

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

JULIANO ROSSI DE OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA: PROCEDIMENTOS
AGRONÔMICOS PARA O USO DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO
DE MILHO E PAPUÃ**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PATO BRANCO - PR

2013



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Programa de Pós Graduação em Agronomia



JULIANO ROSSI OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA: PROCEDIMENTOS AGRONÔMICOS PARA O USO
DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO DE MILHO E PAPUÃ**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**PATO BRANCO
2013**

JULIANO ROSSI OLIVEIRA

**INTEGRAÇÃO LAVOURA PECUÁRIA: PROCEDIMENTOS AGRONÔMICOS PARA O USO
DE HERBICIDAS NO CONSÓRCIO DE MILHO E PAPUÃ**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Pato Branco, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Produção Vegetal. Linha de pesquisa: Integração Lavoura-Pecuária

Orientador: Prof. Dr. André Brugnara Soares

Co-Orientador: Prof. Dr. Michelangelo Muzell Trezzi

**PATO BRANCO
2013**

Ficha catalográfica elaborada por Elda Lopes Lira CRB9/1295

O141i Oliveira, Juliano Rossi.

Integração lavoura pecuária: procedimentos agronômicos para o uso de herbicidas no consórcio de milho e papuã/ Juliano Rossi Oliveira.

Pato Branco, 2013

XIV, 88 f.: il.; 30 cm

Orientador: André Brugnara Soares

Coorientador: Michelangelo Muzell Trezzi

Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2013.

Bibliografia: f. 86 – 99

1. Milho. 2. Brachiaria plantaginea. 3. Manejo de herbicidas. 4. Integração lavoura pecuária 5. Sistemas consorciados 6. Sul do Brasil I. Soares, André Brugnara, orient. II. Trezzi, Michelangelo Muzell, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Mestrado.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n.º 080

Integração lavoura-pecuária: procedimentos agrônômicos para o uso de herbicidas no consórcio de milho e papua.

por

Juliano Rossi Oliveira

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia trinta de abril de dois mil e treze, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Integração Lavoura-Pecuária, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Adelino Pelissari
UFPR – Curitiba

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
IFPR - Palmas

Prof. Dr. Michelangelo Muzell Trezzi
UTFPR/PB

Prof. Dr. André Brugnara Soares
UTFPR/PB
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. André Brugnara Soares
Coordenador do PPGAG

* “O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do PPGAG.”

Dedicatória

Às que acreditaram!

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela capacidade e pelo discernimento.

À minha mãe, Maria, pelo apoio, sem o qual nunca teria chegado até aqui.

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Brugnara Soares, por compartilhar seus valiosos conhecimentos, reservando sempre o tempo para me orientar nas atividades do mestrado, apesar de sua multiplicidade de funções.

Ao meu co-orientador, professor Michelangelo Muzell Trezzi, que também não se pesou em contribuir com seu conhecimento e experiência para a realização deste estudo. Tenho certeza que mudaste o rumo deste projeto para melhor.

À Carine, que me “adotou” por um tempo. Ficará marcada para sempre como uma das pessoas que mais me ensinou como escrever um texto científico. Obrigado por suas correções.

À minha namorada, Dani, por ficar feliz pelas minhas conquistas, pelos momentos de carinho, pela compreensão e por seguir ao meu lado, sempre acreditando em mim. Quando ficas orgulhosa minhas energias se renovam, e tenho vontade novamente de vencer todos os desafios. Obrigado!

A todos que apoiaram “carregando o piano”. Em especial: ao grupo de estagiários do departamento de forrageiras e ILP, que ajudou na condução e avaliação do experimento; ao Fortunato, pelo apoio na aplicação dos herbicidas e; ao Seu Otávio, por seu trabalho e por ser um exemplo de alegria e dedicação profissional.

Ao Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR – Pato Branco, bem como todos os seus colaboradores, por disponibilizar a infraestrutura e as condições operacionais para que o estudo fosse realizado. Em especial, Dr. Alceu Assmann.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, bem como toda sua equipe, pela oportunidade do ensino gratuito e de qualidade. Obrigado a todos os técnicos e professores desta instituição que são responsáveis pela maior parte da minha formação acadêmica.

Ao povo brasileiro que paga seus impostos e, através da CAPES, concedeu-me a bolsa de mestrado que possibilitou eu realizar mais esta etapa da minha formação acadêmica.

Enfim, à todos que me apoiaram, Obrigado!

“...e os que foram vistos dançando, foram julgados insanos pelos que não conseguiam ouvir a música”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

OLIVEIRA, Juliano. **Integração lavoura pecuária: Procedimentos agrônômicos para uso de herbicidas no consórcio de milho e papuã.** 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção Vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2012.

A estacionalidade de produção de forragem entre a estação quente e fria do ano é um dos principais problemas da ILP no sul do Brasil. O plantio consorciado de culturas produtoras de grãos e plantas forrageiras é uma alternativa interessante para suprir esta carência. Dentre os fatores que favoreceriam a adoção deste sistema, pode se destacar a alta dispersão do papuã (*Brachiaria syn. Urochloa Plantaginea*) nas lavouras de milho, uma gramínea de alta produção de forragem, de boa qualidade. Porém, para que um sistema consorciado com o papuã apresente produtividade satisfatória de ambas as espécies é necessário que se considere a redução do seu desenvolvimento inicial pela aplicação de subdoses de herbicidas, garantindo que a competição não onere a produção de grãos de milho. Assim, com o presente estudo objetivou-se avaliar manejos de herbicida e sua influência na produção de grãos de milho e produção de forragem de papuã, em cultivo consorciado. O experimento foi conduzido no período de outubro de 2011 a maio de 2012, na estação experimental do IAPAR, em Pato Branco – PR. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições. O primeiro fator de tratamento foi composto de três associações e um tratamento de herbicida aplicado à cultura do milho: (1) Atrazina + Óleo; (2) Atrazina + Simazina + Óleo; (3) Atrazina + Nicosulfuron + Óleo; (4) Atrazina + Mesotrione + Óleo. O segundo fator foi composto por três doses das referidas combinações de herbicidas: 100%, 75% e 50% da dose recomendada para controle total do papuã. Foi avaliada uma testemunha composta pela cultura do milho sem manejo do papuã. O estabelecimento da forrageira ocorreu a partir do banco de sementes do solo, proveniente da ressemeadura natural. A cultura do milho foi semeada em sistema de plantio direto, em 04/10/2011, e os herbicidas foram aplicados em 18/10/2011, AOS 14 D.A.S. com o auxílio de um pulverizador costal de CO₂ pressurizado. Os resultados demonstraram que o manejo de herbicidas é necessário para se obter boas produtividades de ambas as espécies consorciadas concomitantemente. Na testemunha, a produção de grãos de milho foi substancialmente reduzida (67%). Não houve interação entre os fatores para as variáveis: produção de milho e produção de massa seca de papuã. Quanto maior a dose de herbicida utilizada, maior foi a produtividade do milho e menor a produção de massa seca de papuã. Independente do manejo foi possível obter forragem para o pastejo ou colheita durante o vazio forrageiro de outono, apesar disso, a produção da forrageira foi influenciada pelos tipos e doses de herbicida. Mesotrione e Nicosulfuron resultaram nas maiores produtividades de milho. Atrazina e Simazina proporcionaram as maiores produções de massa seca de papuã. A associação de Atrazina + Mesotrione + Óleo na dose de 75% proporcionou, ao mesmo tempo, baixa interferência no desenvolvimento do milho, boa produtividade de grãos e boa produção de forragem de papuã destacando-se como um dos manejos que permitiu um bom balanço produtivo entre as espécies.

Palavras-chave: Milho, *Brachiaria plantaginea*, Manejo de herbicidas, Integração lavoura pecuária, Sistemas consorciados, Sul do Brasil.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Juliano. **Crop-Livestock system: Herbicide management at the Corn and Alexandergrass intercropped system.** pp. 88. Graduation Program – Technology Federal University of Paraná. Pato Branco, 2012.

In the Southern Brazil, Crop Livestock systems shows a critic period of forage availability in the transition period between summer and winter seasons. Intercrop systems, using grain crops and forage plants are an alternative to avoid this forage deficit. Among the factors that could favor this system adoption, its highlighted the high spread of Alexandergrass (*Brachiaria syn. Urochloa plantaginea*) in the corn fields, a grass that present high forage production of good quality. However, to the intercropped system with corn plus Alexandergrass result in good productivity for both species, it is necessary to consider the reduction of forage plant initial development by spraying herbicides. It will ensure that the competition between the species do not reduce the corn production. Thus, the aim of this study was to evaluate herbicide managements and their influence over corn grain production and Alexandergrass dry mass production, in an intercropped system. The study was carried out from October 2011 to May 2012, at the Experimental Unit of IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná), in Pato Branco – PR, Brazil. The experiment was laid out in a randomized block design, with four replications. The studied factors were three herbicide associations, and an herbicide treatment: (1) Atrazine + Oil; (2) Atrazine + Simazine + Oil; (3) Atrazine + Nicosulfuron + Oil; (4) Atrazine + Mesotrione + Oil, and three levels of these herbicide associations: 100%, 75% and 50% of the recommended dose to the total control of Alexandergrass. It was evaluated a control treatment with the corn crop without Alexandergrass management. Forage plant establishment occurred by natural reseeding. Corn crop was sown by a no-till seed planter on October 4th, 2011. The herbicide was sprayed at October 18th, 2011. Results show that herbicide management was necessary to obtain good productions of booth intercropped species. At the control treatment, without herbicide application, corn grain yield was drastically reduced (67%). Corn yield increased as herbicide level increases, and Alexandergrass dry matter production decreased as herbicide levels increased. Despite de herbicide management, it was possible to obtain forage to graze or harvest during the deficit period between the summer and winter seasons. However, Alexandergrass dry mass production was influenced by the herbicide types and doses. Mesotrione plus Nicosulfuron resulted in the highest corn yields. Atrazine plus Simazine resulted in the higher Alexandergrass dry mass production. The association of Atrazine + Mesotrione + Oil at 75% of the recommended dose resulted in low interferences in corn development, good corn grain yield and forage production, highlighting as one of the best herbicide managements that allowed good productivity of both species at the same time.

Key words: Corn, *Brachiaria plantaginea*, Herbicide management, Crop livestock systems, intercropped systems, Southern Brazil.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estrutura molecular da atrazina.....	32
Figura 2 - Estrutura molecular da simazina.....	33
Figura 3 - Estrutura molecular do Nicosulfuron.....	34
Figura 4 - Estrutura molecular do Mesotrione.....	36
Figura 5 - Dados meteorológicos: Temperatura Máxima, Média e Mínima e Precipitação Pluviométrica. Médias dos períodos agosto/2011-Julho/2012 e agosto/1979-Julho/2011. Dados: Instituto Agrônômico do Paraná, IAPAR - Pato Branco - 2012.	38
Figura 6 - Vista panorâmica da área experimental. (Fotos: J. R. Oliveira)	40
Figura 7 - Esquerda: Uréia acondicionada em sacos plásticos em quantidade para aplicação em uma parcela. Direita: Grânulos de uréia em contato com o solo. (Fotos: J. R. Oliveira)	41
Figura 8 - Superior-esquerdo: plântulas de papuã provenientes da ressemeadura natural. Inferior-esquerda: desenvolvimento radicular de plântulas de papuã. Direita: planta de papuã emergida de uma fenda do solo. (Fotos: J. R. Oliveira).....	42
Figura 9 - Sistema consorciado de milho e papuã, operação da semeadura (Fotos: J. R. Oliveira)	43
Figura 10 - Esquerda: Detalhe do cilindro de gás - Pulverizador costal de CO ₂ pressurizado. Direita Inferior: Aplicação dos herbicidas, sistema consorciado de milho e papuã. Direita-superior: Lavagem do sistema do pulverizador com água pura, entre a aplicação dos tratamentos de herbicida. (Fotos: J.R. Oliveira).....	44
Figura 11 - Sistema consorciado de milho e papuã. Baixa incidência de plantas daninhas no estágio de maturação fisiológica da cultura do milho.....	49
Figura 12 - Sistema consorciado de milho e papuã. Sintomas do efeito dos herbicidas nas plantas de papuã em 25/10/2011 aos 7 dias após a aplicação. (Fotos: J. R. Oliveira)	51
Figura 13 - Produtividade do milho em sistema consorciado com papuã, tipos e doses de herbicida	54
Figura 14 - Sistema consorciado de milho e papuã. Toxicidade causada pela associação de Atrazina + Mesotrione + Óleo (2000 + 96 + 600 g.i.a.ha ⁻¹) na cultura do milho.	55
Figura 15 - Sistema consorciado de milho e papuã. Produtividade do milho – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).....	56
Figura 16 - Sistema consorciado de milho e papuã. Desenvolvimento do papuã sem a aplicação de herbicidas, aos 18 DAE do milho.	56
Figura 17 - Sistema consorciado de milho e papuã. Emergência de plantas de papuã na linha de semeadura do milho, resultante da característica fotoblástica positiva da espécie (Foto: J.R. Oliveira).....	57
Figura 18 - Sistema consorciado de milho e papuã. Segundo fluxo de plantas de papuã, após a aplicação de herbicidas (Tratamento: Mesotrione 75%).....	59

Figura 19 - Produção de massa seca de papuã em sistema consorciado, tipos e doses de herbicida .	61
Figura 20 - Sistema consorciado de milho e papuã. Produção de massa seca de papuã – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$)); I = diferença mínima significativa da testemunha).	62
Figura 21 - Sistema consorciado de milho e papuã. Inflorescências do papuã, maturação fisiológica do milho. (Foto: J. R. Oliveira)	65
Figura 22 - Sistema consorciado de milho e papuã. Teor de massa seca – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$); I = diferença mínima significativa com a testemunha).	66
Figura 23 - Sistema consorciado de milho e papuã. Massa seca de papuã na resteva – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).	68
Figura 24 - Detalhe das folhas do papuã na ocasião da colheita do milho, plantas provenientes do segundo fluxo de emergência do papuã (Tratamento: Mesotrione 75%).	69
Figura 25 - Sistema consorciado de milho e papuã. Plântulas de milho na ocasião da emergência, em 08/10/2011.	70
Figura 26 - Sistema consorciado de milho e papuã. Porcentagem de plantas de milho sem danos, raquíticas, acamadas e quebradas.	71
Figura 27 - Sistema consorciado de milho e papuã. Diâmetro do colmo – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).	72
Figura 28 - Sistema consorciado de milho e papuã. Detalhe do tratamento sem aplicação de herbicida aos 90 DAE, com diferenças no desenvolvimento das plantas de milho em relação ao padrão da cultivar e presença de plantas raquíticas (Foto: J. R. Oliveira)	73
Figura 29 - Sistema consorciado de milho e papuã. Altura de plantas de milho e altura da inserção da espiga, em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas.	74
Figura 30 - Sistema consorciado de milho e papuã. Comparação da altura das plantas de milho sob os tratamentos Testemunha e Nicosulfuron 75%, em estágio fenológico V6.	75
Figura 31 - Sistema consorciado de milho e papuã. Vista do dossel na ocasião da colheita.	76
Figura 32 - Sistema consorciado de milho e papuã Característica de prolificidade do milho	78
Figura 33 - Sistema consorciado de milho e papuã. Número de fileiras, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e umidade relativa dos grãos de milho – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).	79
Figura 34 - Peso de mil grãos de milho em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha). ...	82
Figura 35 - Peso de mil grãos de milho em sistema consorciado de milho e papuã, sob tipos e doses de herbicidas.	83

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média das variáveis avaliadas em papuã - Trabalhos de pesquisa do sul do Brasil.....	29
Tabela 2 - Tratamentos de herbicida - Sistema consorciado de milho e papuã.....	40
Tabela 3 - Níveis de nutrientes presentes no solo na camada de 0 -20 cm. 19/09/2011- Instituto Agrônômico do Paraná – Pato Branco – PR.	41
Tabela 4 - Produtividade de milho em sistema consorciado com papuã, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.	50
Tabela 5 – Produção de massa seca de papuã em sistema consorciado com milho, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.	58
Tabela 6 - Massa seca residual de papuã em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.....	67
Tabela 7 - Porcentagem de rastolhos de milho em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.	77
Tabela 8 - Peso de mil grãos de milho em sistema consorciado de milho e papuã, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.	81

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. A CULTURA DO MILHO	18
2.1.1 Competição interespecífica na cultura do milho	19
2.1.2 Competitividade do milho em consórcios	21
2.2 CONSÓRCIOS	22
2.2.1 Histórico, situação nacional e benefícios do cultivo consorciado	22
2.2.3 Manejo e condições ambientais	25
2.3. PAPUÃ (<i>Brachiaria syn. Urochloa plantaginea</i>)	26
2.3.1 Caracterização	26
2.3.2 Papuã: planta daninha ou planta forrageira?	27
2.3.3 Papuã como planta forrageira	28
2.4 HERBICIDAS	30
2.4.1 Triazinas – Atrazina e Simazina	31
2.4.2 Nicosulfuron	34
2.4.3 Mesotrione	35
3. HIPÓTESE DE PESQUISA	37
4. OBJETIVOS	37
4.1. GERAL.....	37
4.2. ESPECÍFICOS	37
5. MATERIAL E MÉTODOS	38
5.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	38
5.2. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	39
5.3. ÁREA EXPERIMENTAL.....	40
5.4. FERTILIDADE DO SOLO	41

5.5. ESTABELECIMENTO DA PASTAGEM	42
5.6. ESTABELECIMENTO DA CULTURA DO MILHO	42
5.7. APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS.....	43
5.8. COLHEITA DO MILHO	44
5.9. VARIÁVEIS AVALIADAS	45
5.10. ANÁLISES ESTATÍSTICAS	47
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
6.1. PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO	50
6.2 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE PAPUÃ.....	57
6.2.1 Teor de massa seca	65
6.2.2 Massa seca da resteva.....	66
6.3. COMPONENTES VEGETATIVOS DA CULTURA DO MILHO	69
6.3.1. Estrutura da planta - Número de plantas e diâmetro do colmo.....	69
6.3.2. Estrutura da planta – Altura da planta e altura da inserção da espiga.....	74
6.4 COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO.....	76
6.4.1 Número total de espigas por área	76
6.4.2 Número de grãos por fileira, Número de fileiras por espiga, Número de grãos por espiga e umidade relativa dos grãos.....	78
6.4.3 Peso de mil grãos	80
7. CONCLUSÕES.....	84
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICES	101
APÊNDICE A – Croqui da área experimental.....	102
APÊNDICE B – Análise econômica – Sistema consorciado de milho e papuã.....	103

1. INTRODUÇÃO

A região Sul do Brasil é caracterizada por propriedades onde o sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é comumente utilizado. A ILP é largamente adotada pelos agricultores da região, pois, de certa forma, mantém os sistemas tradicionais dos imigrantes italianos, colonizadores da região, que trabalhavam com culturas anuais e perenes associadas à produção animal (MELLO & ASSMANN, 2002).

O conceito da ILP é amplo (BALBINOT JR. et al., 2009), sendo resumidamente definido como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades agrícola e pecuária na propriedade rural, constituindo um mesmo sistema (ALVARENGA, 2006). Nas propriedades do sul do Brasil, porém, os sistemas implantados nas propriedades que preconizam a ILP tem se limitado à sucessão de milho ou soja no verão e gramíneas de clima temperado no inverno, estas últimas utilizadas em alguns casos para o pastejo e em outras apenas como cobertura de solo. Tal estratégia tem apresentado frequentes problemas de estacionalidade na produção de forragem, principalmente na transição entre a estação quente e a estação fria do ano, evidenciando o vazio forrageiro de outono, fenômeno que se reflete em reduções na produção do gado leiteiro e perda de peso dos animais de corte.

Mesmo sob esta condição, a região tem contribuído substancialmente com a pecuária brasileira. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a produção nacional de leite atingiu 29,1 bilhões de litros, dos quais 30,83% (8,9 bilhões de litros) foram produzidos no Sul do Brasil. Estes dados colocam a pecuária leiteira regional em segundo lugar no ranking nacional, ficando atrás apenas da região Sudeste que, neste mesmo levantamento, alcançou a produção de 10,4 bilhões de litros de leite (IBGE, 2013).

Por tamanha relevância, cada vez mais a pecuária tem demandado um manejo que aumente a produção das pastagens, principal fonte de alimento do rebanho da região. Apesar disso, a expansão das áreas de pastagem está limitada, de um lado, por regulamentações ambientais que não permitem a expansão sobre a vegetação nativa e, de outro, pela ocupação das áreas agricultáveis com as culturas de produtoras de grãos. Isto, pois as culturas graníferas também tem papel fundamental na região e não podem ter sua produção prejudicada pelo uso das áreas para a produção animal. Segundo dados da CONAB (2013), para a safra 2012/2013, o Sul do Brasil foi responsável por 35,2% e 36,3% da produção nacional de milho e soja, as duas principais *commodities* produzidas no país.

Sob este cenário evidenciou-se a necessidade de utilizar a superfície agrícola mais intensivamente. Para tanto, os sistemas de plantio consorciados utilizando culturas produtoras de forragem e de grãos são alternativas interessantes, pois podem suprir esta demanda melhor utilizando as áreas já desbravadas. Apesar disso, mesmo passados mais de 20 anos das primeiras iniciativas da pesquisa com estes sistemas no Cerrado brasileiro, a utilização de consórcios desta natureza não se estendeu até a Região Sul do país.

Se analisadas as características do subtropical brasileiro, encontram-se alguns fatores que favoreceriam a adoção destes sistemas. Dentre estes, pode se destacar a alta dispersão do papuã (*Brachiaria syn. Urochloa Plantaginea*), uma gramínea naturalizada, de aparecimento espontâneo nas lavouras de milho que, se manejada corretamente, apresenta alta produção de forragem de boa qualidade. Por suas características, o papuã poderia ser cultivado em consórcio com o milho visando o pastejo após a colheita dos grãos, reduzindo a carência alimentar do rebanho e mitigando o vazio forrageiro de outono.

Apesar das vantagens, atualmente a espécie tem sido vista como uma planta indesejável, pois sua alta produção de biomassa e sua capacidade de ressemeadura natural a tornam muito competitiva e agressiva na ocupação dos ambientes, podendo sua presença causar reduções na produtividade do milho quando o controle adequado não é realizado. Assim, para que um sistema consorciado com o papuã apresente produtividade satisfatória de ambas as espécies é necessário que se considere a redução do desenvolvimento inicial desta forrageira, garantindo que a competição não onere substancialmente a produção de grãos.

Uma das alternativas mais interessantes para este propósito é a aplicação de subdoses de herbicidas, que reduzem o desenvolvimento do pasto temporariamente, e permitem o seu desenvolvimento posterior, após o período crítico de competição da cultura. Assim, é possível que, se identificada correta associação de ingredientes ativos e a correta dose a ser aplicada no consórcio de milho e papuã, se alcance uma condição onde a planta forrageira não reduza a produção de grãos e produza forragem após a colheita do milho, no período de vazio forrageiro outonal. Sobre esta hipótese, objetivou-se neste trabalho avaliar a produção de grãos de milho e a produção de forragem de papuã em cultivo consorciado, buscando propor manejos de herbicidas para a existência concomitante das espécies, sem afetar de forma significativa a produção individual das mesmas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays*) é um dos mais importantes cereais cultivados no mundo. Sua origem remete ao continente americano, mais precisamente na América Central ou Sudoeste dos EUA (GIMENES et al., 2008), havendo indícios de que é cultivado há pelo menos 5.000 anos (EMBRAPA, 2000).

Com área plantada de mais de 13 milhões de hectares, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, alcançando a produção de mais de 55 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2011). Este valor coloca a cultura em segundo lugar em produção em nível nacional, representando aproximadamente 42,3% da safra de grãos e ficando atrás apenas da cultura da soja com 44,26% (CONAB, 2013).

Por ocupar papel tão significativo na economia, o milho se tornou uma das culturas mais importantes e tradicionais cultivadas em todo o país, sendo a região Sul a maior produtora, seguida pelas regiões Sudeste e Centro Oeste, as quais juntas comportam mais de 80% da produção nacional. A cultura também se destaca no contexto da integração lavoura-pecuária por sua multiplicidade de aplicações na propriedade rural, podendo ser utilizada na alimentação animal, na forma de grãos secos, grãos úmidos, forragem verde ou forragem conservada; na alimentação humana, visto que se trata da principal fonte de energia para boa parte da população do semiárido; ou na geração de receita mediante a comercialização da produção de grãos, utilizada como matéria-prima para grande variedade de produtos alimentícios industriais, cola, álcool, bebidas, biocombustíveis, entre outros.

2.1.1 Competição interespecífica na cultura do milho

Segundo a CONAB (2013), a produtividade média de milho de primeira safra no Brasil, na safra 2011/2012, alcançou pouco mais de $4,4 \text{ t.ha}^{-1}$, valor que está aquém do potencial das tecnologias disponíveis (LANDERS, 2007) e da condição climática do país. O Paraná tem se destacado neste cenário como o estado que comumente alcança as maiores produtividades, neste mesmo ano agrícola (2011/2012), por exemplo, o estado alcançou produtividade média 50,2 % maior do que a média nacional ($6,7 \text{ t.ha}^{-1}$), valor que na safra 2012/2013 foi ainda mais pronunciado, atingindo 66,15%.

As baixas produtividades de milho a nível nacional são influência de uma série de fatores que afetam o rendimento da cultura, entre os quais se enumeram: o manejo incorreto da química e física do solo, o controle inadequado de pragas e doenças, a utilização de cultivares não adaptadas, a extrapolação do zoneamento agroclimático, as estiagens e geadas, as perdas por mecanização agrícola obsoleta ou desregulada, e também a interferência por plantas de aparecimento espontâneo.

Plantas espontâneas interferem no desenvolvimento das plantas de milho com intensidade variável, em função de sua espécie e da população presente. Estas requerem para o seu desenvolvimento os mesmos recursos exigidos pela cultura, sejam água, luz ou nutrientes (ROHRIG & STULZEL, 2001). Elevadas populações, principalmente nos períodos iniciais de desenvolvimento podem proporcionar perdas acentuadas de produtividade (ZAGONEL, 2000), influenciando algumas características como a altura da inserção da espiga, a altura da planta, o comprimento da espiga e o número de grãos por fileira (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

Corriqueiramente, acreditava-se que quanto maior o período de convivência entre a espécie espontânea e a cultivada maior seria o grau de interferência. Todavia, isto não é totalmente válido, pois a presença de outras espécies em determinados períodos do ciclo da cultura pode não influenciar na sua produtividade (PITELLI, 1987). Sobre estes conceitos, a ideia da lavoura livre de plantas espontâneas está mudando, pois a pesquisa tem demonstrado que presença de gramíneas consorciadas com culturas graníferas pode promover benefícios ao sistema como a reciclagem de nutrientes, a proteção e a melhoria das propriedades físicas do solo, a inibição do crescimento de fungos patogênicos, a

hospedagem de inimigos naturais e, ainda, pode contribuir como alimento para o gado após a colheita dos grãos (KLUTHCOUSKI et al., 2004).

Para que se permita a coexistência das espécies consorciadas, sem diminuição na viabilidade do cultivo é necessário que se conheça a influência dos fatores da competição. Dentre estes, o mais importante é o período em que as plantas espontâneas e as plantas cultivadas estão disputando os recursos do meio, denominado período crítico de competição (PCC) (PITELLI, 1985).

O PCC é o período em que as medidas de controle (por capinas ou poder residual dos herbicidas) devem atuar para manter a cultura livre de competição e evitar perdas no rendimento. Vários autores abordam o PCC na cultura do milho (PITELLI, 1985; BECKETT et al., 1988; SALES, 1991; WILSON & WESTRA, 1991; HALL et al., 1992; RAMOS & PITELLI, 1994; GALON et. al., 2010), e como regra geral estes colocam que, apesar da particularidade dos casos, para se obter produtividades adequadas, a cultura deve se desenvolver, principalmente nos estágios iniciais, sem a presença de plantas competidoras. No caso do milho, o PCC está compreendido em torno de 10 e 50 dias após a emergência (SALES, 1991) ou, entre os estádios fenológicos V2 e V7 (KOZLOWSKI, 2002). Deve-se considerar que este período não é fixo, e pode variar segundo o híbrido e as condições de manejo e ambiente.

O conhecimento do PCC permite também que sejam determinados os períodos em que a população de plantas infestante não exerce influência no rendimento da cultura, o que nos sistemas consorciados é de grande importância. Estes podem ser divididos em: (1) período anterior à interferência (PAI), definido a partir da semeadura até o início do PCC, quando a demanda de recursos da comunidade de plantas ainda não superou a oferta do meio e a cultura pode conviver com a comunidade espontânea sem perdas de produtividade (PITELLI, 1987; DUARTE, 2000; TSUMANUMA, 2004). Para o milho o PAI se dá até o estágio V2, podendo se estender até V4, em função das condições de clima e ambiente, o ciclo do híbrido, as práticas de manejo e a infestação por plantas espontâneas (KOZLOWSKI, 2002; RAMOS & PITELLI, 1994; BLANCO, 1996) e; (2) período posterior à interferência (PPI), definido logo após o PCC, quando a planta desenvolve área foliar ao ponto de alcançar grande vantagem competitiva sobre as plantas espontâneas, tendo a

capacidade de suprimi-las pela limitação da radiação que penetra no dossel (PITELLI & DURIGAN, 1984).

No consórcio milho + forrageira, entende-se que quando a planta forrageira se desenvolve no PAI e no PPI não há perdas na produtividade de grãos do milho. Assim, o PAI poderia ser usado para o estabelecimento da planta forrageira e o PPI para a mesma acumular massa de forragem, que à posteriori da colheita do milho poderia ser usada para o pastejo, colheita, ensilagem pré-secada ou fenação.

2.1.2 Competitividade do milho em consórcios

O milho é uma das plantas mais eficientes em armazenar energia da natureza. De uma semente que pesa pouco mais de 0,3g irá surgir uma planta geralmente com mais de 2,0 m de altura em cerca de nove semanas (ALDRICH et al., 1982). Assim, em decorrência do seu desempenho inicial e competitividade (KEELEY & THULLEN, 1978; HEEMST, 1986; SILVA et al., 2004; FREITAS et al., 2008; PETTER, 2011;) este tem se destacado dentre as culturas visando estabelecer consórcios com plantas forrageiras (SOUZA NETO, 1993; COBBUCI, 2001; SILVA et al., 2004).

A propensão do milho para este sistema de cultivo se dá devido à sua rápida ocupação do espaço. Depois de estabelecidas, as plantas exercem grande pressão de supressão sobre as demais espécies que crescem na área (ALVARENGA et al., 2006), diminuindo a quantidade de radiação fotossinteticamente ativa que chega até a forrageira e, conseqüentemente, o seu crescimento (PORTES et al. 2000; ALVARENGA et al., 2006; JAKELAITIS et al., 2006a). Silva et al. (2004) enumeram algumas características que determinam a maior competitividade de uma espécie: porte alto, maior velocidade de crescimento, maior extensão do sistema radicular e maior índice de área foliar, características estas presentes na cultura do milho.

Mesmo com características favoráveis ao consórcio, esse não é o objetivo principal do cultivo do milho. Assim, por meio do melhoramento genético, tem se buscado desenvolver cultivares que apresentem alto índice de colheita, com porte pequeno, fase vegetativa mais curta e grande acúmulo de material nos grãos, que são os órgãos de interesse econômico. Isto, quase sempre, está acompanhado de decréscimo no potencial

competitivo (PITELLI, 1987), porém, cultivares mais precoces interessam no cultivo consorciado pela conclusão rápida do ciclo e liberação da área para uso com a pecuária.

2.2 CONSÓRCIOS

2.2.1 Histórico, situação nacional e benefícios do cultivo consorciado

Os primeiros relatos da utilização de sistemas consorciados com milho no Brasil datam da década de 50/60, quando o cultivo de milho e capim colônia era uma prática comum na implantação de pastagens em áreas recém desbravadas. Mais adiante, nas décadas de 70 e 80, muitas pastagens foram implantadas em consórcios de arroz de sequeiro, basicamente por pecuaristas da região tropical do país (COBUCCI et al., 2007)

Neste período, o cenário das pastagens brasileiras espelhava uma alta taxa de degradação, fato impulsionado pelos conceitos extrativistas estabelecidos até então. A pecuária apresentava resultados insatisfatórios, pois, apesar da disseminação dos zebuínos provenientes do continente africano e do melhoramento genético, o manejo do rebanho ainda carecia muito na questão alimentar (COBUCCI et al., 2007). Por tal problema, a pesquisa procurou por formas de recuperação/renovação das áreas com pastagens degradadas, recorrendo à Integração Lavoura-Pecuária. Assim, em 1991, oficializou-se o Sistema Barreirão, uma modalidade de recuperação/renovação de pastagens pelo consórcio de culturas graníferas com forrageiras (KLUTHCOUSKI et al., 1991).

As primeiras constatações com a utilização do sistema foram de que as culturas anuais consorciadas raramente eram atacadas por doenças ou pragas, e que não havia necessidade de se controlar plantas daninhas, fato influenciado principalmente pelos resquícios do ambiente de pastagem degradada (OLIVEIRA et al., 1996). Além disso, o retorno econômico e a produção do sistema eram interessantes.

Com os resultados promissores do sistema Barreirão, Kluthcouski et al. (2000) lançaram o sistema Santa Fé, o qual recebeu esta denominação em homenagem a fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás – GO, berço das primeiras iniciativas com o sistema. O método segue os mesmos princípios do Sistema Barreirão, cultivando-se milho em consórcio com forrageiras, porém, neste caso, o objetivo não era somente recuperar pastagens

degradadas, mas sim, atingir alta produtividade simultânea de culturas graníferas e forrageiras, em solos devidamente corrigidos (COBBUCI et al., 2007).

O Sistema Barreirão e o Sistema Santa Fé tornaram-se os dois exemplos mais bem sucedidos de plantios consorciados no Brasil. Recentemente, ainda, foi desenvolvido o sistema Santa Brígida (Oliveira et al., 2010) que utiliza, além de plantas forrageiras, adubos verdes consorciados com o milho, objetivando principalmente o aporte de nitrogênio ao solo por fixação biológica. Apesar dos resultados promissores desses sistemas na região do Cerrado a tecnologia não se estendeu até a região subtropical do país. Uma das possíveis causas da não expansão da tecnologia até o Sul do Brasil, onde o clima é mais ameno, pode ter sido o fato de o sistema estar fundamentado na produção do milho com espécies forrageiras mais adaptadas à climas quentes, em sua maioria, espécies do gênero *Brachiaria* e *Panicum*.

Os sistemas consorciados podem ser excelentes alternativas para a Região Sul, pois com o conhecimento sobre as épocas de implantação da planta forrageira e dos seus efeitos no desenvolvimento do milho, é possível o cultivo em consórcio sem comprometimento na produtividade das espécies. Tais sistemas têm sido objeto de estudo em vários trabalhos de pesquisa (KLUTHCOUSKI et al., 1991; KLUTHCOUSKI et al. 2000; KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003; MOREIRA & CARVALHO, 2003; PORTELA, 2003; TSUMANUMA, 2004; CECCON et al., 2005; FREITAS et al., 2005; JAKELAITIS et al. 2005; ALVARENGA et al. 2006; JAKELAITIS et al., 2006a; SEVERINO et al., 2006; BORGHI & CRUSCIOL, 2007; PETTER et al., 2011) e, apesar de ainda se carecer de dados para a região do subtropical, por todos estes autores é demonstrado viabilidade econômica do consórcio.

Alguns exemplos também, em nível de propriedade, são citados por Cobucci et al. (2007): (1) Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás – GO: o capim de uma área de 300 ha sob o sistema consorciado é utilizado para ensilagem e distribuição no cocho, a produção de forragem tem sido de aproximadamente 30 toneladas de matéria verde por ha a cada 45 dias. (2) Fazenda Santa Lucia: área de 700 ha utilizada em pastejo para recria de bovinos, mesmo em época de estiagem prolongada a lotação média foi de 3 UA por ha, com ganhos de peso de 0,3 Kg.dia⁻¹, apenas com o fornecimento de sal comum. (3) Fazenda Agriter (Luziânia – GO): o sistema foi implantado sob pivô central, a produção forrageira foi suficiente para alimentar 8 UA por ha, com estimativas de ganho de peso de 0,8 Kg.dia⁻¹.

Se comparados os dados de lotação animal dos sistemas consorciados com os observados no ano de 2011 para a pecuária nacional, fica evidente o potencial para intensificação com o uso deste sistema. Pelas estimativas do INCRA (DIESE, 2011), a nível nacional, a lotação animal das pastagens apresenta-se 52,5% na faixa até 0,4 UA.ha⁻¹, 25,1% na faixa de 0,4 a 0,8 UA.ha⁻¹, 18,3% na faixa de 0,8 a 1,5 UA.ha⁻¹ e 4% na faixa acima de 1,5 UA.ha⁻¹, dados muito abaixo do demonstrado nos sistemas consorciados. (UA = Unidade animal = 450Kg de peso vivo)

Vale ressaltar que, apesar da unanimidade quanto à viabilidade do sistema, há diferentes resultados. Na maioria dos casos a forrageira não reduz a produtividade do milho (KLUTHCOUSKI et al. 2000; TSUMANUMA, 2004; JAKELAITIS et al. 2005; FREITAS et al., 2005; CECCON et al., 2005; PETTER et al., 2011) havendo também, dependendo do arranjo em que a forrageira é estabelecida, casos em que há redução (BORGHI & CRUSCIOL, 2007). Isto, por si só, não tem sido suficiente para sobrepor as vantagens financeiras e agronômicas proporcionadas pelo sistema, pois a produção pecuária compensa pequenas perdas na produção de grãos.

As variações quanto à resposta do consórcio são justificadas por uma série de fatores influentes, como população da forrageira, época de implantação, arranjos de plantio, presença de plantas daninhas, aplicação de herbicidas, fertilidade do solo, condições hídricas, etc. (ALVARENGA et al., 2006). Porém, algumas vantagens são comuns à maioria dos sistemas consorciados de milho e forrageiras:

- **Maximização do uso das terras agricultáveis**, e produção vegetal mais constante (SEVERINO, 2006).
- **Adaptabilidade a qualquer tamanho de propriedade**, desde pequenas, com mão de obra familiar, até empresariais, com alto nível tecnológico (ALVARENGA et al., 2006).
- **Possibilidade de colheita mecanizada do milho**, pois a regulagem alta da plataforma elimina os riscos de embuchamento pela massa da forrageira (ALVARENGA et al., 2006; CECCON et al., 2008).
- **Alternativa aos cultivos de safrinha**, que em algumas regiões apresentam alto risco e frequente insucesso, face às intempéries climáticas (ZANINE et al., 2006).

- **Melhor aproveitamento dos nutrientes e fertilizantes**, pela manutenção de maior quantidade de biomassa em crescimento no sistema (SOUZA NETO, 1993; ASSMANN et al. 2003; CRUSCIOL, 2007; LARA-CABEZAS & PADUA, 2007;).
- **Supressão da comunidade infestante e plantas daninhas** (SOUZA NETO, 1993; ALVARENGA et al., 2006; GIMENES et al., 2008).
- **Produção de forragem**, contribuindo para o suprimento animal, muitas vezes no período de maior carência alimentar (SOUZA NETO, 1993; ASSMANN et al. 2003; SEVERINO, 2006; CRUSCIOL & BORGHI, 2007; GIMENES et al., 2008).
- **Grande aporte de biomassa, proteção do solo, aumento dos teores de matéria orgânica e formação de palhada para o sistema de plantio direto**, melhorando suas características químicas e físicas e viabilizando o plantio direto em regiões onde a taxa de decomposição da palhada é alta (SOUZA NETO, 1993; BROCH et al., 1997; ALVARENGA et al., 2006; CRUSCIOL, 2007; CRUSCIOL & BORGHI, 2007; FALEIRO & FARIAS NETO, 2008; TRACY & ZHANG, 2008; BARDUCCI et al., 2009; CRUSCIOL et al., 2010).
- **Supressão de patógenos de solo** (KLUTHCOUSKI et al., 2004; ALVARENGA et al., 2006).
- **Aumento da biomassa microbiana** (TRACY & ZHANG, 2008).
- **Possibilidade de implantação e condução do sistema com implementos já existentes na propriedade**, sendo necessário: uma semeadora, um pulverizador e uma colhedora de grãos. (PARIZ et al., 2011; ALVARENGA et al., 2006; ALVARENGA E NOCE, 2005).

2.2.3 Manejo e condições ambientais

Em geral, todos os benefícios dos sistemas consorciados só podem ser obtidos se considerado o correto manejo. O conhecimento da fisiologia do milho e da espécie forrageira, bem como da maneira que estas são afetadas pela competição é de grande importância para se obter êxito no sistema. As relações interespecíficas são profundamente influenciadas segundo a espécie forrageira escolhida. Nos sistemas consorciados da região tropical do Brasil, as forrageiras mais utilizadas são a *Brachiaria Ruziziens* (CECCON et al.,

2008), *Brachiaria decumbens* (TSUMANUMA, 2004), a *Brachiaria Brizantha* e o *Panicum maximum* (PARIZ, 2010). Apesar disso, a utilização dessas espécies foi determinada por sua adaptação ao clima da região tropical do país, sendo seu comportamento na região do subtropical diferente, podendo, inclusive, apresentar problemas de baixa persistência. Para o sul do Brasil há várias alternativas de plantas forrageiras, porém como não se tem documentado sistemas de consórcio com o milho não há estudos que indiquem espécies para tal.

2.3. PAPUÃ (*Brachiaria syn. Urochloa plantaginea*)

2.3.1 Caracterização

O principal centro de origem das forrageiras do gênero *Brachiaria* se encontra no leste da África, onde ocorrem naturalmente nas savanas africanas (VALLE & MILES, 1994). O gênero contém mais de 100 espécies, distribuídas principalmente nos trópicos, crescendo tipicamente em savanas, mas podendo também ser encontradas em regiões alagadas, desérticas e sombreadas (BUXTON & FALES, 1994). No Brasil, especula-se que o gênero, foi introduzido no período colonial através dos navios negreiros, nos quais a palha das plantas era utilizada como cama para os escravos, junto à palha existiam sementes que na limpeza dos navios deram início à disseminação em solo brasileiro (IBPGR, 1984; PASSINI, 2001).

As plantas do gênero são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, apresentando sistema radicular vigoroso e sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de ambiente (SILVA, 2004; CRUSCIOL & BORGHI, 2007). Possuem uma série de características favoráveis, tais como, propagação por sementes, possibilidade de consórcio com culturas anuais, facilidade de manejo, persistência em solos de baixa fertilidade, etc. (SOARES FILHO, 1994).

Além da rusticidade as plantas são agressivas na formação de pastagens, podendo alcançar alta produção de matéria seca e alta capacidade de suporte, tendo ainda boa adaptabilidade em regiões tropicais e subtropicais como as encontradas no Brasil (TIRITAN, 2001; BORGHI et al., 2006; KARAM et al., 2009a).

Desde 1960, as *Brachiarias* são as plantas forrageiras mais utilizadas no país (KARIA, 2006). No início da década de 70 sua disseminação deu início a um processo de

desenvolvimento tecnológico na pecuária (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003), que culminou no cenário atual onde o gênero é largamente utilizado em pastagens de toda a América Tropical (LANDERS, 2007; TRIGUEIRO et al., 2007), com a maior área no Brasil. A importância agrônômica e econômica das *Brachiarias* fica evidente quando comparada sua área cultivada, de 90 milhões de hectares (KARAM et al., 2009a; LANDERS, 2007), com a da cultura da soja, que apresenta-se em pouco mais de 25 milhões de hectares e mesmo assim é a cultura de grãos de maior expressão no país (KARIA, 2006).

Apesar da grande utilização de algumas espécies deste gênero na produção animal, uma *Brachiaria* de alto potencial forrageiro ainda tem uso modesto com este o propósito: o papuã (*Brachiaria syn. Urochloa plantaginea*) é conhecido por sua presença como invasora nas culturas de verão, sendo encontrado desde o sul do Brasil até o sul dos Estados Unidos. A espécie produz forragem durante o período da primavera, verão e início do outono (ARAUJO, 1967), florescendo e diminuindo seu desenvolvimento com o frio. Caracteriza-se por uma gramínea anual, fotoblástica positiva, com reprodução por sementes, hábito de crescimento decumbente e enraizamento nos nós em contato com o solo. Em solos férteis e com boa umidade pode alcançar até 1m de altura no dossel (KISSMAN, 1997; MOREIRA & BRAGANÇA, 2011). É conhecida comumente pelos nomes de papuã ou capim-marmelada dependendo das características regionais, ou ainda Alexandergrass na língua inglesa (MOREIRA & BRAGANÇA, 2011; MIGLIORINI, 2012).

2.3.2 Papuã: planta daninha ou planta forrageira?

O papuã destaca-se como uma das gramíneas de maior ocorrência dentre as espécies infestantes da cultura do milho (HAFLIGER & SCHOLZ, 1980; KISSMAN & GROTH 1997; KARAM et al., 2006; PEREIRA, 2006; KARAM et al., 2009b; KOZLOWSKI & ARTUZI, 2010), aparecendo espontaneamente em lavouras de todo o Brasil (ARAUJO, 1967; LORENZI, 1991). Apesar da disseminação, sua presença na cultura apresenta respostas que variam segundo o manejo adotado, tal que, dependendo da população, do momento da infestação e da eficiência da aplicação de herbicidas, a presença de plantas de papuã na cultura pode resultar em perdas no rendimento (VIDAL et al., 2004), ou não causar interferência (MARCHESAN, 2011). Carvalho et al. (2011), ao avaliar a capacidade competitiva de

cultivares de milho em convívio com diferentes espécies, observaram que o papuã foi a planta mais sensível à competição, sendo praticamente suprimida pela cultura. A *Brachiaria brizantha*, porém, largamente utilizada nos sistemas consorciados na região central do país, foi relatada neste mesmo trabalho como a planta com a maior capacidade competitiva com o milho, pois afetou negativamente o acúmulo e a distribuição de matéria seca em todos os componentes vegetativos das plantas (raiz, colmo e folhas). Isto é dito não no sentido de desacreditar os sistemas implantados no Cerrado, mas sim para levantar a hipótese de que, se mesmo com uma planta de maior poder competitivo o sistema consorciado é possível e apresenta excelentes resultados como já mencionado, é provável que o papuã seja uma alternativa potencial ao sistema para o Sul do Brasil.

Assim, a denominação do papuã como planta daninha deve ser utilizada com cuidado, pois esta foi concebida por pesquisas onde a espécie foi avaliada apenas segundo sua interferência nas culturas produtoras de grãos. Pode-se aceitar como conceito de planta daninha “toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada” (SHAW, 1982), ou ainda “toda e qualquer planta espontânea em áreas de interesse humano que interfira prejudicialmente nas atividades do homem” (BLANCO, 1972). No caso do sistema consorciado a presença da planta pode ser desejada, e sua influência agrônômica e econômica pode ser positiva, assim, neste caso, sugere-se a denominação do papuã como planta forrageira.

2.3.3 Papuã como planta forrageira

Mesmo sendo tratado como uma espécie daninha, o papuã possui várias características desejáveis como planta forrageira, entre elas: alta plasticidade, ressemeadura natural, vários ciclos de germinação, elevada capacidade de absorção de luz, água e nutrientes, alta produção de biomassa vegetal e hábito decumbente de crescimento. Apesar disso, são poucos os trabalhos que avaliaram o comportamento do papuã com propósito forrageiro, o que é um estímulo para que a espécie seja estudada e possa alcançar a mesma conotativa dada ao azevém que, apesar de ser considerado uma planta daninha para a cultura do trigo, é bem aceito e cultivado no sistema de ILP (ADAMI, 2009).

Nas áreas de ILP da região Sul do Brasil o papuã pode prover forragem de alto valor nutritivo a um custo muito reduzido, sendo utilizado após a colheita do milho, um período de baixa disponibilidade de forragem (ADAMI, 2009; SARTOR, 2009). Nestes casos, os animais entrariam na lavoura para consumir o papuã e outras forrageiras, além da palha e pedaços de espigas de milho que caem ao chão durante a colheita (ADAMI, 2009). Para tanto, se manejado corretamente, o papuã apresenta elevado potencial de produção de forragem de alta qualidade (LANÇANOVA et al., 1988; MARTINS et al., 2000; RESTLE et al., 2002) e boa resposta à adubação nitrogenada (LANÇANOVA et al., 1988; MARTINS et al., 2000; ADAMI, 2009; SARTOR; 2009), sendo que alguns trabalhos que foram desenvolvidos com seu cultivo solteiro apresentam resultados que evidenciam características favoráveis à sua adoção como planta forrageira (Tabela 1).

Tabela 1 - Média das variáveis avaliadas em papuã - Trabalhos de pesquisa do sul do Brasil.

Fonte	GMD Kg.dia ⁻¹	GPV Kg.ha ⁻¹	CA Kg.PV.ha ⁻¹	MFMP kg.MS.ha ⁻¹	PTMS Kg.MS.ha ⁻¹	TA Kg.MS.ha.dia ⁻¹	PB (%)	PA (dias)
(1) MARTINS et al. (2000)	0,850	286,79	1466	ni	6343	34,15	6,36	73
(2) RESTLE et al. (2002)	1,054	668	1634	2783	11143	ni	10,08	98
(3) SARTOR (2009); ADAMI (2009)	ni	ni	2567	3214	17104	126	17,6	135
(4) SOUZA (2009)	0,616	347,6	1518	2876	15917	ni	18,1	84
(5) ROSO (2011)	0,816	730,01	ni	ni	9312	93,7	13,3	85
(6) COSTA et al. (2011)	0,766	589,95	2183	3927	ni	160,9	16,7	109
(7) GLIENKE (2012)	0,864	545,01	2322,23	3065,8	ni	107,7	14,3	ni
(8) MIGLIORINI (2012)	0,014*	43,37	2960	2800,6	10659	123,38	22,6**	86

GMD: Ganho médio diário; **GPV:** Ganho de peso vivo; **CA:** carga animal; **MFMP:** Massa de forragem média no período; **PTMS:** Produção total de massa seca; **TA:** taxa de acúmulo; **PB:** proteína bruta; **PA:** Período de avaliação; **ni:** não informado;

(1) Pastejo contínuo - 14% de oferta de forragem. 0, 100, 200 Kg.N.ha⁻¹.

(2) Pastejo contínuo - 2 t.MS.ha⁻¹. 300 Kg.N.ha⁻¹.

(3) Pastejo contínuo - 3 t.MS.ha⁻¹ e 1,5 t.MS.ha⁻¹. 0, 200, 400 Kg.N.ha⁻¹.

(4) Pastejo contínuo - 40 cm altura no dossel. 45 Kg.N.ha⁻¹

(5) Pastejo contínuo - 8% e 12% de oferta - 70 Kg.N.ha⁻¹

(6) Pastejo contínuo - 3 t.MS.ha⁻¹. 67 Kg.N.ha⁻¹.

(7) Pastejo contínuo - 11,3% de oferta de forragem. 70,7 Kg.N.ha⁻¹

(8) Pastejo contínuo - Altura da pastagem 10, 20, 30 e 40 cm. 200 Kg.N.ha⁻¹.

*Animais já terminados- caprinos.

**Somente laminas foliares.

A utilização do papuã pode também ser uma alternativa pela sua capacidade de ressemeadura natural, não sendo necessária a implantação da pastagem quando na existência de um banco de sementes no solo. Nesta condição não há gastos com a aquisição de sementes (SARTOR, 2009), e ainda, há vantagens em relação aos sistemas consorciados que preconizam a mistura da semente da forrageira ao fertilizante, pois, apesar da comodidade, esta prática apresenta duas desvantagens principais: (1) são grandes os riscos

de desidratação da semente pela alta higroscopidade do fertilizante, o que não aconteceria no caso da ressemeadura natural do papuã, pois as sementes estão distribuídas no solo, e não apenas na linha de semeadura e; (2) uma mesma linha de semeadura para a planta forrageira e para o milho intensifica a competição das espécies por recursos, sendo que, quanto mais distantes estiverem as plantas, maior é a tendência do PAI (Período anterior à interferência) aumentar. Sobre isso, Borghi e Crusciol (2007), trabalhando com *Brachiaria brizantha*, verificaram que a semeadura de uma linha intercalar não afeta a produtividade do milho, porém quando a planta forrageira é semeada também na linha o rendimento de grãos é reduzido.

O sistema consorciado de milho e papuã poderia ainda ser implantado com o objetivo de produzir silagem, dado que é possível colher a massa de forragem do papuã conjuntamente no momento da ensilagem do milho e usar o rebrote para fenação ou nova ensilagem, ou para o pastejo (MUHLBACH, 1998).

2.4 HERBICIDAS

No sistema consorciado o papuã tende a reduzir seu crescimento por estar sombreado. Isto, pois tanto esta espécie como a maioria das forrageiras utilizadas nestes sistemas, são de metabolismo C4, o que lhes confere elevadas taxas de crescimento (RIPLEY et al., 2008) mas também as faz exigentes por luz (PORTES et al., 2000). Estas características, de rápido desenvolvimento e alta produtividade, são extremamente desejáveis em uma planta forrageira, porém, sua utilização no consórcio deve ser cautelosa. Se o estabelecimento de ambas as espécies do consórcio ocorrer no mesmo momento, as plantas de milho podem não ter tempo hábil de sobrepor sua área foliar e suprimir o desenvolvimento da espécie consorciada, tendo como consequência a redução de sua produção de grãos (PITELLI, 1985; JAKELAITIS et al., 2006a).

Para reduzir tal efeito, vários autores mencionam a aplicação de subdoses de herbicidas (JAKELAITIS et al., 2004a; SILVA et al., 2004; KLUTHCOUSKI et al., 2004; ALVARENGA & NOCE, 2005; JAKELAITIS et al., 2005; ALVARENGA et al., 2006; BORGHI et al., 2006; CRUSCIOL et al., 2010; PARIZ, 2010), essa prática tem o papel de causar estresse na planta forrageira a ponto de retardar ou paralisar temporariamente seu crescimento,

permitindo às plantas de milho ultrapassar o PCC e atingir a capacidade de supressão por sombreamento (ALVARENGA & NOCE, 2005; ALVARENGA et al., 2006; MACEDO, 2009).

Quando realizada na dosagem adequada, a aplicação dos herbicidas garante a produção de grãos semelhante ao cultivo solteiro (ALVARENGA et al., 2006), permite que a planta forrageira recupere-se da toxicidade dos herbicidas no PPI e, ainda, controla a população de outras espécies espontâneas (MACEDO, 2009).

A recuperação da fitotoxicidade pela forrageira depende de vários fatores como condições hídricas, pool de germinação de sementes do solo, fertilidade de solo e o nível de injúria sofrido. Assim, apesar da utilização dos herbicidas ser interessante nos sistemas consorciados é de grande importância que não sejam aplicadas doses acima das necessárias. Jakelaitis et al. (2006a) relata que a presença do milho é capaz de inibir em até 77% o acúmulo de biomassa da planta forrageira. Somado ao poder residual dos herbicidas isto constitui um grande poder de supressão que, se mal dimensionado, pode resultar em falha no estabelecimento do pasto e redução excessiva da produção de forragem (FALEIRO & FARIAS NETO, 2008). Doses de herbicidas reduzidas ainda interessam, pois diminuem os riscos ambientais e o risco de fitotoxicidade à cultura produtora de grãos, o que é desejável já que se preconiza que o tratamento com herbicida seja totalmente seletivo à cultura do milho (PETTER et al., 2011).

Atualmente, o método de controle mais utilizado na cultura do milho é o controle químico (KARAM & CRUZ, 2004; BALBINOT & TREZZI, 2010; KAISER, 2011;) por suas características que se adequam às necessidades do produtor, principalmente em médias e grandes áreas de cultivo (PEREIRA et al., 2006). Os herbicidas apresentam ação rápida e eficaz, praticidade de aplicação e ampla gama de espécies controladas. A partir disso, nas últimas décadas foram desenvolvidos e registrados vários ingredientes ativos para a cultura do milho (KARAM, 2009b).

2.4.1 Triazinas – Atrazina e Simazina

Uma alternativa para o controle das plantas espontâneas no milho é o uso de herbicidas do grupo das triazinas, mecanismo de ação dos inibidores do Fotossistema II (MARCHI et al., 2008).

As triazinas estão entre os grupos químicos mais utilizados na cultura (ÁVILA et al., 2009, TREZZI et al., 2005) comportando herbicidas como a atrazina, a simazina, a ametrina e a metribuzina (MARCHI et al., 2008). Em destaque neste grupo a atrazina (Figura 1) é o herbicida mais utilizado, isto, em função de seu amplo espectro de controle de plantas daninhas, baixo custo e considerável efeito residual no solo (BALBINOT JR. & TREZZI, 2010; MARCHESAN, 2011). Além disso, a atrazina destaca-se também nos sistemas consorciados, sendo frequentemente utilizada associada aos herbicidas do grupo das sulfoniuréias, inibidores da ALS (Acetolactato-sintase) (FREITAS et al., 2005).

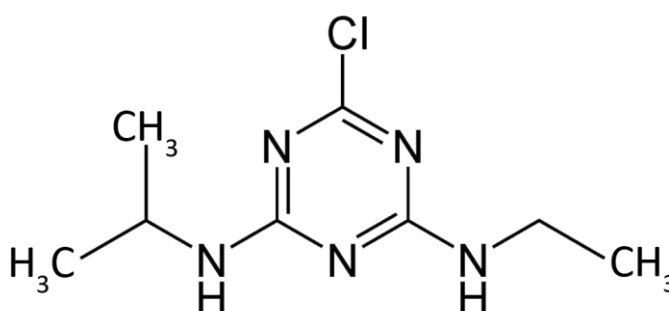


Figura 1 – Estrutura molecular da atrazina

Outra associação possível é a dos herbicidas Atrazina e Simazina (Figuras 1 e 2, respectivamente), disponível comercialmente em mistura pré-formulada (Primatop - Syngenta®; Herbimix, Atrazimex - Milenia®; Simtrac 500 - Atanor®; Bench, Senior - Sipcam®, etc.) (MAPA, 2011), ambos utilizados somente associados ou com a adição outros herbicidas (VIDAL & MEROTTO JR., 2001; JAKELAITIS et al., 2005; ALVARENGA et al., 2006; KARAM et al., 2006; PEREIRA et al., 2006; ZAGONEL et al., 2010; MAPA, 2011b).

A simazina e a atrazina atuam em pré e pós-emergência inicial (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998; VIDAL & MEROTTO JR., 2001; RIZZARDI et al., 2004; ZAGONEL et al., 2010;), controlando espécies dicotiledôneas e monocotiledôneas (MARCHI, 2008), tendo a atrazina maior efeito latifolicída e a simazina graminicída, apesar de que, para Barbosa et al. (2010), o controle do papuã com a utilização de atrazina foi eficaz.

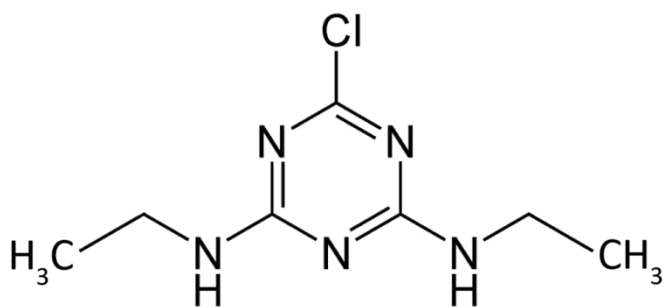


Figura 2 – Estrutura molecular da simazina

Estes herbicidas são aplicados no solo, entrando em contato com as raízes por fluxo de massa na solução ou por interceptação radicular, o que faz sua efetividade ser muito dependente da umidade (MARCHI, 2008). São rapidamente absorvidos pelas raízes, sendo translocados quase que exclusivamente pelo apoplasto (PETERSON et al., 2001), necessitando de surfactantes se buscada a absorção foliar.

As plantas somente são afetadas após emergirem e iniciarem a fotossíntese. Quando absorvidas, as moléculas do herbicida encaixam-se no sítio de ligação da quinona Q_b , o que afeta o processo de transferência de elétrons da fotossíntese (MARKWELL et al., 2006), a ponto de paralisá-la. Apesar disso, esta não é a principal causa da morte das plantas, mas sim o fato de que, mesmo com o fluxo de elétrons interrompido, as clorofilas continuam captando energia solar que não pode ser transferida para os processos subsequentes da fotossíntese. As moléculas de clorofila ficam sobrecarregadas, passando a ser denominadas clorofilas tripleto (PETERSON et al., 2001), e os elétrons (não convertidos em energia química (ATP/NADPH) formam radicais livres (ROSS & CHILDS, 1996) que destroem as membranas lipídicas e causam a morte da planta.

A ação seletiva das triazinas é primariamente determinada pelo metabolismo secundário. Espécies como o milho possuem a enzima glutathione S-transferase e podem detoxificar os compostos triazínicos por um processo chamado tolerância fisiológica diferencial (PETERSON et al., 2001), tornando-o inofensivo à planta.

2.4.2 Nicosulfuron

Dentre os herbicidas utilizados na cultura do milho também se destacam os herbicidas do grupo químico das sulfoniuréias. Os herbicidas deste grupo inibem a acetolactato sintase (ALS) (RIZZARDI et al., 2004), a primeira enzima catalisadora dos aminoácidos leucina, isoleucina e valina, componentes essenciais em proteínas, demandados na produção de novas células. Alguns exemplos deste grupo são o metsulfuron, o chlorimuron, o nicosulfuron e o halosulfuron.

No contexto dos sistemas consorciados, o nicosulfuron (Figura 3) é o herbicida mais utilizados para a supressão das plantas forrageiras (JAKELATIS et al., 2004a; SILVA et al., 2004; JAKELAITIS et al., 2005; JAKELAITIS et al., 2006b; CRUSCIOL & BORGHI, 2007), sendo também recomendado para o controle de plantas daninhas no cultivo de milho solteiro (KOZLOWSKI & ARTUZI, 2010; ZAGONEL et al., 2010). Tal fato pode ser explicado devido ao seu amplo espectro de controle (ALVARENGA et al., 2006), com ação mais pronunciada sobre gramíneas (RODRIGUES & ALMEIDA, 1998).

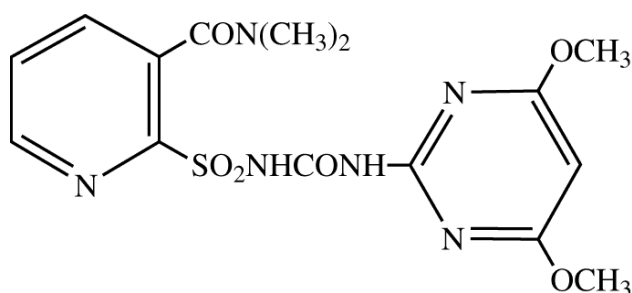


Figura 3 – Estrutura molecular do Nicosulfuron

O nicosulfuron é comumente associado à atrazina, que possui efeito latifolicida (PETTER et al., 2011), o que aumenta o espectro de ação. Com esta associação, no caso do papuã, Zagonel et al. (2000) constataram níveis de controle superiores a 95%, e Galon et al. (2010) relataram controle eficiente, mantendo a cultura livre de plantas competidoras por todo o ciclo.

A ação do herbicida se dá em pós-emergência, com rápida absorção e translocação para as regiões meristemáticas e de tecidos em desenvolvimento, onde a enzima ALS é mais ativa (PETERSON et al., 2001; JAKELAITIS et al., 2006b). As plantas do

gênero *Brachiaria*, em sua maioria, são altamente suscetíveis à sua aplicação nas doses recomendadas, sofrendo efeitos como nanismo, amarelecimento e necrose das pontas, desenvolvimento de bandas cloróticas, nervuras vermelhas e clorose internerval (JAKELAITIS et al., 2005; MARCHI, et al., 2008). Os sintomas de injúrias são aparentes por vários dias após o tratamento (PETERSON, 2001), sendo que após a absorção as plantas param o crescimento quase que instantaneamente.

O herbicida é seletivo à cultura do milho, ocorrendo metabolização do composto por tolerância diferencial (GALON et al., 2010; VIDAL, 1997). Porém, é importante que se considere não utilizar doses acima de 60 g.i.a.ha⁻¹, e que não sejam realizadas aplicações de fertilizante nitrogenado e inseticidas organofosforados num intervalo de sete dias após a aplicação, pois, dependendo do híbrido utilizado, podem ocorrer casos de fitotoxicidade à cultura do milho¹ (RAMOS, 2001).

2.4.3 Mesotrione

Outra alternativa para o controle de plantas espontâneas no milho são os herbicidas da família das tricetonas, do mecanismo de ação dos inibidores da síntese de carotenoides. O mesotrione (Figura 4) foi o primeiro herbicida sintetizado desta família. Em 1977 percebeu-se que poucas plantas se desenvolviam em torno de um arbusto (*Callistemon citrinus*), a partir disso, ao se analisar uma amostra de solo descobriu-se que a planta secretava uma substância conhecida como leptospermone, herbicida natural que suprime o desenvolvimento de outras plantas. A molécula foi sintetizada e deu origem ao mesotrione, a qual em sua forma sintética pode ter até 100 vezes mais ação herbicida do que a molécula natural (SYNGENTA, 2004).

O herbicida tem se destacado pelos excelentes resultados no controle de diversas espécies (MAPA, 2011b; ZAGONEL, 2002). Apesar de controlar tanto monocotiledôneas como dicotiledôneas (KARAM & CRUZ, 2004), tem ação mais efetiva quando usado como graminicida, o que tem levado à sua utilização associada à Atrazina. Com esta mistura, Zagonel (2010) relatou controle eficiente e adequado do papuã.

¹ Estas informações são mencionadas na bula do produto e ressaltadas pelas instituições que realizam melhoramento de milho por meio de dados de susceptibilidade da cultivar. É sempre importante que se consulte um engenheiro agrônomo antes da aplicação do produto.

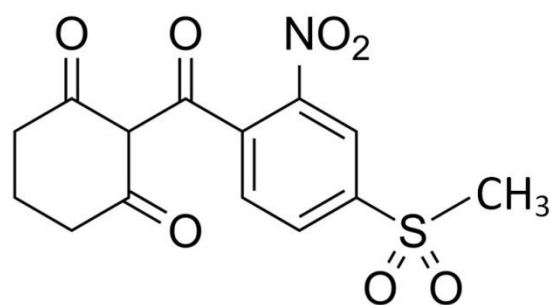


Figura 4 – Estrutura molecular do Mesotrione

O mesotrione atua em pré e pós-emergência (KARAM & CRUZ, 2004) inibindo a atividade da enzima HPPD (4-hidroxifenilpiruvato-dioxigenase) que participa na síntese dos carotenoides. Estes pigmentos se localizam nos cloroplastos e desempenham um papel importante na fotossíntese por aumentarem o espectro de luz que a energia é captada, além disso, os carotenoides protegem as moléculas de clorofila de radicais livres formados durante a fotossíntese, reduzindo a energia a um nível que não provoque danos aos componentes da célula (ROSS & CHILDS, 1996). Após a absorção de fótons, a clorofila torna-se eletricamente carregada e o excesso de energia deste processo é dissipado pelos carotenoides. Quando estes não estão presentes a energia é transferida para o oxigênio que, conseqüentemente, transforma-se em oxigênio singlete, forma altamente reativa que causa danos foto oxidativos na célula (tais como a peroxidação de membranas lipídicas) e, por fim, a morte da planta (ADAMS & ADAMS, 2000; OLIVEIRA et al., 2012).

Os sintomas nas plantas susceptíveis se caracterizam por branqueamento e manchas cloróticas nas folhas, dado que, sem carotenoides, a biossíntese de clorofila também é inibida e, conseqüentemente, não há pigmentação verde (ROSS & CHILD, 1996). Estas aparecem inicialmente nos tecidos em desenvolvimento e nas zonas meristemáticas, uma vez que somente a síntese de novos carotenoides é afetada, os tecidos mais velhos da planta são afetados posteriormente pela decomposição natural dos carotenoides (ROSS & CHILD, 1996). A absorção do mesotrione ocorre nas raízes, nas folhas e nos ramos, e a cultura do milho é tolerante devido à capacidade de rápida metabolização, produzindo compostos sem atividade tóxica por tolerância diferencial (SYNGENTA, 2004).

3. HIPÓTESE DE PESQUISA

É possível que, se identificada correta associação de ingredientes ativos e a correta dose a ser aplicada no consórcio de milho e papuã, se alcance uma condição onde a planta forrageira não reduza a produção de grãos e produza forragem após a colheita do milho, no período de vazio forrageiro outonal.

4. OBJETIVOS

4.1. GERAL

Avaliar a produção de grãos de milho e a produção de forragem de papuã em cultivo consorciado, buscando combinações de doses e tipos de herbicidas que permitam a coexistência das espécies, não afetando a produção do milho e maximizando a produção de forragem no período de vazio forrageiro outonal.

4.2. ESPECÍFICOS

Determinar a dose e a combinação adequada entre os herbicidas Atrazina, Simazina, Mesotrione, e Nicosulfuron que permitam o balanço entre a produção de grãos de milho e de forragem de papuã no vazio forrageiro de outono.

Avaliar a influência dos diferentes tratamentos de herbicida sobre os componentes vegetativos e os componentes de rendimento da planta de milho.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O trabalho foi conduzido no período de outubro de 2011 a abril de 2012, na Unidade Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, localizada no Município de Pato Branco – PR ($26^{\circ}07'19,39''$ Sul, $52^{\circ}39'34''$ Oeste; altitude: 731m; região fisiográfica: Terceiro Planalto Paranaense). O clima da região é de transição entre Cfa e Cfb, segundo classificação de Köppen (MAAK, 1968). Os dados meteorológicos históricos e do período experimental foram coletados na estação meteorológica do IAPAR – Pato Branco, e são apresentados na Figura 5.

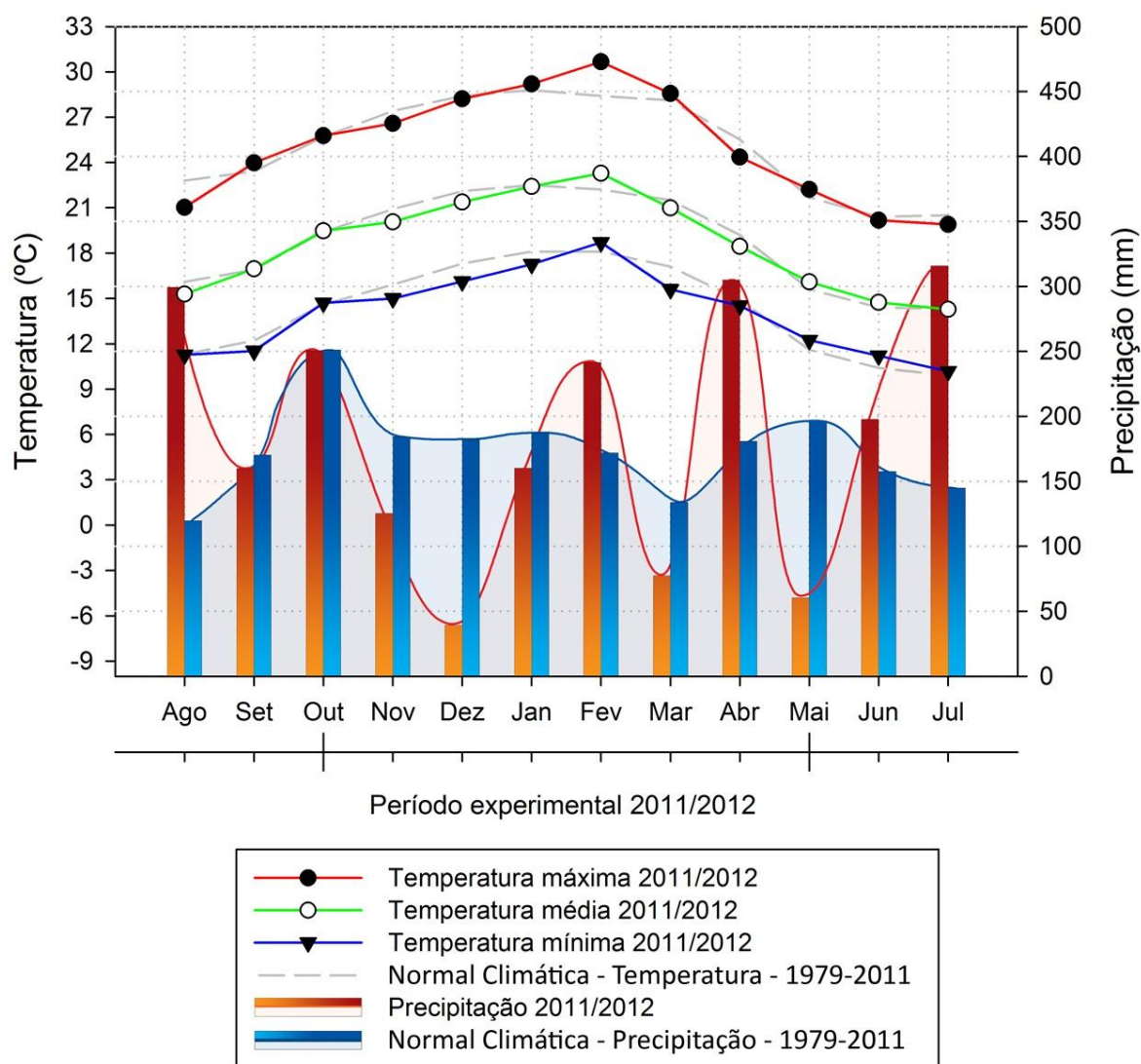


Figura 5 - Dados meteorológicos: Temperatura Máxima, Média e Mínima e Precipitação Pluviométrica. Médias dos períodos agosto/2011-Julho/2012 e agosto/1979-Julho/2011. Dados: Instituto Agrônomo do Paraná, IAPAR - Pato Branco - 2012.

5.2. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema bifatorial, mais uma testemunha. O primeiro fator de tratamento foi composto por um tratamento de herbicida **(1)** e três associações de herbicidas **(2)(3)(4)**² aplicados à cultura do milho no estágio de 2 folhas verdadeiras, segundo a escala BBCH (MEIER, 2001) das plantas de papuã. Os ingredientes ativos e suas associações foram determinados segundo resultados da pesquisa, recomendações de técnicos de cooperativas da região, depoimentos de produtores e consulta à pesquisadores em herbicidologia, sendo estes:

(1) Atrazina + Óleo (triazina/Inibidor do Fotossistema II + adjuvante, respectivamente);

(2) Atrazina + Simazina + Óleo (triazina/Inibidor do Fotossistema II + triazina/Inibidor do Fotossistema II + adjuvante, respectivamente);

(3) Atrazina + Nicosulfuron + Óleo (triazina/Inibidor do Fotossistema II + sulfoniluréia/Inibidor da ALS + adjuvante, respectivamente);

(4) Atrazina + Mesotrione + Óleo (triazina/Inibidor do Fotossistema II + tricetona/Inibidor da síntese de carotenoides + adjuvante, respectivamente);

Para a explanação dos resultados do ensaio os tratamentos foram denominados **(1)** atrazina, **(2)** simazina **(3)** nicosulfuron e **(4)** mesotrione.

O segundo fator foi composto por três doses das referidas combinações de herbicidas, sendo: dose recomendada para controle total; 75% da dose recomendada para controle total; e 50% da dose recomendada para controle total. A proporção não se aplicou aos adjuvantes, pois sua dose se dá em função do volume de calda (4% v.c.³; Tabela 2). A testemunha foi composta por uma parcela por bloco com a cultura do milho e com o papuã, sem a aplicação de herbicidas e sem controle mecânico (dose zero dos tratamentos de herbicida).

² A mistura de herbicidas no tanque de pulverização não é uma medida aprovada legalmente. No entanto, o objetivo do trabalho é gerar conhecimento sobre o comportamento da associação destes herbicidas aplicados no consórcio de milho e papuã, e não determinar recomendações diretas ao produtor. Futuramente é possível que as misturas possam ser sintetizadas e comercializadas pré-formuladas.

³ Volume de calda.

Tabela 2 - Tratamentos de herbicida - Sistema consorciado de milho e papuã.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose		
		100% D.R.	75% D.R.	50% D.R.
Primóleo	l/ha	7,5	5,625	3,75
Atrazina + óleo	g.i.a/ha	3000	2250	1500
Primatop + Assist	l/ha	6 + 8	4,5 + 8	3 + 8
Atrazina + Simazina + Óleo	g.i.a/ha	1500 + 1500 + 600	1125 + 1125 + 600	750 + 750 + 600
Atrazina Atanor + Sanson + Assist	l/ha	4 + 0,4 + 8	3 + 0,3 + 8	2 + 0,2 + 8
Atrazina + Nicosulfuron + Óleo	g.i.a/ha	2000 + 16 + 600	1500 + 12 + 600	1000 + 8 + 600
Atrazina Atanor + Callisto + Assist	l/ha	4 + 0,2 + 8	3 + 0,15 + 8	2 + 0,1 + 8
Atrazina + Mesotrione + Óleo	g.i.a/ha	2000 + 96 + 600	1500 + 72 + 600	1000 + 48 + 600

D.R. – Dose Recomendada; L/ha – Litros por Hectare; g.i.a/ha – gramas de ingrediente ativo por hectare.

5.3. ÁREA EXPERIMENTAL

A área experimental vem sendo utilizada há 15 anos em sistema de plantio direto, com culturas produtoras de grãos na estação quente e forrageiras de inverno para cobertura do solo na estação fria. Foram utilizados 945 m², divididos em 52 parcelas com 5 fileiras de milho de 5 metros de comprimento (0,7m entre linhas), totalizando 17,5 m² por parcela (3,5 x 5m), correspondendo ao número de tratamentos (12) + 1 testemunha x o número de repetições (4) (Apêndice A; Figura 6). No perímetro do experimento foi implantada uma bordadura de 4 fileiras de milho para reduzir a influência de fatores externos na área. Para as avaliações foram utilizadas as três linhas centrais de cada parcela, desconsiderado as linhas laterais e 0,5 m no sentido paralelo às linhas de milho, nas bordas de cada parcela, em respeito à influência da aplicação dos herbicidas nas parcelas vizinhas.



Figura 6 – Vista panorâmica da área experimental. (Fotos: J. R. Oliveira)

5.4. FERTILIDADE DO SOLO

O solo do local experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), apresentando relevo levemente ondulado. A coleta de amostras para a análise química de solo foi realizada no dia 19 de setembro de 2011, de acordo com a metodologia descrita no Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC, 2004). O material coletado na profundidade de 0-20 cm foi enviado para o laboratório de solos da UTFPR – Campus Pato Branco para análise, resultando nos dados apresentados na Tabela 3. A adubação de base foi realizada com 300 Kg.ha⁻¹ do formulado NPK 08-20-20.

Tabela 3 - Níveis de nutrientes presentes no solo na camada de 0 -20 cm. 19/09/2011- Instituto Agrônomo do Paraná – Pato Branco – PR.

M.O. g.dm ⁻³	P mg.dm ⁻³	K cmol _c .dm ⁻³	Cu mg.dm ⁻³	Fe mg.dm ⁻³	Zn mg.dm ⁻³	Mn mg.dm ⁻³	pH CaCl ₂
55,52	10,20	0,25	3,03	56,07	1,51	57,04	4,6
CTC	Al ⁺³ cmol _c .dm ⁻³	H+Al ⁺³ cmol _c .dm ⁻³	Ca cmol _c .dm ⁻³	Mg cmol _c .dm ⁻³	SB cmol _c .dm ⁻³	V (%)	Sat. Al. (%)
14,2	0,23	8,14	4,55	1,87	6,67	45,31	3,74

Para adubação de cobertura foram aplicados 150 Kg de N.ha⁻¹ na forma de ureia, com composição de 45% de N, no dia 25 de outubro de 2011, 17 DAE, quando o milho estava no estágio V4. O fertilizante foi pesado e acondicionado em sacos plásticos na quantidade equivalente para a aplicação em uma parcela. A aplicação foi realizada por método de dispersão manual sobre a parcela inteira (Figura 7).



Figura 7 - **Esquerda:** Uréia acondicionada em sacos plásticos em quantidade para aplicação em uma parcela. **Direita:** Grânulos de uréia em contato com o solo após a dispersão. (Fotos: J. R. Oliveira)

5.5. ESTABELECIMENTO DA PASTAGEM

O estabelecimento do papuã ocorreu a partir do banco de sementes do solo, proveniente da ressemeadura natural ocorrida em outros anos de cultivo, sendo que a planta emerge naturalmente quando em condições de clima favorável. Por ser uma espécie fotoblástica positiva, as sementes necessitam de luz para que o processo de germinação seja desencadeado. O fenômeno é favorecido pelo molhamento e a secagem no solo que constrói pequenas fendas na superfície pelas quais a luz penetra e atinge as sementes que estão enterradas (Figura 8).



Figura 8 – Superior-esquerdo: plântulas de papuã provenientes da ressemeadura natural. **Inferior-esquerda:** desenvolvimento radicular de plântulas de papuã. **Direita:** planta de papuã emergida de uma fenda do solo. (Fotos: J. R. Oliveira)

5.6. ESTABELECIMENTO DA CULTURA DO MILHO

A cultura do milho foi semeada em sistema de plantio direto com o auxílio de uma semeadora-adubadora SM 7040® (Vence Tudo), tracionada por um trator TL 95® 4x2 TDA (New Holland), com espaçamento entre linhas de 0,7 m e densidade de semeadura de

70.000 sementes.ha⁻¹ (Figura 9). Anteriormente à instalação do experimento, cultivava-se aveia preta, que foi dessecada 15 dias antes da semeadura do milho. O híbrido utilizado não possui nome comercial, sendo proveniente dos ensaios de melhoramento genético da empresa Syngenta (Cultivar teste), apresentando características de boa resistência à maioria das moléstias, evento Bt para resistência às lagartas, tetos de produtividade, em média, de 11.500 kg.ha⁻¹, porte alto e ciclo semiprecoce. As sementes foram tratadas com o inseticida Cropstar® (Bayer/Imidacloprid). A semeadura foi realizada no dia 4 de outubro de 2011. Após a emergência das plantas de milho foi aplicado o inseticida Engeo Pleno® (Syngenta/Tiametoxan) na dosagem de 250 ml.ha⁻¹, visando o controle inicial de pragas.



Figura 9 – Sistema consorciado de milho e papuã, operação da semeadura (Fotos: J. R. Oliveira)

5.7. APLICAÇÃO DOS HERBICIDAS

As caldas com as combinações de herbicidas foram preparadas no laboratório de plantas daninhas da UTFPR e acondicionadas em garrafas PET, as quais eram acopladas ao pulverizador no momento da aplicação sobre a parcela (Figura 10). Entre a aplicação de cada tratamento, o sistema era lavado com água pura para que fosse evitada a contaminação da calda no tratamento subsequente. Os herbicidas foram aplicados com o auxílio de um pulverizador costal de CO₂ pressurizado (Figura 10), com volume de calda de 200 l.ha⁻¹. A operação foi realizada quando as plântulas de papuã atingiram, em média, o estágio de 2 folhas verdadeiras⁴, segundo a escala BBCH (MEIER, 2001), no dia 18 de

⁴ Código 13, na escala BBCH (MEIER, 2001)

outubro de 2011 (14 dias após a semeadura), respeitando o momento adequado segundo as condições de temperatura e umidade do ar.



Figura 10 – Esquerda: Detalhe do cilindro de gás - Pulverizador costal de CO₂ pressurizado. **Direita Inferior:** Aplicação dos herbicidas, sistema consorciado de milho e papuã. **Direita-superior:** Lavagem do sistema do pulverizador com água pura, entre a aplicação dos tratamentos de herbicida. (Fotos: J.R. Oliveira)

5.8. COLHEITA DO MILHO

A colheita foi realizada pelo método manual, no dia 6 de março de 2012. Após a operação as plantas de milho foram cortadas rente ao solo e retiradas da área, pois sua permanência inviabilizaria as avaliações da produção de forragem do papuã por impedimento físico.

5.9. VARIÁVEIS AVALIADAS

Altura de plantas de milho (cm) – Avaliada com uso de régua graduada, medindo-se cinco plantas em cada parcela que, pela média aritmética, compuseram o valor final. As medições foram realizadas de duas em duas semanas a partir da aplicação dos herbicidas até o momento em que as plantas atingiram altura constante e, posteriormente, uma semana antes da colheita. As medições foram realizadas do solo até a curvatura da última folha no estágio vegetativo e, do solo até o topo da planta (Pendão) no estágio reprodutivo.

Diâmetro do colmo (cm) – Obtido por meio da média aritmética do diâmetro do colmo de cinco plantas, na região do terceiro entrenó acima do solo. Realizado por meio de uma medição do colmo de cinco plantas aleatórias na parcela, no estágio de grão farináceo, com o auxílio de um paquímetro digital.

Altura da inserção da espiga (cm) - Avaliada com uso de régua graduada, medindo-se cinco plantas na parcela que, pela média aritmética, compuseram o valor final. As medições foram realizadas uma semana antes da colheita.

Porcentagem de plantas quebradas – Determinada pela relação entre o número de plantas quebradas e o número de plantas total e o no momento da colheita. Foram consideradas quebradas as plantas que apresentavam rompimento no caule acima do primeiro entrenó.

Porcentagem de plantas acamadas – Determinada pela relação entre o número de plantas acamadas e o número de plantas total no momento da colheita. Foram consideradas acamadas as plantas que apresentavam tombamento, arranquio ou rompimento na altura do solo.

Porcentagem de plantas raquíticas – Determinada pela relação entre o número de plantas raquíticas e o número de plantas total no momento da colheita. Foram consideradas plantas raquíticas, por avaliação visual, as plantas que apresentavam cerca da metade, ou menos, do desenvolvimento de plantas normais, conforme o padrão da cultivar.

Estande final de plantas (número total de plantas) – Obtido através da contagem de plantas da área útil da parcela, no momento da colheita, extrapolada para hectare.

Número de espigas por área (espigas/ha) – obtido pela contagem do número total de espigas produzidas na área útil da parcela no momento da colheita, extrapolada para hectare.

Porcentagem de rastolho – Determinada pela razão entre o número de rastolhos e o número total de espigas por área. Foram considerados rastolhos, por avaliação visual, as espigas que se apresentavam com metade ou menos do desenvolvimento padrão das espigas normais, conforme o padrão da cultivar.

Número de grãos por fileira – Determinado pela contagem manual dos grãos de uma fileira, em cinco espigas, obtendo-se o resultado final a partir da média aritmética das sub amostras.

Número de fileiras por espiga – Obtido pela contagem das fileiras de grãos em cinco espigas, obtendo-se o resultado final a partir da média aritmética das sub amostras.

Número de grãos por espiga – Calculado pela multiplicação entre o número de grãos por fileira e o número de fileiras por espiga.

Peso de mil grãos (g) – Obtido pela pesagem de 200 grãos separados em tabuleiro, multiplicados pelo valor de correção cinco.

Produção total de grãos (kg/ha) – Determinada pela pesagem da massa de grãos colhida na área útil da parcela e posteriormente trilhada, corrigida para a umidade relativa de 13%. Os valores foram extrapolados para hectare.

Produção de forragem – Avaliada após a colheita do milho pelo corte da massa de forragem, com o auxílio de tesoura de esquila e quadro amostral de vergalhão, que demarcava uma área de 0,25m². O corte foi feito a 15 cm do solo, para permitir a manutenção de massa de forragem para o rebrote. Logo após a amostragem, as demais plantas da parcela foram cortadas homoganeamente, com o auxílio de uma roçadeira costal, na mesma altura da amostragem. As amostras foram acondicionadas em pacotes de papel Kraft, pesadas verdes, e secadas em estufa à 65°C até massa constante, para a posterior pesagem e determinação do peso seco, expresso em kg.ha⁻¹.

Porcentagem de matéria seca – Determinada pela razão entre o peso seco e o peso verde das amostras de forragem.

Massa seca residual – Avaliado por meio do corte da massa de forragem, com o auxílio de tesoura de esquila e quadro amostral de vergalhão, que demarcava uma área de

0,25m². O corte foi feito rente ao solo, no dia 27 de abril de 2012, quando as plantas de papuã não apresentavam mais crescimento aparente segundo as condições climáticas. As amostras foram acondicionadas em pacotes de papel Kraft, pesadas verdes, e secadas em estufa à 65°C até massa constante, para a posterior pesagem e determinação do peso seco, expresso em kg.ha⁻¹.

5.10. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância para verificar diferenças significativas entre os tratamentos e possíveis interações. Todas as médias foram submetidas ao teste Duncan. As médias do fator quantitativo foram submetidas à análise de regressão polinomial. As análises foram realizadas considerando nível de significância de 5% de probabilidade.

Os resultados da testemunha adicional foram analisados segundo o modelo proposto pelo programa GENES (CRUZ, 2006), para a análise de experimentos deste delineamento, a qual compara os fatores de tratamento com a testemunha realizando análise de contrastes. Para todas as variáveis resposta, as médias da testemunha foram contrastadas com os grupos: “Herbicidas”, envolvendo todos os tratamentos menos a testemunha adicional; “Atrazina”, envolvendo todas as doses do tratamento Atrazina + Óleo; “Simazina”, envolvendo todas as doses do tratamento Atrazina + Simazina + Óleo; “Nicosulfuron”, envolvendo todas as doses do tratamento Atrazina + Nicosulfuron + Óleo; “Mesotrione”, envolvendo todas as doses do tratamento Atrazina + Mesotrione + Óleo; “50%”, envolvendo todos os tratamentos sobre os quais foi aplicado 50% da dose recomendada para o controle do papuã; “75%”, envolvendo todos os tratamentos sobre os quais foi aplicado 75% da dose recomendada para o controle do papuã e; “100%”, envolvendo todos os tratamentos sobre os quais foi aplicado 100% da dose recomendada para o controle do papuã.

A sistematização dos dados, a análise estatística e a construção dos gráficos e tabelas foram realizadas com o auxílio dos softwares GENES (CRUZ, 2006), Sigmaplot® e Microsoft Office Excel®.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento decorreu sem a interferência considerável de pragas ou doenças, salvo um leve ataque de vaquinhas (*Macrodactylus pumilio*) no período inicial de desenvolvimento da cultura, que logo foi controlado pela ação do inseticida. A primeira percepção eminente ao consórcio entre milho e papuã foi que, independente do tratamento, a incidência de espécies daninhas foi baixa, o que está de acordo com uma série de trabalhos que mencionam elevado controle de plantas daninhas no sistema consorciado (TSUMANUMA, 2004; FREITAS et al., 2005; ALVARENGA et al., 2006; SEVERINO et al., 2006; CRUSCIOL et al., 2008; BORGHI et al., 2008;).

Borghi et al. (2008) relatam que no sistema de consórcio a infestação por plantas daninhas é menor em relação ao cultivo solteiro. A supressão das outras plantas espontâneas explica-se pela agressividade na ocupação do nicho ecológico pela forrageira, que reduz os recursos do ambiente e limita o desenvolvimento de outras plantas (PARIZ et al., 2011; SILVA et al., 2004). Percebeu-se que, mesmo no final do ciclo do milho, a única espécie que prevalecia no estrato inferior do dossel do milho era o papuã (Figura 11), salvo alguns casos esparsos onde existiam algumas plantas de Leiteiro (*Euphorbia Eterophila*) e Corda-de-viola (*Ipomea spp.*). Marchesan (2011) coloca a homogeneidade nas espécies espontâneas como uma situação desejável, pois simplifica as ações de manejo. Além disso, o controle cultural de plantas daninhas interessa por sua capacidade de suprimir espécies de difícil controle químico, como mencionado por Petter et al. (2011) a respeito da seleção de plantas resistentes à herbicidas.



Figura 11 - Sistema consorciado de milho e papuã. Baixa incidência de plantas daninhas no estágio de maturação fisiológica da cultura do milho.

Karam et al. (2006) relata que o alto poder competitivo das espécies cultivadas no consórcio é de grande importância, pois, com isso, o desenvolvimento das plantas daninhas se distancia do seu potencial genético e ocorre em consonância com a pouca quantidade de recurso que o meio dispõe. Deve-se ressaltar, porém, que este comportamento foi verificado nesta situação em particular, pois, como mencionado por Pitelli et al. (1987) e Karam et al. (2006), as respostas podem variar segundo as condições de ambiente, como clima, solo, população e espécie de plantas daninhas, etc.

No caso deste ensaio as condições climáticas foram atípicas à região em estudo, principalmente quanto à pluviosidade (Figura 5). A cultura do milho sofreu forte déficit hídrico a partir do mês de novembro de 2011 (novembro -32,1%; dezembro -78,4%; janeiro -14,6%) quando as plantas estavam iniciando o período reprodutivo, condição que se estendeu até o final do período experimental. Pariz et al. (2011) citam que situações como esta podem comprometer os processos fisiológicos da planta, e com isso há redução em suas capacidades produtivas.

6.1. PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO

A colheita do milho foi realizada no dia 6 de março de 2012. Não houve interação significativa entre os fatores herbicidas x dose para a variável produtividade de milho ($P>0,05$), porém esta foi influenciada significativamente pelos diferentes tipos e doses de herbicidas ($P<0,05$; Tabela 2). Os resultados obtidos com as doses 100% e 75% foram semelhantes, alcançando nos tratamentos mesotrione e nicosulfuron produtividades superiores à média estadual para a safra 2011/2012 (6.729 Kg.ha^{-1} ; CONAB, 2013), em cultivos de milho solteiro.

Tabela 4 - Produtividade de milho em sistema consorciado com papuã, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.

Produtividade de milho (kg.ha^{-1})					
	Dose de herbicida			Média	
	100% D.R.	75% D.R.	50% D.R.		
Mesotrione	7682	7384	6295	7120	a
Nicosulfuron	7322	7275	5753	6784	a
Simazina	6108	6053	5124	5762	b
Atrazina	5944	5886	4761	5531	b
Média	6764 A	6650 A	5484 B	6299	
C.V = 10,23					

*D.R. = Dose recomendada para o controle total.

*Mesotrione = atrazina + mesotrione + óleo; Nicosulfuron = atrazina + nicosulfuron + óleo; Simazina = atrazina + simazina + óleo; Atrazina = atrazina + óleo.

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P<0,05$).

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P<0,05$).

Para todas as doses, a utilização de Mesotrione e Nicosulfuron proporcionou maiores produtividades de milho, o que pode ser explicado pela maior injúria destes herbicidas sobre a planta forrageira. Mesmo na dose 50%, estes foram capazes de eliminar as plantas de papuã logo após a aplicação e, conseqüentemente, a competição com o milho, mantendo a cultura livre de interferência pelo menos até a segunda metade de novembro. Diferente de Mesotrione e Nicosulfuron os tratamentos Simazina e Atrazina suprimiram o desenvolvimento do papuã por poucos dias. Aos 7 dias após a aplicação, as plântulas de papuã apresentavam poucos sinais de injúria (Figura 12), permitindo à forrageira se recuperar rapidamente e continuar seu desenvolvimento conjuntamente com o milho, disputando recursos. Neste último caso a competição interespecífica foi muito intensa e pode justificar a redução na produtividade, evidenciando que no consórcio, pelo menos no período inicial de desenvolvimento é importante que o milho esteja livre da competição.

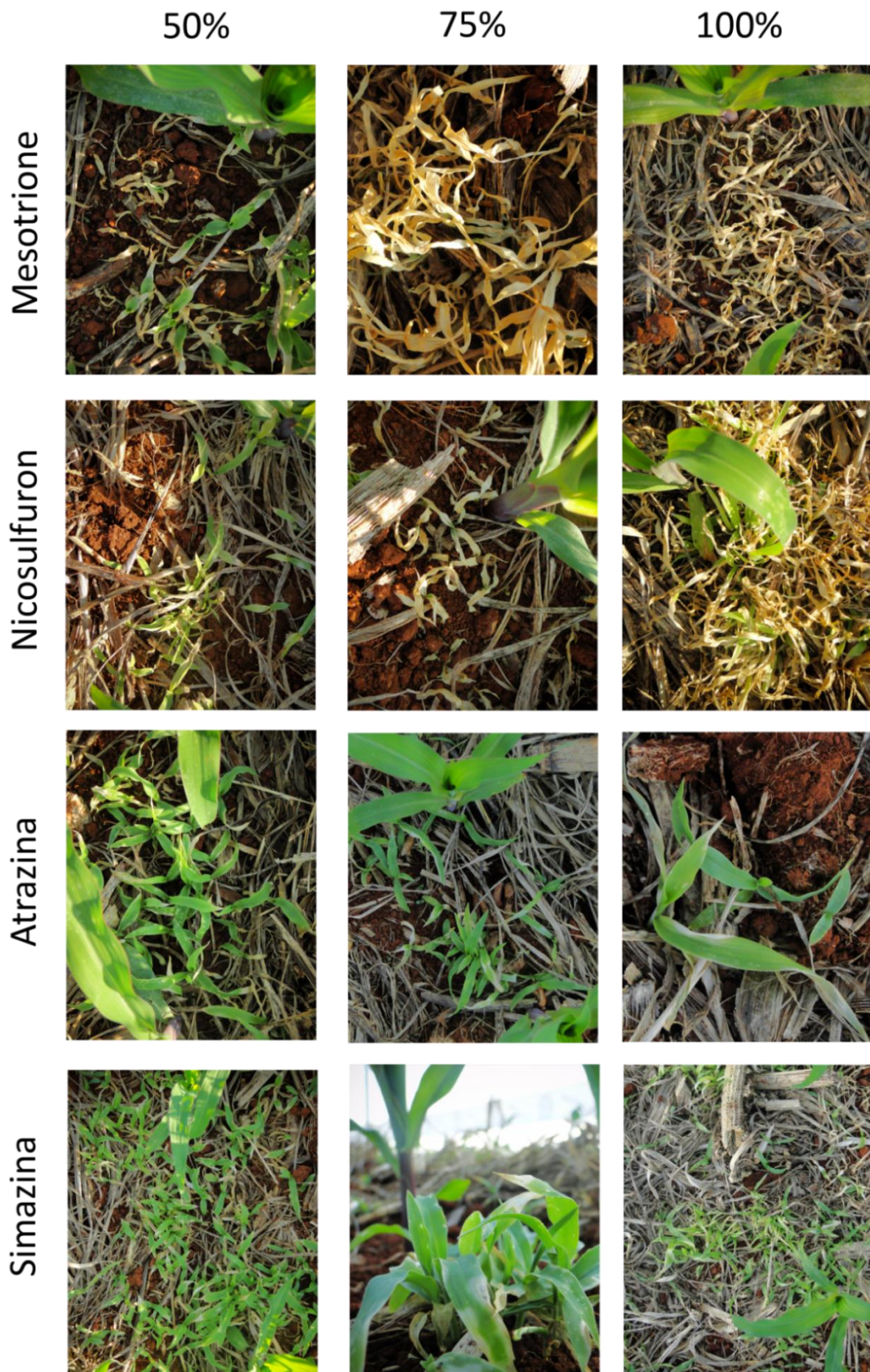


Figura 12 - Sistema consorciado de milho e papuã. Sintomas do efeito dos herbicidas nas plantas de papuã em 25/10/2011 aos 7 dias após a aplicação. (Fotos: J. R. Oliveira)

Jakelaitis et al. (2006a) e Vidal et al. (2004) relatam que plantas espontâneas que emergem e se desenvolvem mais cedo exercem prioridade na utilização dos recursos e constituem maior poder competitivo, causando perdas de produtividade da cultura de grãos. Isto foi observado no início do mês de dezembro, quando as plantas de milho estavam no final do período vegetativo, pois os tratamentos que resultaram em menores produtividades (Atrazina e Simazina) foram os que permitiram, neste período, a presença de plantas de papuã em maior grau de desenvolvimento (Estádio 4, escala BBCH; MEIER, 2001).

Jakelaitis et al. (2010) remetem ainda a influência negativa na produção de milho à presença das plantas forrageiras na lavoura durante o período crítico de competição, o que foi confirmado neste ensaio pois, nos tratamentos que apresentaram as maiores produtividades (Nicosulfuron e Mesotrione) houve controle total do primeiro fluxo de emergência do papuã. Estes tratamentos permitiram o desenvolvimento da forrageira somente a partir de um segundo fluxo de emergência, provavelmente após o PCC (segunda metade de novembro, estágio fenológico entre V6 e V7), o que possibilitou às plantas de milho alcançar grande potencial competitivo sobre a forrageira e assim suprimir o desenvolvimento do papuã, sem reduzir significativamente sua capacidade produtiva de grãos.

A alta eficiência de controle e a obtenção de boas produtividades de milho com a aplicação de mesotrione e nicosulfuron estão de acordo com vários autores: Zagonel et al. (2010) relatam que, com a utilização destes herbicidas sob papuã o controle foi eficiente e adequado. Para Foloni (2002), o mesotrione proporcionou controle de 90 a 100% do papuã; Adegas et al. (2011) com a associação de mesotrione + atrazina, obteve 87% de controle aos 7 DAA. Karam & Cruz (2004) e Karam et al. (2009b) afirmam que o mesotrione controla adequadamente diversas espécies de gramíneas; Jakelaitis et al. (2004a) e Silva et al. (2004) obtiveram maior produção de milho com a aplicação de sulfoniurêias, entre elas o nicosulfuron em mistura com Atrazina, relatando também que posteriormente houve desenvolvimento de papuã na área; Petter et al. (2011) obtiveram as maiores produtividades de milho com a utilização de nicosulfuron, não diferindo da testemunha sem competição; Jakelaitis et al. (2005) evidenciaram que a aplicação nicosulfuron, visando a reduzir o

crescimento inicial das espécies forrageiras em sistema consorciado, apresenta vantagem no desenvolvimento e produtividade da cultura do milho.

As triazinas, por sua vez, que proporcionaram menor efeito sob o papuã, permitiram que as plantas que estavam estabelecidas continuassem se desenvolvendo e competindo por recursos mesmo com o sombreamento exercido pelo milho. A baixa eficiência da aplicação isolada destes herbicidas sob gramíneas está de acordo com o observado por Adegas et al. (2011) e Jakelaitis et al. (2006b).

A média geral de produtividade do milho (6.299 Kg.ha^{-1} ; Tabela 4) no ensaio foi inferior às expectativas de produção para a cultivar ($11.000 \text{ Kg.ha}^{-1}$). Acredita-se que a produtividade de milho foi influenciada substancialmente pelas condições climáticas restritivas do período de dezembro de 2011 a maio de 2012 na região onde o ensaio estava instalado (Figura 5). Porém, mesmo assim, a produtividade foi superior às obtidas por Ceccon et al., (2008), que avaliando sistemas consorciados de milho e braquiárias em 30 locais diferentes nos cultivos do norte do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul, obtiveram média de rendimento do milho de 4.912 Kg.ha^{-1} .

A injúria sobre o papuã aumentou segundo o aumento da dose aplicada, para todos os tipos de herbicida (Figura 12), comportamento que também foi observado por Marchesan (2011), com a utilização de atrazina. Conseqüentemente, pela redução da competição, a produtividade do milho também respondeu ao aumento da dose, adequando-se ao modelo quadrático de regressão polinomial (Figura 13). Com a aplicação dos tratamentos Nicosulfuron e Atrazina a produtividade de milho aumentou, respectivamente, $103,43$ e $75,29 \text{ Kg.ha}^{-1}$ para cada ponto percentual de aumento na dose de herbicida. Para mesotrione e simazina os rendimentos do milho aumentaram $103,43$ e $85,26 \text{ kg.ha}^{-1}$, atingindo a máxima eficiência técnica nas doses de $98,94\%$ e $96,36\%$, e reduzindo em seguida nas taxas de $0,57$ e $0,44 \text{ Kg.ha}^{-1}$ para cada ponto percentual de aumento da dose.

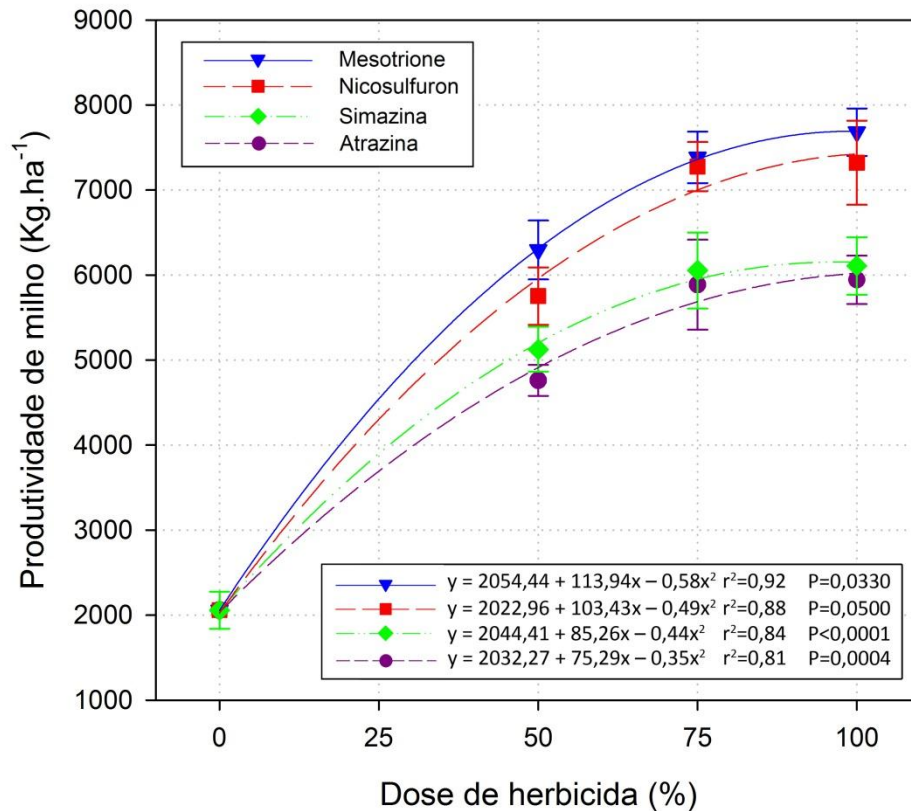


Figura 13 - Produtividade do milho em sistema consorciado com papuã, sob tipos e doses de herbicidas.

Portes et al. (2000) relatam que pequenas reduções de produtividade no cultivo consorciado não o inviabiliza pois outros fatores, como a produção da pastagem, às compensam. Assim, as doses 100% e 75%, que não diferiram estatisticamente (Tabela 4; Figura 13), podem ser destacadas como os tratamentos mais interessantes, pois alcançaram as maiores produtividades.

O tratamento mesotrione apresentou, esparsamente, alguns sintomas de fitotoxicidade à cultura do milho, caracterizado pelo branqueamento da região média da lamina foliar (Figura 14). Apesar disso, a injúria foi rapidamente recuperada pela cultura ao decorrer dos dias após a aplicação, que mostrou boa capacidade de metabolizar o herbicida e não reduzir seu desenvolvimento, estando de acordo com Kozlowski et al. (2010) e Adegas et al. (2011). No caso do Nicosulfuron, da Atrazina e da Simazina, não foram observados sintomas aparentes de toxicidade. Kluthcouski & Aidar (2003) relatam que a utilização de doses menores dos herbicidas no sistema consorciado pode ser interessante, pois reduz a possibilidade de ocorrerem injúrias à cultura do milho.



Figura 14 – Sistema consorciado de milho e papuã. Toxidade causada pela associação de Atrazina + Mesotrione + Óleo (2000 + 96 + 600 g.i.a.ha⁻¹) na cultura do milho.

Os resultados da testemunha sem a aplicação de herbicida diferiram significativamente pelo teste F ($P < 0,05$; Figura 15) dos 8 grupos estudados. O contraste da testemunha com o grupo Herbicidas demonstrou que quando não foi realizado nenhum tipo de controle o papuã reduziu a produtividade do milho em 67,33%. Adegas et al., (2011) trabalhando com *Brachiaria ruziziens*, e Kluthcouski et al. (2004) trabalhando com *Brachiaria brizantha*, também observaram resultados semelhantes, sendo que estas forrageiras consorciadas sem nenhum tipo de controle reduziram respectivamente 45,3% e 84% do rendimento do milho devido à competição.

No início do desenvolvimento da cultura, aos 18 DAE, era aparente o elevado grau de competição entre o milho e a planta forrageira no tratamento onde não houve a aplicação de herbicidas (Figura 16), o que se potencializou com o decorrer do ciclo pelo desenvolvimento do papuã. Os resultados observados evidenciaram que não é possível estabelecer o consórcio de milho e papuã sem a utilização de herbicidas, pois nestas condições a elevada redução na produtividade da cultura grânifera inviabiliza o cultivo. Isso é reforçado pelo fato de que, mesmo no grupo de tratamentos que apresentou a menor média em valores numéricos para a produção de milho houve diferenças na produtividade da ordem de 62,15% se comparado à testemunha sem aplicação (50%; Figura 15; $P < 0,05$).

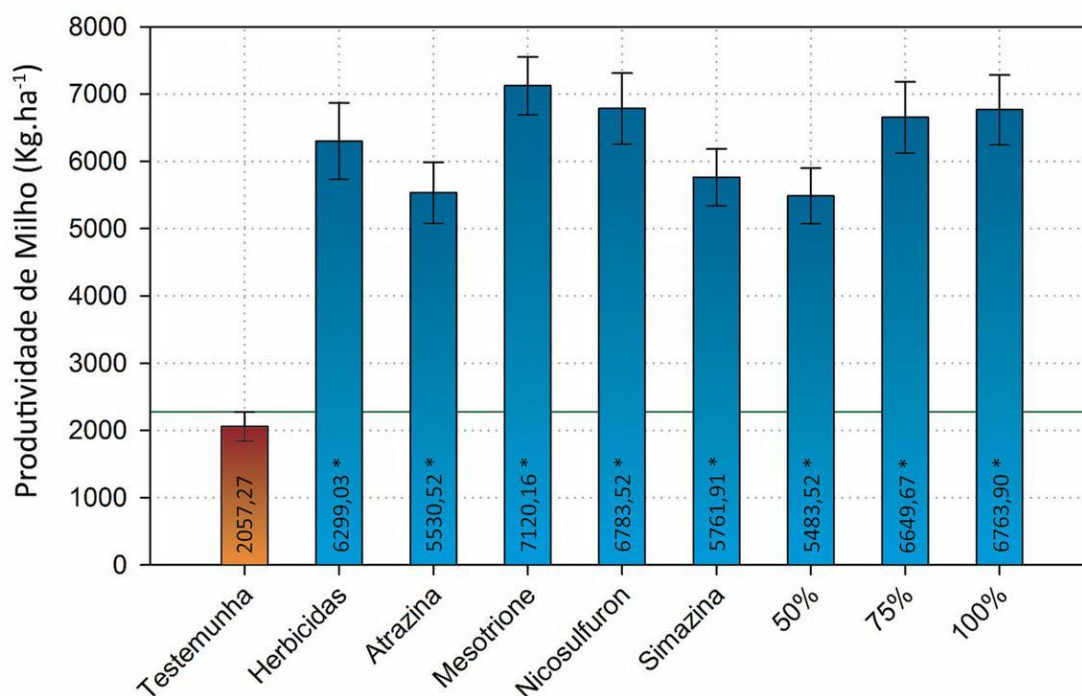


Figura 15 – Sistema consorciado de milho e papuã. Produtividade do milho – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).



Figura 16 - Sistema consorciado de milho e papuã. Desenvolvimento do papuã sem a aplicação de herbicidas, aos 18 DAE do milho.

A redução da produtividade do milho pela presença da planta forrageira no sistema consorciado foi um comportamento semelhante ao observado por Macedo &

Zimmer (1990), Portes et al. (2000), Pantano (2003) e Jakelaitis et al. (2005), porém diferente do apresentado por Cobucci (2001), Freitas et al. (2008) e Ceccon et al. (2010) que não observaram influências na produtividade. Deve-se ressaltar que, segundo Jakelaitis et al. (2010) e Pariz et al. (2011), a eficiência agrônômica do consórcio é peculiar ao manejo utilizado e a condição climática em que o ensaio foi conduzido, o que pode explicar esta variabilidade.

6.2 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE PAPUÃ

Houve grande fluxo de plantas de papuã emergindo logo após a semeadura do milho em toda a área do experimento, o que garantiu boa população de plantas para todos os tratamentos. A disposição das plantas na área evidenciou a característica fotoblástica positiva das sementes do papuã, sendo que na linha de semeadura, onde ocorreu a maior mobilidade do solo e conseqüente maior penetração de luz no perfil, houve emergência de grande quantidade de plantas (Figura 17).



Figura 17 - Sistema consorciado de milho e papuã. Emergência de plantas de papuã na linha de semeadura do milho, resultante da característica fotoblástica positiva da espécie (Foto: J.R. Oliveira).

Plantas que de papuã que emergem na linha competem mais intensivamente com a cultura do milho, assim, algumas técnicas interessantes para diminuir este efeito seriam: (1) a aplicação localizada de herbicidas, buscando atingir somente a linha de plantio e; (2) a utilização de semeadoras que mobilizam pouco o solo no momento do plantio e assim permitem menor penetração de luz no perfil. A emergência das plantas de papuã também foi favorecida pela pluviosidade no período da semeadura do milho (Figura 5).

A condição climática permitiu que fosse realizado apenas um corte no papuã, no dia 6 de março de 2012, logo após a colheita do milho. O pasto foi primeiramente influenciado pela estiagem que se prolongou do mês de março até a metade do mês de abril, mitigada nesta ocasião por precipitação que, todavia, ocorreu de maneira pouco distribuída e resultou em baixo aproveitamento (65,7% concentrada em 3 dias: 14/04 e 15/04 – 87mm; 26/04 – 113,4mm). Nesta ocasião ainda, apesar de não ocorrer geadas, as temperaturas já haviam reduzido, não estando mais tão favoráveis ao bom desenvolvimento do papuã (Temperatura média: fevereiro 23,3°C; março: 21,0°C; abril: 18,4°C; Figura 5).

Não houve interação significativa entre os fatores doses x herbicidas para a variável Produção de MS de papuã, porém esta foi influenciada pelos efeitos individuais dos tratamentos ($P < 0,05$; Tabela 5). A produção de massa seca de papuã foi negativamente correlacionada com a produtividade do milho ($r = -0,45$; $P = 0,0011$), sendo que os tratamentos que permitiram os melhores rendimentos para o papuã foram os que resultaram nas menores produtividades de milho.

Tabela 5 – Produção de massa seca de papuã em sistema consorciado com milho, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.

Produção de Massa seca de papuã (kg.ha ⁻¹)					
	Dose de herbicida			Média	
	100% D.R.	75% D.R.	50% D.R.		
Atrazina	3636	4172	4488	4099	a
Simazina	3486	3972	4303	3921	a b
Mesotrione	2559	3393	3915	3289	b c
Nicosulfuron	2843	3127	3511	3160	c
Média	3131 B	3666 B	4054 A	3617	
C.V = 12,13					

*D.R. = Dose recomendada para o controle total.

*Mesotrione = atrazina + mesotrione + óleo; Nicosulfuron = atrazina + nicosulfuron + óleo; Simazina = atrazina + simazina + óleo; Atrazina = atrazina + óleo.

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Mesmo com os fatores climáticos adversos, a produção observada foi satisfatória. Ceccon et al. (2008), por exemplo, avaliando o consórcio de milho e *Brachiaria ruzizens* em 30 locais diferentes, alcançaram produções de massa seca que variaram de 481 a 3.291 Kg.MS.ha⁻¹, em sua grande maioria inferiores a do papuã. (Tabela 5).

Os tratamentos atrazina e simazina foram semelhantes e proporcionaram os valores mais elevados quanto à produção de massa seca de papuã ($P>0,05$; Tabela 5). Os resultados são justificados pelo mesmo comportamento descrito na variável produtividade de grãos de milho, tal que, os tratamentos que controlaram o primeiro fluxo de emergência do papuã (nicosulfuron e mesotrione) permitiram a produção de forragem apenas de um segundo fluxo de plantas que ocorreu por volta do final do mês de novembro, quando a cultura do milho já estava consideravelmente desenvolvida (Figura 18).



Figura 18 – Sistema consorciado de milho e papuã. Segundo fluxo de plantas de papuã, após a aplicação de herbicidas (Tratamento: Mesotrione 75%)

A menor produção de massa seca nos tratamentos mesotrione e nicosulfuron é explicada por dois fatores principais: (1) As plantas de papuã tiveram menos tempo para se desenvolver, dado que nos tratamentos atrazina e simazina estas puderam acumular

forragem durante todo o ciclo da cultura do milho, e no tratamento mesotrione e nicosulfuron, acumularam apenas após o final do mês de novembro. A produtividade de papuã sob o tratamento mesotrione, por sua vez, não diferiu de simazina provavelmente pela menor persistência deste herbicida no solo, permitindo o segundo fluxo de emergência de plantas antes do que nicosulfuron, que diferiu de atrazina e simazina e; (2) As plantas de papuã que emergiram do segundo fluxo começaram o seu desenvolvimento já sobre condições limitantes, pois o milho já estava desenvolvido e com capacidade de supressão pelo sombreamento (Figura 18).

O comportamento da produção de forragem sob nicosulfuron, no consórcio de milho e papuã está de acordo com alguns trabalhos, que mencionam altos níveis de toxicidade às forrageiras consorciadas sob o tratamento com este herbicida. Jakelaitis et al. (2005) constataram que o Nicosulfuron ocasionou redução da produção de massa seca de papuã em 76,5 % em relação ao tratamento com a aplicação de Atrazina isolada. Martins et al. (2007) relatam que o Nicosulfuron foi o herbicida que proporcionou os maiores níveis de injúria sobre *Brachiaria brizantha*, observando reduções na produção de fitomassa seca na ordem de até 83%. Jakelaitis et al. (2006b) observaram toxicidade crescente sobre papuã segundo o aumento da dose de Nicosulfuron, sendo que ocorreram reduções da ordem de 97,2% se comparados os tratamentos sem a aplicação de herbicida ao tratamento com a aplicação de 32 g.i.a.ha⁻¹.

O tratamento simazina resultou em um comportamento muito semelhante ao obtido com atrazina. Apesar disso, esperava-se que esse proporcionasse maior supressão do papuã, dado seu efeito mais pronunciado sobre gramíneas e sua maior persistência no solo (Blanco et al., 1997). Simazina está no grupo que obteve as maiores produtividades de massa seca de papuã, e também não diferiu de mesotrione, evidenciando esse último (também por seus resultados na produtividade do milho) como uma das possibilidades para obter boas produtividades de massa seca de papuã e grãos de milho concomitantemente.

Independentemente do tipo de herbicida, a fitointoxicação das plantas evoluiu progressivamente segundo o aumento da dose, resultados que estão de acordo com Karam et al. (2009a), Jakelaitis et al. (2004a) e Trigueiro et al. (2007), que avaliando a aplicação de herbicidas no sistemas consorciados observaram comportamento semelhante. No caso do papuã, os resultados de produção apresentaram ajuste ao modelo de regressão

linear, com redução de 29,92; 40,44; 38,61 e 31,47 Kg.MS.ha⁻¹ para cada ponto percentual de aumento na dose dos herbicidas atrazina, mesotrione, nicosulfuron e simazina, respectivamente (Figura 19).

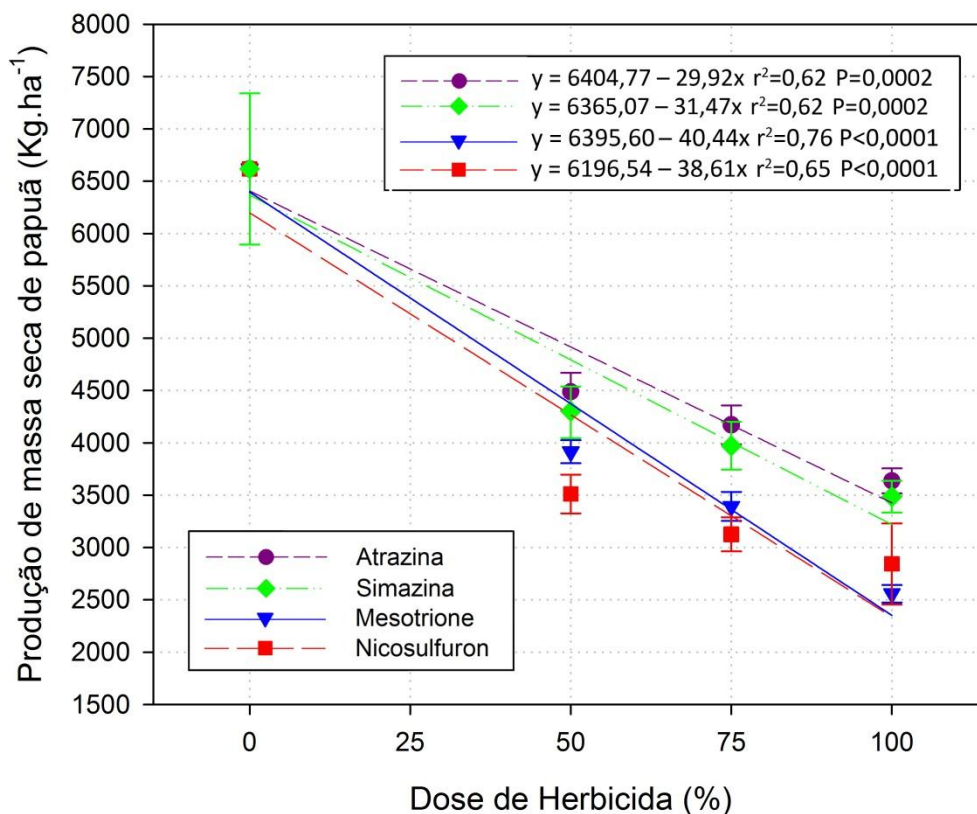


Figura 19 – Produção de massa seca de papuã em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas.

O tratamento sem aplicação de herbicidas resultou na produção de 6617 Kg.MS.ha⁻¹ de papuã (Figura 20), produção que é modesta se comparada aos cultivos solteiros da planta forrageira (Tabela 1), porém é satisfatória se considerado que esta é a produção de apenas um ciclo de crescimento, que não recebeu cortes durante o seu desenvolvimento e que estava sob o efeito da competição com o milho.

A produção de massa seca de papuã na testemunha sem a aplicação de herbicidas diferiu de todos os grupos contrastados (Figura 20), resultado que discorda de Adegas et al. (2011), que avaliando o sistema consorciado de milho com *Brachiaria ruzizens*, não observaram diferenças na produção de massa seca entre a testemunha e o tratamento sob a aplicação de Atrazina + Mesotrione (800+60 g.i.a.ha⁻¹ e 800+90 g.i.a.ha⁻¹). Apesar

disso, Adegas et al. (2011) utilizou doses inferiores às utilizadas neste ensaio, o que pode justificar as diferenças de resposta.

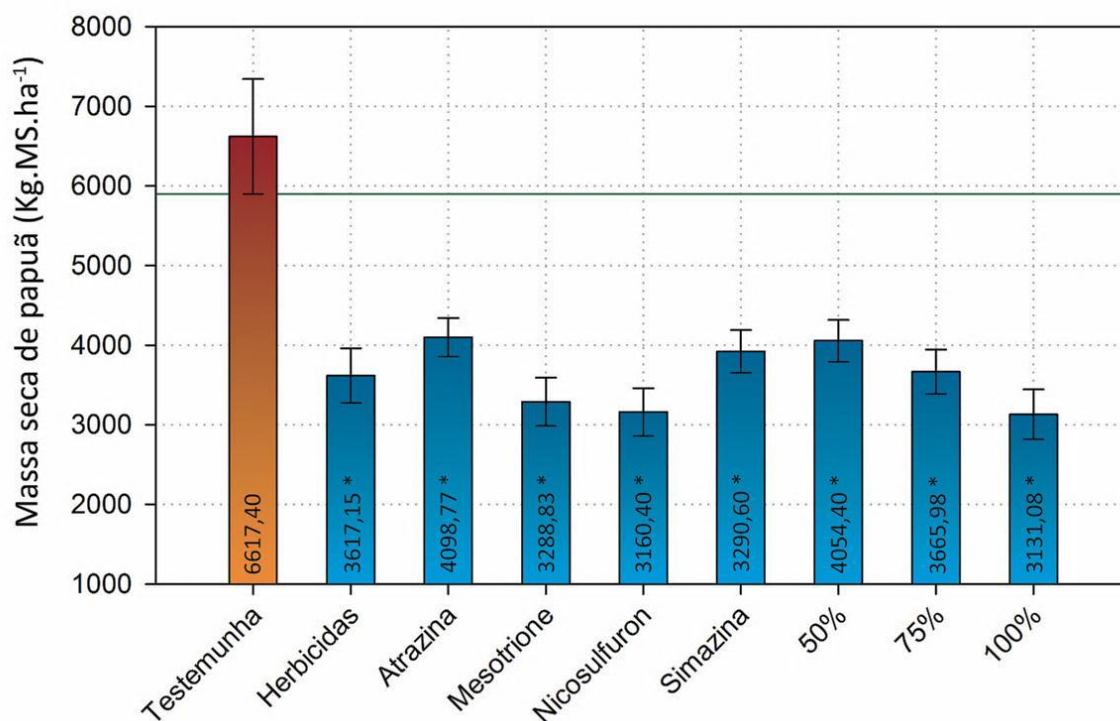


Figura 20 - Sistema consorciado de milho e papuã. Produção de massa seca de papuã – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P<0,05$)); \bar{I} = diferença mínima significativa da testemunha).

Foram grandes as perdas por acamamento na testemunha dado que as plantas estiolaram em busca de luz e, por alcançar altura considerável no dossel, acamaram formando uma densa camada de palha rente ao solo. Em um sistema que preconiza o pastejo isto não é desejável, pois, nesta condição, a forragem reduz sua qualidade, é diminuída a capacidade de colheita pelos animais e a produção de forragem é comprometida, por grande parte das folhas do dossel serem colocadas em balanço negativo de carbono por falta de interceptação de radiação. Se considerado o cultivo do papuã somente com o objetivo de cobertura do solo o acamamento pode ser tolerado.

Pariz (2010) relata que quando os capins são submetidos à competição por água e luz, ocasionada pelo consórcio, estes podem realizar alterações fisiológicas e morfológicas para melhor se adaptar as condições do cultivo. Estes resultados foram perceptíveis no papuã, principalmente na testemunha e nos tratamentos de herbicidas que

causaram menos injúria, nos quais a planta forrageira apresentou forte estiolamento. Sobre este comportamento, Dias Filho (2000) defende a teoria de que, quando estabelecida em consórcio, a planta apresenta plasticidade fenotípica quanto à captura de radiação, mantendo seu crescimento vertical, em busca de luz, mesmo com o sombreamento causado pelo milho.

A partir dos resultados de produção de massa seca obtidos neste ensaio é possível se estimar, hipoteticamente, a capacidade de suporte da pastagem no sistema consorciado. Considerando a média de produção dos tratamentos com a aplicação de herbicidas de 3617 Kg.MS.ha⁻¹, admitindo-se eficiência de colheita de 60%, consumo de 2% do peso vivo e animais de 450 Kg (U.A.⁵), a capacidade de suporte seria de 361 animais.dia.ha⁻¹, sem considerar a taxa de acúmulo do período. Se fosse buscado, por exemplo, a semeadura de aveia preta para o dia 15 de abril e considerado que logo após a colheita do milho (06 de março de 2012) os animais já iniciassem o pastejo, seria possível manter 6 animais.ha⁻¹ em pastejo por 40 dias, o que é um valor considerável, tendo que este é um período de vazio forrageiro. A aveia preta poderia ainda ser sobressemeada em sistema de plantio direto sobre o papuã, permitindo que o estabelecimento da pastagem de inverno fosse adiantado.

Em outra situação o milho poderia ser ensilado. Para a região onde este estudo foi realizado a colheita da silagem ocorre próximo de 20 de dezembro, assim, considerados 10 dias para a realização da operação de colheita e ensilagem do milho, os animais poderiam pastejar o papuã a partir do início do mês de janeiro até o final de março ou, em função da condição climática, até o mês de abril. Ressalta-se ainda que, neste período, o acúmulo de massa de forragem pelo papuã seria consideravelmente maior pois as condições de irradiância e temperatura seriam mais favoráveis ao seu desenvolvimento.

É possível ainda se fazer uma análise econômica (APÊNDICE B), considerando: (1) a receita do milho, segundo o preço de venda de R\$ 24,50 por saca de 60 Kg; (2) a receita da produção animal, considerando que para a produção de 1Kg de peso vivo animal são necessários 24,3 Kg.MS de papuã (divisão da produção total de massa seca pelo ganho de peso vivo obtidos por Martins et al., 2000; Restle et al., 2002; Sousa et al., 2009 e Roso et al.,

⁵ Unidade Animal.

2011), com preço de venda de R\$ 100,00 a arroba e; (3) o custo de produção de R\$ 1700,00 por ha para a implantação do sistema consorciado, calculado segundo os preços do mercado de insumos na região sudoeste do Paraná (safra 2011/2012) e o nível tecnológico sob o qual o sistema foi implantado.

Sob esta análise, os tratamentos que resultaram no maior lucro no consórcio foram Mesotrione e Nicosulfuron, nas doses 100 e 75% (Média: R\$ 1327,89.ha⁻¹). As piores rentabilidades foram obtidas nos tratamentos Atrazina e Simazina, na dose 50% (Média: R\$ 318,27.ha⁻¹). Para o tratamento testemunha a lucratividade foi de R\$ 47,79.ha⁻¹, resultado da baixa produção do milho. O tratamento que apresentou a maior receita para o milho foi Mesotrione na dose 100% (R\$ 3.136,41.ha⁻¹). Para o papuã a maior receita dos tratamentos de herbicida foi obtida com o tratamento atrazina na dose 50% (R\$ 615,64).

Se considerado a média do lucro obtido somente com a cultura do milho em todos os tratamentos de herbicida à 100% da dose, assumindo-se que estes seriam os tratamentos para o cultivo solteiro e; se comparados estes valores à lucratividade do sistema consorciado (nestes tratamentos), onde haveria o pastejo no vazio forrageiro de outono, o lucro resultante seria 30% maior quando papuã é utilizado para a produção animal. Este valor é interessante ao sistema pois: (1) Se considerados os sistemas de sucessão, onde planta-se milho e depois trigo ou aveia/azevém, neste período o solo normalmente fica descoberto, sem obtenção de lucro ou, se quer, alguma produção de biomassa; (2) Nos sistemas de sucessão normalmente há baixa disponibilidade de forragem em março/abril (vazio forrageiro de outono), podendo inclusive haver perda de peso nos animais, contrario do que pode ser obtido com o pastejo do papuã; (3) O pastejo neste período dá mais estabilidade à produção animal a pasto, não sendo necessário lançar mão de outras práticas como a suplementação dos animais; (4) O papuã não interfere na semeadura da pastagem de inverno ou da cultura do trigo, podendo ser facilmente dessecado com o herbicida glifosate (ROMAN, 2004); (5) no caso da utilização da área para o pastejo de inverno pode ser feita a sobressemeadura da aveia sobre a massa do papuã, possibilitando o consórcio dessas duas espécies até que o papuã seja eliminado pelo frio; (6) A utilização do sistema consorciado de milho e papuã não aumenta os custos em relação ao cultivo solteiro de milho, dado que o papuã se aproveita do residual dos fertilizantes e se estabelece por ressemeadura natural, não sendo necessários gastos com sementes.

Independente do tratamento de herbicida, também evidenciou-se alta capacidade de ressemeadura do papuã. Na ocasião da colheita do milho a planta forrageira apresentava grande quantidade de inflorescências, o que é interessante quando se busca o estabelecimento do pasto por meio do banco de sementes do solo (Figura 21). Além disso, a produção de sementes de papuã ante a colheita do milho permite que as sementes madurem e se desprendam da planta antes da remoção das inflorescências pelo pastejo. Vale ressaltar, porém, que Martins et al. (2007), avaliando *Brachiaria decumbens*, observaram que a aplicação de Nicosulfuron induziu a dormência nas sementes e também que a Atrazina aumentou a porcentagem de sementes mortas, comportamento o qual pode ser semelhante em sementes de outras forrageiras tropicais como o papuã, no caso da aplicação destes herbicidas. A qualidade e a produção de sementes do papuã neste tipo de sistema ainda precisam ser avaliadas.



Figura 21 – Sistema consorciado de milho e papuã. Inflorescências do papuã, maturação fisiológica do milho.
(Foto: J. R. Oliveira)

6.2.1 Teor de massa seca

O teor de massa seca do papuã não diferiu significativamente entre os tratamentos de herbicidas, apresentando a média geral de 23,12%. Costa et al. (2011) e Souza (2009), avaliando novilhas de corte em pastejo de papuã, na depressão central do Rio Grande do Sul, observaram teores de matéria seca de 18%. Os resultados de porcentagem de massa seca obtidos neste ensaio foram superiores aos obtidos pelos autores

mencionados possivelmente pelo acúmulo do material por mais tempo, permitindo o papuã atingir um estado fisiológico mais avançado. A testemunha, por sua vez, diferiu de todos os grupos contrastados (Figura 22), com média 30,41%. O aumento da porcentagem de massa seca no tratamento sem a aplicação de herbicida pode ter sido causado por efeito do acamamento do pasto, que fez com que o corte a 15 cm do solo colhesse parte do material senescente, que possuía em sua composição altos teores de matéria seca.

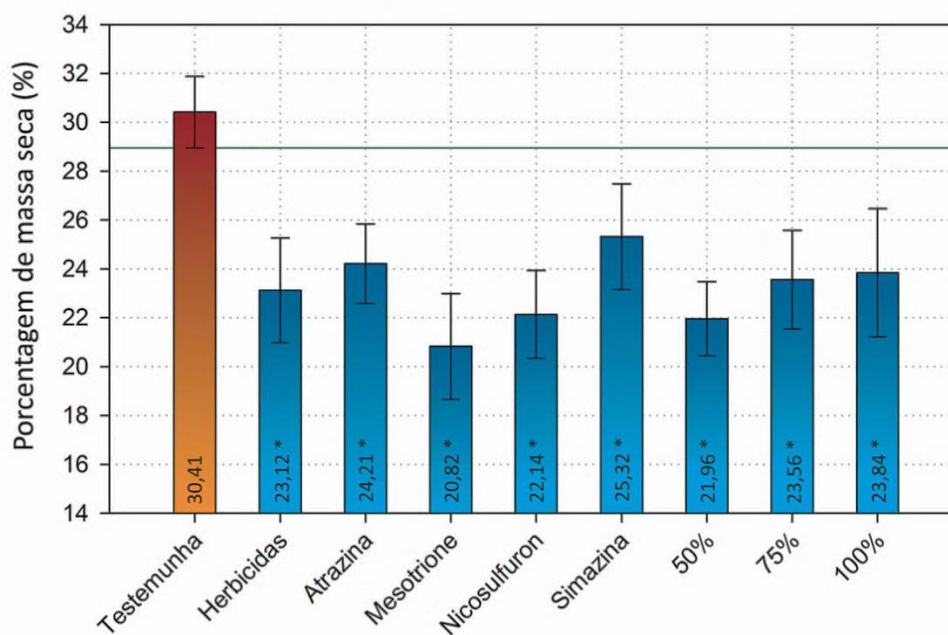


Figura 22 – Sistema consorciado de milho e papuã. Teor de massa seca na forragem de papuã – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$); \bar{I} = diferença mínima significativa com a testemunha).

6.2.2 Massa seca da resteva

O desenvolvimento do papuã estendeu-se até próximo do final do mês de abril, reduzindo progressivamente com a diminuição da temperatura e atingindo o ponto onde foi conveniente a avaliação da massa residual e, conseqüentemente, o encerramento da avaliação da produção forrageira. Assim, apesar de Roso (2011), em Santa Maria – RS, avaliar o pastejo de papuã durante todo o mês de abril, neste ensaio a condição climática permitiu a realização de apenas um corte no mês de março, dado o reduzido desenvolvimento das plantas no período. Para o pastejo se estender por mais tempo a carga animal poderia ser dimensionada de maneira que a massa de forragem seja consumida gradativamente.

Não houve interação entre os fatores e diferenças significativas entre os tratamentos ($P < 0,05$; Tabela 7) para a variável massa seca de resteva, apresentando a média geral de 1.922 Kg.MS.ha⁻¹. Apesar de não identificadas diferenças estatísticas, os tratamentos que permitiram as menores produções de forragem no corte pós colheita resultaram em valores numéricos maiores na massa seca residual, evidenciando um possível efeito compensatório. Estes resultados podem ter sido influenciados pelo acamamento do papuã, pois, nos tratamentos que apresentaram altas produtividades de forragem houve a formação de uma densa cobertura na camada de 15 cm abaixo do nível de corte, o que limitou o desenvolvimento posterior das plantas. Além disso, a biomassa que permaneceu após o corte da forragem era composta por grande proporção de colmos em detrimento das laminais foliares fotossintetizantes que iriam captar energia para o rebrote.

Tabela 6 - Massa seca residual de papuã em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.

Massa seca de resteva (kg.ha ⁻¹)					
	Dose de herbicida			Média	
	100% D.R.	75% D.R.	50% D.R.		
Mesotrione	2264	2121	2028	2138	a
Nicosulfuron	2013	1839	2182	2011	a
Atrazina	1744	1903	1734	1794	a
Simazina	1883	1638	1719	1747	a
Média	1976 A	1875 A	1916 A	1922	
C.V = 15,47					

D.R. = Dose recomendada para o controle total

*Mesotrione = atrazina + mesotrione + óleo; Nicosulfuron = atrazina + nicosulfuron + óleo; Simazina = atrazina + simazina + óleo; Atrazina = atrazina + óleo.

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

O acamamento foi ainda mais pronunciado sob o tratamento testemunha, que proporcionou o acúmulo neste período de 1667 Kg.MS.ha⁻¹. Apesar disso, este tratamento apresentou significância no contraste apenas com o grupo de herbicidas Mesotrione (Figura 23). Apesar da injúria causada por este herbicida sobre o papuã logo após a aplicação ter sido semelhante ao nicosulfuron, este comportamento pode ter ocorrido pela menor persistência do mesmo no sistema.

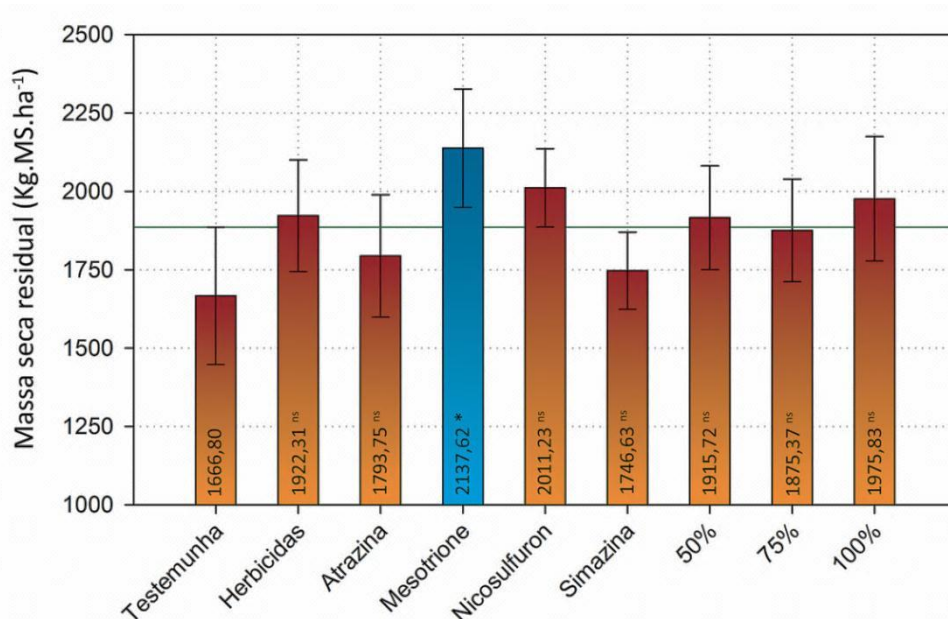


Figura 23 - Sistema consorciado de milho e papuã. Massa seca de papuã na resteva – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).

Os resultados evidenciam mesotrione e nicosulfuron como alternativas interessantes ao consórcio, pois estes permitiram que o papuã fosse controlado sem comprometer a produção posterior para o corte. mesotrione e nicosulfuron também se destacam, pois, para todas as doses, proporcionaram as maiores produtividades de milho. Para a produção de massa seca de papuã, mesotrione não diferiu de simazina, apresentando resultados intermediários. Na dose 75%, em ambos os tratamentos, o papuã não apresentou quantidade considerável de material senescente no dossel, assim, acredita-se que apesar de a planta estiolar e estar acumulando massa seca por um longo período esta não teve perdas significativas na qualidade da forragem (Figura 24). Assim, para as condições de ambiente observadas neste ensaio, com a utilização de atrazina + mesotrione + óleo na dose de 75% ($1500 + 72 + 600 \text{ g.i.a.ha}^{-1}$) e atrazina + nicosulfuron + óleo na dose de 75% ($1500 + 12 + 600$) é possível obter alta produtividade de milho e produção de forragem satisfatória, sem comprometer a massa seca residual que permanecerá na área para a cobertura no plantio direto.

Estes resultados demonstram que o papuã é uma espécie em potencial para a utilização como planta forrageira no início do outono, ou ainda para a produção de palha para o plantio direto. Se somada (1) a média da produção de forragem do corte pós-colheita (3.617 Kg.ha^{-1}); (2) a massa de forragem residual (1922 Kg.ha^{-1}) e; (3) a uma estimativa de

produção de massa seca aérea do milho de, em média, 15.000 Kg.ha⁻¹ (BERGONCI et al., 2001), a produção de biomassa em apenas uma época do ano, atingiria mais de 20.000 Kg.MS.ha⁻¹ (Tratamento Mesotrione 75%), sem mencionar a produção do milho exportada na forma de grãos e a massa seca de raiz do milho e do papuã. Assim, considerando a utilização do consorcio de milho e papuã apenas com o propósito de produção de palha para a cobertura de solo, é possível aportar boa quantidade de matéria orgânica ao solo.



Figura 24 - Detalhe das folhas do papuã na ocasião da colheita do milho, plantas provenientes do segundo fluxo de emergência do papuã (Tratamento: Mesotrione 75%).

6.3. COMPONENTES VEGETATIVOS DA CULTURA DO MILHO

6.3.1. Estrutura da planta - Número de plantas e diâmetro do colmo

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$) para o número total de plantas de milho por área, apresentando a média geral de 58.116 plantas.ha⁻¹ para os tratamentos com a aplicação de herbicidas e 56.510 plantas.ha⁻¹ para a testemunha sem a aplicação de herbicidas. Os resultados são justificados pois o estabelecimento da cultura foi homogêneo, dado que as intempéries climáticas se

pronunciaram apenas após o mês de novembro quando as plantas já estavam em estágio considerável de desenvolvimento, não ocasionando a morte de plântulas (Figura 25). Além disso, não houve diferenças entre os tratamentos por influência do papuã, pois as plantas de milho se desenvolviam no PAI, e os tratamentos de herbicida ainda não haviam sido aplicados, não existindo influência das espécies espontâneas por competição.



Figura 25 – Sistema consorciado de milho e papuã. Plântulas de milho na ocasião da emergência, em 08/10/2011.

Os tratamentos foram semelhantes quanto à porcentagem de plantas de milho acamadas ($P>0,05$), apresentando média de 1,29% para o grupo dos herbicidas e 0,48% para a testemunha sem aplicação (Figura 26). O resultado pode ter sido justificado pela característica de boa sanidade e bom desenvolvimento da raiz do milho, além disso, no período em que decorreu o ciclo da cultura não houve tempestades com ventos que pudessem danificar as plantas. A porcentagem de plantas quebradas também não evidenciou diferenças significativas entre nenhum dos tratamentos ($P>0,05$), com média de 0,88 % para o grupo dos herbicidas e 0,42% para a testemunha sem aplicação (Figura 26). Neste caso remetem-se os resultados à sanidade do colmo da planta.

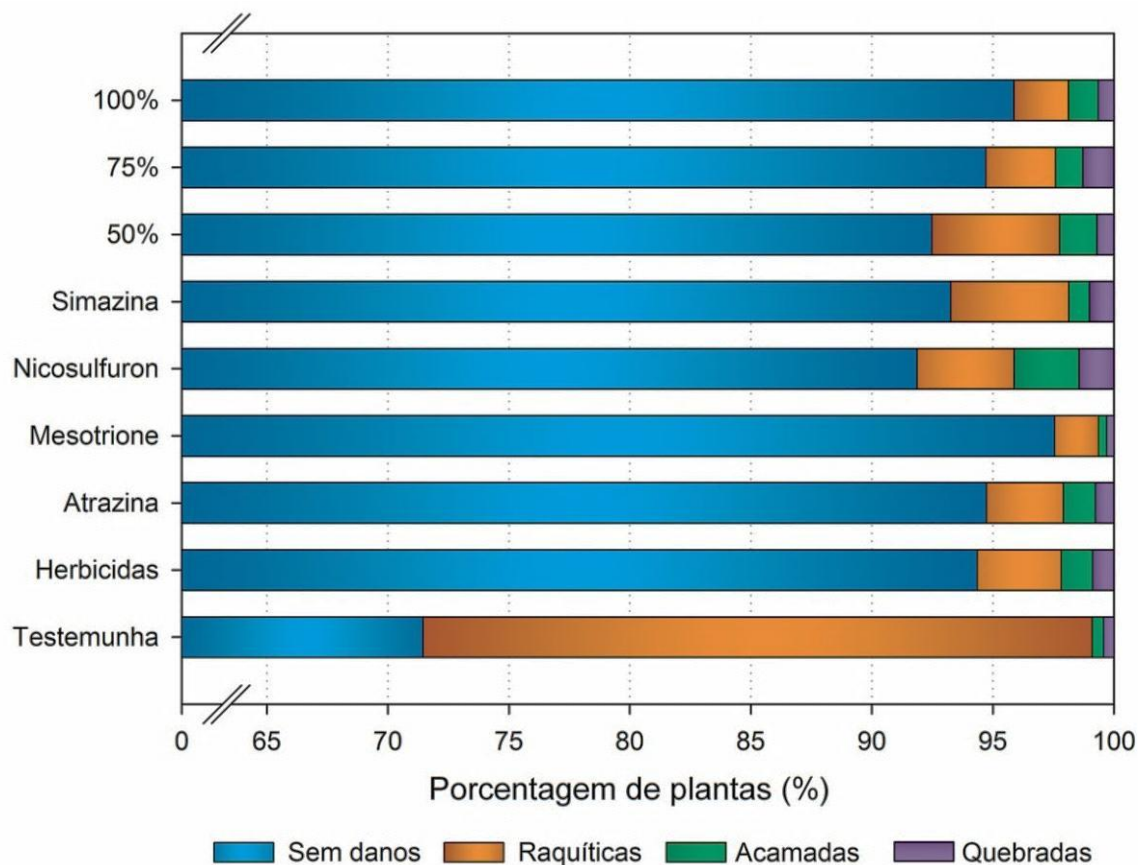


Figura 26 - Sistema consorciado de milho e papuã. Porcentagem de plantas de milho sem danos, raquíticas, acamadas e quebradas.

A semelhança entre os tratamentos com a aplicação de herbicidas na variável porcentagem de plantas quebradas também pode estar relacionada à ausência de diferenças entre estes tratamentos na variável diâmetro do colmo. Esta variável apresentou média de 2,144 cm, valor que é satisfatório tratando-se da sustentação da planta de milho quando o colmo apresenta boa sanidade.

Sob o tratamento sem aplicação de herbicidas, porém, o diâmetro de colmo diferiu de todos os grupos estudados ($P < 0,05$; Figura 27). Este resultado pode ter sido influência da competição, dado que neste tratamento o papuã se estabeleceu mais cedo e demandou por recursos antecipadamente, influenciando o acúmulo de fotoassimilados do milho. Esta afirmação está de acordo com Jakelaitis et al. (2006a), que relata que à medida que a planta forrageira consorciada se antecipa no estabelecimento é maior o grau de interferência sobre o diâmetro do colmo.

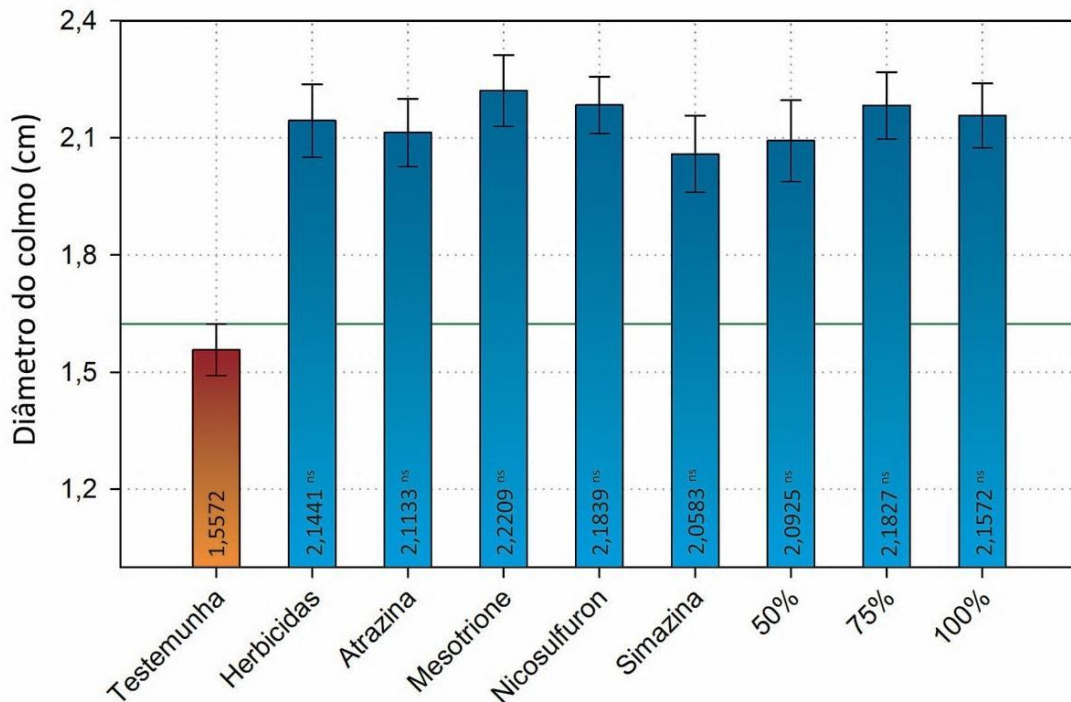


Figura 27 – Sistema consorciado de milho e papuã. Diâmetro do colmo – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$); $\bar{\quad}$ = diferença mínima significativa da testemunha).

Além da relação que esta variável pode ter com o quebramento das plantas pelo efeito do vento, chuvas e do trânsito do maquinário agrícola, relatada por Pariz (2010), estes resultados também podem estar ligados às diferenças obtidas na produtividade de grãos, dado que no tratamento onde foi verificado o menor diâmetro do colmo obtiveram-se também as menores produtividades. Sobre isso Gimenes et al. (2008), avaliando sistemas consorciados de milho e forrageiras, colocam que o colmo do milho é uma estrutura de armazenamento de sólidos solúveis o quanto maior for seu diâmetro, maior será sua capacidade de armazenamento de fotoassimilados, o que contribui de forma considerável para o acúmulo de reservas para a posterior translocação para os grãos.

Benz (1984) e Duarte et al. (2002) também verificaram reduções no diâmetro do colmo do milho quando a cultura esteve submetida à competição, enquanto Tsumanuma (2004) e Oliveira et al. (2011), não evidenciaram influências nesta variável.

As diferenças estruturais mais aparentes nas plantas de milho se deram na porcentagem de plantas raquíticas. Apesar destes dados serem semelhantes entre os tratamentos com a aplicação de herbicidas ($P > 0,05$; média geral 3,47%), foram verificadas

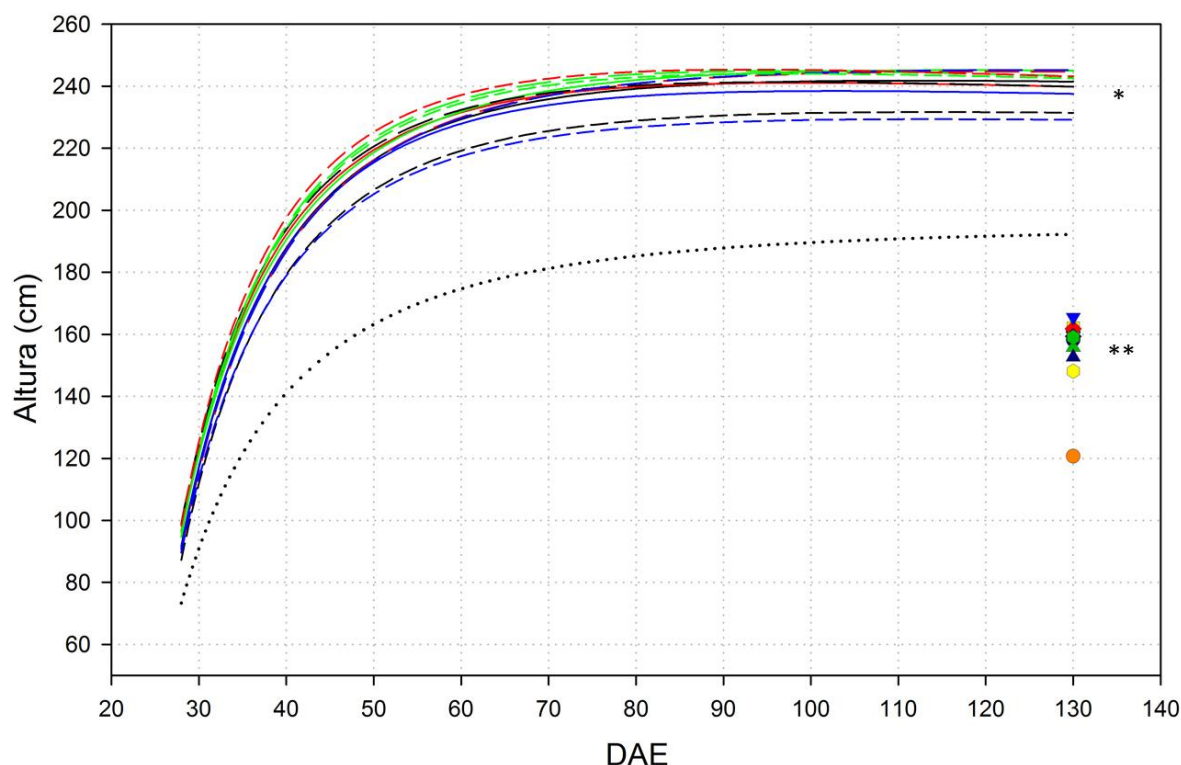
diferenças significativas quando comparados à testemunha adicional ($P < 0,05$; Figura 26). Os resultados evidenciaram a interferência no desenvolvimento das plantas de milho quando a forrageira permaneceu competindo desde o início do seu desenvolvimento, sendo que, neste tratamento mais de um quarto das plantas apresentavam desenvolvimento insatisfatório em relação ao padrão da cultivar (Figura 28). Isto demonstra, mais uma vez, que o consórcio entre o milho e o papuã só é possível se considerado o manejo correto de herbicidas, pois a se a cultura do milho for estabelecida no mesmo momento que a planta forrageira esta acabará por limitar a sua capacidade produtiva de grãos.



Figura 28 - Sistema consorciado de milho e papuã. Detalhe do tratamento sem aplicação de herbicida aos 90 DAE, com diferenças no desenvolvimento das plantas de milho em relação ao padrão da cultivar e presença de plantas raquíticas (Foto: J. R. Oliveira)

6.3.2. Estrutura da planta – Altura da planta e altura da inserção da espiga

A altura das plantas de milho e a altura da inserção da espiga não diferiram entre os tratamentos de herbicida ($P>0,05$), porém apresentaram diferenças significativas entre a testemunha adicional e os grupos contrastados ($P<0,05$). Em relação ao tempo, os resultados melhor se ajustaram ao modelo de regressão polinomial inversa de segundo grau (Figura 29).



Tratamento	Equação	P	r ²
100% Atrazina	$y = 224,9865 + 3752,9260x^{-1} - 209576,4850x^{-2}$	0,0144	0,901
100% Mesotrione	$y = 218,7617 + 4429,5468x^{-1} - 219796,8569x^{-2}$	0,0124	0,910
100% Nicosulfuron	$y = 230,4878 + 3438,1968x^{-1} - 201590,0783x^{-2}$	0,0121	0,912
100% Simazina	$y = 217,8096 + 4241,8175x^{-1} - 218132,3308x^{-2}$	0,0122	0,911
75% Atrazina	$y = 217,9524 + 4538,4596x^{-1} - 220393,5231x^{-2}$	0,0086	0,930
75% Mesotrione	$y = 231,1290 + 3328,3096x^{-1} - 203968,9530x^{-2}$	0,0144	0,901
75% Nicosulfuron	$y = 219,7236 + 4852,0434x^{-1} - 233888,1757x^{-2}$	0,0100	0,922
75% Simazina	$y = 232,9952 + 3116,4875x^{-1} - 198849,8095x^{-2}$	0,0110	0,917
50% Atrazina	$y = 216,3866 + 3482,2683x^{-1} - 198754,5178x^{-2}$	0,0156	0,895
50% Mesotrione	$y = 217,8912 + 5094,0094x^{-1} - 236395,7009x^{-2}$	0,0065	0,941
50% Nicosulfuron	$y = 219,7824 + 4722,3810x^{-1} - 230215,8984x^{-2}$	0,0096	0,925
50% Simazina	$y = 214,3851 + 3401,4724x^{-1} - 193067,2811x^{-2}$	0,0183	0,884
Testemunha	$y = 191,9203 + 962,2346x^{-1} - 119909,7418x^{-2}$	0,0287	0,843

*Linhas: evolução da altura da planta; **Símbolos: Altura da inserção da espiga

Figura 29 - Sistema consorciado de milho e papuã. Altura de plantas de milho e altura da inserção da espiga, em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas.

As semelhanças observadas entre os tratamentos com a aplicação de herbicidas possivelmente são causa da plasticidade da cultura no período vegetativo que, mesmo sob condições diferentes de competição teve a capacidade de se desenvolver em busca de luz. Isto, porém, não foi suficiente para manter o crescimento da planta no tratamento testemunha (Figura 30). A menor estatura da planta também pode ter relação com a menor produtividade obtida quando não foram aplicados herbicidas (testemunha), dado que, nesta condição a planta acumulou menor quantidade de fotoassimilados para serem translocados para os grãos.

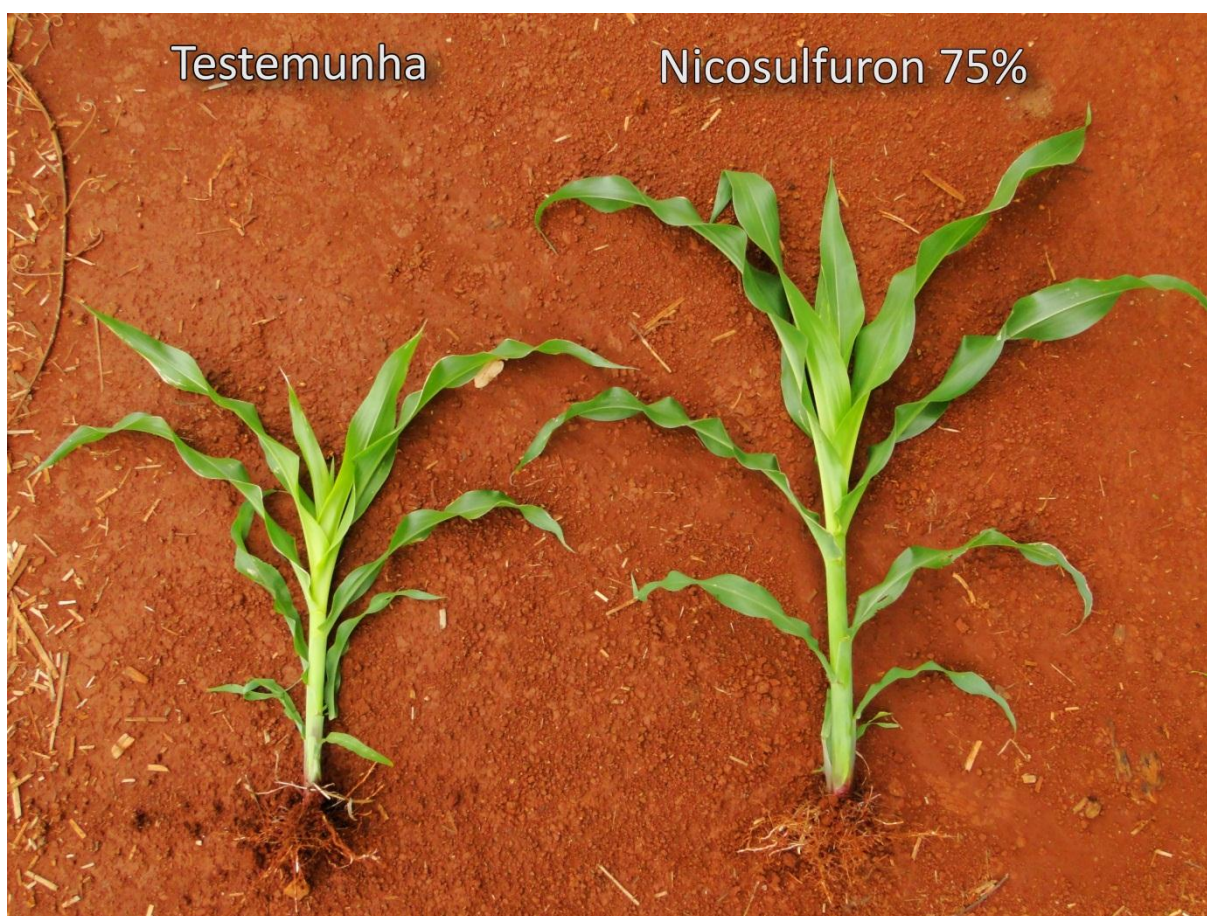


Figura 30 - Sistema consorciado de milho e papuã. Comparação da altura das plantas de milho sob os tratamentos Testemunha e Nicosulfuron 75%, em estágio fenológico V6.

Os resultados permitem concluir que, independente do tratamento a altura da planta e a altura da inserção da espiga não apresentariam limitações à colheita mecanizada. Os tratamentos com a aplicação de herbicida resultaram na média da altura da inserção da espiga de 158 cm em relação ao solo. Se considerado que as plantas de papuã

atingem em torno de 90 cm, entende-se que é eliminado o risco de a plataforma da colhedora de grãos coletar a massa de forragem do papuã, e assim ter problemas de embuchamento (Figura 31).



Figura 31 – Sistema consorciado de milho e papuã. Vista do dossel na ocasião da colheita.

6.4 COMPONENTES DE RENDIMENTO DO MILHO

6.4.1 Número total de espigas por área

Não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos com a aplicação de herbicidas para o número total de espigas por área ($P > 0,05$). A média geral observada foi de 60.785 espigas.ha⁻¹, resultando na produção de 1,06 espigas por planta. Resposta similar foi observada por Borghi & Crusciol (2007), onde o efeito dos tratamentos com herbicida não foi significativo para o número de espigas produzidas.

Por outro lado, foi observada diferença na porcentagem de rastolhos entre os tratamentos ($P < 0,05$; Tabela 7). Os tratamentos onde houve a menor produtividade de milho foram os que resultaram na maior quantidade de espigas mal desenvolvidas, evidenciando influência da competição com o papuã no período após a aplicação dos herbicidas.

Na testemunha o número de espigas foi menor e o número de rastolhos foi maior do que o grupo dos herbicidas, atingindo as médias de 52.344 espigas.ha⁻¹ e 60,07% de rastolhos.

Tabela 7 - Porcentagem de rastolhos de milho em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.

Porcentagem de rastolho (%)				
	Dose de herbicida			Média
	100% D.R.	75% D.R.	50% D.R.	
Simazina	23,39	25,85	27,58	25,61 a
Atrazina	22,07	25,28	27,21	24,85 a
Nicosulfuron	16,18	18,78	12,90	15,96 b
Mesotrione	14,83	12,27	16,12	14,40 b
Média	19,12 A	20,54 A	20,95 A	
C.V = 19,36				

*D.R. = Dose recomendada

*Mesotrione = atrazina + mesotrione + óleo; Nicosulfuron = atrazina + nicosulfuron + óleo; Simazina = atrazina + simazina + óleo; Atrazina = atrazina + óleo.

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

Ritchie et al. (1993) relatam que a diferenciação das espigas do milho ocorre até o estágio V5, momento, neste caso, logo após a aplicação dos herbicidas na cultura do milho. Assim, acredita-se que no tratamento sem a aplicação de herbicida a presença do papuã, também em estágio vegetativo, ocasionou a competição por recursos e influenciou na redução do número de espigas normais. O percentual de rastolhos apresentou valores semelhantes entre as doses aplicadas, indicando que o efeito da quantidade de princípio ativo não foi muito importante neste caso. No caso do tipo de herbicida as diferenças foram mais pronunciadas (Tabela 7).

O híbrido utilizado mostrou prolificidade, produzindo duas espigas em algumas plantas (Figura 32). Ritchie et al. (1993) relata que cultivares com esta característica tendem a serem mais resistentes ao estresse, e assim serem mais estáveis quanto à produtividade final, o que pode ter contribuído na produção de grãos de milho dada a condição climática do período experimental.



Figura 32 - Sistema consorciado de milho e papuã. Característica de prolificidade da cultura do milho.

6.4.2 Número de grãos por fileira, Número de fileiras por espiga, Número de grãos por espiga e umidade relativa dos grãos.

Não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos com a aplicação de herbicida para o número de grãos por espiga (média: 456,56), o número de fileiras por espiga (média: 16,39), o número de grãos por fileira (média: 27,85) e a umidade relativa dos grãos no momento da colheita (média: 20,97%). Quando realizada análise de contraste para estas variáveis, porém, foram identificadas diferenças significativas entre a testemunha sem aplicação e os grupos de tratamentos para todas as variáveis ($P < 0,05$), exceto para a umidade relativa dos grãos no momento da colheita (Figura 33).

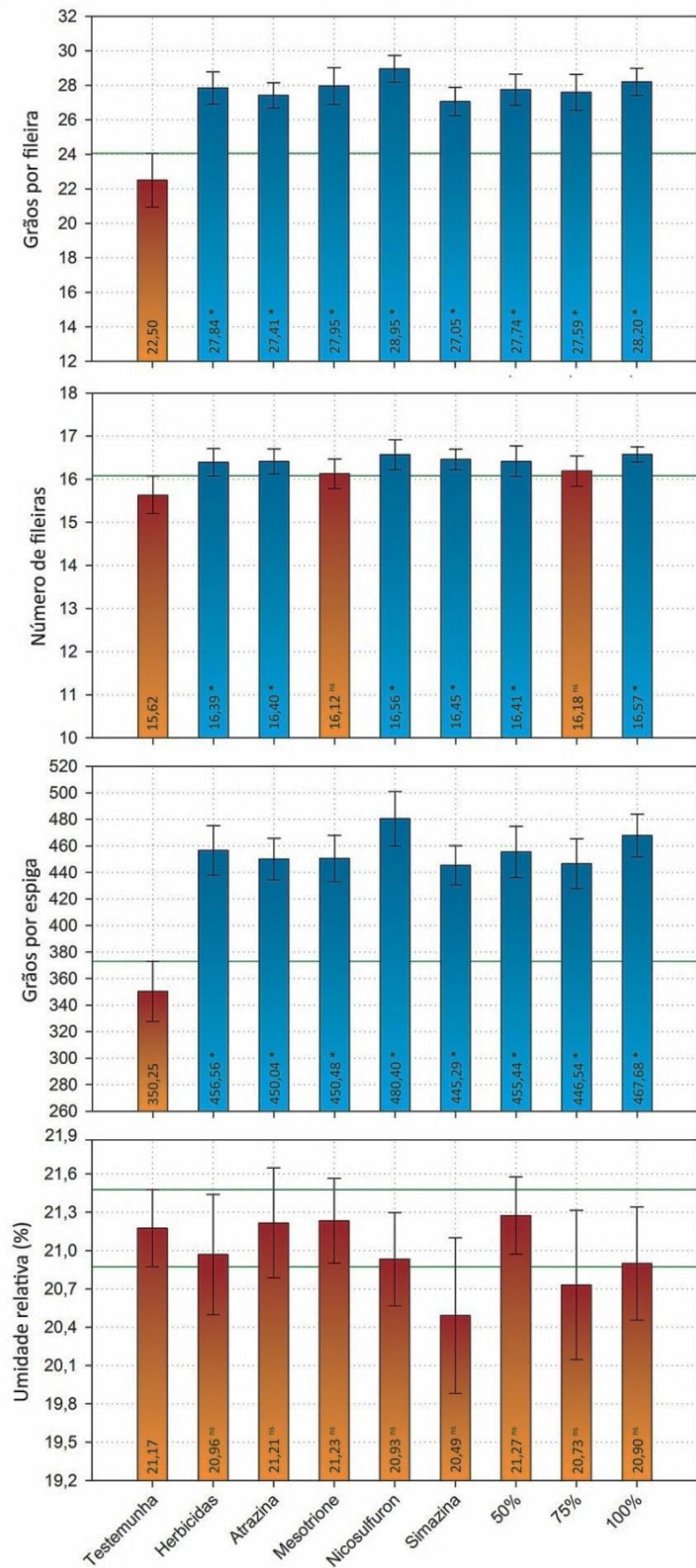


Figura 33 – Sistema consorciado de milho e papuã. Número de fileiras, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e umidade relativa dos grãos de milho – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$); I = diferença mínima significativa da testemunha).

Tsumanuma (2004), avaliando o consórcio de milho e forrageiras (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria ruziziensis*) também não observou diferenças no número de grãos por espiga, grãos por fileira e número de fileiras. De acordo com Fancelli (1994), o número de fileiras e de grãos por fileira é definido próximo de quando a planta possui entre 7 e 8 folhas expandidas, podendo se estender, segundo Ritchie et al. (1993), até uma semana antes da entrada no período reprodutivo. As diferenças apresentadas nos contrastes se justificam, pois, neste caso, a aplicação dos herbicidas ocorreu antes dos períodos recém-mencionados, assim, o controle ou a supressão da planta forrageira permitiu ao milho definir os componentes de rendimento com pouca influência da competição. Para a testemunha, o milho esteve em intensa competição com o papuã, podendo este fator ser o causador da redução do número final de grãos por espiga.

Estes efeitos podem ainda ter relação com a porcentagem de rastolhos que foi observada na colheita, dado que, os tratamentos que proporcionaram o menor controle do papuã submeteram a cultura à competição poucos dias após a aplicação, assim apesar das influências não serem significativas isoladamente (no número de fileiras ou de grãos) o efeito aditivo de sua associação pode ter resultado em espigas menos desenvolvidas.

Acredita-se ainda que a limitação hídrica possa ter pronunciado os efeitos da competição, pois, neste caso, as plantas estavam submetidas à carência de oferta deste recurso no meio. Ritchie et al. (1993) relata que as deficiências de umidade e de nutrientes na época da diferenciação dos componentes de rendimento podem reduzir seriamente o número potencial de sementes e o tamanho das espigas colhidas. Sobre isso, o mesmo autor relata ainda que as deficiências e os estresses ambientais (como granizo ou altas temperaturas) que ocorrem entre duas semanas antes ou duas semanas após o florescimento causam a maior redução na produtividade em comparação com estresse similar em qualquer outro período de crescimento, afirmação a qual pode ser aplicada ao caso em estudo.

6.4.3 Peso de mil grãos

Não foi observada interação entre os fatores tipo x dose para o peso de mil grãos ($P > 0,05$), porém foram observadas diferenças significativas pelos efeitos individuais

dos tratamentos ($P < 0,05$; Tabela 8). O uso de Mesotrione e Nicosulfuron resultou nos maiores pesos de mil grãos e diferiram significativamente de Atrazina e Simazina. Os herbicidas que resultaram nos maiores pesos de mil grãos foram também os que permitiram as maiores produtividades da cultura do milho, fato que demonstra que esta variável pode ter sido uma das responsáveis pelo aumento na produtividade. Fancelli & Dourado Neto (2000), Tsumanuma (2004) e Pariz (2010) colocam que a massa de mil grãos é um importante componente na produtividade, podendo o seu comportamento explicar influências na mesma.

Tabela 8 - Peso de mil grãos de milho em sistema consorciado de milho e papuã, sob tipos e doses de herbicidas – Pato Branco/PR – Safra 2011/2012.

Peso de 1000 grãos (g)				
	Dose de herbicida			Média
	100% D.R.	75% D.R.	50% D.R.	
Mesotrione	355,78	342,25	345,88	347,97 a
Nicosulfuron	350,13	330,38	345,63	341,38 a
Simazina	333,75	321,00	306,25	320,33 b
Atrazina	334,05	311,50	311,30	318,95 b
Média	342,93 A	326,28 B	327,26 B	332,16
C.V = 2,78				

*D.R. = Dose recomendada para o controle total.

*Mesotrione = atrazina + mesotrione + óleo; Nicosulfuron = atrazina + nicosulfuron + óleo; Simazina = atrazina + simazina + óleo; Atrazina = atrazina + óleo.

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

A análise da testemunha também evidenciou diferenças significativas em todos os grupos comparados (Figura 34). Pariz et al. (2011) relatam que a competição com a espécie forrageira pode comprometer a translocação de fotoassimilados para os grãos, resultando em espigas menores e mais leves. Borghi & Crusciol (2007), Rodrigues (2006), Gimenes et al. (2008), Tsumanuma (2004) e Pariz (2010), avaliando sistemas consorciados de milho e plantas forrageiras, também obtiveram diferenças significativas para o peso de mil grãos.

A desregulação pluviométrica pode também ter sido influente no enchimento de grãos, dado que, no mês de janeiro houve estiagem e no mês de fevereiro, apesar da precipitação ter sido superior ao normal climático, esta ocorreu apenas no último decêndio (entre 21/02 e 29/02) quando as plantas já tinham entrado na maturação fisiológica e encerrado a translocação de fotoassimilados para os grãos. Fancelli & Dourado Neto (2000),

Ritchie et al. (1993) e Gimenes et al. (2008) relatam que estresses no período de enchimento de grãos, como ocorrido neste caso, interrompem prematuramente o acúmulo de matéria seca nos grãos e influenciam negativamente o seu peso final.

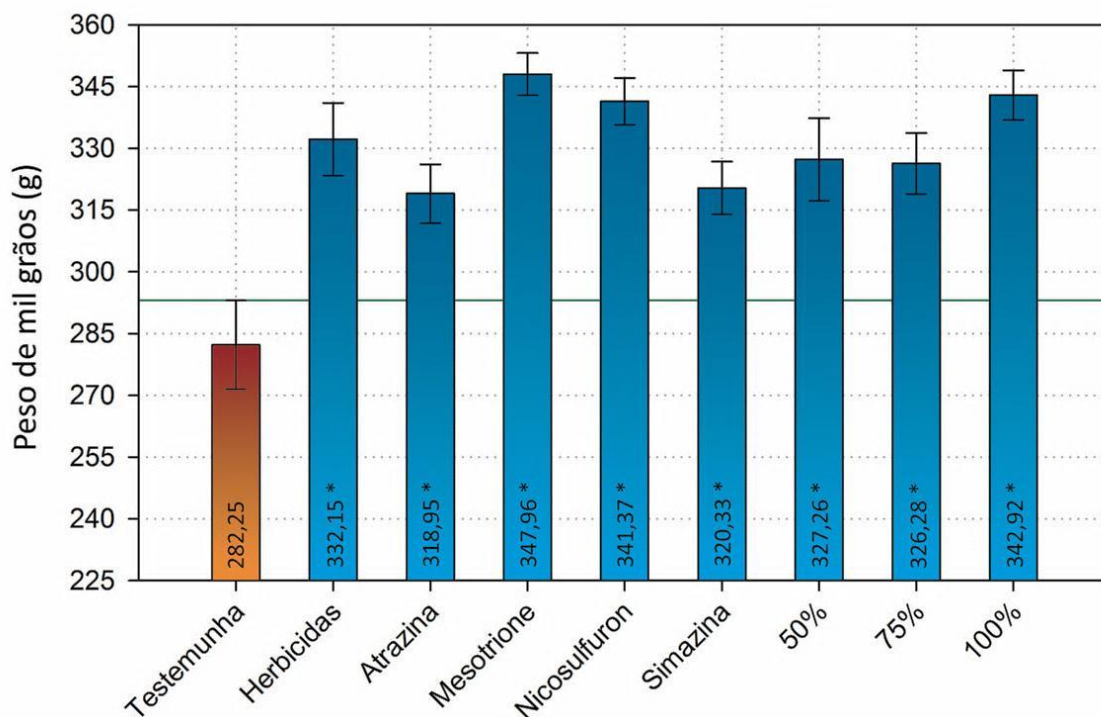


Figura 34 – Peso de mil grãos de milho em sistema consorciado, sob tipos e doses de herbicidas – Contrastes (Barras identificadas com a cor azul e valores seguidos por "*" diferem da testemunha pelo teste F ($P < 0,05$); \bar{I} = diferença mínima significativa da testemunha).

O peso de mil grãos aumentou segundo o aumento da dose do herbicida, melhor se adaptando ao modelo quadrático para as doses de Mesotrione e Nicosulfuron. Para estes herbicidas, a variável aumentou, respectivamente, 1,54g e 1,42g, atingindo o ponto de máxima eficiência técnica nos níveis de 90,76% e 86,76% e em seguida reduzindo nas taxas de 0,0085g e 0,0082g para cada ponto percentual de aumento na dose. Para Atrazina e Simazina o modelo linear foi o que melhor se adaptou, sendo que, para cada ponto percentual de aumento o peso de mil grãos aumentou 0,52g e 0,48g, respectivamente (Figura 35).

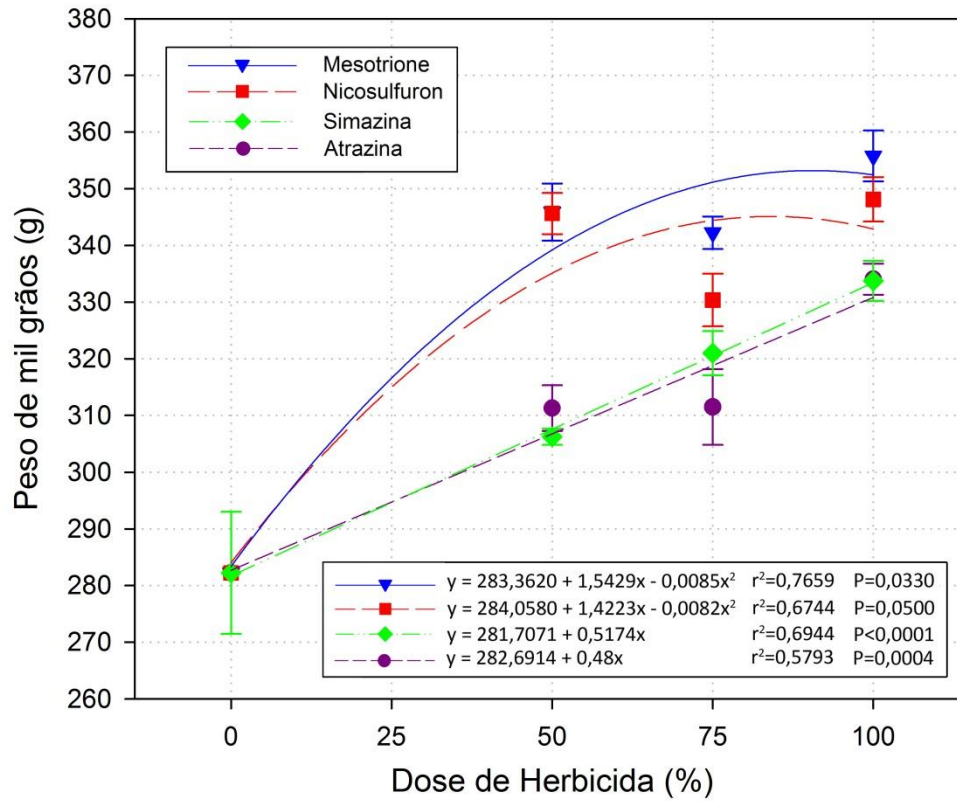


Figura 35 - Peso de mil grãos de milho em sistema consorciado de milho e papuã, sob tipos e doses de herbicidas.

7. CONCLUSÕES

- O uso de herbicidas no consórcio milho + papuã mostrou-se necessário para obter, concomitantemente, boas produtividades de ambas as espécies consorciadas;
- A ausência do uso de herbicidas inviabiliza o consórcio, pois reduz drasticamente a produtividade do milho;
- A utilização de herbicidas no consórcio permite o produtor/técnico balancear a produção de grãos e de forragem tal que, quanto maior a dose de herbicida utilizada, maior é a produtividade do milho, menor a do papuã, e vice versa.
- Independente do manejo de herbicidas no consórcio milho + papuã é possível obter forragem para o pastejo ou colheita durante o vazio forrageiro de outono, apesar disso, a produção é influenciada pelos tipos e doses de herbicida.
- A produção do milho foi maior sobre os tratamentos que resultaram nas menores produções de forragem de papuã (Mesotrione e Nicosulfuron, associados à Atrazina e Óleo). Se considerado os tratamentos com o uso de herbicidas, a produção de forragem de papuã foi superior com uso de Atrazina e a Atrazina + Simazina, associadas à óleo.
- Um balanço adequado entre a produtividade de milho e produção de forragem de papuã foi obtido com os tratamentos atrazina + mesotrione + óleo na dose de 75% (1500 + 72 + 600 g.i.a.ha⁻¹) e atrazina + nicosulfuron + óleo na dose de 75% (1500 + 12 + 600), que proporcionaram, ao mesmo tempo, baixa interferência no desenvolvimento do milho, boa produtividade de grãos e boa produção de forragem de papuã.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização do consórcio de milho e papuã em nível de propriedade ainda está condicionada ao estudo deste sistema em condições diferentes de clima e solo, para que se identifique qual o comportamento das espécies segundo as influências das condições ambientais. Da mesma forma, um estudo de maior prazo considerando o uso posterior da terra, seja para semeadura do trigo ou aveia/azevém para pastejo, deve ser considerado para verificar possíveis efeitos residuais dos tratamentos. Ampliar a escala de estudo, partindo de parcelas para piquetes também é necessário, pois os animais em pastejo mudam a dinâmica de nutrientes do complexo solo-planta, alteram a física do solo e alguns outros fatores. Neste caso, as respostas poderiam ser diferentes.

É conveniente que a utilização deste cultivo seja tomada como mais uma alternativa para compor o sistema de Integração Lavoura Pecuária, e que seu uso seja feito na forma de apoiar a estratégia que conduz a propriedade. O consórcio de milho e papuã deve fazer parte de um planejamento de uso do solo que considere a rotação de culturas, prática a qual é indispensável para que se obtenha um sistema de ILP equilibrado.

Todos os benefícios eminentes ao sistema consorciado de milho e papuã só serão identificados a partir do momento que este for utilizado em larga escala, porém, é certo que este pode contribuir não somente no aumento da oferta alimentar para o rebanho, mas também, em outras questões do sistema como, por exemplo, a supressão de plantas daninhas na cultura do milho, o aumento da qualidade física, química e biológica do solo e a redução das perdas por erosão. Convém ressaltar que somente se o sistema permitisse a redução na dose de herbicida utilizada na cultura do milho se diminuiria o risco de contaminação ambiental, o risco de toxicidade à cultura, o risco de toxicidade na cultura subsequente por efeito residual e também os custos de produção, e isso, por si só, já seria suficiente para sua adoção.

Agronomicamente o uso contínuo de subdoses dos herbicidas pode conduzir ao aparecimento de biótipos resistentes em espécies espontâneas, isso seria também uma preocupação com o papuã. No entanto, atualmente não existem casos de papuã resistente que tragam dificuldades para o controle. Gazziero et al. (2000), Christoffoleti et al. (2001) e Gazziero et al. (2004) estudaram um biótipo de papuã resistente à inibidores da ACCase (herbicidas utilizados na soja convencional) na região norte do Paraná, apesar disso após

passados quase 10 anos do estudo mais recente não foram mais documentados problemas com este biótipo, o qual pode ter sido eliminado com a expansão dos cultivos de soja transgênico ou pela aplicação de outros herbicidas.

A pressão de resistência sobre o papuã pode ser diminuída também com a correta alternância de princípios ativos que são aplicados no consórcio. Lorenzi (2006) enumera 57 ingredientes ativos aos quais o papuã é susceptível ou altamente susceptível, e ainda, 24 herbicidas que são registrados para a cultura do milho. Se considerado a intersecção entre estes grupos têm-se 16 ingredientes ativos registrados para a cultura do milho aos quais o papuã é susceptível ou altamente susceptível, o que disponibiliza uma vasta gama de opções para a utilização no consórcio. A rotação de culturas, ante mencionada, também permite a utilização de outros herbicidas, aplicados à outras culturas que não o milho, o que aumenta ainda mais a disponibilidade de ingredientes ativos à que o papuã é susceptível. Recentemente, também, foi lançado o milho transgênico resistente ao glifosato, herbicida dessecante ao qual o papuã é altamente susceptível (ROMAN, 2004), no caso do cultivo de híbridos com este gene, subdoses deste herbicida podem também ser utilizadas no consórcio para a supressão da forrageira.

Com o presente estudo se evidencia que o consórcio entre o milho e o papuã é possível se utilizada a correta combinação de tipos e doses de herbicidas. O próximo passo para a utilização do papuã pode ser o estudo dos métodos para a produção de sementes dessa forrageira, ou o estudo da fisiologia de suas sementes visando o entendimento da dinâmica do banco do solo. Após alcançada a clareza nestas questões, é provável que se obtenha maior controle sobre o sistema, não deixando-o sustentado apenas sobre a emergência natural da espécie e, conseqüentemente, da condição climática e ambiental. Além disso, é possível que a partir da produção de sementes se inicie paralelamente um processo de melhoramento ou seleção genética do papuã, o que provavelmente irá culminar na obtenção de cultivares ainda mais produtivas do que o biótipo comum, aqui avaliado.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMI, P. F. **Produção, qualidade e decomposição de papuã sob intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 2009. 98p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de pós Graduação em Agronomia/Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2009.
- ADAMS, B.D. & ADAMS, W.W. Photosynthesis: Harvesting sunlight safely. **Nature**, v. 403, p. 371-374, 2000.
- ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.46, n.10, p.1226-1233. 2011.
- ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, E.R. **Modern corn production**. Champaign: A & L Publication 2.ed. 371p., 1982.
- ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; GONTIJO NETO, M. M. **A cultura do milho na integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 13p. 2006.
- ALVARENGA, R. C.; NOCE, M. A. **Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas, MG. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 16p. 2005.
- ARAUJO, A.A. **Forrageiras para ceifa**. Porto Alegre, Ed. Sulina. 1967
- ASSMANN, T. S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.; KOEHLER, H. S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o SPD, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 27, p. 675-683, 2003.
- ÁVILA, L.G.; LEITE, S.B.; DICK, D.P. Formulações de Atrazina em xerogéis: síntese e caracterização. **Química Nova**. v.32, n.7, p. 1727-1733, 2009.
- BALBINOT JR. A.; TREZZI, M. Ecofisiologia e manejo de plantas daninhas na cultura de milho. In: WORDELL FILHO, J.; ELIAS, H. **A cultura do milho em Santa Catarina**. p. 7-46. Florianópolis. EPAGRI, 2010.
- BALBINOT JR. A; MORAES, A.; VEIGA, M. et al. Integração lavoura pecuária: Intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência rural**. v. 39, n. 6, p. 1925 a 1933, 2009
- BARBOSA, D.B.P.; HIRSCH, M.M.; DICK, D.P.; VIDAL, R.A. Atrazina na formulação xerogel: análise da eficiência agrônômica em comparação com a formulação comercial. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS DANINHAS, 27. **Anais...** p. 3456- 3460. Ribeirão Preto – SP, 2010.
- BARDUCCI, R.S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PUTAROV, T.C.; SARTI, L.M.N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v.58, p.211-222, 2009.
- BECKETT, T. H.; STOLLER, E. W.; WAX, L. M. Interference of four annual weeds in corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v.36, n.4, p.764–769, 1988.
- BENZ, S.H. **Efeitos dos tipos de preparo de solo, cultivo e calagem na cultura do milho (Zea mays L.)**. Tese (Doutorado em agronomia) 124 p. Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 1984.
- BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H.; SANTOS, A.O.; FRANÇA, S.; RADIN, B. Eficiência da irrigação em rendimento de grãos e matéria seca de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 36, n. 7, p. 949-956, 2001
- BLANCO, F.M.G; BLANCO, H.G.; MACHADO, T.R. Persistência e lixiviação do herbicida simazina em solo barrento cultivado com milho. **Planta Daninha**, v. 15, n. 2, 1997.
- BLANCO, H.G. Base biológica para manejo de plantas daninhas na cultura do milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.58, n.1, p.1-5, 1996.
- _____. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, 38, 343-50, 1972.
- BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 559-568, 2008.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p. 163-171, 2007.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.; MATEUS, G.P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.3, p.369-381, 2006.
- BROCH, D.L.; PITOL, C.; BORGES, E.P. Integração agricultura-pecuária: plantio direto de soja na integração agropecuária. Maracajú, MS, Fundação MS. 24 p. 1997.

- BUXTON, T.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: Fahey Jr, G.C. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society Agronomy. P. 155-199, 1994.
- CARVALHO, F.P.; SANTOS, J.B.; CURY, J.P.; SILVA, D.V.; BRAGA, R.R.; BYRRO, E.C.M. Alocação de matéria seca e capacidade competitiva de cultivares de milho com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.29, n.2, p.373-382, 2011.
- CECCON, G.; MATOSO, A.O.; NETO NETO, A.L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta Daninha**, v.28, p.359-364, 2010.
- CECCON, G.; SACOMAN, A.; MATOSO, A. O.; NUNES, D. P; INOCÊNCIO, M. F. **Consórcio de Milho Safrinha com *Brachiaria ruziziensis*, em Lavouras Comerciais de Agricultores, em 2008**. Dourados, MS, EMBRAPA. 29p. 2008.
- CECCON, G.; SAGRILO, E.; FERNANDES, F. M.; MACHADO, L. A. Z.; STAUT, L. A.; PEREIRA, M. G.; BACKES, C. F.; ASSIS, P. G. G. de; SOUZA, G. A. de. Milho safrinha em consórcio com alternativas de outono-inverno para produção de palha e grãos, em Mato Grosso do Sul, em 2005. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. **Anais...** p. 361-366. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; KEHDI, C.A.; CORTEZ, M.G. Manejo da planta daninha *Brachiaria plantaginea* resistente aos herbicidas inibidores da accase. **Planta Daninha**, v.19, n.1, p.61-66, 2001
- COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIN, L. (Ed.). **Manejo Integrado Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa, MG. Universidade Federal de Viçosa, p. 583-624. 2001.
- COBUCCI, T.; WRUCK, F.J.; KLUTHCOUSKI, J.; MUNIZ, L. C.; MARTHA JR, G.B.; CARNEVALLI, R. A.; TEIXEIRA, S.R.; MACHADO, A.A.; TEIXEIRA NETO, M.L. Opções de Integração Lavoura Pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240. 2007.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. – CQFS-RS/SC **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de ciência do solo. 10ed. Porto Alegre, RS, 2004.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra de grãos - 8º levantamento**. Maio de 2013. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 15/01/2013.

- COSTA, V.G.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L.; ROSO, D.; ROSA, A.T.N.; REIS, J. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milho e papuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.251-259. 2011.
- CRUSCIOL, C.A.C. **Qualidade química do solo**. In: WORKSHOP SOBRE O SISTEMA PLANTIO-DIRETO NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2005, Campinas. **Anais...** p.103-114. Piracicaba, 2007.
- CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E. Consórcio de milho com braquiária: produção de forragem e palhada para o plantio direto. **Revista Plantio Direto**, ed. 100. Ed. Aldeia. 2007.
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Benefits of Integrating Crops and Tropical Pastures as Systems of Production. **Better Crops**. v.94. n.2.p. 14-16 2010.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Viçosa, MG. Editora UFV. 382p. 2006.
- DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2335-2341, 2000.
- DIESE. **Estatísticas do Meio Rural**. 4ed. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos - Núcleo de estudos agrários e desenvolvimento rural. MDA - Ministério do desenvolvimento agrário. São Paulo. 2011
- DUARTE, N.F. **Determinação do período de competição de plantas daninhas fundamentado nos estádios fenológicos da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2000. 81 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras. Lavras - MG, 2000.
- DUARTE, N.F.; SILVA, J.B.; SOUZA, I.F. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci – MG. **Ciência Agrotécnica**. v. 26, n.5, p.983-992, 2002.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, RJ, Embrapa-Solos. 306p. 2006.
- _____. **O cultivo do milho**. Embrapa milho e sorgo, sistemas de produção. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho/index.htm>>, Acesso 15/01/2013. 2000.
- FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina DF, EMBRAPA Cerrados. 1198 p. 2008
- FANCELLI, A. L. **Tecnologia de produção de milho para alta produtividade**. Piracicaba, SP. ESALQ, Departamento de agricultura, 223p., 1994,

- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. (Eds.) **Produção de milho**. Porto Alegre, RS, Guaíba: Agropecuária. 2000.
- FAOSTAT. **Production – Crops**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html>> Acesso em 05/05/2013.
- FOLONI, L. L. **Callisto (mesotrione) - um novo herbicida pós-emergente para a cultura do milho (Zea mays L.)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2002. p. 308
- FREITAS, F.C.L.; SANTOS, M.V.; MACHADO, A.F.L.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, M.G.O. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com Brachiaria brizantha na presença e ausência de Foramsulfuron + Iodosulfuron-Methyl para o manejo da forrageira. **Planta Daninha**, v.26, p.215-221, 2008.
- FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; Formação de pastagem via consórcio de Brachiaria brizantha com milho para silagem no sistema de plantio direto. **Revista Planta Daninha** v.23, n.1, p.49-58, 2005.
- GALON, L; TIRONI, S. P.; ALVES, F.E.; ASPIAZU, I.; JESUS, J.O.P. Avaliação do método químico de controle de papuã (Brachiaria plantaginea) sobre a produtividade do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, n.4, p.414-421. 2010.
- GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; VOLL, E.; PRETE, C.E.C.; SUMIYA, M.; e KAJIHARA, L. Variabilidade no grau de resistência de capim-marmelada (Brachiaria plantaginea) aos herbicidas clethodim, tepraloxymid e sethoxim. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 397-402, 2004.
- GAZZIERO, D.L.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; BRIGHENTI, A.M.; PRETE, C.E.C.; VOLL, E. Resistência da planta daninha capim-marmelada (Brachiaria plantaginea) aos herbicidas inibidores da enzima accase na cultura da soja. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, 2000.
- GLIENKE, C.L. **Estudo da recria de novilhas de corte em pastagens cultivadas de verão**. 2012. Tese (Doutorado em Zootecnia). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – RS, 2012.
- GIMENES, M. J.; VICTORIA FILHO, R.; PRADO, E. P.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; CHRISTOVAM, R. S. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. **Revista da FZVA**. v.15, n.2, p.61-76. 2008
- HAFLIGER, E.; SCHOLZ, H. **Grass weeds 1: weeds of subfamily Panicoidea**. Basle, Switzerland: Ciba Geigy, 142 p. 1980.

- MEIER, U. **Growth stages of mono-and dicotyledonous plants - BBCH Monograph**. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 2. Edition, 2001. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 44, 265-270.
- HALL, M. R.; SWANTON, C. J.; ANDERSON, G. W. The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*). **Weed Science**, v. 40, n. 3, p. 441-447, 1992.
- HEEMST, H. D. G. The influence of weed competition on crop yield. **Agricultural System**, v.18, n.2, p.81-89, 1986.
- IBPGR – INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCE. **Tropical and subtropical forages: report of working group**. Rome: FAO, 29p. 1984
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção brasileira de leite em milhões de litros – por unidade da Federação**. Disponível em: http://www.milkpoint.com.br/estatisticas/Producao_Estado.htm. Acesso em 20/03/2013.
- JAKELAITIS, A.; DANIEL, T.A.D.; ALEXANDRINO, E.; SIMÕES, L.P.; SOUZA, K. V.; LUDTKE, J.; Cultivares de milho e de gramíneas forrageiras sob monocultivo e consorciação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.40, n.4, p.380-387. 2010.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; VIVIAN, R. Efeitos de densidade e época de emergência de *Brachiaria brizantha* em competição com plantas de milho. **Acta Scientiarum**. v.28, n.3, p.373-378, 2006.
- _____. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. **Pesquisa Agropecuária Tropical** v.36, n.1, p.53-60, 2006b.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; VIVIAN, R. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.59-67, 2005.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v.22, n.4, p.553-560, 2004a.
- KARAM, D.; MAGALHÃES, P.C.; MOURÃO, S. A. **Manejo das forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* consorciadas com o milho em sistemas de Integração Lavoura-Pecuária**. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 7p. 2009a.

- KARAM, D.; SILVA, J. A. A.; PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C. **Características do herbicida tembotrione na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 6p. 2009b.
- KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. **Plantas Daninhas na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 8p. 2006.
- KARAM, D.; CRUZ, M.B. **Características do herbicida Mesotrione na cultura do milho**. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 5p. 2006.
- KAISER, B.; GIROTO, M.; FELIPE, A.L.S.; JUNIOR, C.E.I.; BUENO, C.E.M.S.; RICARDO, H.A.; EIPHANIO, P.D.; BARROS, B.M.C.; BOSQUÊ, G.G. Plantas daninhas na cultura do milho. **Revista científica Eletrônica de Agronomia**. v. 10, n. 20, 2011.
- KARIA, C. T.; DUARTE, J. B.; ARAUJO, A. C. G. **Desenvolvimento de cultivares do gênero Brachiaria (trin.) Griseb. no Brasil**. Planaltina, DF, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 56 p. 2006.
- KEELEY, P. E.; THULLEN, R. J. Light requirements of yellow nutsedge and light interception by crops. **Weed Science**, v.26, n.1, p.10-16, 1978.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. 2. ed. São Paulo: BASF, 824p. 1997.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M.; OLIVEIRA, E.T. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz: Sistema Barreirão**. Planaltina, DF, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 56 p. 1991.
- KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L.P.; OLIVEIRA, I.P.; COSTA, J.L.S.; SILVA, J.G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C.U.; **Sistema Santa Fé – tecnologia Embrapa. Integração Lavoura Pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional**. Santo Antônio de Goiás, GO, EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 28 p. 2000.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; STONE, L. F. COBUCCI, T.; **Integração Lavoura Pecuária e o manejo de plantas daninhas**. Santo Antônio de Goiás, GO. Potafós. 20 p. 2004.
- KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. **Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. 1. ed. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 2003.
- KOZLOWSKI, L.A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**. v.20, n.3, p.365-372, 2002.

- KOZLOWSKI, L.A.; ARTUZI, J.P. **Seletividade e eficácia agronômica do herbicida blend Mesotrione + Nicosulfuron WG no controle de papuã na cultura do milho**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. **Anais...** p.103-114. Piracicaba - SP, 2007.
- LANÇANOVA, J.A.C.; RESTLE, J.; SANTOS, G.L. Produção e qualidade do capim papuã (*Brachiaria plantaginea*) sob efeito de frequências de corte e nitrogênio. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.18, n.3, p.343-354, 1988.
- LANDERS, J. N. **Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience**. In: **Integrated Crop Management**, 1 ed. v.5, 2007. Roma. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 92p. 2007.
- LARA-CABEZAS, W. A. R.; PADUA, R. V. Eficiência e distribuição de nitrogênio aplicado em cobertura na cultura de milho consorciada com *Brachiaria ruziziensis*, cultivada no sistema Santa Fé. **Bragantia** v.66, n.1, p.131-140, 2007.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas, plantio direto e convencional**. ed. 6, Nova Odessa – SP. Instituto Plantarum, 2006.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum. 340 p. 1991.
- MAAK, R. **Geografia física do estado do Paraná**. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, 1968. 350p.
- MACEDO, M.C.M.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, suplemento especial, p.133-146, 2009.
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. Implantação de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em plantio simultâneo com milho em sucessão à soja em Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 27. Campinas, SP. **Anais...** SBZ, Campinas - SP, p.290. 1990.
- MAPA. **Agrofit. – Atrazina/Mesotrione**. Disponível em <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 09/01/2013>. 2013
- MARCHI, G.; MARCHI, E.C.S; GUIMARÃES, T.G.; **Herbicidas: mecanismos de ação e usos**. Planaltina, DF. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 34p. 2008.
- MARKWELL, J.; NAMUTH, D.; HERNANDEZ-RIOS, I. **Introducción a los herbicidas que actúan através de la fotosíntesis**. Disponível em: <<http://passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1024932941#>>. Acesso em 09/01/2013.

- MARTINS, D.; TRIGUERO, L.R.C.; DOMINGOS, V.D.; MARTINS, C.C.; MARCHI, S.R.; COSTA, N.V. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1969-1974, 2007.
- MARTINS, J. D.; RESTLE, J.; BARRETO, I.L. Produção animal em capim papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, v.30, n.5, p.887-892, 2000.
- MARCHESAN, E. D. **Eficiência agrônômica e comportamento de formulações de Atrazina com taxas distintas de liberação em Latossolo vermelho distroférico**. 2011. 126p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de Pós Graduação em Agronomia. Pato Branco, 2011.
- MELLO, N, A.; ASSMANN, T. S. **Anais do 1º Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil**. Prefácio. CEFET – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. 364p. 2002.
- MIGLIORINI, F. **Dinâmica de crescimento do papuã (*Urochloa* (Syn. *Brachiaria*) *plantaginea*) manejado em diferentes intensidades de pastejo**. 2012. 118f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de Pós Graduação em Agronomia. Pato Branco. 2012.
- MOREIRA, H.J.C. & BRAGANÇA, H.B.N. **Manual de identificação de plantas infestantes – Hortifrúti**. Campinas, SP FMC Agricultural products. 1017p. 2011.
- MOREIRA, S.G.; CARVALHO, C.A. **Sistema Santa Fé: Uma alternativa para a produção de grãos e recuperação de pastagens**. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br>>. Acesso em 15de janeiro de 2013.
- MUHLBACH, P.R.F. Uso de silagens na produção animal. **Produção e Manejo de Bovinos de Corte**. ULBRA, p.40-53. 1998.
- OLIVEIRA, E; COELHO, E.A.; CRUZ, I.; KARAM, D. SOUZA, K.M.S.; REZENDE, L.; NODA, R.W. **Manejo e controle de plantas daninhas em milho**. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <http://panorama.cnpms.embrapa.br/plantas-daninhas/controle>. Acesso em: 18/12/2012.
- OLIVEIRA, A.A.; PITTELKOW, F.K.; JAKELAITIS, A.; SANTOS, C.L.; GIL, J.O.; BORCHARTT, L. Produção de grãos e forragem na consorciação de cultivares de milho e capins. **Global Science and Technology**. v.04, n.02, p.58-67. 2011.
- OLIVEIRA, P; KLUTHCOUSKI, J.; FAVARIN, J.L.; SANTOS, D.C. **Sistema Santa Brígida – Tecnologia Embrapa: Consorciação de Milho com Leguminosas**. Santo Antônio de Goiás, GO. Embrapa – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. 16p. 2010.

- OLIVEIRA, I.P.; KLUTCHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; DUTRA, L.G.; PORTES, T. A.; SILVA, A.E.; PINHEIRO, B. S.; FERREIRA, E.; CASTRO, E. M.; GUIMARÃES, C.M.; GOMIDE, J. C.; BALBINO, L.C. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia, GO, EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 87p. 1996.
- PANTANO, A.C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto**. 2003. 60p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira - SP, 2003.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A. F.; ULIAN, N. A.; FURLAN, L. C.; MEIRELLES, P. R. L.; CAVASANO, F. A. Straw decomposition of nitrogen fertilized grasses intercropped with maize in an integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.229-237, 2011.
- PARIZ, C.M. **Desempenhos técnicos e econômicos de um sistema de integração lavoura-pecuária com a cultura do milho e adubação nitrogenada de capins dos gêneros Panicum e Brachiaria sob irrigação no cerrado**. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia. Ilha Solteira, SP, Fevereiro de 2010.
- PEREIRA, F. A. R; BORGES, E. P.; BARROS, R. Manejo de Plantas Infestantes na Cultura do Milho Safrinha. **Milho safrinha**. v. 1 p. 6-10. 2006.
- PASSINI, T. **Competitividade e predição de perdas de rendimento da cultura de feijão quando em convivência com Brachiaria plantaginea**. 2001. 146p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 2001.
- PETTER, F. A.; PACHECO, L. P.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; VOLF, M.R. Seletividade de herbicidas à cultura do milho e ao capim-braquiária cultivadas no sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina**. v.32, n.3, p.855-864, 2011.
- PETERSON, D. E. THOMPSON, C. R. REGEHR, D. L. AL-KHATIB, K. **Herbicide mode of action**. 24p Topeka: Kansas State University, 2001.
- PITELLI, R. A. **Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas**. Piracicaba, Série Técnica IPEF v.4, n.12, 1987.
- _____. **Interferências de plantas daninhas em culturas agrícolas**. Informe Agropecuário, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

- PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. **Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte, p.37. 1984.
- PORTELA, C. M. O. **Efeito de herbicidas e diferentes populações de forrageiras consorciadas com as culturas de soja e milho, no Sistema Santa Fé.** 2003. 68 p. Dissertação (Mestrado em agronomia). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO. 2003.
- PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.F.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 35, p. 1.349-1.358, 2000.
- RAMOS, A.A. **Campo limpo: como o correto uso de herbicidas pode aumentar a produtividade da lavoura.** Grupo Cultivar, 6 p. 2001.
- RAMOS, L. R. M.; PITELLI, R. A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1523-1531, 1994.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L.; GONÇALVES, J.M.; PELLEGRINI, L.G. Avaliação da silagem de capim Papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.749-756. 2003.
- RESTLE, J.; ROSO, C.; AITA, V.; NORBERG, J.L.; BRONDANI, I.L.; CERDÓTES, L.; CARRILHO, C.O. Produção Animal em Pastagem com Gramíneas de Estação Quente. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.31, n.3, p.1491-1500, 2002.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. **How a Corn Plant Develops, Special Report no 48.** Iowa State University of Science and Technology. Ames, Iowa, 1993.
- RIZZARDI, M. A.; KARAM, D.; DA CRUZ, M. B. Manejo e controle de plantas daninhas em milho e sorgo. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.) **Manual de manejo e controle de plantas daninhas.** EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. p. 571-594. Bento Gonçalves, RS. 2004.
- RODRIGUES, O.L. **Consórcio Milho-Braquiária: Arranjos de plantio e formas de distribuição do adubo nitrogenado.** 2006. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa/ Programa de Pós Graduação em Fitotecnia. Viçosa, MG. 2006.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas.** 4.ed. 648 p. Londrina: Edição dos autores, 1998.

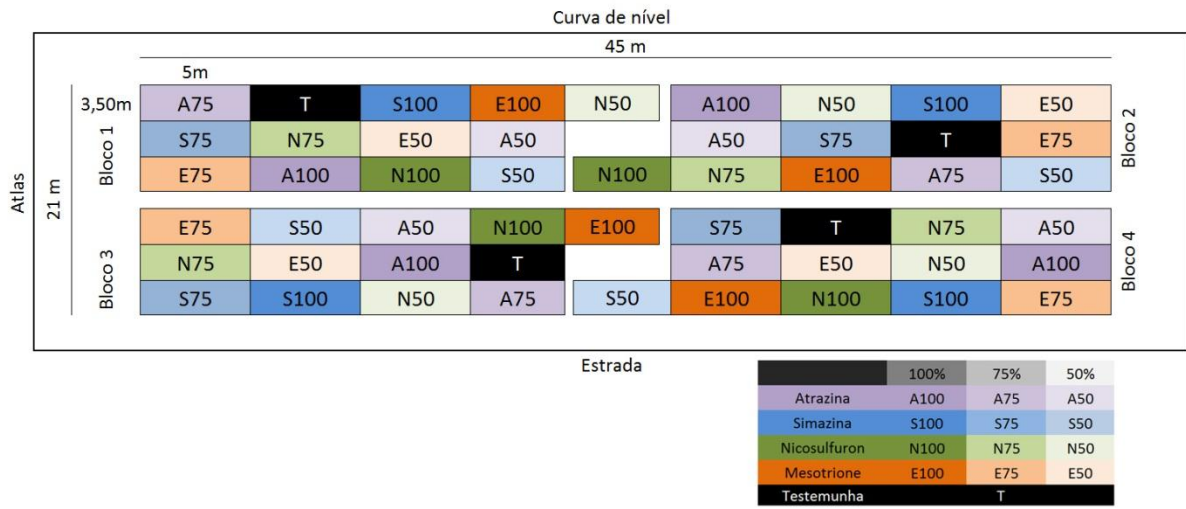
- ROHRIG, M.; STUTZEL, H. A model for light competition between vegetable crops and weed. **European Journal of Agronomy**, v. 14, p. 13-29, 2001.
- ROMAN, E.S.; VARGAS, L.; RIBEIRO, M.C.F.; LUIZ, A.R.M. Influência do orvalho e volume de calda de aplicação na eficácia do glyphosate na dessecação de *Brachiaria plantaginea*. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 479-482, 2004.
- ROSO, D. **Alternativas forrageiras para sistemas de recria de novilhas de corte**. 2011. 99p. Tese (Doutorado em zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria/Programa de pós graduação em Zootecnia. Santa Maria, RS, 2011.
- ROSS, M.A.; CHILDS, D.J. **Herbicide mode of action summary**. Cooperative extension Service Publication. Purdue University, West Lafayette, IN, USA. 1996.
- SALES, J. L. **Determinação dos períodos de interferência e integração de práticas culturais com herbicidas no controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.)** Tese (Doutorado em agronomia). 1991. 151 f. Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 1991.
- SARTOR, L. R. **Eficiência de utilização de nitrogênio, fósforo e potássio por plantas de papuã submetidas a diferentes intensidades de pastejo e níveis de nitrogênio**. 2009. 115. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná/Programa de pós Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR. 2009.
- SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III – implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.53-60, 2006.
- SHAW, W.C. – Integrated weed management systems technology for pest management. **Weed Science**, v.30, supl.1, 2-12, 1982.
- SILVA, A.A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIN, L. et al. (Ed.). **Manejo integrado: integração agricultura-pecuária**. Editora UFV, Viçosa, MG. p. 117-169. 2004.
- SOARES FILHO, C.V. Recomendações das espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes composições. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba, SP **Anais...** Piracicaba, FEALQ, p.25-47. 1994.
- SOUZA, A.N.M. **Uso de pastagem de gramíneas de estação quente na recria de novilhas de corte**. 2009. 137p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria/Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Santa Maria – RS, 2009.

- SOUZA NETO, J.M. **Formação de pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu tendo o milho como cultura acompanhante.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo/Escola Superior Luíz de Queiroz. Piracicaba, SP. 1993.
- SYNGENTA. **Mesotrione.** 2004. Disponível em: <<http://www.syngenta.com.br>>. Acesso em 15/01/2013.
- TIRITAN, C. S. **Alterações dos atributos químicos do solo e resposta do milho à calagem superficial incorporada em região de inverno seco.** 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrônomicas. Botucatu, SP. 2001.
- TRACY, B.F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science.** v.48 n.3, p. 1211-1218. 2008.
- TRIGUEIRO, L.R.C.; MARTINS, D.; DOMINGOS, V.D.; MARTINS, C.C.; TERRA, M.A.; CARDOSO, L.A. Seletividade de herbicidas aplicados em pós emergência sobre capim colônia e efeito na qualidade das sementes. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.341-349,2007.
- TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de brachiarias.** 2004. 100p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz. Piracicaba, SP. 2004.
- TREZZI, M.M.2, FELIPPI, C.L.3, NUNES, A.L.4, CARNIELETO, C.E.3 e FERREIRA, A.R.J.3U. Eficácia de controle de plantas daninhas e toxicidade ao milho da mistura de foramsulfuron e iodosulfuron isoladamente ou em associação com atrazine e/ou clorpirifós. **Planta Daninha**, v.23, n.4, p. 653-659, 2005.
- VALLE, C.B.; MILES, J.W. Melhoramento de gramíneas do gênero Brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 11, Piracicaba, SP **Anais...** Piracicaba, FEALQ, p.1-24. 1994.
- VIDAL,R.A.; SPADER, V.; FLECK, N.G.; MEROTTO JR., R.A. Nível de dano econômico de Brachiaria plantaginea na cultura de milho irrigado. **Planta Daninha**, v.22 n.1 63-69, 2004.
- VIDAL, R.A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia.** 152p. Evangraf, Porto Alegre - RS, 2001.
- VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** 165 p. Porto Alegre, 1997.
- WILSON, R. G.; WESTRA, P. Wild proso millet (Panicum miliaceum) interference in corn (Zea mays). **Weed Science**, v. 39, n. 2, p. 217-220, 1991.

- ZAGONEL, J.; FERNANDES, E.C.; FERREIRA, C. Mesotrione + atrazina em mistura formulada (Calaris) no controle de plantas daninhas na cultura do milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP, 2010.
- ZAGONEL, J. **Eficácia do herbicida Mesotrione isolado e em mistura com atrazine no controle de plantas daninhas na cultura do milho.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23., 2002, Gramado. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2002. p. 658.
- ZAGONEL, J.; VENÂNCIO, W. S.; KUNZ, R. P. Efeitos de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 18, n. 1, 2000.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D. J.; CARVALHO, G.G.P. Potencialidade da integração lavoura- pecuária: relação planta-animal. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7. 2006. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>>. Acesso em: 15/01/2013.

APÊNDICES

APÊNDICE A – CROQUI DA ÁREA EXPERIMENTAL



APÊNDICE B – Análise econômica – Sistema consorciado de milho e papuã.

(Discussão: Item 6.2. Produção de massa seca de papuã)

Herbicida		Rendimento Bruto	Receita	Receita total	Lucro - milho ***	Lucro – consorcio***
50% da dose para o controle total						
mesotrione	Milho*	104,9	R\$ 2.827,30	R\$ 3.364,35	R\$ 1.127,30	R\$ 1.664,35
	Papuã**	161,1	R\$ 537,05			
nicosulfuron	Milho	95,9	R\$ 2.349,14	R\$ 2.830,76	R\$ 649,14	R\$ 1.130,76
	Papuã	144,5	R\$ 481,62			
simazina	Milho	85,4	R\$ 2.092,46	R\$ 2.682,73	R\$ 392,46	R\$ 982,73
	Papuã	177,1	R\$ 590,27			
atrazina	Milho	79,4	R\$ 1.944,08	R\$ 2.559,71	R\$ 244,08	R\$ 859,71
	Papuã	184,7	R\$ 615,64			
75% da dose para o controle total						
mesotrione	Milho	123,1	R\$ 3.014,98	R\$ 3.480,39	R\$ 1.314,98	R\$ 1.780,39
	Papuã	139,6	R\$ 465,40			
nicosulfuron	Milho	121,3	R\$ 2.970,74	R\$ 3.399,55	R\$ 1.270,74	R\$ 1.699,55
	Papuã	128,7	R\$ 428,81			
simazina	Milho	100,9	R\$ 2.471,79	R\$ 3.016,67	R\$ 771,79	R\$ 1.316,67
	Papuã	163,5	R\$ 544,88			
atrazina	Milho	98,1	R\$ 2.403,61	R\$ 2.975,91	R\$ 703,61	R\$ 1.275,91
	Papuã	171,7	R\$ 572,30			
100% da dose para o controle total						
mesotrione	Milho	128,0	R\$ 3.136,41	R\$ 3.487,38	R\$ 1.436,41	R\$ 1.787,38
	Papuã	105,3	R\$ 350,97			
nicosulfuron	Milho	122,0	R\$ 2.989,41	R\$ 3.379,39	R\$ 1.289,41	R\$ 1.679,39
	Papuã	117,0	R\$ 389,99			
simazina	Milho	101,8	R\$ 2.494,09	R\$ 2.972,35	R\$ 794,09	R\$ 1.272,35
	Papuã	143,5	R\$ 478,26			
atrazina	Milho	99,1	R\$ 2.427,08	R\$ 2.925,85	R\$ 727,08	R\$ 1.225,85
	Papuã	149,6	R\$ 498,77			
Testemunha	Milho	34,3	R\$ 840,05	R\$ 1.747,79	-R\$ 907,74	R\$ 47,79
	Papuã	149,6	R\$ 498,77			

Mesotrione = atrazina + mesotrione + óleo; Nicosulfuron = atrazina + nicosulfuron + óleo; Simazina = atrazina+ simazina + óleo; Atrazina = atrazina + óleo.

*Rendimento bruto do milho - unidade: Saca de 60 Kg. Valores para 1 hectare.

**Rendimento bruto do papuã - unidade: Kg de peso vivo. Valores pra 1 hectare.

*** Custo de produção : R\$ 1700,00.ha⁻¹.Valores para 1 hectare.

