

DESEMPENHO DOS HERBICIDAS INDAZIFLAM E GLIFOSATO NA  
CULTURA DO CAFÉ CONILON

**WANDERSON DA COSTA SILVA**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY  
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO - 2016

DESEMPENHO DOS HERBICIDAS INDAZILFLAM E GLIFOSATO NA  
CULTURA DO CAFÉ CONILON

**WANDERSON DA COSTA SILVA**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

Orientador: Prof. Silvério de Paiva Freitas

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO DE 2016

## FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCT / UENF

89/2016

Silva, Wanderson da Costa

Desempenho dos herbicidas indaziflam e glifosato na cultura do café conilon / Wanderson da Costa Silva. – Campos dos Goytacazes, 2016.

60 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Laboratório de Fitotecnia. Campos dos Goytacazes, 2016.

Orientador: Silvério de Paiva Freitas.

Área de concentração: Produção vegetal.

Bibliografia: f. 39-47.

1. PALNTAS DANINHAS 2. CONTROLE QUÍMICO 3. *Coffea canephora* I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Laboratório de Fitotecnia II. Título

CDD 633.73

# DESEMPENHO DOS HERBICIDAS INDAZIFLAM E GLIFOSATO NA CULTURA DO CAFÉ CONILON

**WANDERSON DA COSTA SILVA**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal”.

Aprovado em 25 de fevereiro de 2016

Comissão Examinadora

---

Prof. Reynaldo Tancredo Amim (D. Sc., Produção Vegetal) IFF

---

Dr. Herval Martinho Ferreira Paes (D. Sc., Produção Vegetal) UENF

---

Dr. Ismael Lourenço de Paiva Freitas (D. SC., Produção Vegetal) UENF

---

Prof. Silvério de Paiva Freitas (D. SC., Produção Vegetal) UENF  
(Orientador)

Ao meu pai Cláudio, ao meu irmão Weliton e, principalmente, à minha mãe Nilza, pelo amor, incentivo, confiança e esforço para que eu pudesse concluir mais essa etapa em minha vida.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, por suas bênçãos, saúde e paz;

A toda minha família, pelo incentivo e força;

Ao Professor Silvério de Paiva Freitas, pela confiança, apoio e orientação durante esses 7 anos;

À professora Gloria Cristina da Silva Lemos, pelos ensinamentos e coorientação durante a graduação;

A Thaisa pelo amor, força e companheirismo durante toda essa caminhada;

Aos amigos Ismael, Luiz Gonzaga, Negão, Arthur e Léo, pela ajuda durante a condução dos experimentos e na dissertação;

Aos amigos da antiga República Classe “A” Aleomar, Arthur, Lucas e Tacisio;

Aos amigos de Graduação Felipe, Rodrigo, Caio, Ygor, Cristiano, David Silva e Davi Pessanha;

Aos amigos de Laboratorio Reynaldo, Herval, Eurico, Elissa, Raquel, Sara, Carol, Mariana, Rosana, Léo e Dayse;

Aos amigos do futebol Sílvio, Ismael, Cássio, Werveton e Fabão;

Ao Curso de pós-graduação em produção vegetal da UENF, pela oportunidade de aprendizado;

Ao Glauco Lessa por disponibilizar a área para execução do experimento;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro por meio de bolsa que contribuiu para este trabalho;

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para conclusão deste curso.

## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	viii
ABSTRACT .....	x
INTRODUÇÃO .....	1
2. OBJETIVO.....	4
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
3.1 Café Conilon ( <i>Coffea canephora</i> ) .....	5
3.2 Manejo de plantas daninhas na cultura do café conilon .....	7
3.2.1 Benefícios das plantas daninhas a cultura do café.....	8
3.2.2 Época de manejo.....	9
3.2.3 Método de Controle de Plantas Daninhas .....	10
3.2.3.1 Controle Químico.....	11
3.4. Características dos Herbicidas .....	13
3.4.1. Indaziflam .....	13
3.4.2. Glifosato .....	15
3.4.3 Deriva de Herbicidas .....	17

3.5. Levantamento Fitossociológico .....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1. Área experimental .....	19
4.2. Experimento I .....	19
4.3. Experimento II .....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1. Experimento I .....	24
5.2. Experimento II .....	29
RESUMO E CONCLUSÕES .....	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39

## RESUMO

SILVA, Wanderson da Costa. Dissertação de mestrado – Produção vegetal. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2016. Desempenho dos herbicidas indaziflam e glifosato na cultura do Café Conilon. Orientador: Prof. Silvério de Paiva Freitas.

Objetiva-se com este trabalho avaliar o desempenho dos herbicidas indaziflam e glifosato por meio de suas ações sobre a flora infestante, o desenvolvimento da cultura e o efeito da deriva simulada sobre mudas de Café Conilon. Foram conduzidos dois experimentos em julho/2015, o primeiro no campo e o segundo em casa de vegetação, ambos em Campos dos Goytacazes RJ. O primeiro experimento foi realizado em uma lavoura de café conilon do clone Vitória INCAPER 8134 com 3 anos, na qual foi utilizada uma área de 1500 m<sup>2</sup> totalizando 500 plantas, em delineamento em blocos casualizados com 4 tratamentos e 4 repetições, (Indaziflam 150 g ia/ha, Glifosato 960 g ia/ha, Indaziflam + Glifosato (75 g + 500 g ia/ha) e testemunha capinada). Foram avaliados diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos, levantamento fitossociológico e controle de plantas daninhas. No segundo experimento foi feita a simulação de deriva com aplicação dirigida dos herbicidas nas mudas, em delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos { glifosato (0%, 20%, 30%, 40% da dose recomendada); indaziflam (0%, 20%, 30%, 40% da dose recomendada) } com 4 repetições, sobre mudas de café conilon plantadas em vasos de cinco litros, nos quais, foram feitas a avaliação de fitotoxidez (%), área, diâmetro e volume de

raízes utilizando o WinRhizo e o teor de clorofila das folhas, utilizando o medidor de clorofila SPAD. No primeiro experimento foi observado que o diâmetro do caule e o número de ramos plagiotrópicos, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, porém em relação à infestação de plantas daninhas, os tratamentos um (glifosato), três (glifosato + indazifam) e testemunha capinada foram os mais eficientes em relação ao controle, atingindo, respectivamente 87%, 82% e 100% de controle das plantas daninhas, 21 dias após a aplicação. A planta daninha que conteve o maior índice de valor de importância nas parcelas estudadas foi a losna branca (*Parthenium hysterophorus*). No segundo experimento, as derivas de 30% e 40% da dose do glifosato causaram diminuição da área e diâmetro radicular do cafeeiro e 40% da dose do glifosato causou diminuição da área, volume e diâmetro das raízes. Já na deriva do indaziflam, não houve diferença significativa. Em relação à clorofila observou-se que as plantas que receberam deriva de 30% da dose recomendada de glifosato diminuíram a intensidade do verde, provavelmente devido à inibição da síntese dos aminoácidos essenciais. Para o indaziflam, não houve diferença na intensidade do verde em relação à deriva. A deriva do glifosato a 30 e 40 % foi a que causou mais sintomas visuais de fitotoxidez nas mudas.

**Palavras-chave:** plantas daninhas, controle químico, *coffea canephora*.

## ABSTRACT

SILVA, Wanderson Costa. Dissertation - Vegetable Production. State Universidade Estadual do Norte Fluminense. February, 2016. Evaluation of herbicides and glyphosate indaziflam in conilon coffee culture. Advisor: Prof. Silverio de Paiva Freitas.

The objective of this study was to evaluate the potential of indaziflam herbicides and glyphosate through their actions on the weed flora, the development of culture and the effect of simulated drift over coffee Conilon seedlings. Two experiments were conducted, the first in the country and the second in a greenhouse, both in Campos dos Goytacazes RJ. The first experiment was conducted in a conilon coffee plantation clone Victory INCAPER 8134 with 3 years of age, in which we used an area of 1500 m<sup>2</sup> totaling 500 plants in a randomized block design with 4 treatments and 4 repetitions, indaziflam 150 g ia / ha Glyphosate 960 g ia / ha, indaziflam + Glyphosate (75 g + 500 g ia / ha) and a weedy control, both executed in July / 2015. Were evaluated stem diameter, number of reproductive branches and phytosociological and weed infestation. In the second experiment was done to drift simulation driven application of herbicides in a completely randomized design with 8 treatments and 4 repetitions glyphosate (0%, 20%, 30%, 40% of the recommended dose); indaziflam (0%, 20%, 30%, 40% of the recommended dose); on conilon coffee seedlings planted in five gallon pots, on which were made to

evaluate phytotoxicity (%) area, diameter and volume of roots using WinRhizo and leaf chlorophyll content using the Chlorophyll meter SPAD. The stem diameter and number of reproductive branches there was no significant difference between treatments, but in relation to weed infestation, treatments one (glyphosate), three (glyphosate + indaziflam) and a weedy control were the most efficient in the control reaching 87%, 82% and 100% weed control. In the simulation derives significant difference from root area in the three treatment, indicating that the drift of 30% and 40% of glyphosate dose causing a decrease of the root area and diameter and 40% of the dose of glyphosate causes a decrease in the volume of roots. Already indaziflam drift there was no significant difference in any of these parameters. For chlorophyll it is observed that the plants treated with 30% drift of glyphosate decreased the amount of green, probably due to inhibition of the synthesis of the essential amino acids, and chlorophyll. For indaziflam there was no difference in the amount of green in relation to drift. The weeding manual handling was what got best results in weed control, followed by treatments herbicide glyphosate and glyphosate + indaziflam. The drift of glyphosate was what caused most visual symptoms of toxicity symptoms in plants. The derives from 30% glyphosate caused a decrease in area, volume and diameter of roots and chlorophyll content in the sheet, already indaziflam drift caused no reduction in these parameters. The weed that contained the most important value index in the studied plots was the ragweed (*Parthenium hysterophorus*).

Keywords: weeds, chemical control, *Coffea canephora*.

## INTRODUÇÃO

A cultura do café possui grande importância no cenário econômico mundial, ocupando a posição de segunda maior commodity no mercado internacional. O Brasil é o país que mais produz e exporta o café, somente na safra de 2014, produziu 45,3 milhões de sacas (60 Kg) do produto beneficiado (CONAB, 2014). Estima-se que a área plantada com café no Brasil ocupe 2,256 milhões de hectares e que existam cerca de 287 mil produtores, predominantemente pequenos (MAPA, 2015), indicando a grande importância da cultura cafeeira para a fixação do homem no campo nos mais diversos setores de produção, já que a cadeia produtiva do café é responsável por mais de oito milhões de empregos no país, gerando melhor renda e qualidade de vida aos trabalhadores. Diante da importância da cultura e da alta competitividade do setor, novas tecnologias e práticas vêm surgindo, visando o aumento da produtividade, qualidade e à redução dos custos de produção (MAPA, 2015).

O café é uma cultura perene, cultivada em fileiras e que pode ser produtivo durante 30 anos. Para a manutenção dos cafezais, é de grande importância que alguns tratamentos culturais, como por exemplo, o controle de plantas daninhas seja efetuado, pois a competição entre plantas tem como efeito a

diminuição do rendimento e da qualidade do café, embora essas operações impliquem em altos custos para o produtor (Ronchi e Silva., 2006).

Segundo Victoria Filho (2000), o manejo de plantas daninhas pode ser definido como a combinação racional de medidas preventivas associadas a medidas de controle e de erradicação, se necessárias, em um determinado agroecossistema. Quando bem planejado e executado, evita-se a interferência negativa das plantas daninhas sobre o cafeeiro e, conseqüentemente, o efeito direto destas na redução da produtividade da lavoura, além de mitigar os gastos com insumos, principalmente de herbicidas e com mão de obra.

Durante a implantação de uma lavoura cafeeira, as plantas jovens de café, são muito sensíveis à interferência das plantas daninhas que ocorrem na linha de plantio, comprometendo o seu crescimento e ciclo reprodutivo, caso o controle não seja realizado dentro do tempo adequado. Por isso, as plantações de até dois anos de idade, devem ter suas linhas de plantio mantidas livres de qualquer planta daninha (Ronchi et al., 2004).

Existem três principais formas de controle de plantas daninhas na cultura do café que são: a capina manual, aplicação de herbicidas seletivos de pré ou pós-emergência de plantas daninhas e herbicidas não seletivos (Ronchi et al., 2001), porém existem algumas dificuldades na aplicação dessas formas de controle. O manejo de plantas daninhas na linha de plantio é dificultado, pois o controle manual é de alto custo devido à escassez de mão de obra e/ou excessiva umidade do solo. Já o controle químico, necessita de produtos seletivos para essa fase, no entanto, são poucos os herbicidas à disposição do produtor para uso em cafeeiros em formação. Em relação aos herbicidas não seletivos, deve-se ressaltar a importância de tecnologias de aplicação adequadas destes produtos, para que não ocorra intoxicação da cultura (Ronchi et al., 2001).

O controle químico por meio do uso de herbicidas é a principal medida de controle de plantas daninhas empregada na cafeicultura. Destaca-se por poder ser usado em períodos chuvosos, quando o controle mecânico não é eficiente e quando a mão de obra é requerida para outras atividades. Além disso, esse método permite que a cobertura morta persista por maior tempo sobre o solo, em comparação ao controle mecânico, e propicia controle por tempo mais prolongado (Njoroge, 1994). O controle químico de plantas daninhas apresenta baixo

custo/área, rapidez na operação e alta eficiência, sendo essas as razões principais de seu uso generalizado (Pereira, 2000).

Pesquisas associadas a medidas de controle químico vêm sendo crescentes ao longo dos anos, em busca de herbicidas eficientes no controle de plantas daninhas. Tanto formulações que já são bem conhecidas como o glifosato (N-(fosfonometil)glicina), que é um herbicida não-seletivo, sistêmico, pós-emergente (Amarante Junior e Santos, 2002), assim como novas formulações como o Indaziflam (N-[(1R,2S)-2,3-dihydro-2,6-dimethyl-1H-inden-1-yl]-6-[(1R)-1-fluoroethyl]-1,3,5 triazine-2,4-diamine) cujo mecanismo de ação é a inibição da biossíntese de celulose e que pertencente à classe química “alkylazine” (Tompkins, 2010), necessitam de mais estudos sobre seu efeito e ação sobre plantas daninhas na cultura do café (Amim et al. 2015).

A eficiência da aplicação dos herbicidas depende de vários fatores, que devem ser avaliados a fim de se evitar perdas, contaminação e, sobretudo o contato das gotas aspergidas com a folha do cafeeiro causando fitotoxidez nas plantas cultivadas. O nome desse fenômeno é efeito deriva, que significa que parte da pulverização agrícola foi carregada para fora da área-alvo, pela ação do vento e corresponde a um dos principais motivos de perdas de agrotóxicos e conseqüentemente contaminação ambiental (Costa et al., 2007). Nesse contexto, a maior lucratividade na cafeicultura, seja pela maior produtividade, ou pela redução nos custos de produção, pode ser conseguida pela otimização das atividades da cadeia produtiva de café, sendo o manejo de plantas daninhas uma delas (Ronchi et al., 2006).

## **2. OBJETIVO**

Objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho dos herbicidas indaziflam e glifosato, na cultura do Café Conilon por meio do controle de plantas daninhas nas entre linhas e o desenvolvimento da cultura, bem como sua fitotoxidez sobre mudas de Café Conilon devido à deriva.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Café Conilon (*Coffea canephora*)

O café (*Coffea* sp.) é originário da África, e existem diversas espécies, entre elas as principais são *Coffea arabica* L. (café arábica) e *Coffea canephora* (café conilon). A espécie *C. canephora* é um arbusto, multicaule, com folhas marcadamente elípticas, onduladas mais ou menos atenuadas nas extremidades. As flores agrupam-se em fascículos de seis, desenvolvendo-se em geral duas ou quatro. O limbo da corola apresenta-se com cinco a sete lobos. O fruto mede cerca de doze milímetros de comprimento e é vermelho. (Livramento, 2010).

Esta espécie, originária de regiões quentes, úmidas e de baixa altitude, pode ser encontrada em locais com até 1.200 m de altura. Geograficamente, possui amplo local de origem, abrangendo a faixa ocidental, centro-tropical e subtropical do continente africano, especificamente da Guiné à República Democrática do Congo, na costa oeste do continente (Fazuoli, 1986). No Brasil esta espécie é cultivada principalmente em regiões com altitudes inferiores a 500 m, e temperaturas médias de 22-26°C.

A cadeia produtiva do café possui grande importância no cenário econômico mundial, ocupando a posição de segunda maior commodity no

mercado internacional, movimentando a economia e empregando milhões de pessoas ao redor do mundo (CONAB, 2014).

A cafeicultura brasileira destaca-se como um dos setores agrícolas mais importantes do país, pois é rentável, gera postos de trabalho e, conseqüentemente, fixa o homem no campo, promove melhor interiorização e desenvolvimento nos municípios onde se produz e/ou processa (Matiello, 2004).

O consumo moderado de café torrado e moído proporciona melhor concentração e aprendizado, inclusive para crianças, apresenta propriedades antioxidantes que de forma indireta pode vir a reduzir o consumo de drogas. Além disso, o café pode diminuir a probabilidade de as pessoas apresentarem infarto do miocárdio, colesterol e mal de Parkinson (Encarnação e Lima, 2003).

Sendo atualmente o maior produtor e exportador mundial de café, o Brasil produziu na safra de 2013/14, 45,3 milhões de sacas, em uma área plantada de aproximadamente 2,2 milhões de hectares. Minas Gerais e Espírito Santo configuram no cenário nacional como os maiores produtores, com 22,6 e 12,8 milhões de sacas, respectivamente, na safra de 2013/14. O Rio de Janeiro, ante ao protagonismo produtivo em meados do século XIX, atualmente é o sétimo maior estado produtor com aproximadamente 292 mil sacas (CONAB, 2015).

A entrada do café no Rio de Janeiro iniciou-se na região da Mata da Tijuca, por volta de 1760. Em 1779 foram exportadas 57 mil arrobas de café brasileiro. A economia cafeeira teve sua época áurea entre 1820 e 1880, quando a região do Vale do Rio Paraíba Fluminense possuía a maior produção mundial do grão. Nessa fase, o "ouro verde" expandiu suas fronteiras apoiado no tripé mão de obra escrava, terras férteis e mercado crescente (CCCRJ, 2014).

Atualmente, o Rio de Janeiro possui 12.568 ha em lavouras de café, as quais produziram, na última safra (2014/2015), cerca de 310.000 mil sacas, sendo 96% de café arábica e 4% de café conilon. A geração de empregos é da ordem de 10.000 postos de trabalho diretos, sendo 5.500 permanentes e 4.500 temporários. (CONAB, 2014). O consumo de café no estado do Rio é de 1,3 milhões de sacas ao ano, o que corresponde a 10% do consumo total brasileiro. Destaca-se que o Rio de Janeiro recebe anualmente cerca de um milhão de turistas estrangeiros, o que aumenta a responsabilidade do estado de apresentar

produtos de alta qualidade, de forma a promover a melhoria da imagem do café brasileiro junto a formadores de opinião (CCCRJ, 2014).

### **3.2 Manejo de plantas daninhas**

Planta daninha pode ser definida como toda planta cujas vantagens não têm sido ainda descobertas ou como planta que interfere negativamente com os objetivos do homem (Fisher, 1973). Ashton e Mônaco (1991) definem planta daninha como sendo a planta que cresce onde não é desejada.

As plantas daninhas constituem-se em um problema sério para a agricultura, porque se desenvolvem em condições semelhantes ou mais adversas às das plantas cultivadas. Se as condições edafoclimáticas são propícias à lavoura, são também para as espécies daninhas, porém, se as condições ambientais são antagônicas às espécies cultivadas, as daninhas, por apresentarem elevado grau de adaptação, podem aí sobreviver e se perpetuar mais facilmente. Estas podem germinar, crescer, desenvolver-se e reproduzir em condições ambientais pouco favoráveis, como em estresse hídrico, umidade excessiva, temperaturas pouco propícias, fertilidade desfavorável, elevada salinidade, acidez ou alcalinidade (Ronchi, 2001).

É importante lembrar que os efeitos negativos causados pela presença das plantas daninhas não devem ser atribuídos exclusivamente à competição, mas sim a uma resultante total de pressões ambientais, que podem ser diretas (competição, alelopatia, interferência na colheita e outras) e indiretas (hospedar insetos, doenças e outras). Esse efeito total denomina-se interferência. O grau de interferência imposto pelas plantas daninhas à cultura do café é determinado pela composição florística (espécies que ocorrem na área e distribuição espacial da comunidade infestante) e pelo período de convivência entre as plantas daninhas e a cultura. A competição por nutrientes essenciais é de grande importância, pois esses na maioria das vezes são limitados (Ronchi, 2001).

As plantas daninhas reduzem a produção das lavouras e aumentam os custos de produção, mas podem causar danos de ordem social afetando a saúde da população, as áreas de recreação e a manutenção de áreas não cultivadas. Além desses aspectos, as plantas daninhas podem afetar a eficiência da terra, dificultar o controle de pragas e doenças e o manejo da água na irrigação (Ashton e Mônaco, 1991).

### **3.2.1 Benefícios das plantas daninhas a cultura do café**

As plantas daninhas podem trazer benefícios à cafeicultura, dependendo do manejo adotado pelo cafeicultor, como, por exemplo a proteção contra erosão, retenção de umidade, aumento da matéria orgânica do solo, formação de microclima e melhoria na qualidade do solo (Santos et al., 2008).

Quando as plantas daninhas são eliminadas totalmente, ocorre severa deterioração da superfície do solo. Em determinadas condições, não é aconselhável a manutenção da cultura isenta de cobertura por período prolongado, principalmente em locais de solo arenoso, bastante sujeito a erosão (Alcântara e Carvalho, 2015). Logo, em lavouras localizadas em regiões montanhosas, é importante que se faça cultivo em faixa, ou seja, controle na linha de plantio e manutenção da vegetação nas ruas, principalmente durante a época das chuvas. Dessa forma, além de reduzir as perdas de solo, os agroquímicos aplicados no solo não serão carregados para os mananciais hídricos (Alcântara e Carvalho, 2015).

### 3.2.2 Época de manejo das Plantas Daninhas

Para se obter sucesso econômico na cultura do café é necessário que o produtor utilize diversos fatores de produção incluindo o controle de plantas daninhas, não somente para obter-se altos índices de produtividade, mas também no sentido de preservar o solo e prolongar a vida útil dos cafeeiros (Alcantara, 2000).

Devido ao rápido desenvolvimento das plantas daninhas e da sua ampla diversidade de espécies, essas plantas aparecem no campo em elevado número, gerando intensa competição por água, luz e nutrientes dessas espécies de plantas com o cafeeiro, e por isso, pode ocorrer queda de produção de café em lavouras em que o manejo não é adequado (Santos et al., 2008).

O cafeicultor deve investir no controle de plantas daninhas, já que com essa forma de manejo, evita-se perdas na produção de café que podem variar de 40 a 60 % (Blanco et al., 1978).

Pitelli (1985) indicou vários fatores que condicionam o grau de competição entre as plantas daninhas e as culturas agrícolas, como, por exemplo a infestação de plantas daninhas (composição, frequência e distribuição); o estabelecimento da cultura (variedade, espaçamento e densidade); o período de convivência (época, duração e intervenção) e condições ambientais (solo, clima e manejo).

O modo correto de se interferir na competição seria controlar as plantas daninhas nas épocas adequadas, ou seja, nos períodos em que essas plantas provocam concorrência e prejudicam a produção. Nesse contexto, merece destaque o período de convivência ou período de competição, uma vez que é ele que determina o grau de competição. (Blanco et al., 1982).

Para culturas de ciclo curto, anuais ou bianuais os períodos de competição são classificados em Período Anterior à Interferência (PAI), o Período Total de Prevenção da Interferência (PTPI) e o Período Crítico de Prevenção da Interferência (PCPI), já para as culturas perenes, como o caso do café, esses conceitos não se aplicam diretamente, utiliza-se apenas um termo geral para expressar o período de convivência, denominado Período Crítico de Competição das plantas daninhas (PCC), definido como a época do ano (ou período em

meses no ano) em que a competição, das plantas daninhas com o cafeeiro é mais severa e sua ocorrência certamente causará reduções substanciais no crescimento ou na produção das plantas de café. É o período em que a cultura deve ser mantida livre de plantas daninhas (Ronchi, 2001).

No Brasil, trabalhos sobre o PCC na cafeicultura são escassos. Blanco et al (1982) demonstraram que, nas primeiras quatro safras, em lavouras localizadas em regiões como a do Sudeste, que apresentam estações "das águas" e da "seca" bem definidas, o PCC situou-se entre os meses de outubro e março, coincidindo com o período de maior precipitação pluvial e, também, com a floração e a frutificação do cafeeiro. Sugeriram, ainda, por meio de ajustes de modelos de regressão linear simples, que o aumento na produção de café é diretamente proporcional ao tempo em que a lavoura fica livre da competição de plantas daninhas, no período de outubro a abril.

Para lavouras muito jovens, deve-se adotar um PCC desde o estabelecimento da lavoura até seus primeiros dois anos de idade, sendo necessário, para isso, controlar as plantas daninhas principalmente na linha de plantio, durante todo esse período (Ronchi e Silva, 2003). Isso seria necessário partindo-se da premissa de que, segundo Blanco et al. (1982), a competição por luz em lavouras em formação é muito grande, uma vez que as plantas de café, ainda jovens, deixam grande área de solo livre, favorecendo a infestação e o crescimento das plantas daninhas. Assim, o controle de plantas daninhas na cultura de café faz-se necessário sempre que houver concorrência prejudicial. No entanto, deve ser feito de modo bastante criterioso, a fim de que a cultura não fique sujeita a outros danos decorrentes da indevida eliminação da cobertura vegetal do solo, em épocas inoportunas (Silva et al., 2010).

### **3.2.3 Método de Controle de Plantas Daninhas**

Inserido no contexto de manejo integrado, o manejo de plantas daninhas preconiza a combinação racional de medidas preventivas, associadas a medidas

de controle e de erradicação, se necessárias, em um determinado agroecossistema. Os métodos de controle de plantas daninhas são práticas de elevada importância para a obtenção de altos rendimentos em qualquer exploração agrícola, os principais métodos utilizados para o controle de plantas daninhas são preventivo, cultural, biológico, mecânico e químico. Sendo que neste trabalho foi abordado principalmente o controle químico (Ronchi et al., 2001).

### **3.2.3.1 Controle Químico**

Os herbicidas são a principal medida de controle de plantas daninhas empregada na cafeicultura. Destacam-se por poderem ser usados em períodos chuvosos, quando o controle mecânico não é eficiente e quando a mão de obra é requerida para outras atividades. Além disso, esse método permite que a cobertura morta persista por maior tempo sobre o solo, em comparação ao controle mecânico, e propicia controle por tempo mais prolongado (Njoroge, 1994). O controle químico de plantas daninhas apresenta baixo custo/área, rapidez na operação e eficiência, sendo essas as razões principais de seu uso generalizado (Pereira, 2000).

Os herbicidas são aplicados sobre a parte aérea ou sobre o solo, provocando distúrbios fisiológicos que levam as plantas daninhas à morte ou à inibição de seu desenvolvimento. Para a escolha do herbicida a ser aplicado, deve-se levar em consideração a fase de desenvolvimento da cultura (cafezal em formação ou em produção), a época de aplicação do herbicida (pré-emergência ou pós-emergência) e as características das espécies infestantes (ciclo da planta e tipo de folha). Espera-se de um herbicida adequado maior eficiência no controle das plantas daninhas e mínima fitotoxidez sobre a cultura, menor impacto ambiental, baixa toxidez ao homem e aos animais, baixa persistência no ambiente e maior viabilidade econômica (Santos et al., 2008).

Existem várias formas de classificação de herbicidas, sendo que a maioria delas aborda apenas alguns aspectos relacionados ao comportamento dos produtos ou a suas características (Oliveira Jr, 2011). As principais classificações são relacionadas a seletividade, translocação, época de aplicação, estrutura química e mecanismo de ação. Um dos principais pré-requisitos para a escolha de um herbicida é a sua seletividade, pois indicam o espectro de plantas que são eventualmente controladas ou quais são menos sensíveis ao herbicida (Oliveira Jr, 2011). Herbicidas seletivos são aqueles que são capazes de matar ou restringir o crescimento de plantas daninhas em uma cultura sem prejudicar as espécies de interesse, já herbicidas não seletivos possuem amplo espectro de ação, capazes de matar ou injuriar a maior parte das espécies de plantas, quando aplicados em doses recomendadas, como o Glifosado, por exemplo (Oliveira Jr, 2011).

Em relação ao modo de translocação dos herbicidas, eles podem ser herbicidas com ação de contato, que são os produtos que não se translocam, ou se translocam de forma limitada causando danos às partes que entram em contato direto com os tecidos das plantas necessitando de uma boa cobertura em sua aplicação e os herbicidas sistêmicos, que são aqueles que são capazes de se translocar pelo xilema e pelo floema, possuem efeito mais demorado e crônico (Oliveira Jr, 2011).

Para que o controle das plantas daninhas seja eficiente, é necessário que se aplique o herbicida na época adequada. Existem duas principais épocas de aplicação dos herbicidas: em pré-semeadura, que consiste na eliminação das plantas daninhas, antes da semeadura, utilizando-se herbicidas de contato ou sistêmicos de ação total que é também chamada de operação de manejo, e na pós-semeadura, que consiste na eliminação das plantas daninhas após a semeadura, utilizando-se herbicidas recomendados para o controle de determinadas plantas (Embrapa, 2004).

Mesmo existindo muitos herbicidas registrados para a cultura de café, poucos apresentam seletividade total para serem aplicados diretamente sobre as plantas desta cultura, em pós-emergência das plantas daninhas (Alcântara, 2000, Ronchi e Silva, 2003). Apenas três herbicidas (fluazifop-p-butil, oryzalin e oxyfluorfen) são recomendados para utilização em plantas de café recém-

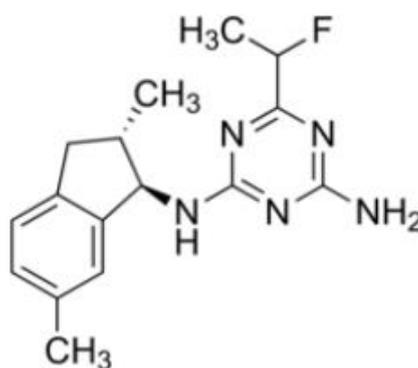
transplantadas, aplicados em pré ou pós- emergência das plantas daninhas (Ronchi e Silva, 2003). Para os demais, é necessário evitar que a calda herbicida atinja diretamente as folhas da planta, o que implica o uso de adequada tecnologia de aplicação (Ronchi e Silva., 2003).

Atualmente, o controle químico de plantas daninhas é uma necessidade em razão da escassez e do elevado custo da mão de obra, além de permitir a execução dessa operação agrícola em tempo oportuno. É necessário que se conheça as características do produto que será utilizado para que se obtenha maior eficiência na aplicação (Ronchi, 2001).

### **3.4. Características dos Herbicidas**

#### **3.4.1. Indaziflam**

O indaziflam (N-[(1R,2S)-2,3-dihidro- 2,6-dimetil-1H-inden-1-il]-6-[(1R)-1-fluoroetilo]-1,3,5-triazina-2,4-diamina) é um herbicida recomendado para uso principalmente em pré-emergência de plantas daninhas Liliopsidas e Magnoliopsidas. Seu primeiro registro foi obtido em 2010 nos Estados Unidos para uso em gramados (Kaapro e Hall, 2012). No Canadá, apresenta registro para o controle de plantas daninhas em áreas cultivadas com espécies frutíferas como maçãs, pera, pêssego, citros, uvas e nozes (Bayer, 2012). Seu mecanismo de ação é a inibição da biossíntese de celulose (Tompkins, 2010), possui amplo espectro de ação e longa eficiência até em baixas doses. No Brasil esse grupo químico encontra-se em fase de registro para as culturas da cana-de-açúcar, citros e café (Brasil, 2010).



**Figura 1:** Fórmula estrutural do Indaziflam.

O Indaziflam pertence à classe química de herbicidas denominada alkylazine. Atua na biossíntese de parede celular e é considerado o mais potente inibidor da parede celular já descoberto (Kaapro e Hall, 2012). O mecanismo de ação exato deste herbicida ainda não está completamente esclarecido, no entanto, sabe-se que evita que novas células da parede celular sejam formadas, havendo então a paralisação do crescimento da planta. A formação de parede celular é inibida, mas a síntese de polímeros de polissacarídeos não é afetada. A inibição provavelmente ocorre em algum ponto na etapa da reticulação das microfibrilas de celulose. A inibição da divisão celular do tecido meristemático também tem sido proposta, como um mecanismo de ação secundário (Griffin, 2005). Este herbicida também inibe a deposição de cristais na parede celular, afetando severamente a sua formação, a divisão e o alongamento das células. A eficácia em aplicações em pós-emergência tem sido observada até o estágio de duas folhas (Kaapro e Hall, 2012). Brosnan et al. (2012) também sugerem que o tamanho da planta, o seu estágio de desenvolvimento e as condições ambientais podem limitar o controle do indaziflam em pós-emergência.

O Indaziflam pode controlar tanto Liliopsidas quanto Magnoliopsidas, em pré ou pós-emergência inicial (Brosnan et al., 2011), mas, o controle de algumas Magnoliopsidas pelo indaziflam é menos eficiente em relação às Liliopsidas. Kaapro e Hall 2012 observaram maior controle de espécies da classe Liliopsida em relação às Magnoliopsidas pelo indaziflam, tanto em pré como em pós-plantio de Pinus e Eucalyptus, na Austrália.

Trabalhos conduzidos no Brasil demonstraram que a aplicação de indaziflam em doses a partir de 100 g ha<sup>-1</sup> em pré- emergência das espécies *Ageratum conyzoides*, *Sida rhombifolia*, *Digitaria horizontalis* e *Bidens pilosa* promoveu controle satisfatório por período de até 120 dias após a aplicação (Christoffoleti et al., 2012; Nicolai et al., 2012). A seletividade deste herbicida também vem sendo estudada por pesquisadores brasileiros, principalmente em relação a efeitos de longo prazo que possam eventualmente ser observados em culturas perenes. As culturas do café e de citros (Blanco e Ramos, 2012; Nicolai et al., 2012; Blanco et al., 2012) não apresentaram qualquer injúria após a aplicação de doses entre 75 e 150 g ha<sup>-1</sup>.

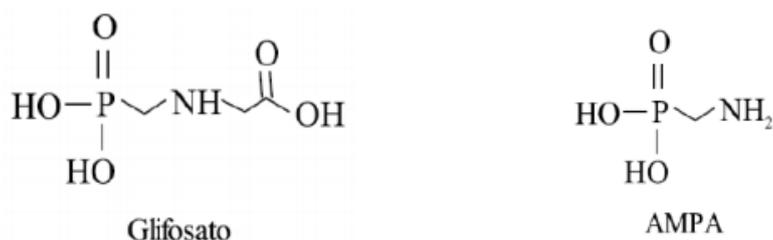
Alguns estudos têm sido conduzidos para avaliar a dose ideal do indaziflam para controle de plantas daninhas em gramados. Brosnan et al. (2011) observaram 100% de controle de *Digitaria ischaemum* em gramado com 35 g i.a. ha<sup>-1</sup> de indaziflam aplicado em pré-emergência. Por outro lado, em ensaios conduzidos entre os anos de 2005 e 2009, Kaapro e Hall (2012) observaram taxas de controle de *Digitaria sp.* em gramado variando entre 69 e 98% para a dose de 37,5 g.i.a.ha<sup>-1</sup> e de 89% para a dose de 50 g.i.a.ha<sup>-1</sup> de indaziflam, obtendo-se 100% controle com 75, 80 e 100 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Amim et al., 2014).

### 3.4.2. Glifosato

O glifosato foi criado em 1950 pelo Dr. Henri Marin, um químico suíço da indústria química Cilag. Posteriormente, em 1970, o Dr. E. Franz da Monsanto Company sintetizou novamente a molécula e descobriu sua capacidade herbicida, dando-lhe o nome de Roundup® e lançou-a no mercado dos Estados Unidos em 1974 (Auling, 2009).

O glifosato (N-(fosfonometil)glicina) é um herbicida não seletivo, sistêmico, pós-emergente, com rápida absorção foliar e translocação, tanto pelo xilema quanto pelo floema da planta tratada (Teófilo, 2003). Apresenta fórmula molecular C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>NO<sub>5</sub>P e massa molecular de 169,01 g/mol. Em condições

ambientais, é sólido cristalino, branco e inodoro, quase insolúvel em solventes orgânicos, funde-se a 185°C e degrada-se a 187°C. Suas formulações apresentam-se bastante estáveis em presença de luz, inclusive em temperaturas superiores a 60°C, sendo que sua meia vida no solo é de 47 dias (USDOE, 2000).



**Figura 2:** Estrutura química do glifosato e de seu principal metabólito (AMPA).

Devido à limitada solubilidade (1,2% a 25°C) do ácido em água, os sais mais solúveis do ácido são preferidos para as formulações. O termo glifosato é geralmente utilizado para indicar tanto o ácido como seus sais, pois é reconhecido que eles são biologicamente equivalentes (Zablotowicz e Reddy, 2004).

O mecanismo de ação do glifosato é bastante singular porque ele é o único herbicida capaz de inibir especificamente a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs) que catalisa a condensação do ácido chiquímico e do fosfato piruvato, evitando, assim, a síntese de três aminoácidos essenciais – triptofano, fenilalanina e tirosina (Zablotowicz e Reddy, 2004). As enzimas EPSPs de todas as plantas, fungos e da maioria das bactérias isoladas e caracterizadas até hoje são inibidas pelo glifosato. As bactérias que produzem a EPSPs podem desenvolver-se na presença de concentrações que seriam tóxicas para outros organismos. Assim, a transferência de gene com tolerância ao glifosato a uma planta suscetível confere, a esta, a tolerância ao glifosato, conhecidas como plantas transgênicas (Gruys e Sikorski, 1999).

### **3.4.3 Deriva de Herbicidas**

O uso de forma incorreta de defensivos agrícolas tem causado preocupação devido à contaminação ambiental, sendo a deriva a principal perda que acarreta esta contaminação (Costa et al., 2007). A deriva é conceituada por vários autores de forma similar, Christofolletti (1999) define deriva como tudo aquilo que não atinge o alvo. Já Miller (1993) define deriva como a parte de uma aplicação agrícola que é carregada para fora da área alvo, pela ação do vento. Completando, Miller (2004) afirma que o agrotóxico também pode ser transportado, na forma de deriva, em gotas ou na forma de vapor.

A deriva é caracterizada pelo contato da molécula herbicida com organismos não alvo de sua aplicação. Sua ocorrência é comum na prática agrícola; entretanto, devido ao uso inadequado dos equipamentos de aplicação, à falta de uma regulação adequada do mesmo e/ou a uma aplicação em condições ambientais desfavoráveis, tais como no período do dia de menor umidade relativa do ar e maior temperatura, esta ocorrência tende a se acentuar (Velini et al., 2008). Dessa forma, deve-se ter muito cuidado em aplicações dirigidas de produtos não seletivos para que a própria cultura não seja afetada pela deriva. Sabe-se que o efeito da deriva de herbicidas está diretamente relacionado à quantidade do composto ativo que chega às culturas, também estando associada às doses utilizadas no controle das plantas daninhas (Santos, 2006).

### **3.5. Levantamento Fitossociológico**

A fitossociologia como ciência, refere-se ao estudo das comunidades vegetais do ponto de vista florístico e estrutural, conforme proposto por Braun-Blanquet (1979). Essas comunidades podem diferenciar-se, dependendo das interações das espécies com o meio abiótico (Martins e Santos, 1999).

No levantamento florístico, além da identificação das espécies infestantes, há também a necessidade da análise quantitativa dessas espécies, que se denomina de estudo ou método fitossociológico (Braun-Blanquet, 1979), o qual fornece dados específicos das espécies presentes, como frequência, densidade e abundância, e também a sua relação com a população total de infestantes. Assim, o método fitossociológico é uma ferramenta que permite fazer várias inferências sobre a flora daninha em questão (Erasmio et al., 2004).

Os levantamentos fitossociológicos comparam as populações de plantas daninhas em um determinado tempo e espaço. Repetições programadas dos estudos florísticos podem indicar tendências de variação da importância de uma ou mais populações, e essas variações podem estar associadas às práticas agrícolas adotadas. O levantamento fitossociológico de uma determinada lavoura é muito importante, para obter parâmetros confiáveis da florística das plantas daninhas de um determinado nicho (Oliveira e Freitas, 2008).

A primeira etapa de um manejo adequado de plantas daninhas em uma área envolve o levantamento das plantas, identificando as espécies presentes, aquelas que têm maior importância, levando-se em consideração os parâmetros de frequência, densidade e dominância. Desta forma, quando uma lista completa das espécies vegetais de uma área é obtida, cada uma pode ser graduada por algum coeficiente quantitativo a fim de indicar a importância de cada uma em relação às demais. Após esta fase podem-se tomar decisões quanto ao melhor manejo a ser adotado. (Oliveira e Freitas, 2008).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Área experimental**

Foram conduzidos dois experimentos, um a campo localizado no distrito de Ibitiúca, próximo à Lagoa de Cima e outro em casa de vegetação, implantado na UAP da Universidade Estadual do Norte Fluminense, ambos no município de Campos dos Goytacazes RJ. Segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, tropical quente e úmido, com período seco no inverno, chuvoso no verão (Köppen 1948).

### **4.2. Experimento I**

O experimento I foi realizado em uma lavoura de café conilon com três anos, composta por 5.000 mil plantas do café Vitória INCAPER 8134, com sistema de irrigação por microaspersão com vazão de 28 litros/hora/aspersor, a calagem e a adubação da lavoura foram baseadas na 5ª Aproximação – MG (Guimarães, 1999) de acordo com análise química do solo (Tabelas 1 e 2). Para o experimento foi utilizado uma área de 1.500 m<sup>2</sup> totalizando 500 plantas.

**Tabela 1:** Resultados das análises químicas das amostras de solo, amostra I retirada na lavoura de café conilon, onde foi realizado o experimento de campo e amostra II resultado da amostra do substrato utilizado para plantio das mudas em casa de vegetação.

Solo	pH	P*	K*	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	C	Mo	S.B.	T	t	m	V	Fe	Cu	Zn	Mn
	mg/dm <sup>3</sup>	-----Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----	%	g/dm <sup>3</sup>	-----Cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----														
I	5,4	3	26	1,2	0,7	0,6	4,3	0,05	1,32	22,8	2,0	6,3	2,6	23	32	22,9	0,4	2,7	5,4
II	5,2	96	216	5,1	3,0	0,2	6,5	0,26	4,42	76,2	8,9	15,4	9,1	2	58	57,5	1,8	8,1	22,4

\*Análises realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos da UFRRJ, Campus Campos dos Goytacazes, RJ.

**Tabela 2:** Resultado da análise física do substrato, para plantio das mudas em casa de vegetação.

Solo	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	(g/kg)			
II	600	206	194	Arenoso

\*Análises realizadas pelo Laboratório de Análise de Solos da UFRRJ, Campus Campos dos Goytacazes, RJ.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 4 tratamentos e 4 repetições: Indaziflam (150 g i.a.ha<sup>-1</sup>), Glifosato (960 g i.a.ha<sup>-1</sup>), Indaziflam + Glifosato (75 g + 500 g i.a.ha<sup>-1</sup>) e uma testemunha capinada, realizando uma aplicação em julho/2015.

As parcelas foram constituídas por duas fileiras com 10 m de comprimento por 3 m de largura, avaliaram-se diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos, levantamento fitossociológico e infestação de plantas daninhas.

Para quantificar a infestação de plantas daninhas no experimento foi colocado um quadro fixo em cada tratamento onde as plantas mortas foram contadas aos 7, 14 e 21 dias podendo estabelecer dessa forma a porcentagem de eficiência de controle dos herbicidas nas plantas em cada parcela.

No levantamento fitossociológico, para identificação e quantificação da comunidade de espécies infestantes, foi utilizado como unidade amostral um quadro vazio de 0,5 x 0,5 metros em cada uma das amostras com a finalidade de se determinar a composição florística da área.

O quadro foi lançado em cada tratamento e as espécies presentes em cada quadro foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório para contagem e identificação por meio de literatura especializada e através de comparações com material de herbário. Após a

identificação as plantas foram levadas para secagem em estufa à temperatura de 70°C por 72 horas para determinação de sua matéria seca.

Foram avaliadas a densidade absoluta (Da), densidade relativa (Dr), frequência absoluta (Fa), a frequência relativa (Fr), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), e o índice de valor de importância (IVI) utilizando-se para o cálculo dessas características as seguintes fórmulas (Curtis e McIntosh, 1950; Müller-Dombois e Ellenberg, 1974):

Densidade Absoluta

$$Da = \frac{n}{a}$$

Da = densidade absoluta;

n = número total de indivíduos de uma espécie de planta e daninha por unidade de área;

a = área (m<sup>2</sup>);

Densidade relativa;

$$Dr = \frac{n/a}{N/a} \cdot 100$$

Dr = densidade relativa;

a = área (m<sup>2</sup>);

N = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies do levantamento.

Frequência Absoluta

$$Fa = \frac{\text{n}^\circ \text{ de amostras com ocorrência da espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de amostras}} \cdot 100$$

Frequência Relativa

$$Fr = \frac{Fa}{\sum Fa} \cdot 100$$

Dominância Absoluta

$$DoA = \frac{\sum g}{a}$$

$\sum g$  = somatório da matéria seca da espécie;

$a$  = área (m<sup>2</sup>).

Dominância Relativa

$$DoR = \frac{g/a}{G/a} \cdot 100$$

Onde:

$g$  = matéria seca da espécie;

$a$  = área (m<sup>2</sup>);

$G$  = matéria seca total da comunidade infestante.

Índice de Valor de Importância

$$IVI = DR + DoR + Fr.$$

### 4.3. Experimento II

No segundo experimento, foi realizado em casa de vegetação a simulação de deriva dos herbicidas indaziflam e glifosato sobre mudas de café conilon vitória incaper 8134, utilizado-se o delineamento inteiramente casualizado com 8 tratamentos e 4 repetições. Glifosato: 0; 20; 30; 40% da dose recomendada e Indaziflam: 0; 20; 30; 40% da dose recomendada, utilizando um volume de calda de 400 l por hectare.

As mudas foram plantadas em vasos de 5 L, utilizando como substrato uma mistura de 1:1:1 de substrato comercial base plant©, terra de barranco e areia, totalizando 36 plantas distribuídas com espaçamento de 1,5 metros entre vasos, parcelas de 4 vasos e 1 muda por vaso.

O fornecimento de água foi realizado via irrigação manual procurando atingir a capacidade de campo do substrato. A simulação da deriva dos herbicidas foi realizada após as mudas atingirem 3 pares de folhas, quando as plantas apresentaram 6 folhas verdadeiras (pré-selecionadas quanto à altura e a uniformidade).

A pulverização ocorreu sob jato dirigido na planta realizada no final da tarde, visando à redução de interferências como ventos e insolação, através de um pulverizador pressurizado a  $\text{CO}_2$ , mantido à pressão constante de  $2,8 \text{ kgf cm}^{-2}$ , munido de ponta de jato plano APG 110.02, calibrado para um consumo de calda de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ .

As avaliações foram realizadas aos 0, 7, 14, 21 e 28 dias após a simulação da deriva (DASD) com o objetivo de obter as seguintes variáveis: fitotoxidez (%) das mudas submetidas à aplicação de herbicidas, por meio de notas de porcentagem que variaram de 0 (nenhum efeito fitotóxico visual) a 100 (morte total da planta) de acordo com Frans 1972, aos 0, 7, 14, 21 (DASD), foi avaliado o teor de clorofila do terceiro par de folha com auxílio de clorofilômetro SPAD 502 MINOLTA. Aos 28 (DASD), foi feita a área, diâmetro e volume radicular das plantas de café com auxílio do WinRhizo.

As análises estatísticas foram realizadas empregando-se os recursos computacionais do programa Assistat (Silva et al; 2009), no qual, os dados foram submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade e as variáveis que se ajustaram foram submetidas à análise de regressão, em 5% de probabilidade.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Experimento I

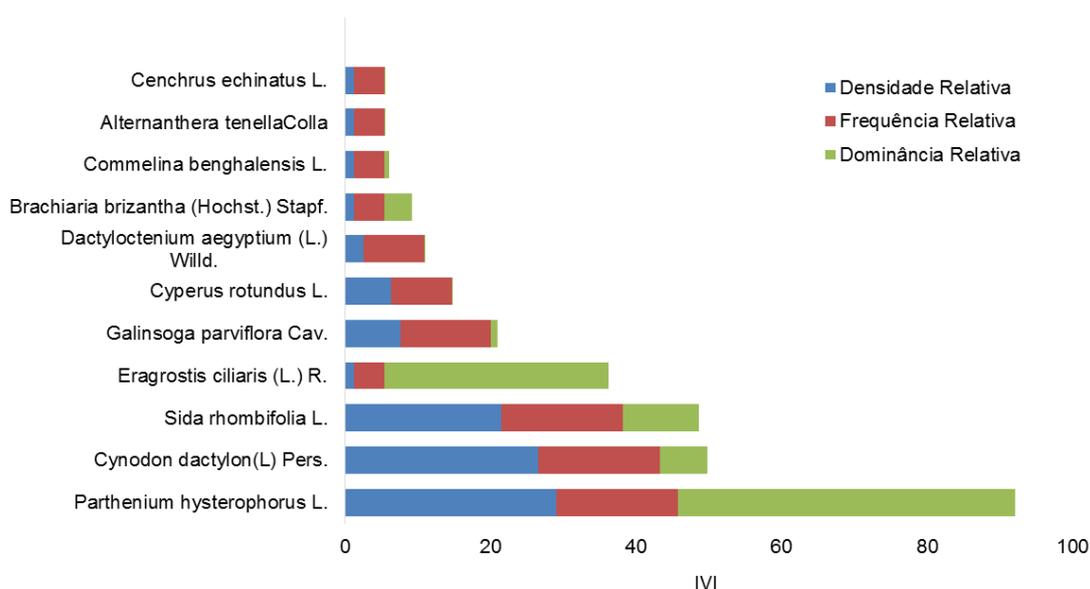
Pode-se observar na tabela 3 que não houve diferença significativa em relação a diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos para nenhum dos tratamentos, França, et al. 2010, encontraram resultados semelhantes quando observaram a ação do glifosato sobre o crescimento e teores de nutrientes em mudas de café arábica, para número de folhas e ramos plagiotrópicos e diâmetro do caule não apresentaram diferenças após a aplicação do herbicida, independente da cultivar de estudo.

**Tabela 3:** Valores médios do diâmetro do caule e números de ramos plagiotrópicos de plantas de café conilon em uma lavoura com 3 anos.

Tratamentos	Diâmetro Caule (mm)	Nº ramos plagiotrópicos
1	26.125 Aa	25 Aa
2	27.525 Aa	26 Aa
3	24.725 Aa	23 Aa
4	27.825 Aa	24 Aa
Média	26.55	24.5
CV (%)	4.36	10.79

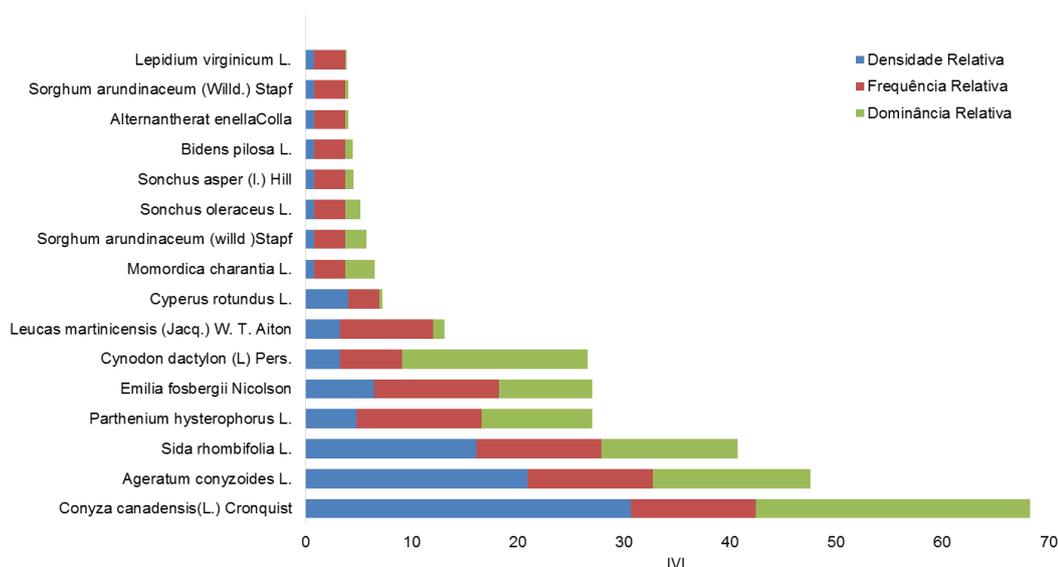
\*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

A alta infestação medida pelas densidades e outros índices, indica uma forte competição pelo espaço vital de cultivo, o que conseqüentemente acarretaria em uma considerável perda de produtividade. Considerando o tratamento com glifosato foram identificadas 11 espécies de plantas daninhas (Figura 3), as quais se destacavam *Parthenium hysterophorus* (losna branca), *Cynodon dactylon* (grama bermuda) e *Sida rhombifolia*, (guanxuma), que apresentaram índice de valor de importância (IVI) de 92,13; 49,81e 49,69%, respectivamente, indicando que essas plantas tiveram maiores infestações dentro da comunidade.



**Figura 3:** Índice de valor de Importância (IVI) para o manejo com glifosato (T1).

Entre as 16 espécies encontradas no tratamento indaziflam a espécie *Conyza canadensis* (buva) foi a espécie predominante na área, seguida das espécies *Ageratum conyzoides* (maria pretinha) e *Sida rhombifolia* (guanxuma), com valores de IVI de 68, 47 e 40, respectivamente (Figura 4).



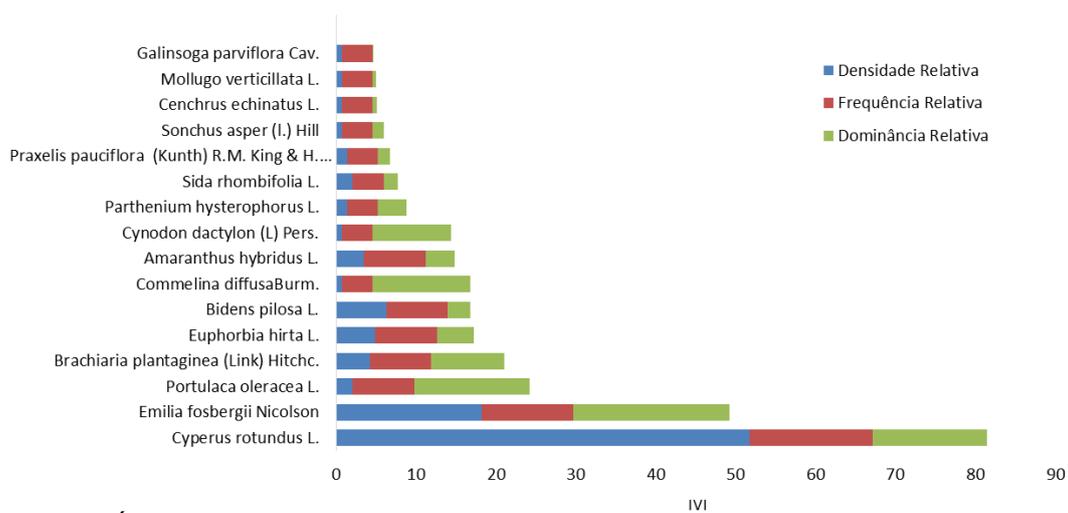
**Figura 4:** Índice de Valor de Importância (IVI) para o manejo com indaziflam (T2).

A espécie *C. canadensis* é uma planta daninha nativa da América do norte, sendo uma das espécies mais amplamente distribuídas no mundo (Thebaud e Abbott, 1995). As sementes maduras de *C. canadensis* não são dormentes e podem germinar sempre que as condições da temperatura e umidade forem favoráveis, em geral elas germinam sob temperatura entre 10 e 25 °C (Zinzolker, 1985)

A espécie *C. canadensis* prefere solos arenosos e toleram bem a falta de água e, embora também colonizem áreas planas e úmidas, não toleram inundações do solo (Smith e Moss, 1998). Devido à dificuldade de controlar esta espécie, especialmente através de métodos químicos, e devido ao aparecimento de populações de biótipos resistentes aos herbicidas, as práticas de manejo de *C. canadensis* requerem a combinação de manejo do solo, uso rotineiro da rotação de cultura e adoção de técnicas culturais apropriadas.

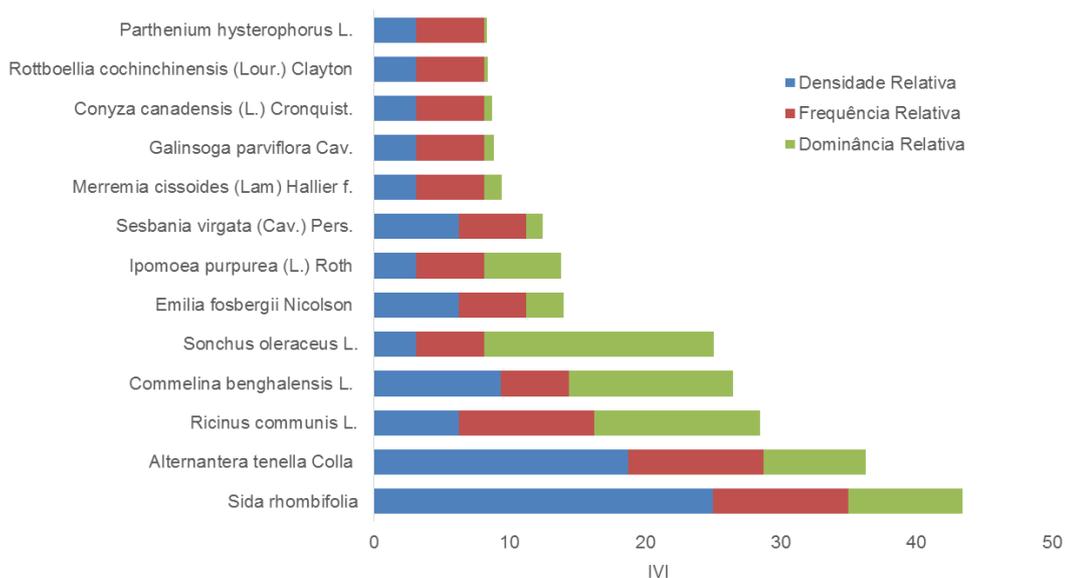
No tratamento com glifosato + indaziflam, houve infestação de 16 espécies de plantas daninhas, nesta área, duas espécies se destacaram: *Cyperus rotundus*

(*tiririca*) e *Emilia fosbergii* Nicolson (falsa serralha) com valores de IVI's de 81,50 e 49,27, respectivamente (Figura 5). A planta daninha *C. rotundus* foi a principal espécie, destacando-se quanto aos valores de importância relativa. Esta espécie possui o ciclo C4 de fixação de carbono, o que lhe confere altas taxas fotossintéticas em condições de alta temperatura e luminosidade (Meirong, 1993), tal como ocorre na região Norte Fluminense, onde a temperatura média anual é de 24 °C.



**Figura 5:** Índice de Valor de Importância (IVI) para o manejo com glifosato + indaziflam (T3).

No tratamento testemunha (Figura 6), houve infestação de treze espécies de plantas daninhas, nesta área, com destaque para *Sida rhombifolia* (guanxuma) e *Alternanthera tenella* Colla (apaga-fogo) com valores de IVI's de 43,4 e 36,2, respectivamente (Figura 6).

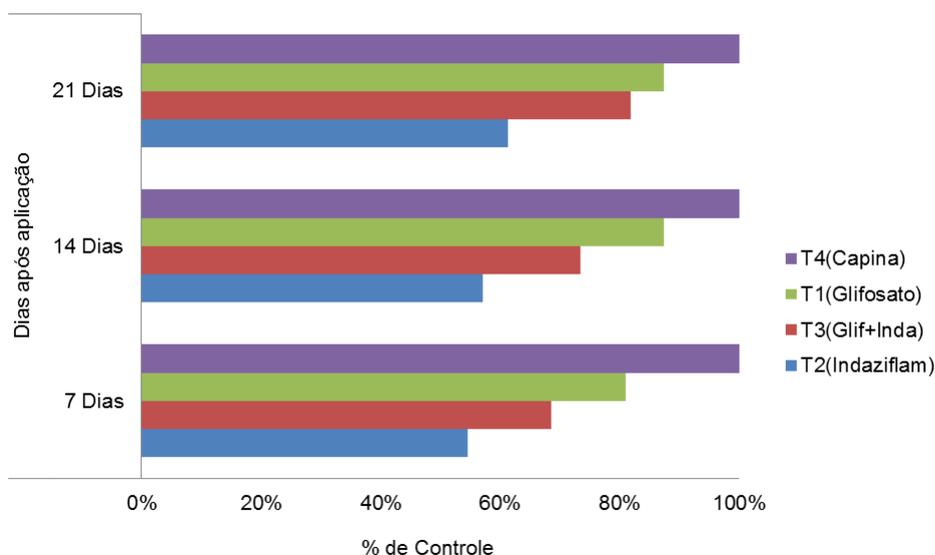


**Figura 6:** Índice de Valor de Importância (IVI) para o tratamento testemunha (T4).

A maioria das plantas daninhas identificadas nesse estudo, que revelaram as magnitudes mais elevadas para densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa, expressou características fenológicas superiores à planta de café durante a formação, sendo a maior parte pertencente às famílias Asteraceae, Poaceae e Malvaceae. A partir disso pode-se enfatizar a importância do uso correto dos herbicidas, principalmente no que diz respeito à época adequada de aplicação, ao modo e mecanismo de ação dos produtos, ao comportamento dos herbicidas no solo, à atividade residual, às dosagens corretas, ao registro à cultura, bem como a utilização de equipamentos adequados calibrados (Oliveira Jr. 2011). De posse destes conhecimentos pode-se fazer o uso correto dos herbicidas, garantindo elevada produtividade, com menores desperdícios dos produtos e, por consequência menores contaminações do meio ambiente, além de garantir uma vida mais saudável para os consumidores, bem como maior rentabilidade por área de cultivo para os produtores.

Observa-se que no sétimo dia após a aplicação, o manejo capinado foi o que obteve melhor resultado. Entre os herbicidas testados, o glifosato, apresentou maior porcentagem de controle (81%), seguido da mistura indaziflam + glifosato (69%) e indaziflam (55%) (Figura 7), essa ordem se manteve até aos 21 dias após a aplicação, sendo que o glifosato chegou a 87%, o indaziflam mais o glifosato

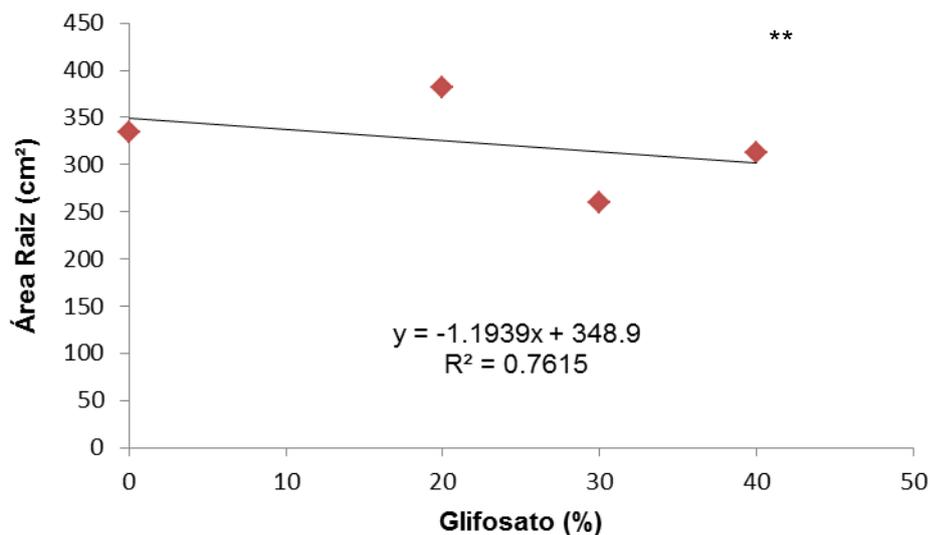
chegaram a 82% e o indaziflam chegou a 61% de controle, isso mostra que o glifosato e a mistura indaziflam + glifosato, tiveram uma boa eficiência no controle das plantas daninhas, indicando também que o indaziflam possui um período de ação maior, pois a porcentagem de controle seguiu aumentando até o 21º dia, enquanto que o glifosato aumentou a porcentagem apenas até o 14º dia.



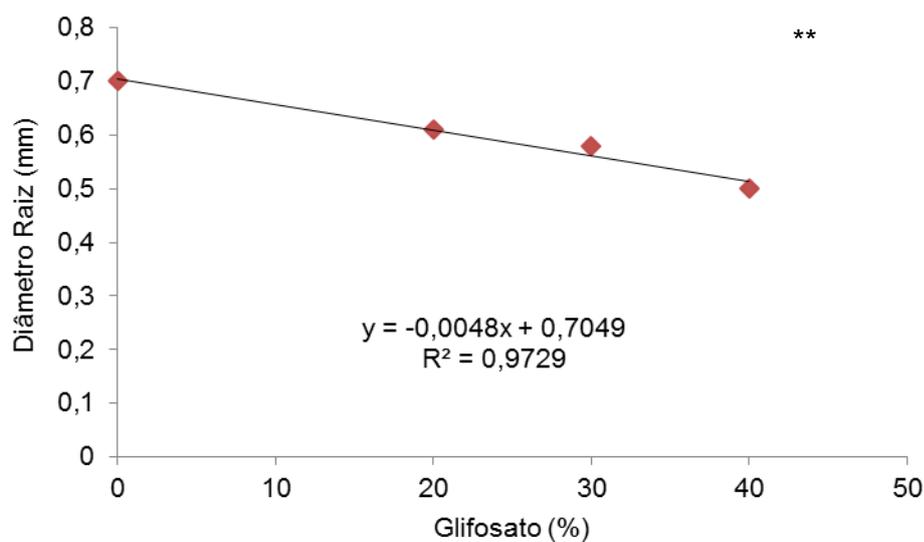
**Figura 7:** Porcentagens da eficiência do controle de plantas daninhas em lavoura de café conilon para os três tratamentos com herbicidas e testemunha (com capina).

## 5.2. Experimento II

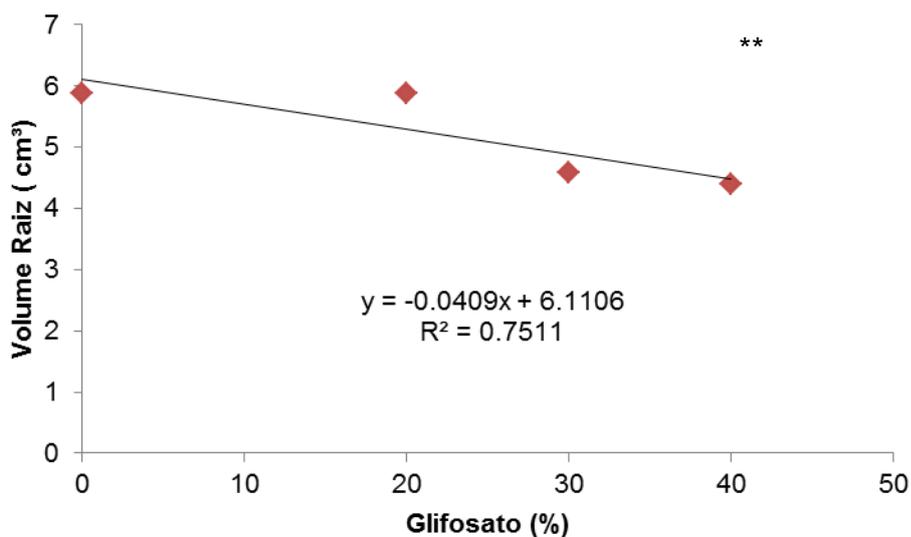
Com relação ao segundo experimento ocorreu diferença significativa em relação a área e diâmetro radicular nos tratamentos três e quatro (figuras 8 e 9), indicando que a deriva de 30% e 40% da dose do glifosato causa diminuição da área e diâmetro radicular e 40% da dose do glifosato causa diminuição do volume das raízes (figura 10). Isso indica que até 20% de deriva do herbicida glifosato não causou nenhum prejuízo à planta em relação a, área, diâmetro e volume de raízes.



**Figura 8:** Valores médios da área radicular de mudas de café conilon submetidas a quatro tratamentos de simulação de deriva do herbicida glifosato.

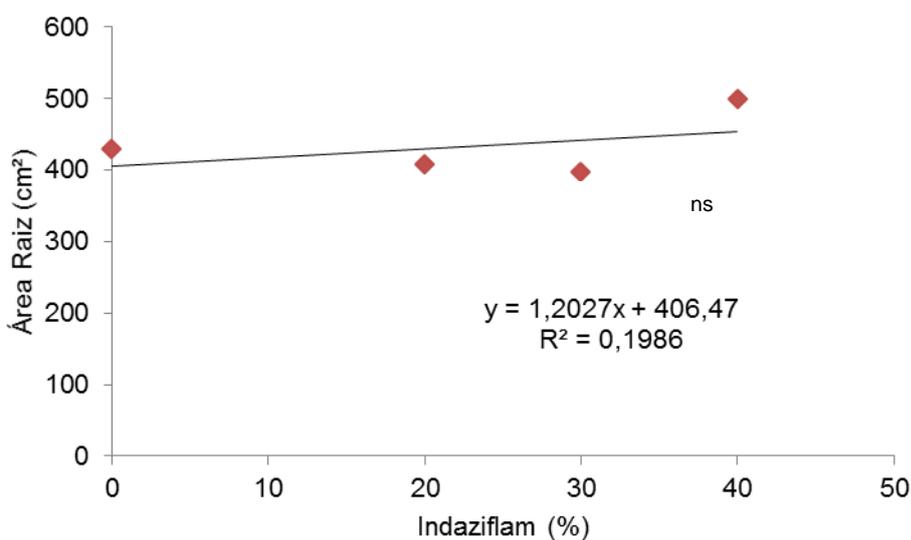


**Figura 9:** Valores médios do diâmetro radicular de mudas de café conilon submetidas a quatro tratamentos de simulação de deriva do herbicida glifosato.

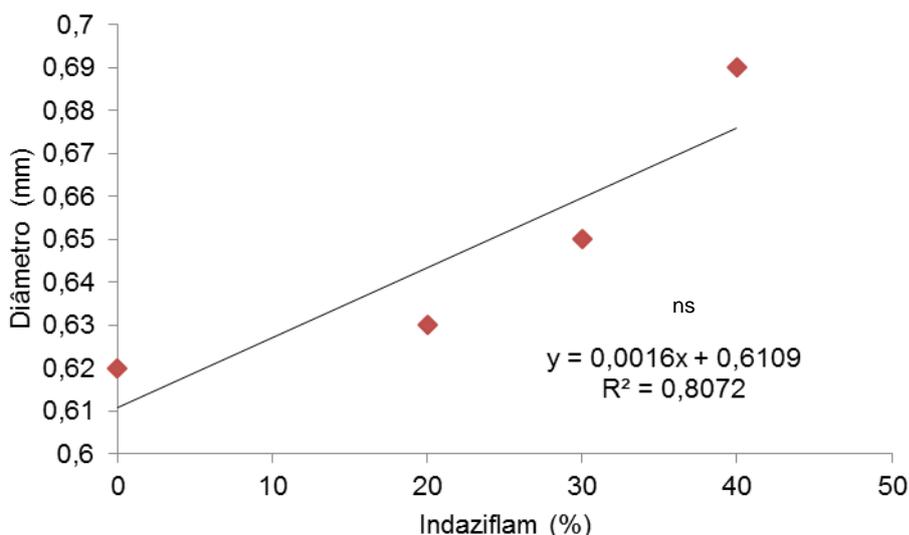


**Figura 10:** Valores médios do volume radicular de mudas de café conilon submetidas a quatro tratamentos de simulação de deriva do herbicida glifosato.

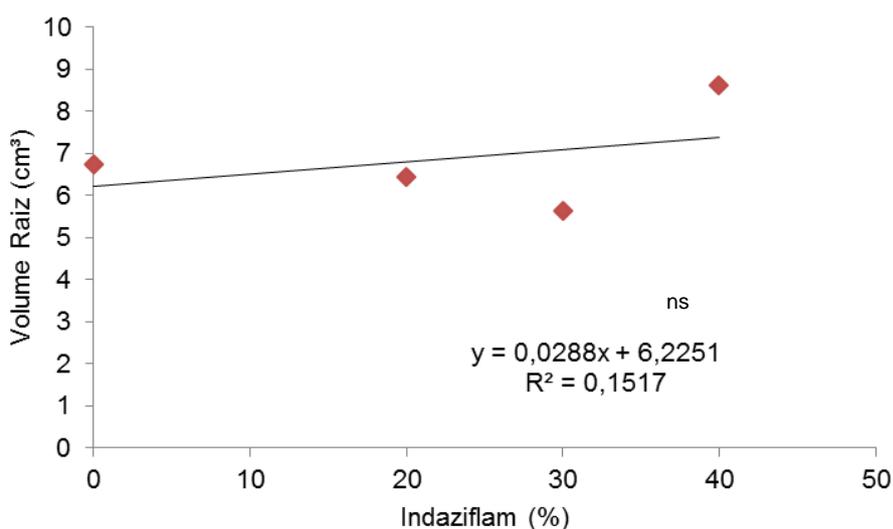
Para o indaziflam não houve diferença significativa em relação a área (figura 11), diâmetro (figura 12) e volume radicular (figura 13), indicando que a deriva de até 40 % do herbicida indaziflam não causa diminuição desses parâmetros.



**Figura 11:** Valores médios da área radicular de mudas de café conilon submetidas a quatro tratamentos de simulação de deriva do herbicida indaziflam.



**Figura 12:** Valores médios do diâmetro radicular de mudas de café conilon submetidas a quatro tratamentos de simulação de deriva do herbicida indaziflam.

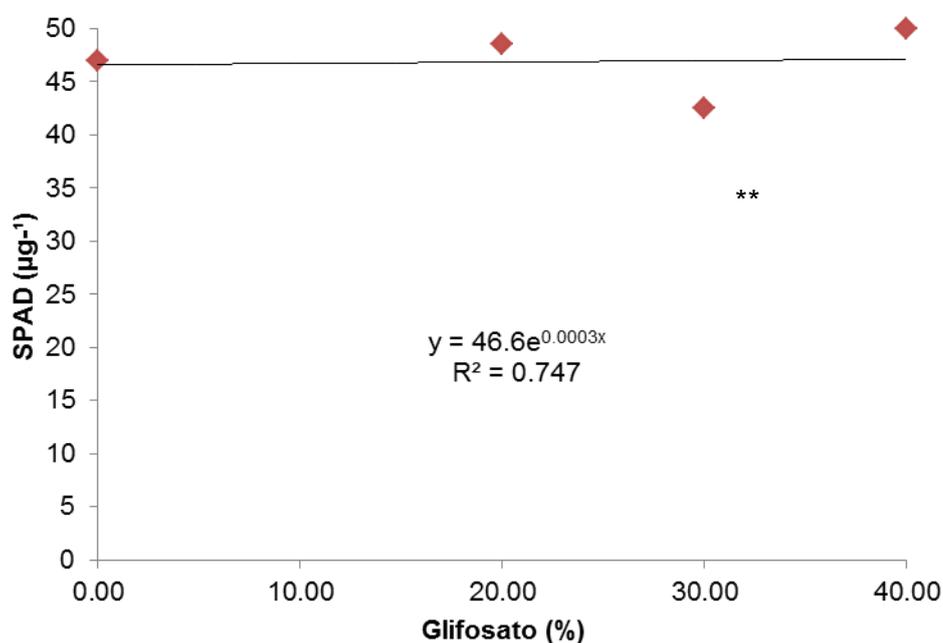


**Figura 13:** Valores médios da volume radicular de mudas de café conilon submetidas a quatro tratamentos de simulação de deriva do herbicida indaziflam.

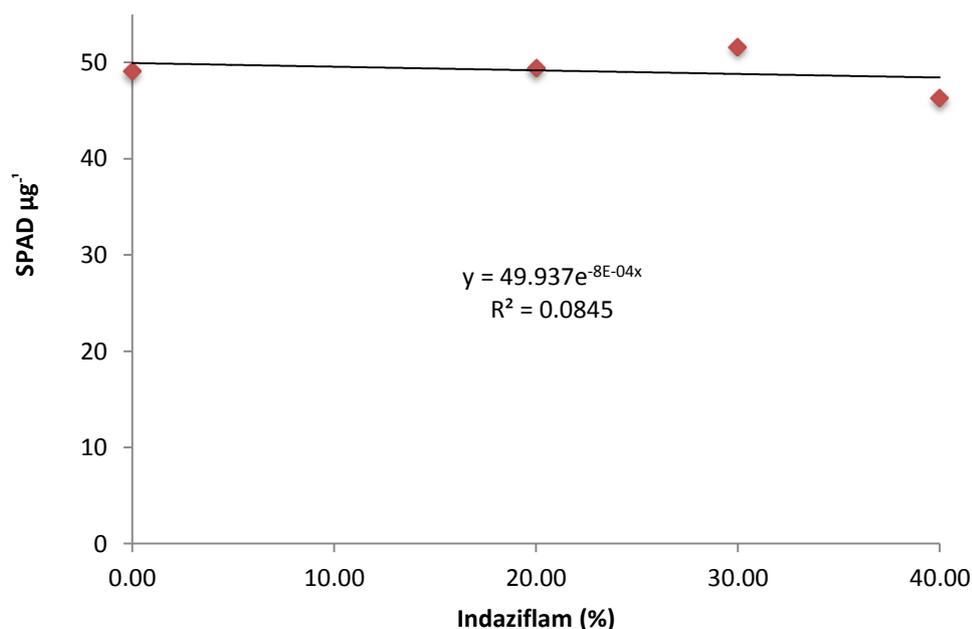
É sabido que na planta o promotor de crescimento radicular, a auxina ácido indolilacético (IAA), deriva do aminoácido triptofano, através de várias etapas, que são compostos precursores do IAA. O glifosato é o único herbicida capaz de inibir especificamente a enzima 5-enolpiruvil-chiquimato-3-fosfatosintase (EPSPS) que catalisa a condensação do ácido chiquímico e do fosfato piruvato, evitando, assim, a síntese de três aminoácidos essenciais – triptofano,

fenilalanina e tirosina, com isto, a biossíntese de IAA é inibida (Yamada e Castro, 2008).

Em relação à clorofila pode-se observar que as plantas que receberam 30% de deriva do herbicida glifosato (figura 14) diminuíram a intensidade do verde ou teor de clorofila. Nos outros tratamentos com glifosato não houve diferença significativa. Para o indaziflam também não houve diferença na intensidade do verde para nenhum dos tratamentos (figura 15).



**Figura 14:** Valores médios do teor de clorofila das folhas de mudas de café conilon submetidas a 4 tratamentos com o herbicida glifosato.



**Figura 15:** Valores médios do teor de clorofila das folhas de mudas de café conilon submetidas a 4 tratamentos com o herbicida indaziflam.

A redução no teor de clorofila pode ser resultado da menor síntese ou da maior degradação da clorofila pelo glifosato. Em trabalhos tanto em laboratório como em condições de campos realizados com o glifosato, a clorose foi o sintoma mais comum e precoce da injúria do glifosato às plantas, similar à deficiência de micronutriente. Durante o crescimento subsequente, a clorose desaparece, mas pode desenvolver-se em novas folhas, possivelmente devido à falta de clorofila. Há evidências que o glifosato causa efeitos prejudiciais na síntese de ácido aminolevulínico (ALA), um precursor na biossíntese de clorofila, que parece ser dependente de ferro (Fe) (Yamada e Castro, 2008).

Analisando-se os sintomas de fitotoxicidade no decorrer das avaliações, para as mudas de café conilon (Tabela 6 e figura 16), observou-se que aos sete dias após a aplicação houve uma intoxicação média para o tratamento 2 (60%) e forte para os tratamentos 3 e 4 (80%), já os tratamentos 1, 5, 6, 7 e 8 apresentaram uma intoxicação nula (0%). Aos quatorze dias após a aplicação os tratamentos 1, 5, 6 e 7 apresentaram intoxicação nula (0%), tratamento 8 apresentou intoxicação muito leve (20%), tratamento 2 intoxicação média (20%) e os tratamentos 3 e 4 apresentaram intoxicação forte (80%). Aos 21 dias após a aplicação o grau de intoxicação seguiu a mesma escala de quatorze dias após a aplicação.

**Tabela 6:** Valores da porcentagem de fitointoxicação de mudas de café conilon em casa de vegetação.

TRATAMENTOS	FITOTOXIDIZ		
	7 DIAS	14 DIAS	21 DIAS
1. GLIFOSATO 0%	0%	0%	0%
2. GLIFOSATO 20%	60%	60%	60%
3. GLIFOSATO 30%	80%	80%	80%
4. GLIFOSATO 40%	80%	80%	80%
5. IDAZILFLAM 0%	0%	0%	0%
6. IDAZILFLAM 20%	0%	0%	0%
7. IDAZILFLAM 30%	0%	0%	0%
8. IDAZILFLAM 40%	0%	20%	20%

A absorção do glifosato é lenta e ocorre via simplasto no sentido dos fotoassimilados, por esse motivo a clorose, é percebida nas zonas de crescimento da planta (Veline et al., 2009). No presente trabalho, a clorose ocorreu a partir do sétimo dia após a aplicação do glifosato, corroborando com os dados observados por França et al. 2010.

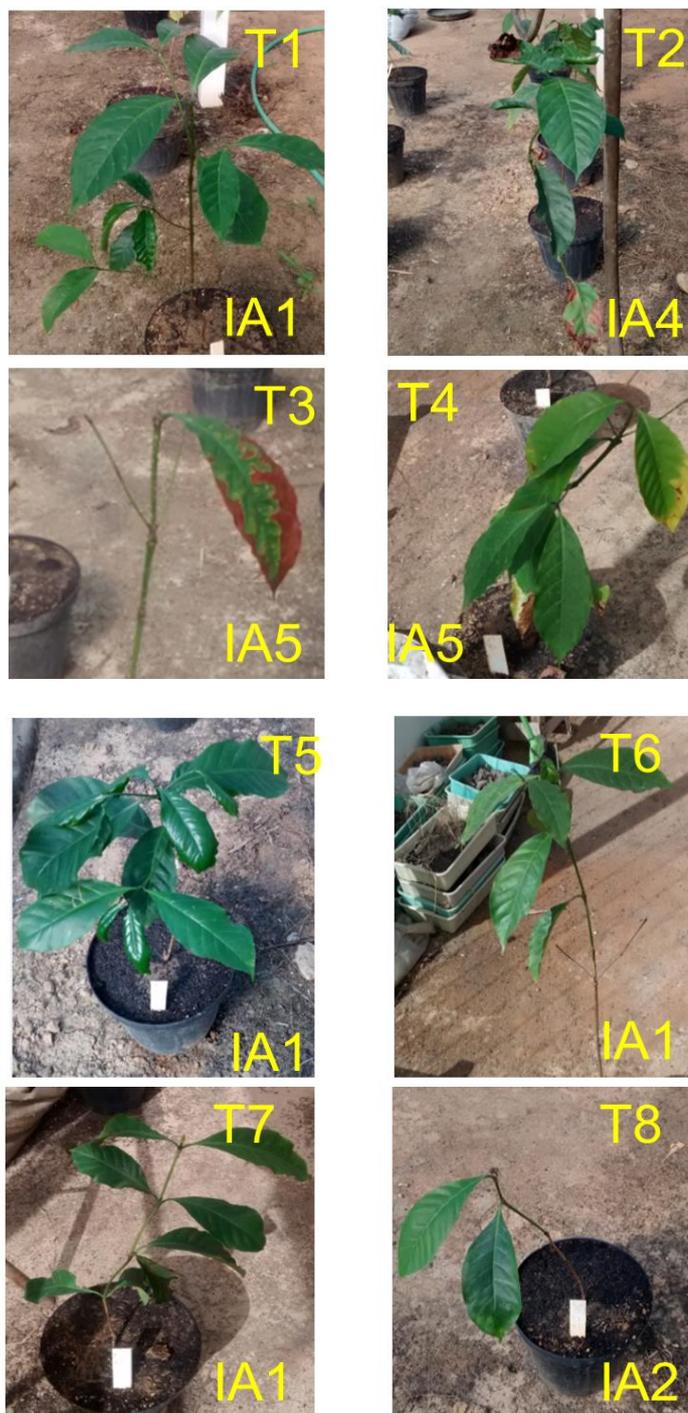


Figura 16 - Registro fotográfico dos sintomas de fitotoxidez (clorose e necrose nas folhas de mudas de café conilon).

## RESUMO E CONCLUSÕES

No distrito de Ibitioca, próximo à Lagoa de Cima e na Unidade de Apoio à Pesquisa do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da UENF no município de Campos dos Goytacazes, foi avaliado o desempenho dos herbicidas indaziflam e glifosato, no controle de plantas daninhas nas entre linhas do cafeeiro, por meio de suas ações sobre a flora infestante, o desenvolvimento da cultura, e o efeito de deriva simulada sobre mudas de Café Conilon.

No primeiro experimento foi utilizado o delineamento em blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições, já no segundo experimento utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições. Avaliando-se nove características, sendo as principais: diâmetro do caule, número de ramos plagiotrópicos, área, diâmetro e volume de raízes.

Pode-se concluir com resultados obtidos no primeiro experimento que o manejo capina manual foi o que obteve melhor resultado no controle de plantas daninhas, seguido pelos tratamentos com os herbicidas glifosato e glifosato + indaziflam. No tratamento um (Glifosato) a planta daninha que apresentou maior IVI foi *Parthenium hysterophorus* (losna branca), no tratamento dois (Indaziflam) foi a *Conyza canadenses* (buva), no três (Indaziflam + Glifosato) a *Cyperus rotundus* (tiririca) e no quatro (Capina manual) a *Sida rhombifolia* (guanxuma).

No segundo experimento pode-se concluir que o herbicida glifosato foi o que causou mais sintomas visuais de fitotoxidez nas mudas, enquanto que o

indaziflam, a fitotoxidez foi muito leve para 40% de deriva e nas outras dosagens a fitointoxicação foi nula. O glifosato causou diminuição na área, volume, diâmetro de raízes e teor de clorofila na folha, quando foi simulada uma deriva acima de 30%, já o indaziflam não causou diminuição desses parâmetros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcântara, E. N. (2000) Avaliação de herbicidas para cafeeiros em formação. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 22., 2000, Foz do Iguaçu. Resumos. Londrina: SBCPD, p. 344.
- Alcântara, E. N.; Carvalho, R. C. S (2015) *Coffee Science*, Lavras v. 10, (2) 138 – 148p.
- Amarante Junior, O. P & Santos, T. C. R. (2002) Glifosato: Propriedades, toxicidade, usos e legislação. *Química Nova*, v. 25, n. 4, p 589-593.
- Amim, R. T.; Freitas, S.P. ; Freitas, I. L. de J; Gravina, G. A. ; Paes, H.M.F. (2014). Controle de plantas daninhas pelo indaziflam em solos com diferentes características físico-químicas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 32, n. 4, p. 791-800.
- Ashton, F.M., Mônaco, T.J. (1991) *Weed science: principles and practices*. 3. ed. New York: John Wiley, 466p.
- Auling, R. (2009) *Development of LC-MS method for determination of glyphosate residues in wheat*. Dissertation, University Of Tartu, Faculty of Science and Technology Institute of Chemistry, Tartu, Estônia, 32p.

- Bayer, E. S., Indaziflam, 15p. 2012. Disponível em: [http://www.agf.gov.bc.ca/pesticides/indaziflam%20500\\_label.pdf](http://www.agf.gov.bc.ca/pesticides/indaziflam%20500_label.pdf) Acesso em: 10 set. 2014.
- Blanco, F.M.G. Ramos, Y.G. (2012) Determinação da seletividade do herbicida indaziflam sobre mudas de citros avaliando dois tipos de transplantes. Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 28, Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p.70-75.
- Blanco, F.M.G.; Ramos, Y.G. (2012) Avaliação da seletividade do herbicida indaziflam sobre as raízes e parte epigeas da cultura de café cv. Catuaí. Resultado do primeiro ano. Congresso Brasileiro Da Ciência Das Plantas Daninhas, 28, Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, p.54-59.
- Blanco, H. G., Oliveira, D. A., Pupo, E. I. H. (1982) Período de competição de uma comunidade natural de mato em uma cultura de café em formação. *Biológico*, 48 (1):9-20.
- Blanco, H. G.; Oliveira, P. A.; Pupo, E. I. H. (1978). Efeitos da época de controle do mato sobre a produção de uma lavoura de café em formação. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Ribeirão Preto. Resumos. Rio de Janeiro: IBC: GERCA, p. 56-57.
- Brasil. (2010) Ato nº 21, de 28 de maio de 2010. Resumo dos pedidos de registro, atendendo os dispositivos legais do artigo 14 do Decreto N 4074, de 04 de janeiro de 2002, que regulamenta a Lei n 7.802, de 11 de julho de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, ano. CXLVI, n. 104, p. 12, 2 jun. 2010. Seção I, parte 1.
- Braun-Blanquet, J. (1979) *Fitossociologia: bases para el estudio de las comunidades vegetales*. Madri: H. Blume, 820 p.
- Brosnan, J. T.; Mccullough, P. E.; Breeden, G. K. (2011). Smooth crabgrass control with indaziflam at various spring timings. *Weed Technology*, v. 25, n. 3, p. 363-366.

- Brosnan, J.T., Mccullough, P.E., Breeden, G.K. (2012). Smooth crabgrass control with indaziflam at various spring timings. *Weed Technology*, 25(3):363-366p.
- CCCRJ - Centro de Comércio de Café no Rio de Janeiro dez de 2014 Disponível em: <http://www.cccrj.com.br/rio/producao.htm> acessado em: 11/06/2015.
- Christoffoleti, P.J. et al. (2012) Indaziflam: Novo mecanismo de ação para a cana-de-açúcar. Congresso Brasileiro Da Ciência Das Plantas Daninhas, 28, Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 76-80p.
- Christofoletti, J. C.(1999) Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. São Paulo: Teejet South America. 14 p. (Boletim técnico, 5).
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café, Safra 2014, Quarto Levantamento, Brasília, dez. de 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/> acessado em: 13/03/2015.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>. Acesso: em dezembro de 2015.
- Costa, A.G.F., Velini, E.D., Negrisoli, E., Carbonari, C.A., Rossi, C.V.S., Corrêa, M.R., Silva, F.M.L., Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. *Planta daninha*, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 203-210, jan./mar. 2007
- Da Matta, F. M.& Ramalho, J. D. C. (2006) Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian. Journal. Plant Physiology*. 18:55-81.
- Embrapa, Café (2004). Consórcio Brasileiro de Pesquisas e desenvolvimento do café. 97p
- Encarnação, R. De O., Lima, D. R. (2003) Café & saúde humana. Brasília: MAPA/CBPDC/ Embrapa, 64p. (Documentos, 01) ISSN. 1678-1694p.

- Erasmu, E. A. L.; Pinheiro, L. L. A.; Costa, N. V.( 2004) Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. *Planta Daninha*, 22( 2):195-201p.
- Fazuoli, L. C.(1986) Genética e melhoramento do cafeeiro. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Potafos, 87-106p.
- Ferrão, R. G., Fonseca, A F. A., Ferrão, M. A. G., Bragança, S. M., Verdin Filho, A C., Volpi, P. S. (2007) Cultivares de café conilon. In: Ferrão RG, Fonseca AFA, Bragança SM, Ferrão MAG, De Muner LH (eds) *Café conilon*. Incaper, Vitória, pp 203–225.
- Fisher, H.H. (1973) Conceito de erva daninha. *Curso intensivo de controle de ervas daninhas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 5-10p.
- Fontes, J.R.A.; Shiratsuchi, L.S.; Neves, J.L.; Júlio, L. de; Filho, J.S. (2003). *Manejo integrado de plantas daninhas*. Documentos 103. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 48p.
- França, A. C. et al. Teores de nutrientes em cultivares de café arábica submetidos à deriva de glyphosate. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, V. 28, n. 4, p. 877-885, 2010.
- Frans, R. E. (1972). *Measuring plant responses*. In: Wilkinson, R. E. (Ed.). *Research methods in weed science*. Southern Weed Science Society, p. 28-41.
- Gazziero, D.L.P., Guimarães, S.C., Pereira, F.A.R. (1998). *Plantas daninhas: cuidado com a disseminação*. Londrina: EMBRAPA – CNPSO.
- Griffin, J.L.(2005) *Inhibition of cell wall synthesis*. *Weed Course*. 150-151p.
- Gruys, K. J.; Sikorski, J. A.(1999) *Inhibitors of tryptophan, phenylalanine and tyrosine biosynthesis as herbicides*. York: Marcel Dekker, 357-384p.

- Guimarães, P.T.G. et al. Recomendação para o uso de corretivos fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, MG: UFV,1999. P.289-302.
- Kaapro, J.; Hall, J.(2012) Indaziflam-a new herbicide for pre-emergent control of weeds in turf, forestry, industrial vegetation and ornamentals.Weed Science Research, Special Issue, 18: 267-270p.
- Kitou, M.; Okuno, S.; Hamada, Y.(1995) Study on the agricultural utilization of coffee residue: utilization of coffee residue for weed control. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 16., 1995, Kyoto. Proceeding. Kyoto: ASIC, p. 821-828.
- Koppen, W. (1948) Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica. p. 478
- Livramento D. E. (2010) Morfologia e fisiologia do cafeeiro. In: Reis PR, Cunha LR (Eds.) Café Arábica – do Plantio à Colheita, Volume 1. Lavras, BR. EPAMIG. pp. 87-161.
- MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais> em 15/12/2015. Página mantida pelo governo federal.
- Martins, F. R.; Santos, F. A. M.(1999) Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos, 1, 236-267p.
- Matiello, J. B.( 2004) O café: do cultivo ao consumo. São Paulo: Globo. 320p.
- Meirong, L. Leaf photosynthetic nitrogen use efficiency of C3 and C4 Cyperus species. Photosynthetica, v. 29, n. 1, p. 117-130, 1993.
- Meschede, D.K. et al. Determinação do teor de lignina e celulose em amostras de *Brachiaria decumbens* submetidas á subdose de glyphosate. In: Simpósio internacional sobre glyphosate, 2007, Botucatu,SP. Anais... Botucatu: Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, 2007b. v.1, p.82-84.

- Miller, P. C. H.(2004). Reducing the risk of drift from boom sprayers. In: Raetano, C. G.; Antuniassi, U. R. Qualidade em tecnologia de aplicação. Botucatu: FEPAF. p. 110-124.
- Miller, P. C. H. (1993). Spray drift and its measurement. In: MATTHEWS, G. A.; HISLOP, E. C. Application technology for crop protection. London: CAB International: p. 101-122.
- Nicolai, M. et al.(2012) Avaliação da seletividade do herbicida indaziflam ao longo de três anos para a cultura do citros. In: Congresso Brasileiro Da Ciência Das Plantas Daninhas, Campo Grande: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 81-85p.
- Njoroge, J. M.(1994) Weeds And Weed Control In Coffee. Experimental Agriculture, V. 30, 421-429p.
- Oliveira Jr, R. S. (2011). Mecanismo de ação de herbicidas. *Oliveira Jr, R. S., Constantin, J., Inoue, M. H.* Biologia e manejo de plantas daninhas. Ominipax, Curitiba, Brasil 141-192.
- Oliveira, A. R., Freitas, S. P.(2008) Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 26, 33-46p.
- Pereira, R.C.A (2000). Manejo e Controle de Plantas Invasoras do Café no Acre.45-50p.
- Pitelli, R. A. (1985). Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. *Informe agropecuário*, 11(29): 16-27.
- Ronchi, C. P.; Silva, A. A. (2006). Efeito na competição de plantas daninhas sobre o crescimento de plantas jovens de café. *Planta Daninha*, v. 24, n. 3, p. 415-423.
- Ronchi, C. P.; Silva, A. A. (2004) Weed control in young coffee plantations through post-emergence herbicide application onto total area. *Planta Daninha*, v. 22, n. 4, p. 607-615.

- Ronchi, C. P.; Silva, A. A. (2003). Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. *Planta Daninha*, v. 21, n. 3, p. 421-426.
- Rochi, C. P. (2001) Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, v. 21, n. 2, p. 219-227.
- Ronchi, C. P.; Silva, A. A.; Ferreira, L. R.( 2001) Manejo de plantas daninhas em lavouras de café. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia,. 94 p.
- Santos, J. C. F., Marchi, G., Marchi, E. C. S. (2008). Cobertura do Solo no Controle de Plantas Daninhas do Café, Embrapa Cerrados Planaltina, DF.
- Santos, L. D. T. (2006). Efeitos diretos e indiretos do glyphosate em eucalipto. Tese de doutorado apresentada na Universidade Federal de Viçosa, pelo Centro de Ciências Agrárias, MG, Brasil. p. 1-90.
- Silva, F. de A. S. e. e Azevedo, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: World congress on computers in agriculture, 7, reno-nv-usa: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- Silva, A. A., Silva, J.F. (2007). Tópicos em manejo de plantas daninhas. Editora UFV. 1a edição, ISBN: 85-7269-25-5, 367p.
- Silva, M. A. A. ; Ronchi, C. P. ; Araújo, F. C. ; Ribeiro, J.G. ; Almeida, W. L. ; Magalhães, C. E.O. ; Oliveira, L. G. (2010). Período Crítico de Competição de Plantas Daninhas em Cafeeiros Fertirrigados Do Alto Paranaíba-Mg. In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Ribeirão Preto - SP. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas.
- Smith, M.; Moss, J.S. An experimental investigation, using stomatal conductance and fluorescence, of the flood sensitivity of *Boltonia decurrens* and its competitors. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v.35, n.4, p.553-561, 1998.
- Teófilo, R. F.(2003) Planejamentos Experimentais para a Otimização da Resposta Voltamétrica na Determinação do Herbicida Glifosato em Solo, Água e

Vegetais. Dissertação (Mestrado em Agroquímica). Universidade Federal de Viçosa: 96p.

Thebaud, C.; Abbott, R.J. (1995). Characterization of invasive *Conyza* species (Asteraceae) in Europe: quantitative trait and isozyme analysis. *American Journal of Botany*, Columbus, v.82, n.3, p.360-368.

Tompkins, J. (2010) Pesticide Fact Sheet: Indaziflam. Environmental Protection Agency. Unites States. Disponível em: Acessado em: 30 de jan. 2015.

United States Department Of Energy (2000) Bonneville Power Administration (USDOE-BPA). Glyphosate Herbicide Fact Sheet. Washington, 12 p.

Velini, E. D., Meschede, D. K.; Carbonari, C. A.; Trindade, M. L. B. (2009). Glyphosate. 1. ed. Botucatu: Fepaf. p. 496.

Velini, E. D.; Alves, E.; Godoy, M. C.; Meschede, D.; Souza, R. T.; Duke, S. O. (2008). Glyphosate applied at low doses can stimulate plant growth. *Pest Manag Sci.* 64. p. 489-496.

Victoria Filho, R.(2000) Estratégias de manejo de plantas daninhas. Manejo integrado de doengas, pragas e plantas daninhas. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 349-363.

Yamada, T. ; Castro, P. R. C. . Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. *Informações Agronômicas* 119, 2008.

Zablotowicz, R. M.; Reddy, K. N.(2004) Impact of glyphosate and *Bradyrhizobium japonicum* symbiosis;with glyphosate-resistant transgenic soybean: a minireview. *Journal of Environmental Quality*:v. 33, 825-831p.

Zinzolker, A. et al. Effects of environmental factors on the germination and flowering of *Conyza albida*, *C. bonariensis* and *C. canadensis*. *Phytoparasitica*, Jerusalem, v.13, n.3, p.229-230, 1985.

