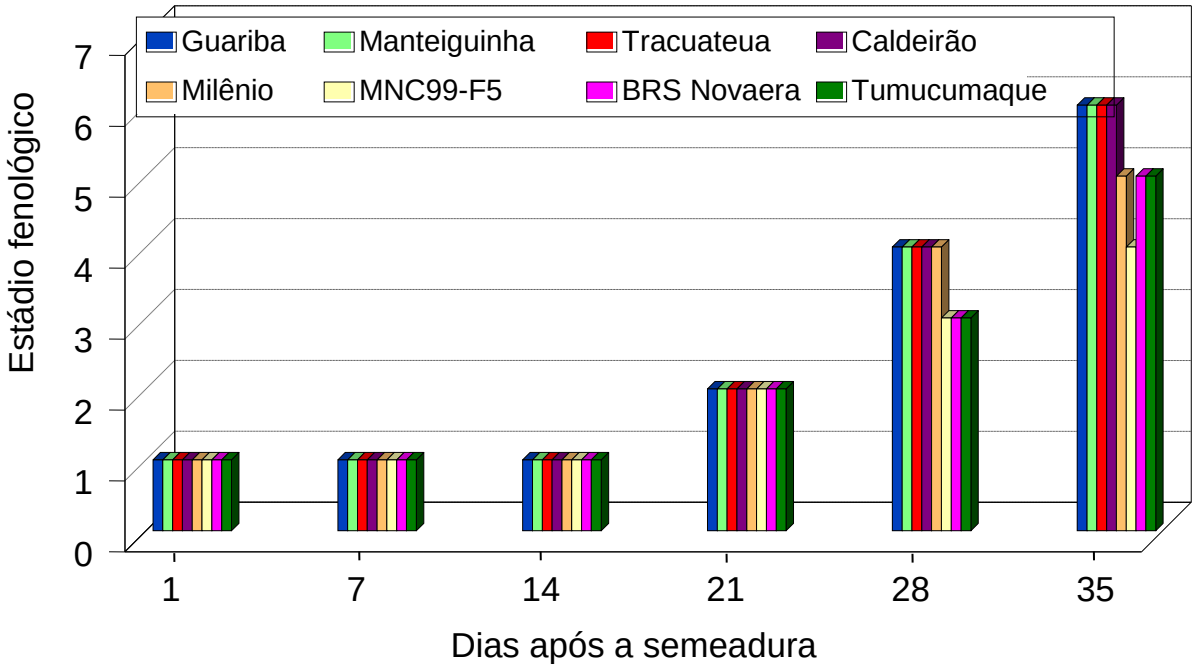

Figura 2. Estádio fenológico de cultivares de feijão-caupi calculado a intervalos de sete dias após a semeadura. Manaus. 2009.

Aos 28 dias após a semeadura (Figura 2) as cultivares foram separadas em dois grupos; um grupo com as cultivares MN99-F5, BRS-Novaera e BRS-Tumucumaque permaneceram no estádio V3. As cultivares BRS-Guariba, Manteiguinha, Tracuateua, Caldeirão e Milênio desenvolveram para o estádio V4.

Aos 35 dias foi possível distinguir as cultivares de feijão-caupi em três grupos fenológicos. O primeiro grupo foi constituído apenas pela cultivar MNC99-F5, que permaneceu no estádio V4, enquanto o segundo grupo com as cultivares Milênio, Novaera e Tumucumaque estavam no estádio V5. Neste mesmo período as cultivares Guariba, Manteiguinha, Tracuateua e Caldeirão estavam no estádio V6.

Nos estádios V2 e V3 as cultivares foram completamente destruídas pelo o herbicida e receberam a nota 9 pela escala de fitotoxicidade (Figura 3).

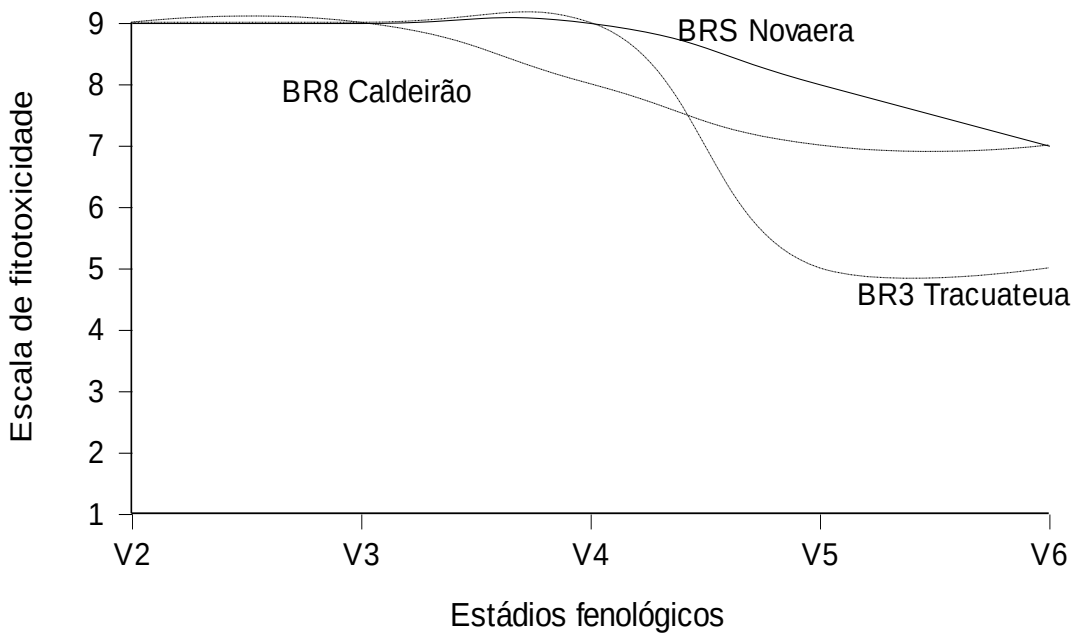

Figura 3. Escala de fitotoxicidade de fomasefen em diferentes estádios fenológicos em cultivares de feijão-caupi. Manaus. 2009.

A partir do estádio vegetativo V4 aumentou a tolerância das cultivares ao produto. A cv. Tracuateua foi a mais tolerante nos estádios fenológicos V5 e V6.

A ocorrência de diferentes estádios fenológicos em cultivares de feijão-caupi influenciou nos danos sofridos pelas cultivares após a aplicação do fomesafen (Figura 4). Pois de acordo com Cobucci (1999) quanto menor o número de folhas das plantas menor será sua reserva energética para defender-se de possíveis injúrias.

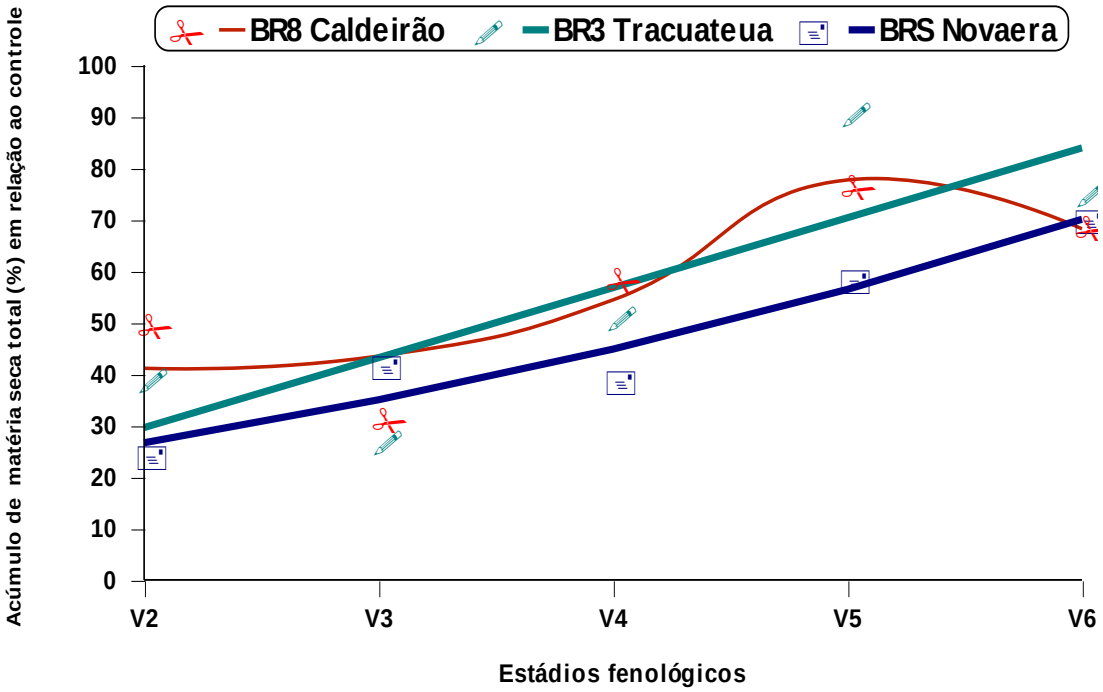

Figura 4. Acúmulo de matéria seca total em diferentes estádios fenológicos em relação ao controle.

Todas as cultivar apresentaram redução do seu peso da matéria seca total ao serem tratadas com fomesafen, quando as mesmas estavam nos estádios V2 e V3. Nos estádios V4 e V5 houve uma menor redução do peso da matéria seca total. Para as cultivares BRS Novaera e BR8 Caldeirão o efeito do herbicida sobre o acúmulo de matéria seca total no estádio V5 não diferenciou do controle. Este resultado indica que estas cultivares foram tolerante ao herbicida. A cv. BR3 Tracuateua reduziu o peso de matéria seca total em relação ao controle no estádio V5, porém a partir do estádio V6 foi a cv. que apresentou maior acúmulo de matéria seca, mostrando ser mais tolerante que as outras cultivares nesse estádio.

6. CONCLUSÕES

Houve diferença entre as cultivares a partir do estádio fenológico V3.

A cv. BR3 Tracuateua foi tolerante ao fomesafen a partir do estádio fenológico V4.

As cultivares BRS Novaera e BR8 Caldeirão não foram tolerante ao fomesafen mesmo nos estádios que representou maior acúmulo de matéria seca.

A tolerância das cultivares ao fomesafen aumentou com o estádio fenológico.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, E.A.; FOLEGATTI, M.V.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; CARDOSO, M.J.; FARIA, R.T. Manejo econômico da irrigação do feijão caupi via modelo de simulação. **Irriga**, v. 5, n.2, p. 84-98, 2000.

CARDOSO, M.J.; MELO, F. de B.; FREIRE FILHO, F.R.; FROTA, A .B. Densidade de plantas de caupi (*Vigna unguiculata*) de portes enramador e moita em regime de sequeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, p.224-227, 1997b.

COBUCCI, T.; DI STEFANO, J.G.; KLUTHCOUSKI, J. **.Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás*:*Embrapa Arroz e Feijão,.56p. (Embrapa Arroz e Feijão.Circular Técnica,35).1999.

CHRISTOFFOLETI, P. J.; FILHO, R.V.; SILVA, C.B.da. Resistência de plantas daninhas aos herbicidas. **Planta Daninha**, v.12, n.1, p. 13-56, 1994.

EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL. Report of 3rd and 4rd meetings of EWRC. *Cittee of methods in weed research*. Weed Research. Oxford, v. 4, p. 88, 1964.

ELLIS, R.H.; LAWER, R.J.; SUMMERFIELD, R.J.; ROBERTS, E.H.; CHAY, P.M.; BROUWER, J.B.; ROSE, J.L.; YEATES, S.J. Towards the reliable prediction on time to flowering in six annual crops. III. Cowpea *(Vigna unguiculata)*. **Experimental Agriculture**, v.30, p.17-29, 1994.

EMBRAPA MEIO-NORTE. 2003. **Cultivo de feijão-caupi.** Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoCaupi/importancia.htm> Acesso em: 21 de maio. 2009.

FANCELLI, A. L., DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182p.

FEHR, W. R. and C. E. CAVINESS, 1977: **Stages of Soybean Development.** Iowa State University of Science and Technology. Agriculture and Home Economics Experiment Station, Ames, Iowa. Special Report 80, 11 p.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; SANTOS, A. A. dos. Cultivares de caupi para a região Meio-Norte do Brasil. In: CARDOSO, M. J. (Org.). **A cultura do feijão caupi no**

Meio-Norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 264p. (Embrapa Meio-Norte. Circular Técnica, 28).

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. **Mecanismo de ação dos herbicidas**. V Congresso Brasileiro de Algodão. 2005.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil: terestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2. ed. Nova Odessa, SP. Plantarum, 1991. 440 p.

LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA. Rio de Janeiro: IBGE, v. 5, n. 12, 1993; v. 6, n. 12, 1994; v. 7, n. 12, 1995; v. 8, n. 12, 1996; v. 9, n. 12, 1997; v. 10, n. 12, 1998; v. 11, n. 12, 1999; v. 12, n. 12, 2000; v. 13, n. 12, 2001.

MATOS, V. P.; SILVA, R. F.; VIEIRA, C; SILVA, J. F.. Período critico de competição entre plantas daninhas e a cultura do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 26, n. 5, p 737-743, 1991.

MELO, R. F. de **Interações rizóbio, fungo microrrizico e adubação com NPK em feijão de corda.** 2002. 62 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

OLIVEIRA, I. P.; CARVALHO, A. M. A de. A cultura do caupi nas condições de clima e solo dos trópicos úmidos e semi-áridos do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. de; WATT, E. A (Org.) **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA. p. 65-95. 1988.

OLIVEIRA, O. M. S. **Determinação do período critico de interferência das plantas daninhas com a cultura do feijão-caupi na várzea e em terra firme.** 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas. 2008 (Em fase de redação.)

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec**., v. 11, p. 16-27, 1985.

PAIVA, J. B.; CARMO, C. M.; TAVORA, F. J. A.; ALMEIDA, F. G.; SAMPAIO, S.; MOURA, W. P. de; SALES, J. C.; PALHANO, J. G.; OLIVEIRA, F. I.; SAMPAIO, A.; SANTOS, J. A. R. *Melhoramento, experimentação e fitossanidade com feijão (Vigna simensis), realizadas no estado do Ceará* (1967/68). **Pesquisa Agropecuária do Nordeste,** v.2, n.2, p.99-113. 1970.

ROBERTS, E.H.; SUMMERFIELD, R.J.; MINCHIN, F.R.; STEWART, K.A.; NDUNGURU, B.J. Effects of air temperature on seed growth and maturation in cowpea (*Vigna unguiculata).* **Annals of Applied Biology**, v.90, p.437-446, 1978.

RUMJANEK, N. G.; MARTINS, L.M. V.; XAVIER, G. R..; NEVES, M. C. P. Fixação biológica de nitrogênio In: FREIRE FILHO,F.R.; LIMA, J.A.de A.; RIBEIRO, V.Q. **Feijão-Caupi:** ***Avanços tecnológicos***. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 519 p.: il. 2005.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de Herbicidas**. 5 ed. Londrina, 592 p. 2005.

STEELE, W.M.; MEHRA, K.L**. Structure, evolution, and adaptation to farming systems and environments in** *Vigna.* In: SUMMERFIELD, R.J.; BUNTING, A.H. (Ed.) Advances in legume science. Kew: Royal Botanic Garden, 1980. p.393-404.

SOUZA Filho, A.P.S.; VELOSO, C.A.C.; GAMA, J.R.N. Capacidade de absorção de nutrientes do capim marandu (Brachiara brizantha) e da planta daninha malva (Urena lobata) em função do pH. **Planta Daninha,** v. 18, n.3, p.443-450, 2000.

SILVA, J.F.; SILVA, J.F. **Defensivos Agrícolas – utilização, toxocologia, legislação, especificação.** ABEAS, Módulo 3, 143p. 1986.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R. **Controle de Plantas daninhas**. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS. Módulo 3, 206p.2003.

SILVA, J.C.C.; COLAÇO, W.; BURITY, H. A. de.; FERREIRA, N.C.M.; FIGUIREDO, M.V.B.; MARTINEZ, C.R. **Herbicidas na Nodulação e na Fixação de N_2 em caupi**. 1997.

8. CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Nº	Descrição	Ago/08	Set	Out	Nov	Dez	Jan/09	Fev	Mar	Abr	Ma	Jun	Jul
1	Revisão de literatura	R	R	R	R	R	R						
2	Revisão de literatura e preparo do substrato	R	R	R	R	R	R						
3	1º experimento			R	R	R							
4	Semeadura		R										
4	Condução					R	R						
5	Colheita				R	R	R						
6	Análise dos dados						R	R					
7	2º experimento							R	R	R	R	R	R
8	Semeadura								R				
9	Condução								R	R	R	R	
10	Colheita									R	R	R	
11	Análise dos dados											R	R
12	Elaboração do resumo e relatório final (atividade Obrigatória)												R
13	Preparação da Apresentação Final para o Congresso(atividade Obrigatória)												R

R: Realizado.