Universidade Federal de Goiás
Escola de Veterinária e Zootecnia
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu COM *Stylosanthe spp* NO BIOMA CERRADO

Luiz Henrique Xavier da Silva
Orientadora: Profª. Drª. Eliane Sayuri Miyagi Okada

Goiânia
2017

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: [ ] **Dissertação** [X] **Tese**

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Nome completo do autor: Luiz Henrique Xavier da Silva

Título do trabalho: ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PASTAGEM DE ~~*Brachiaria brizantha* cv.~~ ~~Marandu~~ COM ~~*Stylosanthes spp*~~ NO BIOMA CERRADO

3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento [X] SIM [ ] NÃO[1]

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Luiz Henrique X. da Silva

Assinatura do (a) autor (a)[2]

Data: 13/ 06 / 2017

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

[2] A assinatura deve ser ~~escaneada~~.

Luiz Henrique Xavier da Silva

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu COM *Stylosanthe spp* NO BIOMA CERRADO

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Zootecnia junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:

Produção Animal

Orientador:

Profª. Dr. Eliane Sayuri Miyagi Okada - UFG

Comitê de Orientação:

Dr. João Paulo Guimarães Soares – Embrapa Cerrados

Goiânia
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Silva, Luiz Henrique Xavier da
ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PASTAGEM DE Brachiaria brizantha cv. Marandu COM Stylosanthe spp NO BIOMA CERRADO [manuscrito] / Luiz Henrique Xavier da Silva. - 2017.
CCXXXII, 232 f.: il.

Orientador: Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada; co-orientador Dr. João Paulo Guimarães Soares.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Goiânia, 2017.
Bibliografia.
Inclui tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. forragens. 2. leguminosa. 3. gramínea. 4. sustentabilidade. I. Okada, Eliane Sayuri Miyagi, orient. II. Título.

CDU 635

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

UFG

ATA NÚMERO **11** DA SESSÃO DE JULGAMENTO DA DEFESA DE **DOUTORADO** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, REALIZADA POR **LUIZ HENRIQUE XAVIER DA SILVA.** Aos **29/03/2017** a partir das **09h00min**, na sala de Reuniões do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, nesta Capital, realizou-se a sessão pública de Defesa de Doutorado apresentado (a) pelo (a) Pós-Graduando (a) **LUIZ HENRIQUE XAVIER DA SILVA,** intitulada "**Manejo orgânico de pastagens de Brachiaria brizantha CV. Marandu consorciada com o Stylosanthes SPP. no cerrado**", para obtenção do **Título de Doutor em Zootecnia,** junto à Área de Concentração: **Produção Animal** desta Universidade. Os trabalhos foram instalados pelo (a) Presidente da Comissão Julgadora, Orientador (a) **Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada**, com a participação dos demais membros da Banca Examinadora **Dra. Maurícia Brandão da Silva – UNESP/Jaboticabal - SP** ; **Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva – EVZ/UFG**; **Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira – UFGD/MS (memória)** (memória) e **Prof. Dr. João Teodoro Padua**. Iniciando os trabalhos, o Presidente concedeu a palavra ao (a) candidato (a) **LUIZ HENRIQUE XAVIER DA SILVA** para exposição em **cinquenta** minutos do seu trabalho. A seguir, o senhor Presidente concedeu a palavra, pela ordem, aos demais membros da banca, os quais passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de **trinta minutos,** assegurando-se ao mesmo, igual prazo para responder aos Senhores Membros da Banca Examinadora. Ultimada a arguição, que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando o (a) candidato (a) Aprovado **(Aprovado/Reprovado)** pelos seus membros. Proclamados os resultados da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar lavrou-se a presente ata que, após lida e achada conforme vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

BANCA EXAMINADORA	ASSINATURA
Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada (Orientador(a))	
Dra. Maurícia Brandão da Silva – UNESP/Jaboticabal - SP	
Prof. Dr. Thiago Carvalho da Silva – EVZ/UFG	
Prof. Dr. Euclides Reuter de Oliveira – UFGD/MS (memória)	
Prof. Dr. João Teodoro Padua	

A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da tese:
Estratégias de adubação orgânica em pastagem de "Brachiaria brizantha" cv marandu com Stylosanthes spp no bioma Cerrado

DEDICATÓRIA:

À Deus,

Minha esposa Aline Dias Maidana

Meus Pais, Maria Zilma Xavier de Barros da Silva e João Pereira da Silva

Minha irmã, Paula Cristina Xavier da Silva Matos e sobrinho Ícaro Augusto

Aos meu avós paternos, Maria Aparecida da Silva e Luiz Pereira da Silva (*in memória*)

Á minha avó materna Raimunda de Barros

Enfim, a toda a minha família.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, pela vida e coisas maravilhosas que me foram concedidas. Pela saúde e amparo em todos os momentos e, principalmente por colocar em meu caminho pessoas companheiras e especiais;

Aos meus pais e irmã, porque sempre me ofereceram o melhor através dos ensinamentos e formação. Que mantiveram do meu lado com amor, incentivando-me para continuar a cada dia apesar dos obstáculos;

A minha companheira, amiga, namorada e esposa Aline Dias Maidana, por todo o amor, apoio, companheirismo, e incentivo, além de muita paciência e compreensão;

A Profª. Drª. Eliane Sayuri Miyagi, pela orientação e sua valiosa influência na minha formação, pela dedicação e confiança depositados em mim;

Ao Profº. Drº. Euclides Reuter de Oliveira, pelos, ensinamentos e ajuda na realização do meu trabalho, assim como ao professor Dr.º Jefferson Rodrigues Gandra pelos esclarecimentos e auxílio nas análises estatísticas e laboratoriais e ao Drº. João Paulo Guimarães Soares pela disponibilidade da área experimental e toda ajuda de co-orientação dos trabalhos de campo e elaboração de tese;

Ao Programa de Pós- graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás pelo acolhimento e oportunidade de realizar meus estudos de Doutorado, à Universidade Federal da Grande Dourados pelo apoio técnico e estrutural para realização de parte dos meus trabalhos experimentais;

À Embrapa – Cerrados de Planaltina, DF pela disponibilidade do local de implantação experimental;

Aos estagiários da Agroecologia (Breno dos Reis e Laís Ribeiro) orientados do Dr. João Paulo Guimarães Soares da e ao Analista Juaci Vitória Malaquias pelo apoio nas análises estatísticas Embrapa-Cerrados;

Aos professores do Programa de Pós- graduação em Zootecnia, por contribuir com minha formação acadêmica;

À minha amiga Msc. Laís Valenzuela Moura, pelo carinho e amizade sincera, pelos conselhos e dedicação, nunca medindo esforços para me ajudar. Foi essencial para meu crescimento pessoal e profissional;

Aos meus colegas de trabalho, Thaís Lemos Pereira, Adrielly do Carmo, Euclides Junior, Géssica Golçalves, pelo convívio nas jornadas realizadas;

Aos funcionários do LANA (Laboratório de Análises de Alimentos – UFGD), Maria Gizelma Gressler, Phaena Moraes e Elda Silva pela grande ajuda na condução do meu experimento e conselhos;

A todos os que, de uma ou outra maneira, contribuíram com a elaboração deste trabalho.

OBRIGADO!

MENSAGEM

Deus criou o homem da terra, formou-o segundo a sua própria imagem:
e o fez de novo voltar à terra.
Revestiu-o de força segundo a sua natureza;
determinou-lhe uma época e um número de dias.
Deu-lhe domínio sobre tudo o que está na terra.
Fê-lo temido por todos os seres vivos,
fê-lo senhor dos animais e dos pássaros.
De sua própria substância, deu-lhe uma companheira semelhante a ele,
com inteligência, língua, olhos, ouvidos, e juízo para pensar;
cumulou-os de saber e inteligência.
Criou neles a ciência do espírito, encheu – lhes o coração de sabedoria,
e mostrou-lhes o bem e o mal.
Pôs o seu olhar nos seus corações
para mostrar-lhes a majestade de suas obras,
a fim de que celebrassem a santidade do seu nome,
e o glorificassem por suas maravilhas,
apregoando a magnificência de suas obras.
Deu-lhes, além disso, a instrução, deu-lhes a posse da lei da vida;
concluiu com eles um pacto eterno,
e revelou-lhes a justiça de seus preceitos.
Viram com os próprios olhos as maravilhas da sua glória,
seus ouvidos ouviram a majestade de sua voz:
"Guardai-vos – disse-lhes ele – de toda a iniquidade".
Impôs a cada um deveres para com o próximo.
(Eclesiástico 17. 1-12).

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 19

1. INTRODUÇÃO 19

2. REVISÃO DE LITERATURA 22

2.1. Sistemas orgânicos de produção animal 22

2.2. Manejo alternativo de pastagens 30

2.3. Caracterização da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas pastagens da região dos cerrados 36

2.4. Utilização de leguminosas em pastagens 38

2.5. Fracionamento de carboidratos e proteínas de forrageiras gramíneas e leguminosas 41

3. Referências 45

CAPÍTULO 2. Produção e qualidade químico-bromatológica da pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com o *Stylosanthes* spp. sob manejo orgânico 52

1. Introdução 55

2. Material e métodos 57

2.1. Análise química do solo 59

2.2. Análises químico bromatológica 60

2.3. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca 60

2.4. Fracionamento de carboidratos 62

2.5. Fracionamento de compostos nitrogenados 62

3. Resultados e discussão 66

3.1. Atributos químicos do solo 66

3.2. Produção de matéria seca na estação seca 68

3.3. Produção de matéria seca na estação das águas 70

3.4. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com faixas de Guandu na estação seca 71

3.5. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com faixas de Guandu na estação das águas 73

3.6. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com ou sem inoculação de Micorrizas na estação seca 77

3.7. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com ou sem inoculação de Micorrizas na estação das águas 80

3.8. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca 83

3.9. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação das águas 96

3.10. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes* spp. na estação seca 111

3.11. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes* spp na estação das águas 125

3.12. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca com faixas de Guandu 141

3.13. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação das águas com faixas de Guandu 157

3.14. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes spp.* na estação seca com faixas de Guandu 172

3.15. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes spp.* na estação das águas com faixas de Guandu..... 188

4. Conclusões 204

5. Referências 205

CAPÍTULO 3. Fatores integrados de produção e qualidade químico-bromatológica da Brachiaria brizantha cv Marandu consorciada com o Stylosanthes spp. sob manejo orgânico 213

1. Introdução..... 216

2. Material e métodos 217

3. Resultados e discussão 217

3.1. Análise de Componentes Principais (ACP) da Brachiaria brizantha cv. Marandu em sistemas com adubação verde 217

3.2. Análise de Componentes Principais (ACP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas sem adubação verde..... 220

3.3. Análise de Componentes Principais (ACP) dos *Stylosanthes spp.* em sistemas com adubação verde..... 222

3.4. Análise de Componentes Principais (ACP) dos *Stylosanthes spp.* em sistemas sem adubação verde. 225

3. Conclusão 228

4. Referências 229

Capítulo 5. Considerações Finais 230

Considerações finais 231

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Brachiaria brizantha cv. Marandu sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema com adubação verde. 219

Figura 2. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST)..... 220

Figura 3. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Brachiaria brizantha cv. Marandu sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema sem adubação verde..... 221

Figura 4. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST)..... 222

Figura 5. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Stylosanthes spp. sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema sem adubação verde. 224

Figura 6. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST)..... 225

Figura 7. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Stylosanthes spp. sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema sem adubação verde. 226

Figura 8. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST)..... 227

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Número, altura de plantas, produção de massa seca (MS), teor de nitrogênio da parte aérea e quantidade mensurada de macro e micronutrientes em plantas de cobertura Crotalaria juncea. ---------- 57

Tabela 2 - Composição química e quantidades dos insumos e nutrientes/ha utilizados na adubação nos tratamentos experimentais no manejo orgânico e convencional. --------- 58

Tabela 3 - Meses correspondentes ao período de coleta durante o período experimental a campo. ---------- 59

Tabela 4. Reagente e suas respectivas quantidades para preparação das soluções tampão. ---------- 61

Tabela 5 - Dados da temperatura e precipitação durante período experimental.--------- 64

Tabela 6. Atributos químicos utilizados na avaliação da qualidade de um Latossolo Vermelho distrófico, sob sistema de cultivo convencional e orgânico, na produção *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Stylosanthes spp*. (Planaltina, DF). ---------- 67

Tabela 7. Produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) na estação da seca. ---------- 69

Tabela 8. Produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) na estação das águas.---------- 71

Tabela 9. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação da seca. ---------- 72

Tabela 10. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas. ---------- 76

Tabela 11. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem inoculação de Micorrizas na estação seca. ---------- 78

Tabela 12. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional,

orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem inoculação de Micorrizas na estação das águas.---------- 82

Tabela 13. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes* spp. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca. -------- 87

Tabela 14. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca. -------- 91

Tabela 15. Fracionamento de proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca. -------- 96

Tabela 16. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes* spp. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas. -102

Tabela 17. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas. -106

Tabela 18. Fracionamento de proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas. -110

Tabela 19. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes* spp. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca. ----------117

Tabela 20. Fracionamento de carboidratos do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca. ----------120

Tabela 21. Fracionamento de proteína do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca. ----------124

Tabela 22. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes* spp. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.----------131

Tabela 23. Fracionamento de carboidratos do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.----------136

Tabela 24. Fracionamento de proteína do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.----------140

Tabela 25. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca. ----------148

Tabela 26. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca. ----------153

Tabela 27. Fracionamento de proteínas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca. ----------157

Tabela 28. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas. ----------164

Tabela 29. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas. ----------168

Tabela 30. Fracionamento de proteínas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas. ----------172

Tabela 31. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.----------179

Tabela 32. Fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca. ----------183

Tabela 33. Fracionamento de proteina dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca. ----------187

Tabela 34. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas. ----------194

Tabela 35. Fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.----------198

Tabela 36. Fracionamento de proteína dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.----------202

RESUMO

ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu COM *Stylosanthe spp* NO BIOMA CERRADO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a produção de matéria seca-PMS, composição químico e a contribuição da leguminosa em pastagens de Brachiaria brizantha cv. Marandu, consorciada com a mistura de cultivares de Stylosanthes spp (Mineirão, Campo Grande e Bela) manejados em sistema orgânico e convencional durante três anos, em duas áreas adjacentes (Latossolo) com e sem adubação verde (Crotalaria juncea). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no esquema de parcela sub-subdividida, com 3 repetições e 3 fatores: adubação, uso de leguminosas e uso de micorriza. Na parcela, foram feitos três tipos de manejo de adubação do solo (convencional-MC, orgânico-MO e sem adubação-Testemunha); na subparcela, foram feitos dois manejos de plantio (sem e com guandu) e na sub-subparcela (com e sem micorriza). Três meses antes do plantio foi aplicado 2 t ha-1 de calcário dolomítico e 1 t ha-^{1}de gesso. Em seguida na área com adubação verde a crotalária juncea foi cortada e incorporada ao solo para garantir fonte de matéria orgânica e N. Para o plantio no manejo orgânico foi realizada adubação com cama de frango (1,5% N), termopotássio (6% K2O) e termofosfato (12% P2O5) como fontes de N, K e P nas quantidades de 6,67 t ha^{-1}, 2 t ha^{-1} e 1 t ha^{-1}, respectivamente. No Manejo convencional foi realizada a adubação de plantio utilizando-se cloreto de potássio (60% K2O), superfosfato triplo (46% P2O5) e uréia (46% N), totalizando 200, 260 e 217 kg.ha^{-1}, respectivamente. A PMS não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos estudados. O manejo orgânico favoreceu em ambos Brachiaria e Stylosanthes melhor composição química e qualidade nutricional. A técnica de análise multivariada pelo método de análise de componentes principais mostrou ser mais eficaz na determinação expressiva das variáveis oriunda da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, com comportamento não aleatório dos grupos.

Palavras chaves: manejo da fertilidade, forragens, gramínea, leguminosa, sustentabilidade.

ABSTRACT

ORGANIC FERTILIZATION STRATEGIES IN PASTURE OF *Brachiaria brizantha* cv. Marandu COM *Stylosanthe* spp NO BIOMA CLOSED

The aim of this work was to evaluate dry matter yield (DMY), chemical composition and contribution of legumes in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture intercropped with a mixture of *Stylosanthes* spp. cultivars (Mineirão, Campo Grande and Bela) exposed to organic and conventional management during three years in two adjacent areas (Oxisol) with or without green manure (*Crotalaria juncea*). The experimental design was randomized blocks in split split plot with 3 repetitions and 3 factors: fertilizing, use of legumes and use of fungus. In the plot were made three types of soil fertilization management (no fertilization (Control), conventional management (CM) and organic management (OM) fertilization); in the split plot two planting management (with and without pigeon peas); in the spli split plot (with and without fungus). Three months before planting it was applied 2 t ha^{-1} of dolomitic limestone and 1 t ha^{-1} of gypsum and then green manure area was cropped using *Crotalaria juncea* to guarantee the organic Matter and N source. At planting OM was performed with N, K and P sources such as chicken manure (1.5%N), thermopotassium (6%K2O) and thermophosphate (12%P2O5) in amounts of 6.7 ha^{-1}, 2 t ha^{-1} and 1 t $ha^{-1,}$ respectively. For CM treatment it was used potassium chloride (60%K2O), triple superphosphate (46%P2O5) and urea (46%N) totaling 200, 260 and 217 $kg.ha^{-1}$, respectively. PMS did not present significant differences between the treatments studied. The organic management favored in both Brachiaria and Stylosanthes better chemical composition and nutritional quality. The multivariate analysis technique using the principal components analysis method was more efficient in the expressive determination of Brachiaria brizantha cv Marandu variables, with non - random behavior of the groups.

Key words: fertilizer management, forage, grass, legume, organic.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

No início do século 19, cerca de 80 a 90% das pessoas viviam no campo, e atualmente apenas 50% da população mundial. A necessidade de maior volume de alimentos para atender a dieta alimentar principal da população surge como consequência da explosão demográfica, este foi alcançado, sobretudo pelo acréscimo de produção das culturas, conquistado a partir de meados do século 20, pela evolução do conhecimento das ciências agrárias[1].

Em termos mundiais, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, Food and Agriculture Organization) apresentou estatísticas de consumo e produção de alimentos e observou-se que, nestes últimos anos, há certo paralelismo de crescimento entre estes dois grupos de dados. Este tem como causa a aplicação das técnicas agronômicas, pois nos últimos 50 anos conseguiu-se triplicar a produção de alimentos com um aumento de aproximadamente 10% da área cultivada[1,2].

A necessidade de atender a crescente demanda por alimento "incentivou" o uso acentuado de fertilizantes e agrotóxicos agrícolas, devido este fato, fez com que encontrasse resíduos de agrotóxicos na água, nos alimentos e no solo, além do emprego do solo de maneira inadequada, promovendo a exaustão do mesmo com possíveis problemas de produção futura.

A preocupação com produção sustentável e produção saudável levou ao início da utilização de sistemas de produção baseados em princípios agroecológicos e de produção orgânica, com intuito de trocar o modelo de produção tradicional, tanto agrícola quanto animal, e favorecer na manutenção de características preexistente no solo e na fauna.

Quando os sistemas de produção orgânicos são mencionados, logo tem-se como referência as produções de frutas, legumes e verduras realizadas em propriedades credenciadas para fornecer estes tipos de produtos, as quais apresentam todo o ciclo de produção baseado na legislação vigente de produção orgânica. Porém poucos sabem e/ou entendem que para a produção de carne e leite orgânico é necessário também um

sistema todo orgânico, desde a produção de alimentos, instalações e manejo, como consta no texto da Instrução Normativa Nº 46 de 06/10/2011[3]:

"Art. 25. Os sistemas orgânicos de produção animal devem ser planejados de forma que sejam produtivos e respeitem as necessidades e o bem-estar dos animais". "Art. 29. Os sistemas orgânicos de produção animal deverão utilizar alimentação da própria unidade de produção ou de outra sob manejo orgânico".

Como o Bioma Cerrado apresenta solos de baixa fertilidade, a utilização de insumos alternativos disponíveis é uma estratégia aos sistemas orgânicos de produção para o desenvolvimento e fertilização adequada das pastagens[4]. Além do que a correção da fertilidade e da acidez do solo em superfície e subsuperfície é uma estratégia importante para a produção de pastagens visando a adequada alimentação animal. Todavia, essas estratégias são distintas entre cultivos convencionais e orgânicos no que diz respeito as fontes de nutrientes e corretivos utilizados.

Para produzir um alimento diferente do convencional, preocupando-se com a manutenção dos recursos naturais, e mesmo assim continuar sendo eficiente na produção, um dos primeiros passos é adotar medidas de manejo eficazes dentro da propriedade, que sejam permitidas pela legislação para aprimorar a quantidade e qualidade produzida.

As forrageiras são fontes de nutrientes quase que exclusivamente para equinos, e ruminantes. Em sistemas de produção orgânica este tipo de alimentação torna-se prioritária para maximizar e qualificar a produção orgânica de leite ou carne. Porém para obter êxito neste sistema é preciso escolher a forrageira adequada, principalmente de acordo com as condições climáticas da região e características do solo, assim como, preocupar-se com a reposição de nutrientes do solo e da planta para manter uma produtividade constante. Essa reposição poderá ser realizada através de compostos (dejetos) oriundos da produção de animais provenientes da bovinocultura, suinocultura e avicultura, sendo estes as principais culturas utilizadas no processo de compostagem.

Aliada à adubação com dejetos, a utilização do consórcio de forrageira com leguminosas vira uma segunda alternativa que poderá maximizar a produção de alimentos, essa adoção de produção melhora o desempenho na utilização de nitrogênio pelas forrageiras, bem como a qualidade nutricional reduzindo o uso de concentrados proteicos.

Além dessas possibilidades de acordo com a Lei 10.831/03 de produção orgânica[5] através da IN 46 são permitidos e preconizados o uso de calcário e gesso para a correção da acidez dos solos, e como fontes de fósforo e potássio para a fertilização, agrominerais alternativos como termofosfatos, fosfatos de rocha natural, termopotássios, pó de rocha, respectivamente[5].

Desta forma, os agrominerais alternativos que são definidos como materiais naturais inorgânicos que foram beneficiados apenas por processos físicos e que apresentam propriedades para aplicação em solos agrícolas com a finalidade de fornecer nutrientes (fertilizante), melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo (condicionador de solo), neutralizar a acidez do solo em superfície (corretivo) e mitigar em subsuperfície, além de diminuir a toxidez do alumínio, do ferro e do sódio aparecem como uma terceira opção para sistemas agroecológicos e ou produção orgânica[6].

A presença de pouca estruturação da cadeia produtiva de orgânico é uma realidade presente em todo Brasil. Normalmente, quando uma nação inicia os projetos de produção animal orgânico, começa pela produção vegetal. A explicação é simples: na produção animal, a base de alimentação da criação é vegetal, portanto prioritariamente a produção vegetal precisa estar desenvolvida para a estruturação do mercado da criação animal orgânica.

Sistemas alternativos de produção como os citados acima são opções que muitos produtores poderão utilizar com intuito de adequação de suas produções à legislação de produtos orgânicos vigentes, objetivando maior adequação para aquisição de um selo de produto orgânico. Porém, para conhecimento técnico científico é necessário a avaliação dos mesmos em nível de produção e qualidade nutricional das forrageiras[7].

Objetivou-se com este trabalho avaliar o manejo orgânico de Braquiaria (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em consorcio com Estilosantes (*Stylosanthes Spp*) no bioma cerrado em diferentes estratégias de adubação na produção de forragens.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistemas orgânicos de produção animal

Sistema orgânico de produção animal apresenta como resultado um produto diferente do adquirido por um sistema convencional. Este sistema preza pela qualidade do produto, assim como pelo bem-estar do animal, sustentabilidade e qualidade social das pessoas envolvidas em sua produção. A produção orgânica teve início na Índia, em 1905, pelo inglês Albert Howard, como uma alternativa para a agricultura convencional[8].

Os dados de um levantamento realizado pela International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM[9] verificaram que 172 países apresentam produção orgânica, o que ocupam cerca de 43,7 milhões de hectares incluindo áreas com processo de conversão. As regiões que destacam as maiores áreas de terra agrícola orgânica incluem: a Oceania, que apresenta 17,3 milhões de hectares com 40% da área agrícola orgânica do mundo; a Europa, 11,6 milhões de hectares com 27%; a América Latina tem 6,8 milhões de hectares, 15%; seguida da Ásia com 3,6 milhões de hectares, representando 8%; América do Norte, 3,1 milhões de hectares, 7%; e a África 1,3 milhões de hectares, 3%. Os três principais países com maior área agrícola orgânica são: Austrália com 17,2 milhões de hectares; Argentina, 3,1 milhões de hectares e Estados Unidos, 2,2 milhões de hectares.

Em 2014, na América Latina, cerca de 400.000 produtores alcançaram 6,8 milhões de hectares de terra agrícola orgânica. Este valor representa 1,1% do total de terra agrícola deste continente. Porém, cerca de 16% das terras agrícolas em sistema de produção orgânica do mundo está na América Latina e no Caribe. Os países líderes foram a Argentina (3 milhões hectares), Uruguai (1,3 milhões de hectares) e Brasil (0,7 milhões de hectares). As quantidades mais elevadas de terra agrícola orgânica estavam nas Ilhas Falkland / Malvinas (36,3 %), Guiana Francesa (8,9 %) e Uruguai (8,8 %)[9,10].

O Brasil tem sido o maior consumidor de agrotóxicos do mundo desde 2009, consumindo 5,2 litros de agrotóxicos por habitante por ano[16]. Neste contexto, é necessária a busca por métodos de produção com “respeito” pelo ambiente e equilíbrio com as questões sociais. As primeiras tentativas de agricultura orgânica no país, aqui

entendida como uma reação socioambiental "Revolução Verde", apareceu em 1970, cresceu nos anos 1980 e 1990, e foram consolidados na primeira década deste século[11].

A cultura e comercialização dos produtos orgânicos no Brasil foram aprovadas pela Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Sua regulamentação, no entanto, ocorreu apenas em 27 de dezembro de 2007, com a publicação do Decreto Nº 6.323[13]. A Lei 10.831, de 23 de dezembro de 2003, define em seu Art. 1º o sistema orgânico de produção agropecuária como todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo pôr objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, além de proteção do meio ambiente. Esta lei conceitua e descreve as finalidades de um sistema de produção orgânico.

Em 27 de dezembro de 2007, foi publicado o Decreto Nº 6.323 no Art.1º. “As atividades pertinentes ao desenvolvimento da agricultura orgânica, definidas pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, ficam disciplinadas por este Decreto, sem prejuízo do cumprimento das demais normas que estabeleçam outras medidas relativas à qualidade dos produtos e processos”.

A última publicação foi da Instrução Normativa Nº 13, de 28 de maio de 2015, onde o Art. 1º faz Estabelecer a Estrutura, a Composição e as Atribuições da Subcomissão Temática de Produção Orgânica (STPOrg), a Estrutura, a Composição e as Atribuições das Comissões da Produção Orgânica nas Unidades da Federação (CPOrg-UF), e as diretrizes para a elaboração dos respectivos regimentos internos[14].

Para ser considerado como produtor orgânico certificado deverá seguir alguns passos ligados às leis brasileiras. A legislação em vigor a partir de 2011 exige o registro do produtor no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para obter essa certificação e o selo de garantia de produto orgânico, o interessado precisa cumprir um conjunto de rito legal estipulado pela Lei Federal 10.831[13], regulamentada pelo Decreto Federal 6.323, além

das Instruções Normativas 19 e 50 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)[15,16].

Certamente esse conjunto de leis elaboradas e publicadas favorece na organização e fiscalização dos produtos de origem orgânica, isso implicará diretamente no controle da cadeia produtiva deste tipo de alimento, assim como na garantia da qualidade aos consumidores desta cadeia produtiva.

De acordo com Figueiredo e Soares[17], no Brasil existem muitas iniciativas na produção orgânica, a maioria delas na produção vegetal como os produtos hortifrúti, o açúcar, o café e o mel. Os produtos orgânicos de origem animal mais encontrados no mercado brasileiro são a carne bovina, leite bovino e derivados, mel, ovos, carne de frango, carne suína e outros em menores proporções, que são outras aves, peixes e crustáceos e coprodutos como composto orgânico, produzido a partir de resíduos das criações animais.

A maior presença de produtos hortifrúti com origem orgânica disponível no mercado brasileiro está associada às baixas dificuldades de produção quando comparadas aos produtos de origem animal e uma ampla demanda populacional por este tipo de produto (carne e leite) o que incentiva a intensificação da produção promovendo a redução da procura pelo sistema de produção animal orgânico[18].

A pecuária de corte brasileira, explorada quase que exclusiva em sistemas de pastagens, apresentou sua expansão produtiva através de dois fatores principais, a ampliação de novas áreas e a introdução de novas raças zebuínas no Brasil central e raças europeias no sul do país.

De acordo com dados registrados pelo Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos (DEPAC)[19],o Brasil é o segundo maior produtor mundial de carne bovina. Com uma produção de mais de 9 milhões de toneladas por ano, o país é responsável por 16,3% da produção global de 2016. A produção brasileira é predominantemente à base de pasto em uma área de pastagem de aproximadamente 170 milhões de hectares[20], principalmente com clima tropical úmido ou sub-úmido.

Os excelentes índices de produção e exportação de carne bovina mostra que o Brasil tornou-se uma potência mundial, desde 2001, em que iniciou sua participação no mercado internacional. Certo que vários foram e são os motivos que levaram e levam o país a esse reconhecimento (tecnologias, melhoramento, alimentação, sanidade, entre outros), porém a crescente demanda se deve dentre outros fatores, à qualidade do

sistema produtivo e à preocupação de por em prática o conceito de alimento saudável, o que favoreceu o aumento produtivo e as conquistas de mercados externos elevando o potencial brasileiro[21].

Para se ajustar as exigências promovidas pelo mercado consumidor, a pecuária de corte tem se estabelecido em novos patamares, afastando-se daquela atividade extrativista e passando a ser uma atividade empresarial onde a gestão é fundamental para calcar novos horizontes e permanecer nesse mercado competitivo[22].

Outro aspecto importante a ser ressaltado é a preocupação com o aquecimento global, fato este gerado pelo acúmulo de gases (metano e gás carbônico) poluidores do meio ambiente, reduzindo à preservação do meio ambiente e a qualidade de vida. Diante deste aspecto a produção de bovinocultura sofre fortes críticas, devido a alta emissão de gás metano pelos animais, isso certamente favoreceu e favorece a intensificação da produção. Desta forma, as pressões internas e externas são grandes, para que a carne produzida no Brasil, além de atender as demandas quantitativas do mercado, se adeque às exigências de qualidade e origem do produto. Assim, é importante que se fortaleça um modelo produtivo eficiente e sustentável, baseados em sistemas modernos de produção, adaptados à nova realidade de um mercado globalizado[23].

As pressões por produção de carne são cada vez maiores, firmadas na necessidade de atender a demanda populacional promovida pelo crescimento demográfico, e usam desta como principal argumento para intensificar e/ou expandir a pecuária de corte em que grande maioria dos produtores desejam bater metas de produção (quantidade) e usam de poucas medidas como, preocupação ao bem-estar animal, exploração demasiada do meio ambiente e com pouca ou nenhuma preocupação com a questão social dos envolvidos neste tipo de produção.

Sereno[24], em seu levantamento observou que os bovinos Pantaneiros apresentam grande adaptabilidade às condições ambientais do Pantanal, demonstrando potencial de aproveitamento para a criação do mercado da carne orgânica do Pantanal. Ele recomenda uma avaliação mais profunda deste potencial em grau de pureza racial ou através de cruzamentos com o objetivo de explorar mais e melhor essa alternativa de produção para a região.

Leheska et al.[25], apresentaram um estudo a pedido do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (United States Department of Agriculture, USDA) em relação a composição da carne de bovinos submetidos ao manejo convencional

(confinamento) em comparação com o manejo de bovinos mantidos a pasto, os autores observaram que a carne de bovinos a pasto apresentaram composição com mais ácidos graxos poliinsaturados totais e da família Ômega 3, sendo este considerado um ácido graxo essencial e desejável para saúde humana.

Novas alternativas de produção de carne são utilizadas no Brasil, apesar de apresentar pouca expressividade não significa que não seja importante e necessária. A presença destes sistemas alternativos de produção de carne (silvipastoril, agrosilvipastoril, integração lavoura pecuária, integração lavoura pecuária e floresta e sistema de produção orgânico) tem promovido uma atenção cada vez maior pelos produtores, pesquisadores e governante, isto devido ao cunho social, ambiental e bem-estar animal que estes tipos de sistemas de produção promovem.

A ascensão de um grupo de consumidores que busca por um produto que tenha "nome", "identidade" e "endereço", perfaz um grupo de produtores considerados "diferenciados" por querer atendê-los. Essa produção de carne preocupada com as condições ambientais, sociais e com bem-estar animal segue um conjunto de regras determinadas pela legislação para sistemas de produção orgânica, sendo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) órgão responsável pela fiscalização.

Poucos produtores detêm a produção de carne orgânica registrada e, segundo Figueiredo e Soares[17] essa produção provém do abate de 13.800 cabeças/ano de bovinos orgânicos oriundas de apenas 18 produtores certificados, os quais recebem em torno de 18% e 10% a mais, como prêmio pela produção orgânica de novilhas e bois, respectivamente, em relação ao valor diário da arroba (CPEA) do dia do carregamento.

O diferencial da aquisição da carne orgânica certificada está na garantia de que o consumidor está levando para casa um alimento completamente isento de resíduos químicos, pois a carne é obrigatoriamente produzida da maneira mais natural possível, com os animais sendo tratados principalmente com medicamentos fitoterápicos e homeopáticos, vacinados e alimentados com pastos isentos de agrotóxicos. O processo de produção desta carne diferenciada garante o consumo de um alimento seguro e saudável[26].

A produção de leite é um segundo alimento de origem animal bastante dependente da produção qualitativa e quantitativa de forragens. O mesmo apresenta elevadas possibilidades de destaque na produção de alimentos orgânicos, já que a grande maioria da agricultura familiar apresenta alguma taxa de produção de leite[27].

Segundo dados previstos pelo USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), a União Europeia foi o maior produtor de leite em 2014, com 144,7 bilhões de litros produzidos, a Índia encontra-se em segundo lugar com 141,1 bilhões de litros, os Estados Unidos na terceira posição com 93,1 bilhões de litros e a China em quarto lugar com 38,5 bilhões. O Brasil situa-se na quinta posição com 33,3 bilhões de litros produzidos no ano de 2014[28].

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística IBGE[20], verificou um aumento gradativo na produção leiteira de 54%, entre os anos de 2003 a 2013. As regiões Sudeste e o Sul se destacaram na produção leiteira nacional. Estas regiões no ano de 2012, participaram com 69%, dos 32,3 bilhões produzidos pelo país.

No ano de 2013, a participação destas regiões cresceu ainda mais. A região Sudeste contribuiu com 35% da produção nacional e a região Sul com 34%. Minas Gerais manteve o primeiro lugar no "ranking" da produção leiteira, representando 27% do total produzido; seguido pelo Rio Grande do Sul, com 13%; Paraná, com 12,6%; e Goiás, com 11%[28].

Ainda segundo IBGE, em 2014, a Região Sul, pela primeira vez na série de dados, foi a região com maior produção do país sendo responsável por 34,7% da produção nacional (35,17 bilhões de litros), enquanto a região Sudeste produziu 34,6% do total.

Segundo dados publicados pelo IBGE a produção de leite cru acumulado, durante os nove primeiros meses de avaliação de 2016, apresentou 16.904.344 esta produção foi 4,6% inferior em relação ao mesmo período de avaliação, porém de 2015. Logo, esta variação produtiva apresenta flutuações como resultadas das alterações do mercado financeiro, (valorização do leite para o produtor).

Como se pode observar o Brasil apresenta uma grande diferença nas produções por regiões, Minas Gerais, por exemplo, apresenta tradição na produção leiteira com um rebanho de genética apurada, boas condições climáticas, boa nutrição, grande uso de tecnologias de produção, refletindo no sucesso da produção leiteira[28].

Por outro lado, a região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) não deixou de ser destaque nacional na produção leiteira, apresentando outras características como clima propício para raças de alta produção e favorável ao uso de forrageiras de alto valor nutricional, o que faz desta região um dos grandes destaques nacional[28].

De acordo com o IBGE[29], no 2º trimestre de 2016, a aquisição de leite cru feita pelos estabelecimentos que atuam sob algum tipo de inspeção sanitária - Federal, Estadual ou Municipal - foi de 5,17 bilhões de litros. Esse volume foi 8,4% e 11,8% menor, respectivamente, que o captado no trimestre imediatamente anterior e no 2º trimestre de 2015.

De acordo com Soares et al.[30], a produção orgânica de leite é uma demanda atual da sociedade. O consumidor deseja um produto de qualidade, a preço justo, saudável do ponto de vista de segurança alimentar, livre de perigos biológicos (brucelose, tuberculose, príons), perigos químicos (carrapaticidas, antibióticos, vermífugos, hormônios) e produzidos com menor uso de insumos artificiais e cuidados em relação ao bem-estar animal.

No estudo da qualidade do leite de vacas submetidas ao sistema orgânico em comparação com vacas em sistema convencional nos Estados Unidos, Mullen et al.[31], chegaram a conclusão que apesar das diferenças de manejo do rebanho, a qualidade do leite era notavelmente semelhante entre os laticínios orgânicos e convencionais.

Porém, Fanti et al.[32], observaram diferenças nos teores de proteína, sendo maior em leite orgânico, porém tendência inversa foi observada nos níveis de gordura. Os principais ácidos graxos do leite não apresentaram diferenças significativas durante as estações do ano e entres os leites. Entretanto, foi verificado maior teor de ácido linoleico conjugado (CLA) em leites orgânicos (2,8 vezes maior que em leite convencional), provavelmente devido à dieta dos animais, o que mostra mais uma característica favorável na composição do leite orgânico.

Embora o leite orgânico constitua um promissor nicho de mercado, ainda é um produto raro e de insignificante produção frente aos 34 bilhões de litros de leite convencional produzidos no país em 2016. Mas a demanda de mercado é segura e forte. O que tem movido o mercado de alimentos orgânicos a crescerem cerca de 30% ao ano são os inúmeros estudos científicos que têm comprovado uma ligação muito íntima entre determinadas doenças humanas, com o consumo de alimentos processados, embutidos, colorificados, aromatizados, emulsificados, entre outros[33]. A produção do "leite orgânico" ainda é rudimentar, não chegando a 0,1% da produção brasileira de leite. Estima-se que a produção certificada seja de 5,5 milhões litro/ano, o que pode sofrer alterações já que não existem levantamentos oficiais[34].

Honorato et al.[35], caracterizaram as famílias e a produção de leite orgânico em relação ao convencional no Oeste de Santa Catarina, em que o orgânico teve rebanhos menores e menor produção por vaca, o que foi relacionado à menor porcentagem de sangue holandês no rebanho e não ao sistema em si. Esse sistema apresentou uma produção leiteira menor do que o convencional com médias de 3342 e 7912 litros/mês, respectivamente. No entanto, os produtores orgânicos desta região afirmam, o maior entrave percebido pelos produtores orgânicos é a falta de reconhecimento econômico pelo mercado e de assistência técnica especializada no assunto. A adequação dos produtores aos padrões normativos é limitada pela falta de planejamento alimentar e de saúde animal.

Outro grande desafio para o desenvolvimento da produção orgânica de leite refere-se à produção de forragem e grãos para a alimentação animal. Para a alimentação, a limitação se dá face ao pequeno tamanho das propriedades, à escassez de rações orgânicas para suplementação alimentar durante o período de estiagem, à baixa fertilidade do solo nas áreas de pastagens, à baixa adoção da prática da adubação verde e ao clima desfavorável em determinadas épocas do ano, em algumas regiões[30].

Bittar e Slanzon[36] constataram que a agricultura orgânica é um mercado inovador e cheio de desafios. Atender a demanda da sociedade com produtos de qualidade, produzidos de maneira sustentável, mas eficiente, são parte dos desafios que o produtor orgânico enfrenta. Devido a maior preocupação pela preservação ambiental surge a necessidade de modificar os processos produtivos atuais. Com a produção de leite orgânico é possível amenizar as consequências da produção convencional e também atender a demanda crescente por um alimento de alto valor biológico, com grande valor agregado. O leite orgânico é produto de um sistema de produção que além de criar o animal de forma saudável, se preocupa também com os recursos naturais e a responsabilidade social. As práticas de manejo são priorizadas, evitando condições artificiais de criação e levando sempre em consideração a adaptação dos sistemas às condições regionais.

Quanto ao desempenho econômico, o sistema orgânico pode trazer vantagem econômica, pois o leite apresenta uma remuneração maior que no sistema convencional, o que pode fazer com que muitos agricultores se convertam a produção orgânica. Mesmo com a diminuição da produção leiteira, ocorre a diminuição de gastos com insumos externos, o que faz com que o produtor economize e aumente a rentabilidade

do sistema. Apesar de ainda constituir um pequeno nicho, é um mercado de alimentos que vem crescendo e depende de pesquisas que auxiliem esses produtores[37].

2.2. Manejo alternativo de pastagens

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) normatizou a produção, o registro e comércio dos remineralizadores, conhecidos popularmente como "pó de rocha". Trata-se de uma rocha moída e peneirada que tem a função de melhorar a qualidade física e química do solo. A diferença para os fertilizantes comuns está na solubilidade e concentração, mas ambos têm atuação complementar. Com a nova legislação, o consumidor poderá atestar a qualidade desses produtos, que agora passarão a receber registro do Mapa[12].

As instruções normativas 5 e 6, publicadas no Diário Oficial da União, estabelecem diversas exigências aos fabricantes, a fim de garantir a oferta de produtos de qualidade e seguros. Além disso, definem as regras que serão exigidas pelo ministério na hora do registro[38].

A regulamentação dos remineralizadores representa mais uma opção para o agricultor brasileiro, que já conta com o calcário e os fertilizantes minerais para recuperar a fertilidade do solo. Essa é uma demanda antiga, especialmente dos produtores de orgânicos, que não utilizam fertilizantes minerais, substituindo-os pelo pó de rocha. Uma das vantagens do pó de rocha é a disponibilidade em abundância e o baixo custo. Uma tonelada de fertilizante mineral tem custo médio de R$ 1,5 mil, enquanto a mesma quantidade de remineralizador custa R$ 200,00 a 300,00 (levando-se em conta despesas com taxa de aplicação e frete). Esses minerais são considerados naturais, já que são produtos extraídos direto da rocha[12].

As características físico-químicas desfavoráveis dos latossolos e neossolos, como baixa disponibilidade de fósforo, nitrogênio e potássio, restringem o estabelecimento de forrageiras de alta produtividade. Na prática, é comum o estabelecimento de espécies forrageiras em solos com baixa disponibilidade desses nutrientes, resultando em baixo perfilhamento e baixa produção de massa seca[39].

O potássio (K) é um dos macros minerais mais importantes para uma produção vegetal adequada, sua presença no solo em quantidade e disponibilidade suficiente para

suprir as exigências nutricionais das plantas, favorece no desempenho produtivo das gramíneas e leguminosas. Este está presente na planta na forma iônica e executa importante papel na regulação do potencial osmótico de células de plantas é também requerido para a ativação de muitas enzimas da respiração e da fotossíntese[40].

No solo o K está presente em várias formas, porém a disponibilidade para planta se limita a algumas formas de presença, sendo elas: K estrutural (não disponível), está contido na estrutura dos minerais; K não trocável (lentamente disponível), esta é a forma que o elemento está fixado entre as lâminas das argilas (2:1); K trocável (disponível), potássio retido na capacidade de troca de cátions (CTC) do solo e por fim o K em solução (disponível), essa forma encontra-se na solução do solo[41].

As principais formas de potássio estrutural estão presentes nos minerais primários (micas e feldspatos) e secundários (ilita e vermiculita), o K trocável está ligado as cargas negativas da CTC do solo e disponível para suprir a solução do solo e K em solução está dissolvido na solução do solo na forma prontamente disponível para absorção pelas plantas por difusão[42].

Alguns fatores principais poderão levar a lixiviação deste elemento, como baixa CTC presentes em áreas com alta precipitação, calagem excessiva, acidez, textura arenosa e baixos níveis de matéria orgânica, além da lixiviação outra forma de perda é a erosão acometida em solos com pouca cobertura vegetal[42].

As principais fontes de potássio utilizadas na produção agropecuária convencional são cloreto de potássio (KCl) – solúvel, que contém 60 % de Óxido de Potássio (K_2O) e apresenta alto índice salino; sulfato de potássio (K_2SO_4) - solúvel e contém cerca de 50 % de Óxido de Potássio (K_2O) e 18 % de Enxofre (S); nitrato de potássio (KNO_3) - Contém cerca de 44 % de Óxido de Potássio (K_2O) e 13 % de Nitrogênio (N); sulfato de potássio e magnésio (K_2SO_4. $2MgSO_4$) - menos solúvel que os anteriores, por isso incentivados pela agricultura orgânica, contém cerca de 22 % de Óxido de Potássio (K_2O), 22 % de Enxofre (S) e 11% de Magnésio (Mg) e salitre de potássio (KNO_3.$NaNO_3$) - solúvel e contém 14 % de Óxido de Potássio (K_2O), 15% de Nitrogênio (N) e o Sódio (Na), pode trazer problemas devido o índice salino[43].

Para o sistema de produção orgânica algumas alternativas poderão ser utilizadas para suprir a deficiência de potássio, com a liberação do uso de pó de rochas pelo MAPA e liberação dos excrementos de animais, composto e biofertilizantes que utilizem componentes de origem animal desde que compostados e bioestabilizados, são

possibilidades que favoreceram a diversificação na escolha pelos produtores orgânicos. Adubação verde e cobertura do solo com palhada são manejos alternativos que apresentam como um dos propósitos o aumento da matéria orgânica do solo e consequentemente maior reciclagem de nutrientes com destaque para o potássio[3].

Hanisch e Fonseca[44] avaliaram a hipótese que a utilização de adubação orgânica na forma de cama de aviário apresenta potencial para substituir o uso de insumos minerais solúveis em gramíneas perenes de verão. Os autores concluíram que o uso de adubação orgânica na forma de cama de aviário promoveu resultados semelhantes ao obtidos com adubação mineral, na produção de MS, podendo substituir de forma satisfatória a adubação mineral. No entanto eles observaram também que a cama de aviário não interfere na composição bromatológica, resistência à geadas e na altura das forrageiras perenes de verão avaliadas.

Segundo Castro et al.[45], em seu estudo avaliativo da produção de girassol em relação as diferentes fontes de potássio (arenito vulcânico, brecha alcalina, carbonatito, biotita xisto e ultramáfica alcalina, além da fonte padrão cloreto de potássio) observaram que tanto a produção quanto o acúmulo de potássio foram influenciados pelas fontes de potássio utilizadas. As rochas biotita xisto e a ultramáfica (ultramáfica: geralmente com um teor >18% de óxido de magnésio (MgO), com teor alto em óxido ferroso (FeO), e baixo em potássio (K) e em sódio Na) alcalina apresentaram os maiores potenciais de utilização, com eficiências comparáveis ao KCl já no primeiro ano de aplicação.

O P é um macro elemento de importantes compostos da planta, incluindo açúcares-fosfato (glicose 6P, Frutose 6P), nucleotídeos usados como fonte de energia (ATP), fosfolipídios de membranas e nos ácidos nucléicos. Podem ser utilizadas diferentes fontes minerais de P, as quais se caracterizam por apresentar maior ou menor disponibilidade na solução do solo[46].

Em condições extremas de intemperismo, como acontece em alguns Latossolos de cerrado, o solo é um forte dreno de P. Para torná-lo fonte, são necessárias grandes quantidades de fertilizante fosfatado[47].

Grespan[48] afirmou que alguns fosfatos naturais, como as apatitas brasileiras, podem apresentar reatividade muito pequena, em muitos casos insuficientes para manter uma concentração de P, na solução do solo e junto à raiz, satisfatória para a necessidade da planta. Em outros casos, a solubilidade de uma fonte de P é tão alta que a

concentração de P em solução atinge valores indesejavelmente elevados, mesmo que por curto espaço de tempo.

As principais fontes de fósforo para sistemas de produção convencional são; superfosfato simples (SFS), superfosfato triplo (SFT) e fosfato de amônia, utilizadas com intuito de suprir a necessidade do solo e consequentemente atender a demanda da cultura a ser implantada. Para os produtores de sistema orgânico a alternativa assim como para o potássio seria o uso de pó de rocha, conhecida como rocha fosfatada moída e concentrada, são exemplos a fluorapatitas, hidroxiapatitas e carbonatoapatitas, no entanto, essas fontes de P apresentam baixa solubilidade em água ou ácido e baixa eficiência como fonte de P às plantas[49].

Ourives et al.[39], ao avaliarem os efeitos da aplicação do composto orgânico Bokashi sobre os teores de macro e micronutrientes do solo e nas folhas, além da produção de massa seca da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, avaliando o potencial do adubo orgânico como fonte de fósforo, em comparação à adubação química convencional, verificaram que este pode substituir, de forma viável, a adubação química convencional da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, suprindo o solo e a planta com níveis adequados de nutrientes e mantendo a produção de massa seca.

No trabalho de Dias et al.[50], foram avaliados diferentes tratamentos (ausência de adubação fosfatada, aplicação de fósforo natural reativo Agélia, aplicação da mistura de 50% de fosfato natural reativo Argélia e 50% de superfosfato simples e aplicação do superfosfato simples) no cultivo de Brachiaria brizantha cv. Marandu. Os autores verificaram que o uso de superfosfato simples, fosfato natural ou ambos, incrementa de maneira similar a produção de matéria seca de raízes e a altura do capim marandu em relação ao tratamento controle.

O N é um macro elemento extremamente essencial para os seres vivos, pois está presente em diversos momentos da vida, fazendo parte na síntese de aminoácidos, enzimas, ácidos nucleicos (DNA e RNA), clorofilas entre outros.

A presença de nitrogênio no solo poderá ocorrer pela ciclagem do mesmo, porém isso dependerá do teor de matéria orgânica aliado aos microrganismos do solo responsáveis pelo processo de nitrificação ou por adubação utilizando qualquer uma das principais fontes: Amônia anidra, que contém 82% de N, Nitrato de amônio, 33% de N, Nitrato de sódio, 16% de N, Nitrato de cálcio ou nitrocálcio, 20-27% de N e Nitrato de K, 13% de N. No entanto as fontes mais usuais deste macro elemento são: Uréia, 45%,

Sulfato de amônio, 25%, Salitres, 13 a 18% de N, Mono-amônio-fosfato (MAP) e Di-amônio- fosfato (DAP), 11 a 18% de N e fontes orgânicas[51].

As principais fontes de nitrogênio para produtores orgânicos são oriundas de resíduos gerados a partir da compostagem, mais especificamente excretas de animais (frango, bovino, ovinos), que através do processo de compostagem, executado de forma adequada, assumiu forma de composto orgânico passível na utilização da adubação apresentando como principal fonte o nitrogênio[52].

De acordo com a Instrução Normativa 46 de 06/10/2011, várias são as alternativas de uso para adubação em sistemas orgânicos de produção animal, porém essas alternativas apresentam em alguns momentos restrição na utilização, o que caracteriza o sistema em orgânico. Os compostos e biofertilizantes obtidos de componentes de origem animal é uma alternativa para produtores de carne orgânica, segunda a legislação são permitidos desde que compostados e bioestabilizados; proibido aplicação nas partes aéreas comestíveis quando utilizado como adubação de cobertura; permitidos desde que seu uso e manejo não causem danos à saúde e ao meio ambiente. Quando não ocorrer a compostagem, aplicar com pelo menos 60 (sessenta) dias de antecedência da colheita em caso de culturas que possuam partes comestíveis em contato com o solo[5].

Porém, quando o produto é oriundo de sistemas de criação com o uso intensivo de produtos veterinários e alimentos proibidos pela legislação de orgânicos, só será permitido quando na região não existir alternativa disponível. Para utilizar esses produtos é necessário a autorização do Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC) ou da Organização de Controle Social (OCS). As análises de risco que indicarão a necessidade de verificação dos contaminantes constantes na Instrução Normativa 46 devem levar em consideração o estabelecimento ou propriedade de origem do insumo, não sendo obrigatórias por partida.

Além da presença dos produtos alternativos utilizados para adubação do solo sem agredir o meio ambiente e preservar a produção orgânica existem sistemas de manejo de forrageiras que melhoram a qualidade do alimento e aprimoram o aumento da produção. Dois importantes sistemas de manejo de forrageiras podem ser citados o sistema rotativo e o Voisin.

Para Nabinger[53], a forma de utilização das pastagens com animais varia em função (1) da frequência com que uma mesma área é pastejada, ou seja, do intervalo de

tempo entre um pastejo e outro, (2) do tempo em que os animais permanecem pastejando a mesma área e (3) da intensidade com que este pastoreio remove a parte aérea das plantas. Estes são chamados "componentes do sistema de pastejo". A combinação dos dois primeiros componentes determina o sistema de pastoreio, que convencionalmente é conhecido como pastorejo contínuo e rotacionado. No pastejo rotativo existem períodos em que o animal permanece sobre a área e períodos em que estes são removidos da área, permitindo então o crescimento ininterrupto da planta na ausência do efeito animal.

Mezzalira et al.[54] estudando alturas (cm) de pré e pós pastejo (40-10, 40-20, 60-10, 60-20) do milheto concluíram que, em um sistema de pastejo rotativo com metas de manejo do pastoreio que visem aliar colheita de alta massa de bocado e proporcionar alta taxa de ingestão, recomendam-se 60 cm de altura no pré-pastejo e 20 cm no pós. Esse estudo ilustra a necessidade de conhecer a produtividade da forrageira nos diferentes estágios de crescimento para só então determinar o manejo adequado, com a premissa de satisfazer as necessidades dos animais e respeitar o crescimento da planta.

Uma das dificuldades de intensificação da produção de carne ou leite durante o ano está em manter uma constância na produção de forrageira em termos quantitativos e qualitativos, mesmo adotando sistemas de pastoreio atuais (rotativo e contínuo) essa dificuldade insiste em prevalecer.

Em seu trabalho Lenzi[55] esclareceu que o sistema de manejo VOISIN se desenvolve a partir de alguns pontos; do respeito às leis da natureza, atende às exigências e às necessidades da planta forrageira, do solo e do animal, de maneira que estes não venham a se contrapor. O manejo racional das pastagens é um dos fatores de maior relevância para a produção animal sustentável e é necessário que seja o mais eficaz, para a proteção da pastagem e, ao mesmo tempo, resulte em bom desempenho animal[56], tanto individual como por área. O autor supracitado relatou em seu trabalho as quatro leis básicas que Voisin postulou, sendo a primeira relacionada ao Tempo de Repouso adequado, que permita à planta armazenar em suas raízes reservas suficientes para um novo e vigoroso rebrote; a segunda lei prevê que o Tempo de Ocupação de um piquete pelos animais deve ser suficientemente curto para que uma planta não seja pastoreada mais de uma vez em um mesmo período de pastoreio; a terceira lei tem como meta os Rendimentos Máximos, para isto é preciso ajudar os animais que tenham as maiores necessidades nutricionais na obtenção de alta ingestão voluntária de

forragem em termos quantitativos e qualitativos e a quarta lei busca o equilíbrio, pelos Rendimentos Regulares, nesse sentido os animais não devem permanecer por mais de três dias em um mesmo piquete.

Silveira et al.[57] ao realizarem uma sistematização de experiências de sistema de Pastoreio Racional Voisin (PRV) em propriedade do Cerrado brasileiro observaram vários pontos positivos que fortalece a teoria qualitativa do sistema. Os autores verificaram melhoria na sanidade animal, aumento na lotação dos pastos, sobrevivência do gado no período seco, redução do tempo dispendido com alimentação animal, boa qualidade da pastagem e melhor fertilidade do solo em comparação com a média de fertilidade em áreas de cerrado.

A produção orgânica de produtos de origem animal deverá seguir três principais pilares, sendo eles: meio ambiente, bem-estar animal e conduta social. A adoção dos manejos de pastagem citados é alternativa que poderão ser utilizadas para melhorar a produção respeitando os pilares do sistema de produção orgânico. O manejo de pastagem ideal é aquele que se adequa melhor ao sistema de produção animal adotado por cada produtor de forma particular.

2.3. Caracterização da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas pastagens da região dos cerrados

A alimentação de bovinos de corte ou leite nos trópicos é mantida pelas pastagens. Para conquistar índices produtivos ideais destes animais é necessário utilizar forrageiras que apresentam características produtivas e químicas de boa qualidade. A limitação da produção em determinadas propriedades ainda está relacionado ao uso de espécies de gramíneas nativas que apresentam estacionalidade bem definida e baixa qualidade nutricional[10].

A produção de bovinos de corte com certificação orgânica no Brasil ainda está limitada à região do pantanal, o que enaltece o uso de gramíneas nativas dificultando o acesso de outras espécies de forrageiras com melhores características produtivas e qualitativas. Uma das principais características do Pantanal é a presença do período das cheias (grande parte da superfície das pastagens fica alagada), isso enfatiza a possível dificuldade de estabelecimento de espécies forrageiras diferentes das encontradas na região, podendo limitar a produção de produtos (carne e leite) orgânicos[58].

Segundo informações de Crispim e Branco[59], vários estudos foram realizados pela Embrapa Pantanal para verificar o provável impacto da introdução dessas gramíneas a *B. brizantha*, conhecida regionalmente por brizantão, por apresentar melhor valor nutritivo, é uma espécie mais exigente, devendo ser plantada em áreas não sujeitas a inundação e solos com fertilidade de média a alta.

Para espécie *B. brizantha* a produção observada pode ser de ate 23 t/ha/ano de matéria seca e com teor de proteína de 10%, podendo este valor ser menor devido ao manejo inadequado. A marandu é a cultivar mais utilizada desta espécie no sistema de produção animal, além disso, apresenta alta tolerância a cigarrinhas e bastante utilizada em sistema com integração de florestas, pois apresenta bom desenvolvimento mesmo a sombra. Esta espécie de Brachiaria pode ser uma excelente opção para sistemas de produção orgânica (carne ou leite), com as características supracitadas favorece o manejo desta espécie neste tipo de sistema[60].

Costa et al.[61], ao avaliarem a estacionalidade de B. *brizantha* cv Marandu observaram que nos meses de junho e julho, em que a precipitação pluviométrica na região do Centro-Oeste apresenta uma queda, foram os piores meses de produção de matéria seca, ficando abaixo de 1000 $kg.ha^{-1}$, porém, ao chegar o período chuvoso (período das águas) principalmente mês de dezembro, janeiro e fevereiro foram observados valores bem expressivos para produção de massa, podendo chegar em janeiro a 2400 $kg.ha^{-1}$ de matéria seca o que segundo os autores seria suficiente para alimentar 4,25 UA com consumo de 2,4% de matéria seca em relação ao peso vivo.

O teor de proteína desta espécie de Brachiaria apresentou um comportamento paralelo ao da produção de matéria seca, sendo limitado pelas condições climáticas (período seco ou das águas). Os autores observaram que em junho, o teor de PB foi de 9,8% mas em julho caiu para 7%. A partir deste ponto, os teores foram aumentando, chegando a atingir 11,98% no período das águas.

Miranda et al. [62] Observaram que a produção de MS ($kg.ha^{-1}$) do consórcio entre a *Brachiaria brizantha* cv Marandu e o estilosantes em ambos os períodos (seca e águas), o manejo convencional (3654,15 $kg.ha^{-1}$);(9723,14 $kg.ha^{-1}$) foi superior ao orgânico (1596,78 $kg.ha^{-1}$);(6214,51 $kg.ha^{-1}$) e a testemunha (1071,87 $kg.ha^{-1}$);(3906,96 $kg.ha^{-1}$).

No trabalho de Orives et al.[63], que avaliaram os efeitos da aplicação do composto orgânico Bokashi sobre a produção de massa seca da *Brachiaria brizantha*

cv. Marandú. Os resultados revelaram que o adubo orgânico Bokashi pode substituir, de forma viável, a adubação química convencional da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, suprindo o solo e a planta com níveis adequados de nutrientes e mantendo a produção de massa seca.

Em um dos primeiros experimentos com Brachiarias Seiffert[64] evidenciou que a *B. humidicola* supera outras espécies na produção de matéria seca (Tabela 2).

Tabela 1. Produção de matéria seca (kg.ha^{-1}) de Brachiarias em sistema de cortes, durante três anos de cortes no IPEAN (Belém).

Gramínea	1º ano	2º ano	3º ano	Total
B. humidicola	17.255	18.419	19.064	54.738
B. decumbens	24.455	11.700	15.836	52.081
B. ruziziensis	22.404	14.396	14.167	50.967
Panicum maximum	25.163	15.772	12.206	53.141

Fonte: Simão Neto e Serrão[65].

2.4. Utilização de leguminosas em pastagens

Um dos grandes problemas da produção animal no cerrado brasileiro é a degradação das pastagens que gera problemas ambientais e econômicos, como opção para esta situação, algumas alternativas podem ser adotadas, desde a adubação nitrogenada até o consorcio com uma leguminosa. Apesar da adubação de reposição de nutrientes ao solo ser uma alternativa eficiente poderá promover um custo elevado ao pecuarista girando em torno de 60% do custo de produção[10].

O uso do consorcio de pastagens com leguminosas é ressaltado como uma alternativa de sucesso devido ao baixo custo de implantação. A capacidade de reciclagem de nitrogênio da atmosfera que a leguminosa apresenta reflete na reposição de nutrientes (nitrogênio) no solo, aumenta a qualidade nutricional da forragem consumida pelos animais e redução de custo com fertilizantes[66].

Gama et al.[67] estudaram a junção das duas alternativas supracitadas (adubação e consorcio de forrageira com leguminosa) em que objetivaram determinar, através da realização de calagem, adubação química do solo e utilização de espécies de leguminosas em consórcio com *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, a melhor combinação

para recuperação de pastagem em degradação, em ambiente de Cerrado. Os autores concluíram que a utilização das leguminosas herbáceas na recuperação de pasto de capim braquiária degradados sem utilização de adubos nitrogenados mostrou-se viável, pois favorece o acúmulo de forragem e a qualidade da gramínea, com destaque para os coquetéis de leguminosas.

Souza et al.[66] com a preocupação de identificar qual leguminosa melhor se adapta aos capins do gênero Brachiaria, já que 80% a 90% das pastagens brasileiras são constituídas por este gênero, avaliaram o consorcio de Brachiaria com Estilosantes e Colopogônio conveniados com correção do solo através da calagem e adubação fosfatada. Os autores concluíram que leguminosas forrageiras associadas à adubação Carbonato de Cálcio + Fósforo (CaCo3 + P) podem ser usadas como alternativa na melhoria e recuperação de pastagens cultivadas em regiões tropicais.

As pesquisas evidenciam que o uso de adubação, assim como o consócio de forrageiras poderá favorecer no melhor desempenho produtivo das culturas, porém há evidências que a adubação nitrogenada deixa de ser uma preocupação quando opta por utilizar este tipo de manejo de pastagem, já que a própria leguminosa se encarrega de exercer a função de recuperação do nitrogênio da atmosfera e tornar disponível no sistema solo-planta-animal[68,69,70].

O nitrogênio é um elemento essencial na vida vegetal e animal, diante deste fato existe um processo apto ao aproveitamento do nitrogênio presente na atmosfera e redução deste em formas inorgânicas assimiláveis. Este é conhecido como fixação biológica de nitrogênio (FBN), é uma maneira natural da obtenção do nitrogênio devolvendo desta forma altas proporções deste elemento para o sistema[71]. Apesar da existência de outras opções de fornecer nitrogênio para o sistema, Moreira e Siqueira[72] afirmaram que o processo biológico é responsável pela maior contribuição do nitrogênio fixado no planeta.

Neste processo ocorre a redução do N_2 à amônia (NH_3), feito por micro-organismos diazotróficos, de vida livre, associativos e simbióticos. Neste processo de redução, os micro-organismos utilizam a mesma enzima (enzima nitrogenase) responsável pelas etapas bioquímicas. Extremamente sensível ao oxigênio, a nitrogenase pode ser totalmente destruída se entrar em contato com esta molécula, isso gera um problema aos micro-organismos menos os anaeróbicos[71].

As leguminosas são verdadeiras consumidoras de energia limpa e renovável, cuja linha de produção é de interesse para muitos sistemas de produção animal e vegetal. Em geral, nas leguminosas fixadoras de N, cerca dos 75% do N é oriundo da fixação biológica[73]. Em particular, leguminosas forrageiras tropicais podem fixar de 2 a 183 kg/ha/ano de N, sendo que a FBN responde por 70 a 94 % do N existente na parte área[74]. Barcelos et al.[10] elencaram alguns fatores que afetaria a FBN: acidez do solo, salinidade, deficiências ou excesso de minerais, estresse hídrico, variações na temperatura, quantidade de N inorgânico no solo, pragas e doenças. Quanto mais pobre em N for o solo, maior será a proporção do N da planta derivado da fixação biológica (% NDFB).

Para ampliar a capacidade de produção por animal, melhorando o valor nutritivo da forragem, o uso do consorcio (gramíneas com leguminosas) disponibiliza uma alternativa de menor impacto quanto à necessidade de investimentos, promove melhoria no ambiente e aumenta a produtividade. O nitrogênio suprido pela leguminosa dá suporte à produtividade de forragem e amplia a vida útil da pastagem, isso reduz a preocupação de produtores orgânicos em buscar altas quantidades de adubos de origem orgânica para repor os teores de N extraídos do solo. Leguminosas bem adaptadas, tardias e resistentes à seca poderão ainda diminuir a estacionalidade da produção de forragem verificada em pastos exclusivos de gramíneas. O uso de leguminosas no processo de recuperação de pastagens degradadas tem ganhado destaque importante[10].

Pinheiro et al.[75] avaliaram a disponibilidade de forragem e produção animal em capim Tanzânia adubados com nitrogênio ou consorciados com Estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes* ssp). Os autores estudaram 4 tratamentos: Tanzânia + Estilosantes; Tanzânia + 75 kg/ha/ano de N; Tanzânia + 150 kg/ha/ano de N e Tanzânia + 225 kg/ha/ano de N. Apesar de ter observado que os maiores ganhos de peso e de produção de forragem foram para o tratamento com 225 $kg.ha^{-1}$ de N, os autores concluíram que a disponibilidade de massa seca de forragem e o desempenho animal proporcionado pelo Estilosantes foram equivalentes à adubação nitrogenada até a dose de 75 kg de N. Este resultado ilustra a relevância do uso de leguminosa forrageira em consorcio com gramíneas na reutilização do nitrogênio atmosférico, além de fortalecer a ideia de sistema sustentável e econômico sem uso de adubos químicos e economia de 75 kg de N por hectare, fortalecendo a tese de alternativas que poderão ser adotadas no

sistema orgânico de produção de carne e leite desapegando da preocupação com possíveis fontes de nutrientes para recuperação de pastagens.

Lima et al.[76] testaram as doses de 0, 5, 10, 15 e 20 t/ha^{-1} de cama de frango e 100 kg/ha de N sob a forma de ureia na produção de matéria seca *da Brachiária brizantha* cv Marandu. Os autores concluiram, que a adubação orgânica com cama de frango pode ser considerada uma importante fonte de nutrientes para a gramínea estudada. A adubação orgânica proporcionou o aumento na produção de matéria seca, nos teores de potássio e carbono orgânico, com correlação positiva em relação ao aumento nas doses aplicadas.

2.5. Fracionamento de carboidratos e proteínas de forrageiras gramíneas e leguminosas

Os ruminantes são animais herbívoros que apresentam como principal característica a transformação de carboidratos estruturais em carne, leite e lã, e podem ser considerados verdadeiras máquinas de transformações bioquímicas. Para que essas atividades aconteçam algumas características químicas, físicas e biológicas ligadas ao animal deverão estar em sintonia.

Um animal ruminante adulto apresenta quatro compartimentos gástricos, rúmen-retículo, omaso (fermentação), abomaso (estômago verdadeiro) e o rúmen caracterizado como uma câmara de fermentação com temperatura entre 39ºC a 40ºC, pH entre 6,5 a 7,0 e o ambiente estritamente anaeróbico fornece condições ideias para colonização de microrganismos (bactérias, fungos e protozoários) que em simbiose degradam os carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) disponibilizando energia na forma de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC; acetato, propionato e butirato)[77].

Quando o ambiente ruminal está em equilíbrio fisio-químico as atividades bioquímicas são executadas de forma desejada sem a presença de problema metabólico. Para isso, a dieta destes animais é composta geralmente por alta proporção de alimentos volumosos o que favorece no equilíbrio para obtenção de energia e proteína.

A energia é fornecida através da quebra de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e pectina) em polímeros menores de carboidratos passíveis de serem utilizados pelos microrganismos, acarretando na produção de energia em forma de

AGCC que serão aproveitados pelo epitélio ruminal servindo de aporte energético para o desenvolvimento e produção animal[78].

Além da energia os ruminantes também precisam de fontes de proteína, apesar de boa parte das suplementações utilizarem nitrogênio não proteico (NNP) como o proveniente da ureia. Este tipo de suplementação proteica não é o suficiente para suprir as necessidade dos animais, visto que, o teor de NNP é utilizado pelos microrganismos e convertido em proteína microbiana que será aproveitado pelos animais no intestino delgado, no entanto é necessário fornecer uma fonte de proteína verdadeira capaz de atender as exigências nutricionais de cada categoria animal de uma determinada produção[79].

A preocupação em conhecer a qualidade química de um alimento se deve a necessidade de fornecer uma dieta adequadamente balanceada, por isso que os sistemas de análise de alimentos cada vez mais apresentam modelos químicos, físicos e estatísticos melhor elaborados, devido à preocupação em atender de forma adequada as exigências nutricionais dos animais de produção.

Silva e Silva[80] ressaltaram, em sua revisão sobre fracionamento de carboidratos e proteínas, que a nutrição e a alimentação de ruminantes são áreas do conhecimento que necessitam de diferentes informações científicas para o desenvolvimento de técnicas a fim de nutrir adequadamente os animais de interesse zootécnico. Nesse sentido, recorrer aos estudos de bromatologia zootécnica é de extrema importância para conhecer a quantidade de nutrientes que o alimento é capaz de oferecer para satisfazer às necessidades do animal.

Numerosos esquemas de análise de alimentos vêm sendo desenvolvidos para definir a composição química de plantas forrageiras. Tais análises são necessárias para se formular rações que atendam às exigências dos animais. Além disso, mediante a avaliação da composição química, é possível quantificar a presença de compostos como proteína, carboidratos estruturais, carboidratos solúveis, substâncias tóxicas, ácidos orgânicos, vitaminas e minerais essenciais para os animais[81].

Para analisar as forrageiras, dois métodos andam em conjuntos, o método de Weende, que vem sendo usado desde 1890, e considera o fracionamento do alimento em seis partes: água, matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e extratos não nitrogenados (ENN), o outro sistema de avaliação é o método de Van Soest, neste há uma separação do conteúdo celular e parede celular, processo de

fragmentação dos carboidratos, ideal para determinar as porções degradáveis ou não da forrageira fornecida aos ruminantes.

De acordo com o Cornell Net Carbohydrate and Protein System **(**CNCPS), citado por Silva e Silva[80], a proteína e os carboidratos utilizados na alimentação dos ruminantes são fracionados em relação à sua composição química, características físicas, degradação ruminal e digestibilidade intestinal. Com a estimativa dos parâmetros cinéticos dessas frações no trato gastrintestinal, é possível adequar o fornecimento de rações, visando à máxima eficiência de síntese de proteína microbiana.

O mesmo modelo da proteína determina que os carboidratos totais são classificados em quatro frações, de acordo com suas taxas de degradação no rúmen: Fração A - açúcares solúveis prontamente degradados e que apresentam taxa de digestão de 250 a 500%/h; Fração B1 - compreende os carboidratos não-fibrosos (amido e pectina) com fermentação intermediária de 30 a 70%/h; Fração B2 - compreende os carboidratos fibrosos, celulose e hemicelulose, com lenta taxa de degradação de 3 a 20%/h; Fração C - parte não degradável dos componentes fibrosos presentes na parede celular (lignina).

O modelo de CNCPS utiliza reagentes químicos para determinar as frações proteicas que são divididas em cinco: A, B1, B2, B3 e C. A fração A representa os componentes nitrogenados de natureza não proteica (NNP) que é instantaneamente solubilizada e sua taxa de degradação tende ao infinito, sua determinação química é realizada como a proporção da proteína solúvel em solução de tampão borato-fosfato que não precipita em ácido tricloroacético (TCA). A fração C, representa a proteína que está ligada a FDA e não é degradada no rúmen, contém proteínas associadas à lignina, taninos e produtos da reação de Maillard, sendo conhecida como proteína insolúvel em detergente ácido, ou PIDA.

A fração B, representa a fração potencialmente degradável e é dividida em três frações de acordo com suas taxas de degradação, sujeitas aos efeitos de passagem. A fração B1, representa a fração da proteína solúvel em tampão borato-fosfato, mas que precipita em TCA (rapidamente degradada no rúmen). A fração B3 é calculada como a diferença entre a fração da proteína recuperada no resíduo insolúvel em detergente neutro (FDN) e a recuperada no resíduo insolúvel em detergente ácido (FDA). Essa fração representa a proteína potencialmente degradável existente na parede celular das plantas, sendo lentamente degradada no rúmen. A fração B2, representa a fração de

proteína insolúvel em tampão-borato presente no conteúdo celular, sendo obtida pela diferença entre o valor total da proteína do alimento e a soma das frações A, B1, B3 e C e apresenta taxa de degradação intermediária[82].

Sá et al.[83] avaliaram o fracionamento dos carboidratos das gramíneas tropicais tifton 85 (*Cynodon dactylon* cv Tiffon 85), braquiária (*Brachiaria brizantha* cv Marandu) e tanzânia *(Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia), cortadas aos 28, 35 e 54 dias de idade. Foi observado que aos 54 dias as gramíneas Tífton 85, Marandu e Tanzânia os valores das frações A+B1; 16,5, 19,7, 20,5; para fração B2; 44,9, 44,6, 34,6; e para fração C; 21,3, 17,2 e 26,3, respectivamente.

Reportando novamente ao experimento desenvolvido por Sá et al.[83] aos 54 dias as gramíneas Tífton 85, Marandu e Tanzânia apresentaram os valores para fração A; 23,3, 25,1 e 16,49; para fração B1+B2; 28,9, 39,4 e 33,5; para fração B3; 33,7, 21,4 e 29,1; e fração C; 14,1, 12,9 e 18,2, respectivamente.

Moreira et al.[84], ao estudarem o fracionamento das proteínas dos capins B. *brizantha* cv. Marandu, cv. Xaraés e Estilosante Campo Grande em cultivo solteiro e consorciado em diferentes métodos de semeadura, por um período de dois anos, observaram que os capins Xaraés e Marandu apresentam semelhanças entre os sistemas de consórcio, indicando que ambos podem ser consorciados com o Campo Grande. O consórcio do Campo Grande com os cultivares de *Brachiaria brizantha* traz melhoria no fracionamento das proteínas.

3. Referências

1-Boaretto AE. A evolução da população mundial, da oferta de alimentos e das ciências agrárias. Revista Ceres. 2009; 56(4): 513-526.

2-Dyer G. How long can the world feed itself. 2006. Disponível em: http://www.gwynnedyer.com/articles/Gwynne%20Dyer%20article_%20%20Feeding%20the%20World.txt Acessado em: 02/11/2016.

3-Santos GC e Monteiro M. Sistema orgânico de produção de alimentos. Alimentos e Nutrição, Araraquara, 2004; 15(1): 73-86.

4- Sanches CR e Soares JPG. Certificação da produção orgânica de leite. In: Soares, J.P.G. (Edit.). Curso cadeia produtiva do leite orgânico [recurso eletrônico].Brasília,DF: Embrapa, 2012;CD- ROM,2012.150 und.

5-Brasil, Instrução Normativa Nº 46, de 6 de Outubro de 2011. Estabelecer o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção, bem como as listas de substâncias e práticas permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção. Diário Oficial da União, Brasília.

6-Almeida Júnior AB, Nascimento CWA, Sobral MF, Silva FBV, Gomes WA. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. Rev. bras. eng. agríc. ambient. Oct. 2011; 15(10) Campina Grande.

7-Muñoz CMG, Gómez MGS, Soares JPG, Junqueira AMR. Normativa de Produção Orgânica no Brasil: a percepção dos agricultores familiares do assentamento da Chapadinha, Sobradinho (DF). Rev. Econ. Sociol. Rural Apr./June. 2016; 54(2) Brasília.

8-IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social e IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná. O mercado de orgânicos no Paraná: caracterização e tendências. 2007; Curitiba: Ipardes.

9-IFOAM. Internatinal Federation of Organic Agriculture Movements. The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. 2016; Alemanha.

10-Lernoud J e Willer H. Current statistics on organic agriculture worldwide: area, producers, markets and selected crops. Internatinal Federation of Organic Agriculture Movements. 2016; 34.

11-Silva GB e Botelho MIV. O processo histórico da modernização da agricultura no brasil (1960-1979). Campo-Território: revista de geografia agrária, abr., 2014; 9(17): 362-387.

12-MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 22 por cento dos municipios brasileiros tem produção orgánica. 2016. [acesso 02 nov. 2016] Disponível

em: http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2016/06/22porcento-dos-municipios-brasileiros-tem-producao-organica.

13-Brasil. Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília 24 dez. 2003.

14-Brasil, Instrução Normativa Nº 13, de 28 de maio de 2015. Estabelecer a Estrutura, a Composição e as Atribuições da Subcomissão Temática de Produção Orgânica (STPOrg), a Estrutura, a Composição e as Atribuições das Comissões da Produção Orgânica nas Unidades da Federação (CPOrg-UF), e as diretrizes para a elaboração dos respectivos regimentos internos. Diário Oficial da União. Brasília 29 maio 2015.

15-Brasil, Decreto Nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. As atividades pertinentes ao desenvolvimento da agricultura orgânica, definidas pela Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, ficam disciplinadas por este Decreto, sem prejuízo do cumprimento das demais normas que estabeleçam outras medidas relativas à qualidade dos produtos e processos. Diário Oficial da União, Brasília 28 dez. 2007.

16-Brasil, Instrução Normativa Nº 19, de 28 de maio de 2009. Aprovar os mecanismos de controle e informação da qualidade orgânica.

17-Figueiredo EAP e Soares JPG. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. In: Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia SBZ. 23 a 26 de Julho de 2012; Brasília – DF: Universidade de Brasília.

18-Terrazzan P e Valarini PJ. Informações Econômicas. São Paulo-SP, nov. 2009. 39(11).

19- DEPAC - Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos. Carne bovina. Novembro de 2016; [Acessado 12 de jan. 2017]. Disponível em: https://www.economiaemdia.com.br/EconomiaEmDia/pdf/infset_carne_bovina.pdf

20- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária municipal, Rio de Janeiro, 2014; 42: 1-39.

21-Souza FP. O mercado da carne bovina no Brasil. Revista Academica, Ciências Agrárias Ambientais, jul./set. Curitiba, 2008; 6(3): 427-434.

22- Valle ER. Boas práticas agropecuárias - bovinos de corte. 1. ed. 2. impr. -- Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2007; 86 p.; 27,5 cm.

23-Nogueira SF. A Pecuária extensiva no Brasil. 2012; [Acessado 23 dez. 2016] Disponível em: http://www.geodegrade.cnpm.embrapa.br/blog/-/blogs/a-pecuaria-extensiva-no-brasil..

24-Sereno JRB. Uso potencial do bovino pantaneiro na produção de carne orgânica do pantanal. I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte 02 de setembro à 15 de outubro de 2002.

25-Leheska JM, Thompson LD, Howe JC, Hentges E, Boyce J, Rooks JC, Shriver B, Hoover L, Miller MF. Effects of conventional and grass-feeding systems on the nutrient composition of beef. Journal Animal Science, 2008; 86: 3575-3585.

26-EMBRAPA Gado de Corte. Boas práticas agropecuárias - bovinos de corte / Editor técnico Ezequiel Rodrigues do Valle. -- 1. ed. 2. impr. -- Campo Grande, MS, 2007; 86 p.; 27,5 cm.

27-Barcellos AO, Ramos AKB, Vilela L, Martha Junior GB. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. Revista Brasileira de Zootecnia, 2008; 37(SE): 51-67.

28-Mezzadri FP, Análise da conjuntura agropecuária. SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL 2014; Departamento de Economia Rural.

29-IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Pecuária. Setembro de 2016; 35.

30-Soares JPG . Produção orgânica de leite - qualidade e segurança alimentar.. A Lavoura (Rio de Janeiro), 2008; 111: 46-48.

31-Mullen KAE, Parks LG, Lyman RL, Washburn SP, Anderson KL. Comparisons of milk quality on North Carolina organic and conventional dairies. Journal of dairy Science 2013; 96(10): 6753–6762.

32-Fanti MGN, Almeida KE, Rodrigues AM, Silva RC, Florence ACR, Gioielle LA, Oliveira MN. Contribuição ao estudo das características físico-químicas e da fração lipídica do leite orgânico. Ciência Tecnologia Alimentos, 2008; 28: 259-265.

33-Dias D. Leite orgânico é comercializado por R$6,99/litro. Seria esta a opção para sobreviver na atividade? em 20/06/2016. [Acessado 02 nov. 2016.] Disponível em: http://blogs.canalrural.com.br/danieldias/2016/06/20/leite-organico-e-comercializado-por-r699litro-seria-esta-opcao-para-sobreviver-na-atividade-2/.

34- Alves AA, Lana ÂMQ, Yamaguchi LCT, Aroeira LJM. Análise de desempenho econômico da produção orgânica de leite: estudo de caso no Distrito Federal Ciênc. agrotec. Mar./Apr. 2009; 33(2).

35-Honorato LA, Silveira IDB, Machado Filho LCP. Produção de leite orgânico e convencional no Oeste de Santa Catarina: caracterização e percepção dos produtores. Revista Brasileira de Agroecologia 2014; 9(2): 60-69.

36-Bittar CMM e Slanzon GS. Criação de bezerros em sistema de produção orgânico. Postado em 28/06/2016; [Acessado 02 nov. 2016.] Disponível em: http://m.milkpoint.com.br/radar-tecnico/animais-jovens/criacao-de-bezerros-em-sistema-de-producao-organico 100800n.aspx.

37-Castro Neto N, Denuzi VSS, Rinaldi RN, Jefferson A, Staduto R. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. Revista Percurso-NEMO, Maringá, 2010; 2(2): 73-95.

38-BRASIL, Instrução Normativa, Nº 05, de 03 de abril de 2012. Estabelecer critérios para autorização de uso de agrotóxico em tratamento de sementes e mudas de cultura diversa às recomendadas em rótulo e bula, destinados exclusivamente à exportação, em atendimento a requisitos fitossanitários do país importador. Diário Oficial da União, Brasília.

39-Ourives OEA, Souza GM, Tiritan CS, Santos DH. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de *Brachiaria brizantha* CV. Marandú1 Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, abr./jun. 2010; 40(2): 126-132.

40-Fravero PF, Gervasio GR, Nogueira G, Zineli V. Avaliação visual de nutrição de plantas. Circular técnica. Maio de 2014; Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas (ISAH) - Araxá – MG.

41-Melo GW, Meurer EJ, Pinto LF. S.Fontes de potássio em solos distroférricos cauliníticos originados de basalto no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2004; 28: 597-603.

42- Collier LS, Kikuchi FY, Benício LPF, Sousa SA, Souza DJAT, Maranhão DDC. Plantas de cobertura e parcelamento da adubação nitrogenada na produtividade do milho. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, 2011; 9(1): 109-119.

43-Martins CC. Fontes alternativas, tratamentos térmicos e disponibilidade para plantas de milho. [Dissertação]. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias; 2014.

44-Hanisch AL e Fonseca JA. Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) outubro/dezembro de 2011; 6(4): 01 – 06.

45-Castro C, Oliveira FA, Moreira A, Salinet LH, Veronesi CO. Rochas brasileiras como fonte alternativa de potássio para a cultura do girassol. Espaço & Geografia, 2006; 9(2).

46-Zuffo LF. Crescimento, produção e composição quimica do tifton 85 e características químicas de um latossolo vermelho sob doses de superfosfato triplo ou fosfato de araxá. [Dissertação]. Marechal Candido Randon: Universidade Estadual do Oeste do Paraná; 2013.

47- Novais FR e Smyth TJ. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999; 399p.

48- Grespan SL, Dias LE, Novais RF. Crescimento e parâmetros cinéticos de absorção de amônio e nitrato por mudas de eucalyptus spp submetidas a diferentes relações amônio/nitrato na presença e ausência de fósforo. R. Bras. Ci. Solo, 1998; 22: 667-674.

49-Mateus GP, Borghi É, Marques RR, Villas Bôas RL, Crusciol CAC. Fontes e períodos de contato de fertilizantes e germinação de sementes de Brachiaria *brizantha*(1).). Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2007; 31: 177-183.

50-Dias DG, Porto EMV, Alves DD, Santos Neto JA, Silva MF, Santos SA, Carvalho MAM. Rendimento forrageiro do capim marandu submetido a diferentes fontes de fósforo. Revista Acadêmica, Ciência Agrárias Ambientais, out./dez. 2012; 10(4): 345-350.

51-Silva DRG e Lopes AS. Princípios básicos para formulação e mistura de fertilizantes. [Acessado 07 nov 2016]. Universidade Ferderal de Lavras Departamento de Ciência do Solo. 2011 disponivel em: http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/10%20-%20Boletim_Fertilizantes.pdf ,.

52-Nunes MUC. Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade. Circular Técnica. EMBRAPA. 2009; ISSN 1678-1945. Aracaju, SE Dezembro.

53-Nabinger C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. In: Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (Orgs.) Fundamentos do pastoreio rotacionado. Piracicaba: FEALQ, 1997; 213-251.

54-Mezzalira JC, Carvalho PCF, Amaral MF, Bremm C, Trindade JK, Gonçalves EM, Genro TCM, Silva RWSM. Manejo do milheto em pastoreio rotativo para maximizar a taxa de ingestão por vacas leiteiras. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., 2013; 65(3): 833-840.

55-Lenzi A. Fundamentos do pastoreio racional voisin. Rev. Bras. de Agroecologia. 2012; 7(1): 82-94.

56-Voisin A. Produtividade do pasto. São Paulo: Mestre Jou, 1974; 520p.

57- Silveira MCAC e Pinheiro Machado Filho LC. Efeito de diferentes cargas instantâneas na disponibilidade, consumo, produção de pasto e na produção de leite. Revista Brasileira de Agroecologia, 2006; [S.l.],1: 761-763.

58-Soares JPG, Cavalcante ACR, Junior EV. Agroecologia e sistemas de produção orgânica para pequenos ruminantes. Embrapa Agrobiologia, 2010; Seropédica.

59-Crispim SMA e Branco OD. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS / Sandra Mara Araújo Crispim, Oslain Domingos Branco – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. – (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

60-Alvim MJ, Botrel MA, Xavier DF. As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no País. Comunicado técnico EMBRAPA, 2002. Juiz de Fora/MG.

61-Costa KAP, Rosa B, Oliveira IP Custódio DP, Silva DC. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Ciência Animal Brasileira. jul./set. 2005. 6(3): 187-193.

62-Miranda JPHV, Carvalho CHF, Duque FA, Moura DA, Soares JPG, Fernandes FD, Ramos AKB, Malaquias JV. Produção de Biomassa e composição química de pastagens consorciadas de Brachiaria brizantha cv. Marandu com o Stylozanthes guianiensis cv. Bela sob manejo orgânico e convencional em Planaltina-DF. In: XXIII Congresso Brasileiro de Zootecnia. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Foz do Iguaçu/PR, 06 a 09 de maio de 2013; Zootecnia do Futuro: Produção Animal Sustentável.

63-Ourives OEA, Souza GM, Tiritan CS, Santos DH. Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo inicial de Brachiaria brizantha cv. Marandú. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, abr./jun.2010; 40(2): 126-132.

64-Seiffert NF. Gramíneas forrag eiras do gênero Brachiaria. Reimpressao. Campo Grande, EMBRAPA-CNPGC, 1984; 74p. il. (EMBRAPACNPGC. Circular Técnica, I).

65-Simão Neto M e Serrão EAS. Capim kicuio da Amazônia (*Brachiaria sp*). B.Tec. IPEAN, Belém, 1974; (58) :I-17.

66-Souza FM, Lemos BJM, Oliveira Junior RC, Magnabosco CU, Castro LM, Lopes FB, Brunes LC. Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha.* Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, jul./set. 2016; 17(3): 355-364.

67- Gama TCM, Volpe E, Lempp B, Galdeia EC. Recuperação de pasto de capim-braquiária com correção e adubação de solo e estabelecimento de leguminosas. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., Salvador, out./dez. 2013; 14(4): 635-647.

68-Paciullo DSC, Aroeira LJM, Alvim MJ, Carvalho MM. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. Pesquisa agropecuaria brasileira, Brasília, mar. 2003; 38(3): 421-426.

69-Olivo CJ, Nörnberg JL, Meinerz GR, Agnolin CA, Machado PR, Marx FR, Dieh MSF, Aguirre PF, Araújo TLR, Bem CM, Santos JC. Produtividade e valor nutritivo de pastos consorciados com diferentes espécies de leguminosas. Ciência Rural, 2012; Santa Maria, Online.

70-Diehl MS, Olivo CJ, Agnolin CA, Bratz VF, Bem CM, Agüirre PF, Glienke CL, Correa MR, Serafim G. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia, 2013; 65(5): 1527-1536.

71-Silva ACC. Impactos ambientais da produção orgânica animal em unidades familiares nas regiões Semiarida brasileira e Toscana-Itália. [Dissertação]. Rio Grande do Norte e Mossoró: Universidade Federal do (UFRN)/ Universidade Federal Rural do Semiárido 2011.

72- Moreira FS e Siqueira JO. Microbiologia e Bioquímica do Solo. Editora UFLA, 2006. Lavras, MG, Brasil.

73-Tisdale SL, Nelson LW, Beaton JD. Micronutrients and other beneficial elements in soils and fertilizers. In: Tisdale, S.L.; Nelson, L.W.; Beaton, J.D. (Ed.). Soil fertility and fertilizers. 4.ed. New York : Macmillan, 1985; 350-413.

74- Thomas RJ. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. Plant and Soil, 1995; 174(1-2): 103-118.

75- Pinheiro AA, Cecato U, Lins Tojd'A, Beloni T, Piotto VC, Ribeiro OL. Produção e valor nutritivo da forragem, e desempenho de bovinos Nelore em pastagem de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes Campo Grande. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, jul./ago. 2014; 35(4): 2147-2158.

76-Lima JJ, Mata JDV, Pinheiro Neto R, Scapim CA. Influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e na produção de matéria seca de Brachiaria brizantha cv. Marandu cv. Marandu. Acta Science Agronomia Maringá, 2007; 29(supl.): 715-719.

77-Oliveira VS, Santana Neto JA, Valença RL. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – revisão de literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. Janeiro de 2013; Ano XI – Número 20 — Periódicos Semestral.

78-Alves EM, Pedreira MS, Oliveira CAS, Ferreira DN, Moreira BS, Freire LDR. Importância da sincronização do complexo proteína/energia na alimentação de ruminantes PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia. Londrina, 2010; 4(20), Ed. 125, Art. 845.

79-Ribeiro PR, Macedo Junior GL, Silva SP. Aspectos nutricionais da utilização da proteína pelos ruminantes. Veterinária Noticias, Uberlândia, jul./dez. 2014; 20(2): 1-14.

80-Silva SP e Silva MMC. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo o sistema CNCPS*. Veterinária Notícias, Uberlândia, jul./dez. 2013; 19(2): 95-108.

81-Reis RA. Valor nutritivo de gramíneas e leguminosas forrageiras. 2001.

82-Licitra G, Hernandez TM, Van Soest PJ. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 1996; 57 347-358.

83-Sá JF, Pedreira MS, Silva FF, Bonomo P, Figueiredo MP, Menezes DR, Almeida TB. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2010; 62(3): 667-676.

84-Moreira JFM, Costa KAP, Severiano EC, Epifânio PS, Crunivel WS, Guimarães KC. Protein fraction and digestibility of marandu, xaraes and campo grande grasses in monocropping and intercropping systems under different sowing methods. Acta Scientiarum. Animal Sciences, Maringá, Jan.-Mar. 2013. 35(1): 63-71.

CAPÍTULO 2. **Produção e qualidade químico-bromatológica da pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com o *Stylosanthes* spp. sob manejo orgânico**

Produção e qualidade químico-bromatológica da pastagem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com o *Stylosanthes* spp. sob manejo orgânico

Resumo

Objetivou-se avaliar a produção de matéria seca, qualidade químico-bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteinas da *Brachiaria brizanta* cv. Marandu em consorcio com *Stylosanthe* spp, bem como composição química do solo, submetida a dois sistemas de manejo, orgânico e convencional em diferentes períodos estacionais (seca e águas). Foram utilizadas 72 parcelas, com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Stylosanthes spp*. separadas em sistemas com adubação verde (Crotalária) e sem adubação verde, com formas de adubação (Convencional, Orgânica e Testemunha (sem nenhum uso de adubação), foram realizadas coletas separadas das forrageiras. Para determinação da produtividade de matéria seca-PMS, a avaliação foi feita pelo método de amostragem aleatória com o uso do quadrado de $1m^2$, as coletas foram realizadas em dois períodos anuais (período das águas e da seca). Para avaliação do solo foram feitas coletas ao longo dos três anos de experimento e após as coletas as amostras foram submetidas às análises químicas (P, K, Mg, Ca, CTC, V%, MO, pH). As amostras foram analisadas quanto os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), lignina (LIG), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fracionamento de carboidratos e fracionamento de proteínas. A produção de MS para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e o consórcio não apresentaram diferenças nos diferentes tipos de manejos de adubação adotados para as condições deste experimento. Resultados diferentes foram notados para qualidade química, com incremento qualitativo tanto da Brachiaria quando dos Stylosanthes, redução de deposição de carboidratos estruturais e aumento de compostos proteicos solúveis, para as forrageiras submetidas ao manejo orgânico.

Palavras chaves: Matéria seca, forragem tropical, leguminosa.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the production of dry matter, chemical and bromatological quality and fractionation of carbohydrates and proteins of Brachiaria brizanta cv. Marandu in a consortium with Stylosanthe spp, as well as soil chemical composition, submitted to two management systems, organic and conventional in different seasonal periods (dry and water). Seventy-two plots were used, with Brachiaria brizantha cv. Marandu in consortium with Stylosanthes spp. In order to determine the yield of dry matter (PMS), the yield of dry matter (PMS) was determined using the following methods: (1) The sampling was done by random sampling using the square of 1m2, the collections were performed in two annual periods (water and drought period). For soil evaluation, collections were made during the three years of experiment and after the The samples were analyzed for the dry matter (DM), crude protein (CP), mineral matter (CP), dry matter (CP), dry matter MM), organic matter (OM), ethereal extract (EE), lignin (LIG), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (FDA), carbohydrate fractionation and protein fractionation. Breeze Ntha cv Marandu and the consortium did not present differences in the different types of fertilization management adopted for the conditions of this experiment. Different results were observed for chemical quality, with a qualitative increase of both Brachiaria and Stylosanthes, reduction of the deposition of structural carbohydrates and increase of soluble protein compounds, for the fodder submitted to organic management.

Key words: Dry matter, tropical forage, legume.

1. Introdução

Atualmente uma das maiores preocupações é a intensificação da produção de alimentos com a finalidade de atender a demanda populacional. Embora esta preocupação produtiva promova uma pequena dúvida em relação às iniciativas sustentáveis do sistema adotado, pouco tem se visto a evolução de medidas que fortaleça estas ações. Porém, existe um reconhecimento, não só da comunidade técnico-científica como também dos governos sobre a necessidade de adoção de ações que promovam um redirecionamento das atividades agropecuárias, a fim de garantir a conservação dos recursos naturais para as gerações futuras[1].

Segundo Castro Neto et al.[2], na década de 1980 já eram visíveis as consequências da transformação da agricultura brasileira e, com o crescimento da crítica à agricultura convencional, aumentou o interesse pelas práticas agrícolas consideradas alternativas. A partir daquela época a produção e o consumo de alimentos orgânicos vêm apresentando um ritmo consideravelmente crescente no país.

A produção orgânica em larga escala, seja ela de forrageiras ou leguminosas, não muda subitamente em relação à produção convencional. A maior diferença está em que na produção orgânica evita o uso de fertilizantes químicos e qualquer tipo de pesticidas, no entanto a produção convencional usa esses insumos constantemente. Porém, algumas estratégias de manejo também são adotadas com intuito de caracterizar e favorecer a produção em sistema orgânico.

Para a produção orgânica de bovinos de leite e ovinos, a formação e o manejo de pastagens, capineiras e leguminosas, assim como a produção de silagem, feno e outros produtos e subprodutos de origem vegetal são obrigatoriamente de manejo orgânico, obedecendo às normas, limitações e recomendações de correção e adubação do solo conforme a IN 46 (MAPA)[3,4].

Em virtude de o Bioma Cerrado apresentar solos de baixa fertilidade, a utilização de insumos alternativos disponíveis é estratégica ao sistema orgânico para o desenvolvimento e biofertilização adequada das pastagens.

Muitas informações, a respeito da produção orgânica, são geradas com intuito de melhorar o desempenho das produções de pequenos agricultores, visto que estes são os principais responsáveis por atender a demanda comercial. No entanto pouco se sabe

cientificamente quanto à capacidade produtiva de forrageiras e leguminosas submetidas a manejos orgânicos comparados com a produção convencional.

A necessidade de produtos de origem orgânica é cada vez maior, impulsionada pela necessidade populacional de segurança alimentar, bem como, prevenção de certas doenças (câncer, diabetes, doenças cardiovasculares entre outras), e assim, diante desta crescente demanda, propriedades maiores já apresentam trabalhos em larga escala de produção, principalmente produção de leite orgânico[5]. Com isso, a necessidade do conhecimento científico de produção forrageiras (gramíneas e leguminosas) em sistema orgânico comparados com o convencional é de suma importância, promovendo possibilidades de manejos adequados para uma melhor tecnificação e intensificação da produção orgânica.

A correta adubação e correção do solo, bem como o manejo adequado da pastagem, são imprescindíveis, pois objetivam intensificar a produtividade da forragem e sua qualidade nutricional[6]. Com isso, independente do sistema de produção (orgânico ou convencional), sempre poderá obter altas produções de forrageiras, desde que se preocupe em aliar potencial produtivo da gramínea com o uso de tecnologias para calcar produções máximas.

Assim como a produção, a estacionalidade das forrageiras afeta a qualidade química/nutritiva, de acordo com o avanço do estágio vegetativo da gramínea. O conteúdo celular reduz dando espaço ao desenvolvimento da parede celular (hemicelulose, celulose e lignina), parte necessária para a sustentação do perfilho, o que reduz significativamente a qualidade nutritiva[7].

Há inúmeras formas de avaliar a qualidade química das forrageiras, porém, quanto mais detalhadas forem as análises melhor será a informação nutricional que a planta em questão apresentara, desta forma, haverá uma facilidade na decisão da quantidade certa do fornecimento de gramínea que seja capaz de suprir as exigências nutricionais do animal. Diante do exposto, Russel et al.[8], observaram que as frações de carboidratos e proteínas bem como suas taxas de degradação são utilizadas para computar a quantidade de nutrientes disponíveis para dar suporte à fermentação ruminal para cada um dos grupos de microrganismos.

Objetivou-se avaliar a produção de matéria seca, qualidade químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos e proteinas da *Brachiaria brizanta* cv. Marandu em consorcio com *Stylosanthe* spp, bem como composição química do solo,

submetida a dois sistemas de manejo, orgânico e convencional em diferentes períodos estacionais (seca e águas).

2. Material e métodos

Foi conduzido um experimento no campo experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina-DF com a implantação de duas áreas de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com a mistura de cultivares de *Stylosanthes* spp (Mineirão, Campo Grande e Bela), intercaladas com faixas de feijão guandu (*Cajanos cajan* cv. Mandarim) em diferentes parcelas. O experimento foi desenvolvido durante três anos e os cortes de avaliação feitos uma vez no período das águas e secas de 2013 a 2015, sendo as parcelas uniformizadas após cada um dos cortes.

O solo da área experimental foi um Latossolo Vermelho distrófico de baixa fertilidade, com as seguintes características químicas: pH = 5,8; Al = 0,04 cmol dm^3; Ca + Mg = 1,54 cmolc dm^3, P = 3,61, mg dm^3 e K = 47 mg dm^3.

A correção dos solos foi feita três meses antes do plantio com a aplicação de 2 t ha^{-1} de calcário dolomítico e 1 t ha^{-1} de gesso e adubação feita somente no plantio conforme análise do solo. Em seguida na área com adubação verde a Crotalária juncea foi cortada e incorporada ao solo com grade niveladora para garantir fonte de matéria orgânica e N, sendo analisadas a produção, composição bromatológica e quantificado os nutrientes incorporados (Tabela 1).

Tabela 1. Número, altura de plantas, produção de massa seca (MS), teor de nitrogênio da parte aérea e quantidade mensurada de macro e micronutrientes em plantas de cobertura Crotalaria juncea.

	Nº plan (m^2)	**Altura (m)**	**MS (kg ha^{-1})**	**MS (%)**	
	10	1,104	705	40	
		Macronutrientes (g kg)			
Ca	**K**	**P**	**Mg**	**S**	**N**
8,13	15,46	1,48	2,32	1,38	24
		Micronutrientes (mg kg)			
B	**Mn**	**Al**	**Fe**	**Zn**	**Cu**

25,16	19,37	489,08	240,92	39,67	6,14

Para a semeadura no manejo orgânico foi realizada adubação com cama de frango (1,5%N), termopotássio (6%K_2O) e termofosfato (12%P_2O_5) como fontes de N, K e P nas quantidades de 6,67 t ha^{-1}, 2 t ha^{-1} e 1 t ha^{-1}, respectivamente. No manejo convencional foi realizada a adubação de formação utilizando-se cloreto de potássio (60%K_2O), superfosfato triplo (46%P_2O_5) e uréia (46%N), totalizando 200, 260 e 217 kg.ha^{-1}, respectivamente (Tabela 2), para o manejo testemunha não foi utilizado nenhuma fonte de fertilizantes, não ocorreu adubação. As sementes de leguminosas e gramíneas foram inoculadas com bactérias diazotróficas e fungos micorrízicos, respectivamente, com exceção do *Stylosanthes* spp.

O termopotássio, fonte de potássio derivada do verdete, surge como fonte alternativa, para utilização na agricultura. O verdete é uma rocha silicática, que contém 7-14% de K2 O. Esta rocha é encontrada na região do Cedro de Abaeté do Estado de Minas Gerais e é composta, principalmente, por glauconita, feldspato potássico e micas (biotita e muscovita)[9].

Tabela 2 - Composição química e quantidades dos insumos e nutrientes/ha utilizados na adubação nos tratamentos experimentais no manejo orgânico e convencional.

Manejo orgânico			**Manejo convencional**		
Composição química dos insumos (%)			Composição química dos insumos (%)		
Termofosfato	P2O5	12,00	Supertriplo	P2O5	46,00
Termopotássio	K2O	6,00	Cloreto de potássio	K2O	60,00
Ureia	N	1,50	Ureia	N	46,00
Quantidade de insumos por hectare (kg)			Quantidade de insumos por hectare (kg)		
Termofosfato		1000,00	Supertriplo		260,00
Termopotássio		2000,00	Cloreto de potássio		200,00
Cama de frango		6667,00	Ureia		217,40
Quantidade de nutrientes por hectare (kg)			Quantidade de nutrientes por hectare (kg)		

P2O5	120,00	P2O5	119,60
K2O	120,00	K2O	120,00
Nitrogênio	100,00	Nitrogênio	100,00

Os cortes das parcelas foram realizados uma vez no período da seca e outra nas águas de cada ano (Tabela 3), à 10 cm do nível do solo, utilizando-se um quadrado de $1m^2$ lançado em três pontos diferentes das parcelas. Em seguida as amostras foram pesadas no campo e submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada com temperatura de 65ºC por 72 horas, processadas em moinho tipo Willey e acondicionadas em frascos para análises. Após isso foram analisados os teores de matéria pré-seca[10].

Tabela 3 - Meses correspondentes ao período de coleta durante o período experimental a campo.

	Período estacional do ano	
Ano	**Águas**	**Seca**
2013	Janeiro	Abril
2014	Janeiro	Junho
2015	Janeiro	Junho

2.1. Análise química do solo

Para avaliação das propriedades químicas do solo, foram coletadas 72 amostras de terra compostas, nos mesmos períodos de realização dos cortes das forrageiras, formadas por 20 amostras simples/parcela, compondo uma repetição por parcela, na profundidade de 0-20 cm. A caracterização química consistiu no método proposto pela Embrapa[11]. Determinou-se valor de pH, teor de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), sendo calculados os valores da capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%).

2.2. Análises químico bromatológica

Para determinação da análise química, realizou-se a coleta pelo método de amostragem aleatória com o uso do quadrado de $1m^2$, foram realizadas em dois períodos anuais (Tabela 4) em seguida as amostras foram pesadas no campo e submetidas à secagem em estufa.

As amostras foram secas em estufa de ventilação forçada (60ºC por 72 horas), processadas em moinho tipo Willey e acondicionadas em frascos para análises dos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), descritas pelo AOAC[12]. Fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), seguindo as metodologias descritas por Van Soest et al.[13].

2.3. Digestibilidade *in vitro* da matéria seca

A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), foi determinada utilizando o inóculo ruminal e a solução tampão (Tabela 5). O inóculo ruminal era proveniente de dois bovinos da raça Holandesa, adultos, castrados, com peso corporal médio de 380 kg, e providos de cânula ruminal. Os animais estavam mantidos em piquetes com pastagens *Brachiaria brizantha* cv Marandu e receberam suplemento mineral.

A coleta de líquido ruminal foi realizada no período da manhã via cânula ruminal. O líquido ruminal foi mantido em banho-maria a 39ºC e o recipiente purgado com CO_2 antes e após a coleta. Foram coletados 2 litros de líquido ruminal, sendo um litro por animal misturado e incluindo uma fração sólida do conteúdo ruminal. O material coletado foi transferido para uma garrafa térmica pré-aquecida previamente purgada com CO_2 e fechada hermeticamente. Posteriormente, o material foi filtrado em quatro camadas de tecido de algodão (gaze) e utilizado nas incubações.

As soluções A e B foram misturadas na relação 1:5 atingindo o pH de 6,8 na temperatura constante de 39ºC as quais foram adicionados 40 ml de solução tampão McDougal[14] e 10 ml de líquido ruminal. A DIVMS das dietas foi determinada de acordo com metodologia descrita por Tilley e Terry[15] modificada por Goering e Van Soest[16], utilizando o rúmen artificial (DaisyII Fermenter®, Ankom).

Tabela 4. Reagente e suas respectivas quantidades para preparação das soluções tampão.

Solução A (g/litro)			Solução B (g/100mL)		
Reagentes			Reagentes		
Nome	Fórmula	Quantidade	Nome	Fórmula	Quantidade
Dihidrogenofosfato de potássio	KH_2PO_4	10,0g	Carbonato de sódio	Na2CO3	15,0g
Sulfato de magnésio	MGSO47H_2O	0,5g	Sulfeto de sódio	Na2S.9H_2O	1,0g
Cloreto de cálcio di-hidratado	CaCl22H_2O	0,1g			
Uréia		0,5g			

Foram pesados 0,5 gramas de amostra em saquinhos de TNT -100 g/m, cortados e selados a um tamanho de 5,0 x 5,0 cm, conforme Casali et al.[17]. Foram utilizados dois saquinhos sem amostra (brancos) em cada jarro para correção dos dados. Os saquinhos com amostra foram colocados nos jarros, distribuídas equitativamente. Em seguida, eram adicionados solução tampão e inoculo ruminal e, acrescentado CO_2 para manter as condições anaeróbias. Após este procedimento, os jarros permaneceram no rúmen artificial DaisyII Fermenter® (Ankom) a 39ºC durante 48 horas com agitação continua de acordo com o método descrito por Tilley & Terry[15].

A incubação foi interrompida após 48 horas, e adicionado pepsina e ácido clorídrico para cessar fermentação e atividade enzimática microbiana com o intuito de simular a segunda parta da digestibilidade por mais 48 horas, após o término da segunda etapa saquinhos foram lavados com água corrente até retirada total do resíduo da disgestibilidade e transferidos para estufa 105 °C por 12 horas e por diferença de peso foi determinado a digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

A DIVMS foi calculada utilizando o resíduo após a incubação, através da fórmula:

$$DIVMS = \frac{\mathrm{A} - (\mathrm{B} - \mathrm{Br})\mathrm{x}100}{\mathrm{A}}$$

Em que:

A: matéria seca inicial = peso da amostra x 2ªMS/100;
B: matéria seca residual = peso do cadinho com resíduo seco – peso do cadinho – Br;
Br: é o branco, consiste em saquinhos vazios.

2.4. Fracionamento de carboidratos

Os carboidratos totais (CT) e os não-fibrosos (CNF) foram determinados segundo Sniffen et al. (1992), pelas expressões CT = 100 - (%PB + %EE + %MM), e CNF = 100 - (%PB + %EE + %FDNcp + MM), em que FDNcp equivale à fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. A fração B2 foi calculada pela diferença entre FDNcp – Fração C (Sniffen et al., 1992) e a C, pela porcentagem de lignina multiplicada por 2,4 Sniffen et al.[13].

2.5. Fracionamento de compostos nitrogenados

Para a determinação do fracionamento de compostos nitrogenados foram feito os seguintes procedimentos: a fração A foi obtida pelo tratamento das amostras (0,5 g) com 50 mL água destilada por 30 minutos e pela adição subsequente de 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10% por mais 30 minutos[19]. Após, filtrou-se em papel de filtro (Whatman 54) e determinou-se o nitrogênio residual. Pela diferença entre o nitrogênio total e o nitrogênio residual foi obtida a fração A.

A determinação do nitrogênio solúvel total foi realizada incubando-se a amostra a (0,5 g) com 50 ml do tampão borato-fosfato ($NaH_2PO_4.H_2O$ a 12,2 g/L + $Na_2B_4O_7.10H_2O$ a 8,91 g/L + 100 ml/L de álcool butílico terciário) e 1 ml da solução de azida sódica (a 10%). Após 3 horas de incubação, a amostra residual foi filtrada em papel de filtro, e feita análise do nitrogênio residual insolúvel no tampão borato fosfato (TBF). O nitrogênio solúvel total (NNP + proteína solúvel + peptídeos) foi obtido pela diferença do nitrogênio total menos o nitrogênio insolúvel no TBF[18]. A fração pertinente às proteínas solúveis (B1) foi determinada pela diferença entre a fração nitrogênio solúvel total menos a fração NNP determinada pelo TCA.

Pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) determinou-se a fração B3[18]. A fração

C foi determinada pelo nitrogênio insolúvel em detergente ácido[8]. A fração B2 foi determinada pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato fosfato e a fração NIDN[18]. A proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e detergente ácido (PIDA) foi obtida pela multiplicação dos valores de NIDN e NIDA por 6,25.

Todas as análises químicas e digestibilidade foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal nas dependências da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados/MS.

2.6. Análises estatísticas

Foi realizada uma análise conjunta de experimentos para a condição com/sem adubo verde para cada uma das estações (águas e secas). O delineamento experimental aplicado foi o blocos casualizados (DBC), com três repetições, no esquema de parcela sub-subdividida. A análise terá três fatores: Adubação, Guandu e fungo. O fator "Adubação" é composto pelos tratamentos: Convencional, Orgânico e Testemunha. O fator "Guandu" é composto por: Com Guandu e Sem Guandu. O fator "Fundo" é composto por: Com Fungo e Sem Fungo. O fator "Adubação" foi locado nas parcelas, o fator "Guandu" nas subparcelas e os "Fungos" nas sub-subparcelas. As variáveis respostas foram: produção de matéria seca da Brachiaria brizantha cv Marandu, do Stylosanthes spp., consorcio (Brachiaria e Stylosanthes); qualidade química do solo: pH, teor de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), acidez potencial (H+Al), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%); matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), lignina (LIG), extrato estéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), digestigilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS); fracionamento de carboidratos: carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), fração A+B1 (A+B1), fração B2 (B2), fração C (C); fracionamento de proteína: fração A (FA), fração B1 (FB1), fração B2 (FB2), fração B3 (FB3) e fração C (FC). A verificação estatística da significância dos tratamentos foi feita pela Análise de Variância (ANOVA). Para a comparação das médias foi utilizado o

teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5%. Todas as análises serão realizadas pelo software estatístico SAS[20] versão 9.1.2.

2.7. Informações climáticas das estações seca e das águas

As informações climáticas obtidas durante o período experimental a campo estão apresentadas na Tabela 4. Durante o período experimental, foram observados valores de temperatura (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica.

Tabela 5 - Dados da temperatura e precipitação durante período experimental.

Ano	Período estacional	Temperatura (ºC)			Precipitação (mm)
		Mínima	Máxima	Média	
2013	**Aguas**	20	26	23	300 a 350
	Seca	17	26	20	50 a 100
2014	**Aguas**	17	28	23	50 a 100
	Seca	15	26	21,5	2,1 a 25
2015	**Aguas**	19	27	23	25 a 50
	Seca	15	25	21	2

Fonte: **INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais **CPTEC** - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

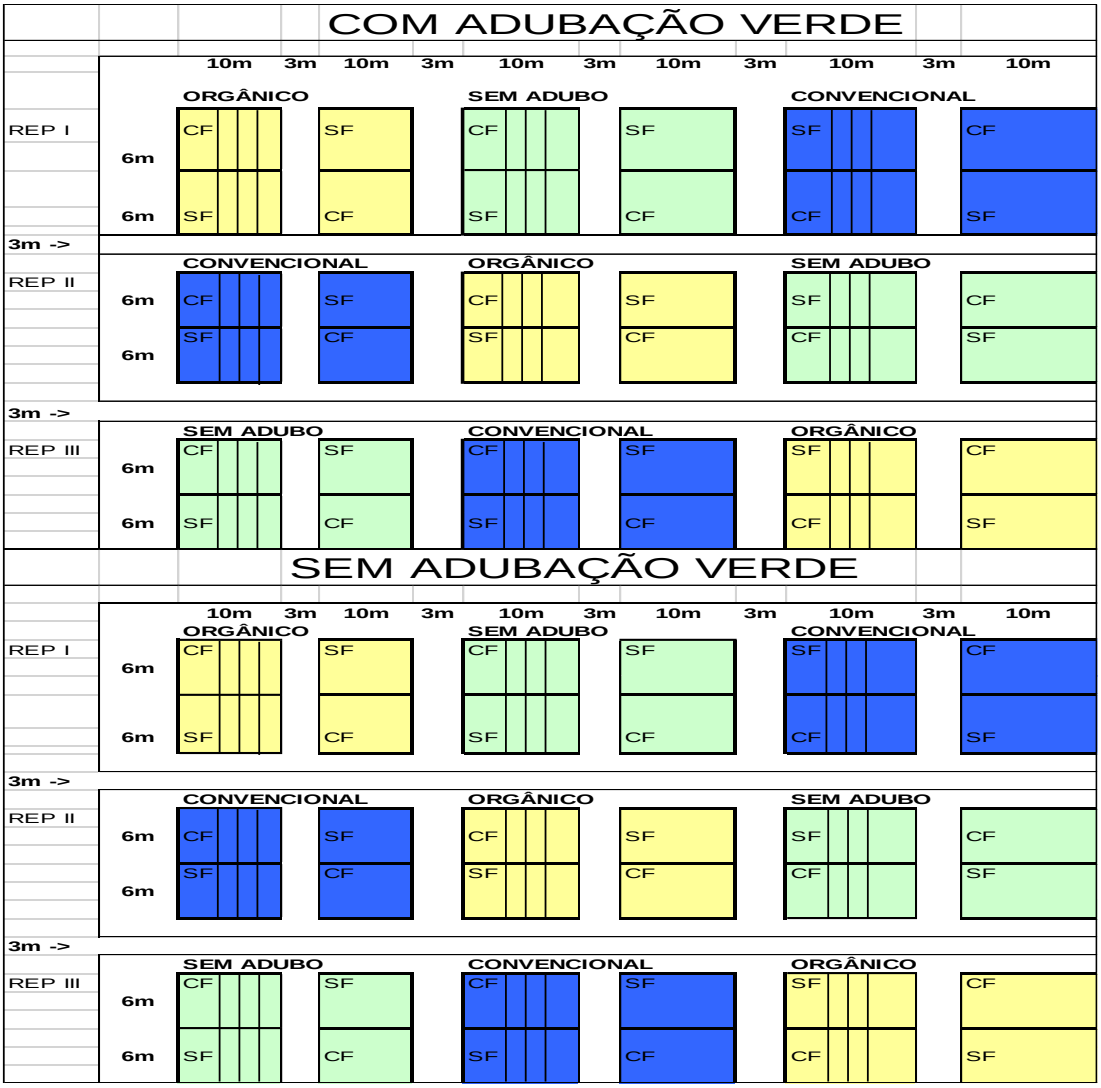

Figura 1. Croquis experimental.

** CF-COM FUNGO MICORRIZA; SF-SEM FUNGO MICORRIZA; III – Linhas com plantio de guandu.

3. Resultados e discussão

3.1. Atributos químicos do solo

Na tabela 6 observa-se que os resultados da análise química do solo apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para variável Ca (cálcio) com resultado superior para o tratamento orgânico, essa resposta ocorreu tanto no sistema com Crotalaria como no sistema sem. Além disso, para a mesma variável houve diferença (P<0,05) entre os sistemas de adubação (com ou sem Crotalaria) apenas para o tratamento com adubação orgânica, em que o solo das parcelas inseridas no sistema com Crotalaria foram superiores em concentração do teor de cálcio. Os aumentos dos teores de Ca^{+2} trocável deram-se provavelmente à custa da substituição com o Al^{+3} trocável, já que estes apresentaram baixa concentração, além disso, certamente a presença da adubação verde também influenciou este comportamento, pois, geralmente quando se utiliza desta estratégia de manejo aprimora a presença de compostos orgânicos do solo, responsáveis pela adsorção de íons e consequentemente a disponibilização desses para a solução do solo, suprindo as plantas[21,22].

A variável P (fósforo) apresentou efeito (P<0,05) entre os sistemas de adubação, quando havia presença da adubação verde, com Crotalaria, os valores desta variável foram sempre superiores em relação aos sistemas sem adubação verde, o que, a presença deste tipo de manejo apresenta capacidade de aumentar a disponibilidade de nutrientes no solo através do processo de decomposição e ciclagem de nutrientes, apesar de não ter realizado nenhuma metodologia de ciclagem, é provável que o acréscimo observado neste nutriente seja devido a adubação verde. Porém, os teores de P foram considerados como baixos (valores inferiores a 10 mg kg^{-1}) independente do sistema de adubação e dos tratamentos[23]. Não foram observados diferenças (P>0,05) para as outras variáveis entre os tratamentos e o sistema de adubação verde.

Tabela 6. Atributos químicos utilizados na avaliação da qualidade de um Latossolo Vermelho distrófico, sob sistema de cultivo convencional e orgânico, na produção *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Stylosanthes spp*. (Planaltina, DF).

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	Orgânico	Testemunha
Al	Com	0,08aA	0,05aA	0,08aA
	Sem	0,07aA	0,06aA	0,07aA
Ca	Com	1,58bA	2,05aA	1,61bA
	Sem	1,59bA	1,66aB	1,47bA
H+Al	Com	4,86aA	4,70aA	4,68aA
	Sem	5,67aA	5,54aA	6,19aA
K	Com	100,43aA	68,65aA	56,61aA
	Sem	59,24aA	43,52aA	42,04aA
MO	Com	3,30aA	3,26aA	3,27aA
	Sem	3,24aA	3,28aA	3,14aA
Mg	Com	0,94aA	1,12aA	1,00aA
	Sem	1,02aA	1,01aA	0,92aA
pH	Com	5,31aA	5,49aA	5,23aA
	Sem	5,53aA	5,50aA	5,49aA
P	Com	2,29aA	3,31aA	2,48aA
	Sem	1,08aB	1,62aB	0,38aB
CTC	Com	7,64aA	8,05aA	7,44aA
	Sem	8,43aA	8,33aA	8,69aA
V%	Com	36,32aA	41,47aA	36,80aA
	Sem	32,73aA	34,23aA	29,60aA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento na mesma coluna.

3.2. Produção de matéria seca na estação seca

Observa-se na tabela 7 que a produção de MS da *Brachiária brizantha* cv. Marandu apresentou diferença (P<0,05) entre os tratamentos apenas para as parcelas inseridas no sistema sem Crotalaria no período seco, porém a produção menor foi apresentada pelo tratamento testemunha, logo este resultado já era esperado, pois as parcelas inseridas neste sistema não apresentaram nenhuma fonte de adubação, consequentemente, gerou menor produção de matéria seca para esta forrageira, além disso, no período seco em que o fotoperíodo é mais curto, baixas temperaturas noturnas e a baixa umidade, devido à menor pluviosidade, podem limitar o crescimento das gramíneas, promovendo assim acentuado redução na produção[24].

Houve efeito (P<0,05) para o sistema de adubação, logo a produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou melhor resultado para os tratamentos orgânicos e testemunha das parcelas que receberam adubação verde (Crotalaria) no período seco (Tabela 7), o manejo orgânico possivelmente foi favorecido devido as possíveis melhorias na qualidade física do solo, também oriunda da adubação com Crotalaria, além disso, o uso de agrominerais apresenta como uma das características a liberação lenta dos nutrientes com isso promove respostas mais constante em termos de produtividade.[25,26] A produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu inserida no tratamento testemunha, também foi significativamente superior quando o mesmo recebeu adubação verde, assim como o orgânico, logo pode-se dizer que a adubação com Crotalária disponibilizou de forma indireta nutrientes para a gramínea aprimorando a sua produtividade.

Para produção de MS dos *Stylosanthes* spp., ao comparar os tratamentos combinados com adubação verde, observa-se que o orgânico foi tão superior quanto o testemunha, logo o tratamento convencional apresentou menor produção porém não diferiu do testemunha, já para os tratamentos combinados sem adubação verde, a produção dos *Stylosanthes* spp. foi menor para o convencional (Tabela 7), este resultado evidencia a capacidade que estas forrageiras apresentam de se adaptarem a locais com baixa concentração de nutrientes e condições climáticas inadequadas, mesmo não disponibilizando nenhuma fonte de nutrientes, no testemunha, ou com um manejo em que a liberação de nutrientes é lenta expresso na maior produção, caracterizado pelo

orgânico. A adaptação aos solos de baixa fertilidade são características das cultivares de estilosantes. Apresentam maior produção e adaptação em solos arenosos.[27,28]

Ao comparar os sistemas (com e sem adubação verde) em relação a produção de MS dos *Stylosanthes* spp. observou diferença significativa apenas no tratamento testemunha, descrito na Tabela 7, em que a adubação verde reduziu a produtividade destas leguminosas, este resultado, dar ênfase pela capacidade superior que estas apresentam durante a fase de crescimento e/ou desenvolvimento, mesmo em condições adversas de expressar seu potencial de produção[27,28].

Tabela 7. Produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes* spp. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) na estação da seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	Orgânico	Testemunha
Brachiaria	Com	6305.05aA	6934.03aA	5930.48aA
	Sem	6135.14aA	5884.14aB	4865.68bB
Stylosanthes	Com	363.34bA	470.55aA	394.32abB
	Sem	320.47bA	464.83aA	504.84aA
Consórcio	Com	6668.39aA	7404.58aA	6324.80aA
	Sem	6455.61aA	6348.98aB	5370.52bA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento na mesma coluna.

A produção de MS do consórcio (Tabela 7) apresentou resultado significativo ($P<0,05$) ao comparar os tratamentos, apenas para as parcelas sem a presença de adubação verde, com menor produção para testemunha, logo a não utilização de adubos justifica essa reposta inferior em relação aos outros tratamentos.

Ao avaliar os sistemas, observou que a produção de MS do consórcio apresentou resultado significativo ($P<0,05$) para a produção destas forrageiras no tratamento orgânico, com maior produção quando havia adubação verde (Tabela7), em que a capacidade de liberação de nutrientes por este manejo aliado as possíveis

transformações nas características físicas e biológicas do solo, podem justificar esta resposta produtiva.[25,26]

3.3. Produção de matéria seca na estação das águas

Ao comparar a produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu entre os tratamentos, não foi observado diferença significativa (P>0,05) independente do sistema com ou sem adubação verde (Tabela 8). Este mesmo comportamento foi observado para comparação entre os sistemas de adubação. Possivelmente as condições climáticas favoráveis deste período de avaliação interferiu de forma positiva para a expressividade desta gramínea independente do manejo de adubação adotado[29].

Observa-se na Tabela 8 que a produção dos *Stylosanthes* spp. apresentaram diferença significativa (P<0,05) ao comparar os tratamentos inseridos no sistema com adubação verde, com menor produção para o tratamento testemunha, apesar da capacidade superior destas leguminosas em responder a condições adversas, a falta de nutrientes oriundos de fontes de adubação possivelmente limitou a sua expressividade, com reflexo na queda produtiva. Não foi observado diferença (P>0,05) significativa entre os tratamentos para estas leguminosas inseridas no sistema sem adubação verde.

Ao comparar os sistemas de adubação (Tabela 8) em relação a produção de MS dos *Stylosanthes* spp. observou diferença significativa (P<0,05) para parcelas oriundas do tratamento testemunha com menor produção quando havia a presença da adubação verde, sendo assim, esse resultado indica a capacidade superior que estes estilosantes apresentam em desenvolver e produzir mesmo sem adubação, no entanto possa ser justificado pelos valores semelhantes, do CTC e V%, encontrados na tabela 6.

Observou-se que não houve diferença significativa (P>0,05) para produção do consorcio ao comparar os tratamentos independente do sistema com ou sem adubação verde. O mesmo comportamento foi observado ao avaliar os sistemas de abubação (P>0,05). Este resultado enaltece que o uso de qualquer tipo de manejo de adubação não foi suficiente para distinguir a produção do consórcio, ou seja, a produção destas forrageiras em consórcio independem de adubação para apresentar produtividade no período das águas, resultado este provavelmente influenciado pelas condições climáticas favoráveis, como temperatura, precipitação pluviométrica, umidade e luminosidade adequadas que possibilitam uma expressão uniforme na produtividade[30].

Tabela 8. Produção de matéria seca (MS) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes* spp. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) na estação das águas.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	Orgânico	Testemunha
Brachiaria	Com	6980,70aA	6581,97aA	7468,07aA
	Sem	7829,78aA	7315,26aA	6720,45aA
Stylosanthes	Com	1172,23aA	1318,51aA	674,18bB
	Sem	1288,57aA	1598,63aA	1469,20aA
Consórcio	Com	8152,93aA	7900,47aA	8142,25aA
	Sem	9118,35aA	8913,89aA	8189,64aA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento na mesma coluna.

3.4. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com faixas de Guandu na estação seca

Na Tabela 9 observa-se que a produção de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca não apresentou diferença (P>0,05) para nenhum dos tratamentos (convencional, orgânico e testemunha), ao comparar a presença ou não de faixas com guandu em parcelas submetidas a adubação verde (Crotalaria). Nota-se que a adubação verde veio a contribuir nas parcelas sem guandu, em que os valores foram semelhantes entre sí. O que mostra a eficiência do sistema de adubação, ou seja, a ação de decomposição da crotalária em gramíneas com ou sem guandu. Pois, com adubação verde há possível incremento dos teores de matéria orgânica, melhorando a disponibilidade de nutrientes para as culturas subsequentes[31].

Tabela 9. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação da seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	Crot.	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
Brach.[1]	Com	6462.00aA	6148.10aA	6535.94aA	7332.12aA	6555.45aA	5305.50aA
	Sem	5905.03aA	6365.25aA	6487.69aA	5280.59bB	5272.56aB	4458.79aA
Sty.[2]	Com	489.96aA	236.71bB	355.25bA	585.84aA	369.72aA	418.91aB
	Sem	206.63bB	434.31aA	414.04bA	515.63aA	437.17aA	572.51aA
Consórcio	Com	6951.97aA	6384.81aA	6891.19aA	7917.96aA	6925.17aA	5724.42aA
	Sem	6111.66aA	6799.57aA	6901.73aA	5796.22bB	5709.74aB	5031.30aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
[1]-*Brachiaria brizantha* cv. Marandu;
[2]- *Stylosanthes* spp.

A produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em relação ao sistema de adubação, notou-se que houve melhores respostas quando teve adubação com crotalária para os tratamentos no orgânico e testemunha, sendo justificado pela possível utilização de nutrientes oriundo da decomposição. Especificamente no tratamento testemunha com guandu pode ser justificado pela ação de fixação biológica de nitrogênio, por seu um tratamento sem outra fonte de nutriente, pois segundo Crews e Peoples[33] o fornecimento de nitrogênio, proveniente da fixação biológica, liberado para as culturas ocorrem de forma mais sincronizada com o crescimento. O que para o tratamento orgânico possa ser justificado pelas ações dos agrominerais aliado a decomposição da crotalaria[34].

Ao analisar a produção dos *Stylosanthes* spp. observou-se que houve diferença ($P<0,05$) para os tratamentos convencional e orgânico ao comparar a presença ou não de faixas com guandu em parcelas submetidas a adubação verde (Crotalaria) (Tabela 9).

No convencional a produção foi maior quando houve adubação verde e em faixas de guandu, sendo justificado pelo fornecimento de nutrientes via decomposição da crotalária e maximização da captura de nitrogênio pela fixação biológica de nitrogênio (FBN), realizadas pelo Guandu[35]. Quando não ocorreu adubação verde e nem participação do guandu os *Stylosanthes* spp. tiveram influencias diretas de captura de nutrientes do meio, levando a melhores respostas.

Para o tratamento orgânico a produção dos *Stylosanthes* spp. foram maiores no sistema de adubação tanto com ou sem crotalaria nas parcelas sem guandu, o que pode ser justificado pelo uso de agrominerais utilizados para este tipo de tratamento. Além disso, as respostas possam ter oriundas também das ações do estilosantes, pois de acordo com Thomas[36] as leguminosas forrageiras tropicais podem fixar de 2 a 183 kg/ha/ano de N, com resposta direta na suas taxas de produção.

O tratamento testemunha apresentou maior produção de estilosantes quando não havia adubação verde e nem faixas com guandu, logo este resultado reforça a eficiência dessas leguminosas em capturar nutrientes do meio, expresso assim em melhor produção. Segundo Barcellos[37], a liberação do nitrogênio fixado biologicamente responderá em grande parte pela manutenção da sua produtividade. Além disso, as transferências do nitrogênio ocorrerão abaixo e acima da superfície do solo.

A produção do consórcio apresentou resposta significativa ($P<0,05$) ao comparar a presença de faixas com guandu, apenas para o tratamento orgânico de parcelas

inseridas no sistema sem adubação verde (Tabela 9), possivelmente possa ser justificado pela ação do guandu dentro do sistema de obtenção de nutrientes somado aos agrominenrais oriundo do manejo orgânico[37].

Ao avaliar a presença ou não da adubação verde para variável produção de MS do consórcio nota-se (Tabela 9) que houve diferença (P<0,05) para os tratamentos orgânico e testemunha. No orgânico a produção foi maior para o sistema com adubação verde em parcelas sem faixas com guandu. A possível reciclagem de nutrientes da crotalaria pode ter contribuído para melhores respostas. Para o tratamento testemunha também apresentou maior produção para o sistema com adubação verde, porém em parcelas com faixas de guandu, o que neste caso, a possível contribuição da reciclagem oriunda do guandu fortaleceu via translocação de nutrientes a melhor produção.

3.5. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com faixas de Guandu na estação das águas

Os resultados para produção de matéria seca de parcelas com ou sem faixas de guandu no período das águas estão na Tabela 10. Não houve resultado significativo (P>0,05) para produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em nenhum dos tratamentos ao comparar a presença ou não de guandu das parcelas inseridas no sistema com adubação verde. Isso pode ser explicado da crotalaria e o guandu por serem leguminosas e exercerem efeitos semelhantes que pode ter influenciado de forma próxima na produção de matéria seca, no entanto ao avaliar a presença ou não de faixas com guandu para parcelas sem adubação verde notou diferença significativa (P<0,05) no tratamento orgânico, a produção desta gramínea foi superior quando haviam faixas de guandu em relação a sua ausência, este resultado explica a resposta positiva que a presença de leguminosas promove na produção das gramíneas de forma direta[37].

A comparação dos sistemas mostrou que apenas o tratamento testemunha apresentou diferença significativa (P<0,05), em que a produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi maior para as parcelas com adubação verde, porém, sem a presença de faixas com guandu (Tabela 10). A crotalaria possivelmente, durante a sua decomposição, disponibilizou nutrientes para as gramíneas, sendo assim, como não havia nenhuma fonte de adubação, esses nutrientes compensaram essa falta. Os efeitos benéficos das plantas de cobertura também foram observados por alguns autores, tanto

nas características físicas e químicas do solo quanto na produtividade dos cultivos em sucessão[38,39].

A produção dos *Stylosanthes* spp. apresentou diferença significativa (P<0,05) ao comparar com e sem faixas de guandu (Tabela 10), isso ocorreu apenas para o tratamento convencional de parcelas manejadas com adubação verde, em que a presença do guandu maximizou a produção dos *Stylosanthes* spp. assim como presença da decomposição da crotalaria.

Ao comparar o efeito dos sistemas, observou-se diferença significativa (P<0,05) para os tratamentos convencional e testemunha (Tabela 10). No tratamento convencional a adubação verde (Crotalaria) aumentou a produção de MS destas leguminosas, apenas quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, na sua ausência o comportamento foi inverso, além da possível transferência de nutrientes da crotalaria para as leguminosas a presença de faixas com guandu assim como os próprios *Stylosanthes* spp., aumentaram o aporte de nutrientes do meio e promoveram esta maior produção, segundo Wutke[40] a FBN da crotalária pode chegar a 150–165 kg ha^{-1} isso confirma a capacidade a crotalária apresenta em aprimorar a produção das forrageiras inseridas em sucessão a esta leguminosa quando utilizada na adubação verde. Já o tratamento testemunha apresentou redução de produção quando havia adubação verde, este comportamento aconteceu independente da presença ou não das faixas com guandu, neste caso apenas a fixação biológica de nitrogênio dos próprios *Stylosanthes* spp. foram suficientes para aumentar a produção.

A produção do Consórcio não apresentou diferença significativa (P>0,05) para a presença ou não das faixas com guandu, esse comportamento foi igual, independente se houve ou não adubação verde para todos os tratamentos (Tabela 10). Porém, houve efeito (P<0,05) ao comparar os sistemas. No tratamento convencional, a produção foi maior para parcelas oriundas de sistema sem crotalária e sem faixas de guandu, a rápida disponibilidade dos nutrientes deste tratamento aliado a presença de estilozantes fez se suficiente para aprimorar a produção do consórcio, com possível presença de nutrientes no momento requeridos pelas forrageiras.

Tabela 10. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
Brach.[1]	Com	7444.97aA	6516.43aA	6029.11aA	7134.82aA	7271.70aA	7664.44aA
	Sem	7917.80aA	7741.76aA	7962.27aA	6668.25bA	7382.37aA	6058.52aB
Sty.[2]	Com	1582.57aA	761.89bB	1185.73aA	1451.29aA	714.23aB	634.12aB
	Sem	1060.90aB	1516.24aA	1492.47aA	1704.78aA	1363.01aA	1575.38aA
Consórcio	Com	9027.54aA	7278.33aB	7214.84aA	8586.11aA	7985.94aA	8298.57aA
	Sem	8978.69aA	9258.00aA	9454.75aA	8373.03aA	8745.38aA	7633.90aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

[1]-*Brachiaria brizantha* cv. Marandu;

[2]- *Stylosanthes* spp.

3.6. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com ou sem inoculação de Micorrizas na estação seca

Observa-se na Tabela 11 que houve diferença significativa (P<0,05) tanto para comparação da presença ou não de micorrizas quanto para adubação verde na produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca. Nota-se no tratamento convencional ocorreu uma redução produtiva ao comparar, parcelas com inoculação e sem inoculação inserida no sistema sem adubação verde (Crotalária), em que as parcelas com inoculação, apresentaram valores menores de produção. Provável que tenha ocorrido uma competição entre a micorriza inoculada e a fauna do solo já presente, interferindo na produtividade da gramínea. De acordo com Moreira e Siqueira[41], os efeitos benéficos das simbioses que podem ser formadas dependem de fatores que atuam direta ou indiretamente sobre os componentes da associação, como o fungo micorrízico, a planta hospedeira e o solo.

Ao fazer a comparação entre os sistemas pode-se notar que as parcelas com adubação verde e sem micorriza no tratamento orgânico foram superiores em termos produtivos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (Tabela 11), certo da possibilidade de alteração na microbiota do solo com o uso da adubação verde, pode-se inferir que esta alteração talvez tenha melhorado a atividade da microbiota do solo o que aprimorou a produção no manejo orgânico. A elevada demanda por substratos orgânicos reduzidos, que servem como fonte de energia e carbono. Como resultado dessa demanda, o substrato orgânico geralmente torna-se um fator estressante, que limita a atividade microbiana[42].

Para produtividade dos *Stylosanthes* spp. houve diferença significativa (P<0,05) ao comparar a presença ou não de inoculação com micorriza no tratamento orgânico de parcelas submetidas a adubação verde (Tabela 11), a micorriza reduziu a produção de MS desta leguminosa, De acordo com Stanford et al.,[43] a microbiota do solo encontra-se em contínua interação entre espécies, ocorrendo condições de sinergismo e de antagonismo. Este mesmo comportamento foi notado para o tratamento convencional e orgânico, porém, para parcelas em sistema sem adubação verde. Nota-se que o manejo orgânico não respondeu positivamente a presença da micorriza, logo pode-se dizer que este comportamento esteja associado à competição natural entre fauna do solo e o material inoculado, impossibilitando sua ação desejada.

Tabela 11. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem inoculação de Micorrizas na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Micorr.[1]	Sem Micorr.	Com Micorr.	Sem Micorr.	Com Micorr.	Sem Micorr.
Brach.[2]	Com	7063.37aA	5546.73aA	7274.55aA	6593.50aA	5551.60aA	6309.36aA
	Sem	5569.31bA	6700.97aA	6189.37aA	5578.92aB	4467.36aA	5263.99aA
Sty.[3]	Com	385.51aA	341.16aA	336.62bA	604.48aA	382.31aB	406.32aA
	Sem	222.33bB	418.61aA	414.94bA	514.73aA	529.03aA	480.66aA
Consórcio	Com	7448.89aA	5887.89aA	7611.17aA	7197.98aA	5933.91aA	6715.68aA
	Sem	5791.64bB	7119.59aA	6604.31aA	6093.64aB	4996.39aA	5744.65aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

[1] - Micorrizas;

[2]-Brachiaria brizantha cv. Marandu;

[3]- Stylosanthes spp.

Ao comparar os sistemas, observou resultado significativo (P<0,05) para produção dos *Stylosanthes* spp. nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 11). No tratamento convencional a adubação verde aumentou a produção de MS desta leguminosa quando havia inoculação com micorriza Stanford et al.,[43] afirmam que o manejo adequado dos restos culturais nos solos agrícolas constitui-se num fator crítico para o equilíbrio da população, atividade microbiológica e produtividade desses solos. Sendo assim, a presença de substratos oriundo da adubação verde pissivelmente auxiliou o aumento da atividade dos fungos inoculados com maior produção dos estilosantes. O tratamento testemunha, nestas mesmas condições, houve comportamento inverso com redução da produção de MS para parcelas com adubação verde. Logo pode-se afirmar que nestas condições de tratamento (Testemunha) a provável competição por substrato foi influenciada por uma possível alteração da microbiota do solo promovida pelo manejo de adubação verde.

Ao comparar o efeito da inoculação com micorriza, sobre a produção de MS do consórcio, nos diferentes tratamentos, observou diferença significativa (P<0,05) apenas para o tratamento convencional de parcelas sem adubação verde, quando houve inoculação reduziu a produção de MS (Tabela 11), a possível competição por substrato entre a fauna presente e a inoculada, impediu com que favorece no processo de aproveitamento dos nutrientes por estes microrganismo, com consequente redução da produção.

Ao avaliar os sistemas pôde ser observada redução na produção do consórcio para o tratamento convencional e orgânico (Tabela 11). Para o tratamento convencional a produção foi menor (P<0,05) quando a Crotalária não estava presente, porém na presença de inoculação. Para o manejo orgânico notou-se que a produção de matéria seca foi menor (P<0,05) para as parcelas em sistema sem adubação verde e sem Micorriza. Diante destas informações pode ser afirmado que o uso da adubação verde (Crotalaria) e inoculação com Micorriza no período seco do ano, para manejo convencional não apresentaram expressividade, porém, tanto no tratamento convencional quanto no orgânico verificou-se que pelo menos o uso da adubação verde se faz pertinente para manter uma produção de matéria seca ideal no período seco. Segundo Locatelli[31] a produtividade como resposta ao uso de fungos micorrízicos variam com o grau de colonização da raiz pelos fungos. Além disso, Graw[32] afirma que

os efeitos da simbiose são dependentes das combinações de interações entre o hospedeiro, simbionte e fatores ambientais.

3.7. Produção de matéria seca em manejo orgânico e convencional com ou sem inoculação de Micorrizas na estação das águas

A Tabela 12 pode ser observada que produção de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou diferença significativa (P<0,05) entre inoculação com micorriza para o tratamento convencional apenas para parcelas inseridas em sistemas sem adubação verde, com produção maior quando houve inoculação. Os fungos colonizam a maioria das espécies vegetais, tendo grande importância para as regiões tropicais, propiciando uma maior capacidade de competição em solos de baixa fertilidade e favorecendo a sobrevivência dessas plantas como forrageiras.[33]

Ao comparar os sistemas, em relação a produção de MS desta gramínea, notou-se diferença significativa (P<0,05) para os tratamentos orgânico e testemunha (Tabela 12). O tratamento orgânico a produção do sistema com adubação verde foi menor em comparação ao sistema sem, isso para as parcelas em que não houve inoculação com micorriza, o uso da crotalária juntamente com os agrominerais melhorou a produção da *Brachiaria brizanta* cv. Marandu, a possível alteração física e biológica do solo deste tipo de manejo de adubação, certamente foram fundamentais para favorecer na liberação dos nutrientes advindos dos agrominerais, utilizados no tratamento orgânico, obtendo assim maior produção de matéria seca. Já o tratamento testemunha, a produção de MS desta gramínea se fez maior (P<0,05) quando foi adotado a adubação verde, isso para parcelas com inoculação de micorriza, a adubação verde disponibilizou substrato para os microrganismos inoculados e como consequência aumentou a produção de MS, via favorecimento da obtenção dos nutrientes do solo pelas micorrizas inoculadas. Um dos tratamentos de solo que exercem grande impacto sobre a microbiota é a Adição de carbono orgânico na forma de esterco, adubo verde, composto, restos animais e vegetais, fertilizantes orgânicos e resíduos orgânicos diversos[42,43].

Para produção dos *Stylosanthes* spp. (Tabela 12) observou-se que não houve diferença (P>0,05) ao comparar a presença ou não de inoculação com micorriza, este resultado aconteceu independente da presença ou não da adubação verde (crotalária). Possivelmente, a auto capacidade de aporte nutricional via foto assimilados, destes

Stylosanthes spp. foi suficiente para promover expressivas respostas produtivas independente do manejo de adubação utilizado[44].

Porém ao comparar os sistemas notou-se diferença significativa (P<0,05) em todos os tratamentos. No tratamento convencional e orgânico, a presença da adubação verde, reduziu a produção destas leguminosas, o tratamento convencional, com uso de fertilizantes químicos de rápida disponibilidade, foi suficiente para estas leguminosas apresentar maior produção, sem menor efeito da adubação verde. O tratamento orgânico, com uso de agrominerais de lenta liberação, apresentou produção dos *Stylosanthes* spp. maior quando não ocorreu adubação verde, a resposta destas leguminosas em condições extremas é o aumento da taxa de captação de nitrogênio do meio com consequente aumento produtivo, pois, neste caso a presença do nitrogênio se faz no momento que a planta precisa, Miranda et al.,[45] afirma que cerca de 80% a 90% do nitrogênio medido nas leguminosas são oriundos da FBN. No tratamento testemunha a adubação verde reduziu a produção de MS dos *Stylosanthes* spp. , tanto em parcelas com inoculação quanto sem inoculação, uma das maiores contribuições da leguminosa é a capacidade que estas apresentam em fixar N, porém esta atividade é dependente tanto de características relacionadas a planta quanto a bactéria fixadora[46], sendo assim, neste caso a presença desta relação possivelmente se fez melhor na ausência da adubação verde, pois este tipo de manejo apresenta características de alteração da microbiota do solo.

A produção de MS do consórcio não sofreu alteração significativa (P>0,05) ao comparar a presença ou não da inoculação com micorriza em nenhum dos tratamentos, independente da presença ou não da adubação verde (Tabela 12). Porém, ao avaliar a adubação verde, notou-se a presença de diferença significativa (P<0,05) para o tratamento orgânico, a produção do consórcio foi menor para aquelas parcelas quando não houve adubação verde, o uso da crotalaria promoveu melhorias na qualidade química do solo do tratamento orgânico e como consequência promoveu maior produção de MS das forrageiras inseridas neste manejo.

Tabela 12. Produção de matéria seca (MS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes spp*. e consórcio submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem inoculação de Micorrizas na estação das águas.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Micorr[1].	Sem Micorr.	Com Micorr.	Sem Micorr.	Com Micorr.	Sem Micorr.
Brach.[2]	Com	6777.27aA	7184.13aA	7311.31aA	5852.62aB	7729.02aA	7207.13aA
	Sem	8769.38aA	6890.18bA	7420.56aA	7209.96aA	6338.89aB	7102.00aA
Sty.[3]	Com	1392.07aA	952.39aB	1498.94aA	1138.07aB	676.51aB	671.84aB
	Sem	1060.64aA	1516.50aA	1490.63aA	1706.63aA	1558.28aA	1380.11aA
Consórcio	Com	8169.33aA	8136.53aA	8810.26aA	6990.69aB	8405.54aA	7878.97aA
	Sem	9830.02aA	8406.68aA	8911.18aA	8916.59aA	7897.17aA	8482.12aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

[1] - Micorrizas;

[2]-Brachiaria brizantha cv. Marandu;

[3]- Stylosanthes spp.

3.8. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca

A Tabela 13 evidencia os resultados da qualidade químico-bromatológica para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca. Observou-se que os teores de matéria seca (MS) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para o sistema com e sem adubação verde (Crotalaria). Os resultados para os tratamentos do sistema com adubação verde, mostrou que o teor de MS foi superior para o manejo convencional e testemunha, logo essa expressão possivelmente foi oriunda dos fertilizantes químicos somado a presença da croltalária para o convencional, enquanto para o tratamento testemunha a presença da crotalária aliado ao consórcio com estilosantes culminou em maior deposição de MS, de acordo com Leite et al.,[47] o uso de adubação verde, é uma alternativa para aumentar a sustentabilidade dos sistemas produtivos, devido à capacidade de absorver nutrientes das camadas sub-superficiais do solo e liberandos pela decomposição dos seus resíduos, proporcionando maior teor de MS. Para os tratamentos inseridos no sistema sem adubação verde, os teores de MS foram menores para o orgânico e testemunha, isso mostra que o orgânico apenas a ação dos agrominerais foi suficiente para esta gramínea expressar os valores desta variável, por outro lado o testemunha, como não havia nenhuma fonte adubação a menor expressão em MS era esperado.

Ao avaliar o teor de MS em comparação aos sistemas observou diferença significativa (P<0,05) para o tratamento orgânico e testemunha, o tratamento orgânico notou-se que os teores de MS reduziram com a presença da adubação verde, para que ocorra eficiência no uso de adubação verde, é necessário que essas plantas utilizadas para esta finalidade, possam gerar quantidade de MS suficientes para manter o solo coberto, aumentar o teor de matéria orgânica e diminuir a evapotranspiração, logo a baixa produção de MS da crotalária (705 kg/ha^{-1}) não proporcionou respostas expressivas a este nível deixando de contribuir no teor de MS da gramínea[48], já o tratamento testemunha observa-se que a adubação verde aumentou o teor de MS da gramínea, além da influência da crotalária nesta variável houve também o efeito da estação avaliada, pois em períodos secos, fisiologicamente há uma maior concentração de MS, oriunda da menor concentração de precipitação pluviométrica e como consequência menor umidade[49].

Ao avaliar os teores de MO, observou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde. Para os tratamentos do sistema com adubação verde observa-se que o manejo orgânico apresentou a menor deposição enquanto os tratamentos convencional e testemunha, com os maiores valores, não diferiram entre si, a presença dos fertilizantes químicos e a provável ação da crotalária favoreceu nesta resposta, enquanto o testemunha apenas a decomposição da crotalária, via transferência de nutrientes planta-solo-planta[50], promoveu maior concentração desta variável. A concentração de MO nos tratamentos do sistema sem adubação verde ganhou destaque para o convencional e orgânico, esta expressão superior esta atrelada a presença de adubação destes dois tratamentos, no convencional a presença de fertilizantes químicos e no orgânico os agrominerais, tanto é que no testemunha a concentração foi menor.

Ao comparar os sistemas foi observado diferença significativa (P<0,05) para MO nos tratamentos convencional e orgânico, o uso da adubação verde (crotalária) reduziu o teor de MO, porém esse comportamento pode estar aliado a não alteração das características químicas do solo provocada pela adubação verde (Tabela 6) e como consequência reduziu o teor de nutrientes da gramínea, além disso as características climáticas podem ter reduzido a movimentação de nutrientes no solo com menor deposição de MO[51], tanto no convencional quanto no orgânico.

A comparação entre os tratamentos para o teor de PB mostrou diferença significativa (P<0,05) para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde. Para os tratamentos do sistema com adubação verde, observou que o convencional apresentou menor valor em relação ao orgânico e testemunha, logo pode-se dizer que o manejo convencional não respondeu de forma positiva a presença da crotalária, em que apenas os fertilizantes químicos, em particular a uréia, foram necessários para expressão da PB. Comportamento inverso foi notado na produção orgânica que apresentou teor proteico tão superior quanto o manejo testemunha, este resultado pode ter sido consequência da decomposição da crotalária[50], que possivelmente proporcionou nutrientes para ambos os tratamentos, no caso do orgânico as alterações químicas observadas na Tabela 6 pode ter favorecido neste resultado. Para os tratamentos do sistema sem adubação verde o testemunha apresentou maior valor de PB, apesar das análises terem sido separadas é provável que ocorreu a presença dos estilosantes nas amostras de *Brachiária brizantha* cv. Marandu, já que estavam em consórcio, o que

favoreceu este resultado, logo, essa concentração maior no tratamento testemunha é resultado da possível presença de leguminosas no material analisado e não apenas gramíneas.

A comparação entre os sistemas para PB apresentou diferença significativa (P<0,05), apenas para o tratamento orgânico, em que a PB foi favorecida pela adubação verde, sendo assim a decomposição da crotalária possivelmente disponibilizou compostos nitrogenados e maximizou os teores desta variável, já que Torres et al.[31] ao avaliar o acúmulo de N no solo pela decomposição de plantas de cobertura, observaram que a crotalária apresentou destaque no acúmulo deste nutriente, isso confirma a contribuição desta leguminosa no teor de PB.

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde, logo pode-se dizer que para formação de carboidratos estruturais o tratamento convencional promoveu respostas mais rápidas com maior deposição deste material, esta mesma resposta foi observado para a variável FDNcp.

A comparação entre os sistemas para FDN mostrou diferença significativa (P<0,05) em todos os tratamentos, observa-se que a adubação verde (crotalária) proporcionou redução do FDN para convencional e aumentou nos tratamentos orgânico e testemunha, o uso de fertilizantes químicos possivelmente proporcionou maior movimentação de nutrientes entre as gramíneas e contribuiu na menor deposição de carboidratos de parede celular[32], já o manejo orgânico e testemunha devido a possível menor movimentação de nutrientes favorecida pelos agrominerais e inexistência de adubo bem como pela estação seca do ano, proporcionou maior deposição destes tecidos fibrosos.

Os teores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas do sistema sem adubação verde, o tratamento convencional apresentou maior valor quando comparados ao orgânico e testemunha que não diferiram entre si, mais uma vez o manejo com adubação química afetou a qualidade das gramíneas, proporcionou maior deposição de compostos de parede celular, o que é provável para este resultado seja devido a ausência da adubação verde somado as condições climáticas inadequadas, impossibilitando a movimentação dos nutrientes solo-planta[52].

A comparação entre os sistemas para os teores de FDA mostrou resultado significativo (P<0,05) apenas no tratamento orgânico, observou que a adubação verde (crotalária) promoveu maior deposição desta variável, logo é provável que a baixa produção da crotalária 705 kg/ha^{-1} não foi suficiente para melhorar as características físicas e microbiológicas do solo afim de favorecer na liberação dos nutrientes advindos dos agrominerais[53] e como consequência do menor fluxo de nutrientes devido maior deposição de carboidratos de parede celular.

Os resultados para LIG mostrou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas quando inseridos no sistema com adubação verde, observa-se que o tratamento orgânico proporcionou menor deposição desta fração insolúvel, a presença da crotalária com possível criação de microclima no solo[54], onde possivelmente amenizou as condições climáticas inadequadas da estação avaliada junto com a ação de liberação lenta dos agrominerais[53], o que demonstra a menor presença deste composto na gramínea.

A comparação entre os sistemas para o teor de LIG mostrou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos. O convencional e testemunha apresentaram os mesmos resultados, maior valor para as amostras oriunda do sistema com adubação verde, devido a presença de baixa precipitação pluviométrica do período em avaliação, é provável que tenha favorecido o solo a dificultar uma movimentação maior dos nutrientes oriundos do processo de decomposição da crotalária, com isso as gramíneas apresentaram maior deposição de tecidos de sustentação como a LIG, tanto no manejo convencional quanto no testemunha, porém no orgânico o comportamento foi o inverso o que confirma para este tipo de tratamento que a adubação verde proporciona condições ideais de solo e isso estimula a maior liberação dos nutrientes dos agrominerais[54], reduzindo a deposição de LIG.

Os resultados de NIDN foram significativos (P<0,05) entre tratamentos, apenas para parcelas oriundas de sistema sem adubação verde. Para os teores de NIDN nota-se maior teor para o tratamento convencional, este resultado pode estar ligado ao período de avaliação, com duração de 3 anos, assim como a estação seca, pois há uma resposta fisiológica da planta em maior deposição de tecidos de sustentação[52] e isso aumenta compostos insolúveis como NIDN.

A comparação dos sistemas evidenciou diferença significativa (P<0,05) para NIDN nos três tratamentos, este comportamento é consequência do resultado verificado

para FDN pois apresentaram o mesmo comportamento, logo a presença de compostos insolúvel como NIDN é diretamente dependente do FDN.

Os resultados de NIDA não apresentaram diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos independente do sistema que estavam inseridos, este mesmo comportamento ocorreu para comparação entre os sistemas.

A DIVMS apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde, nota-se que o tratamento orgânico apresentou maior valor seguido do testemunha e por último convencional, com isso percebeu que houve coerência com os dados das demais variáveis, tratamento orgânico apresentou a melhor digestibilidade devido a maior teor de MO e MS, a menor concentração de MO e maior de PB aliado ao menor teor de FDN e FDA tenha promovido a segunda melhor taxa de digestibilidade para o tratamento testemunha, já o tratamento convencional apresentou o pior resultado de digestibilidade consequência do maior teor de FDN e FDA.

A comparação entre os sistemas, culminou em resultados significativos (P<0,05) para DIVMS nos tratamentos orgânico e testemunha, observou que o uso de adubação verde provocou redução da digestibilidade, essas respostas evidencia que a adubação verde não contribuiu para melhorar a qualidade química desta gramínea, ou seja, a lenta liberação dos nutrientes pelos agrominerais foi suficiente no tratamento orgânico para proporcionar melhor qualidade química. Diante deste resultado observado, pode-se deduzir que, para um adubo verde ser capaz de fornecer nutrientes, deve ocorrer uma sincronia entre a liberação de nutrientes pelos resíduos vegetais e a demanda da cultura de interesse econômico, portanto a falta de sincronia entre esses processos acarreta perdas de nutrientes, deixando de beneficiar a cultura principal[18,19].

Tabela 13. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes* spp. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
MS*	Com	41,53aA	27,66bB	40,93aA
	Sem	36,92aA	32,01bA	32,88bB

MM*	Com	9,37bA	10,07aA	9,42bA
	Sem	8,96bB	8,90bB	9,67aA
MO*	Com	90,63aB	89,93bB	90,58aA
	Sem	91,04aA	91,10aA	90,33bA
PB*	Com	6,56bA	7,10aA	7,30aA
	Sem	6,35bA	5,77bB	7,99aA
FDN*	Com	72,74aB	73,09aA	73,15aA
	Sem	74,12aA	69,21bB	70,03bB
FDA*	Com	36,25aA	36,34aA	35,72aA
	Sem	36,47aA	35,45bB	35,44bA
FDNcp*	Com	67,26aB	67,58aA	67,64aA
	Sem	68,53aA	63,99bB	64,75bB
LIG*	Com	5,61aA	3,80bB	5,86aA
	Sem	4,00aB	4,78aA	4,40aB
EE*	Com	2,43aA	1,39bA	1,95aA
	Sem	1,42aB	1,35aA	1,52aB
NIDN*	Com	0,34aB	0,35aA	0,35aA
	Sem	0,35aA	0,33bB	0,33bB
NIDA*	Com	0,18aA	0,18aA	0,18aA
	Sem	0,18aA	0,18aA	0,18aA
DIVMS*	Com	63,06aA	64,58aB	63,38aB
	Sem	63,29cA	68,71aA	67,32bA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento na coluna.
*Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).

Para as variáveis do fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca (Tabela 14). Os valores de carboidratos totais (CHT)

apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas quando estavam inseridos no sistema sem adubação verde (crotalária), o tratamento testemunha apresentou o menor valor, logo este comportamento pode ser justificado pelo menor teor de MO (90,33%) obtido na análise bromatológica (Tabela 13), como a MO representa os nutrientes[55], a sua menor concentração refletiu no menor valor de CHT. Observa-se na tabela 14 que houve diferença significativa (P<0,05) para CHT ao comparar os sistemas, o tratamento convencional e orgânico apresentaram redução nos valores de CHT quando havia crotalária, este resultado diz que apenas a presença de fertilizantes químicos para convencional e dos agrominerais para orgânico são suficientes para expressão desta variável,

Observou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para os valores de carboidratos não fibrosos (CNF), apenas quando as gramíneas estavam inseridas em sistema sem adubação verde (Tabela 14), o tratamento orgânico apresentou maior concentração desta fração, porém os tratamentos convencional e testemunha não diferiram entre si, logo a maior concentração de MO e PB observado para esta gramínea submetida a essa mesma condição de manejo (orgânico), certamente fortalece esse resultado, uma vez que essas variáveis são altamente disponível na digestibilidade, tanto é que a DIVMS foi maior para este mesmo tratamento, o que pode ter sido influenciado pelo teor de CNF. Notou-se diferença significativa (P<0,05) para esta variável ao comparar os sistemas, tanto o tratamento orgânico quanto o testemunha apresentaram redução dos valores de CNF com a presença da crotalária, para o orgânico está claro que apenas o uso de agrominerais como adubação seria o suficiente para melhorar a deposição de carboidratos solúveis, para o testemunha é provável que houve influencia direta da leguminosa, já que esta gramínea estava em consórcio com *Stylosanthes* spp. o que justifica a maior proporção desta variável para o tratamento sem nenhum uso de adubação.

Em relação aos teores de fração $A+B_1$, observou-se diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas quando inseridos em sistema sem adubação verde, para esta fração de rápida disponibilidade verifica-se na Tabela 14 que o tratamento orgânico apresentou maior valor seguido do testemunha e convencional, esta concentração superior do tratamento orgânico esta diretamente ligado ao menor valor de FDN (62,21%) e maior de MO (91,10) para essas mesmas condições de manejo (Tabela13), de acordo com Licitra[56] a fração A compreende os açúcares solúveis

prontamente degradados e que apresentam taxa de digestão de 250 a 500%/h, já a fração B_1 representa os carboidratos não-fibrosos (amido e pectina) com fermentação intermediária de 30 a 70%/h, sendo assim quando há redução de fração de compostos de parede celular como FDN ocorre maior expressão destas frações. Verificou-se efeito significativo ($P<0,05$) para fração $A+B_1$ ao comparar os sistemas para os tratamentos orgânico e testemunha, em ambos os tratamentos a presença da adubação verde reduziu a deposição dessa fração, para o tratamento orgânico os valores de MS (27,66% com adubação verde e 32,01% sem adubação verde) e MO (89,93% com adubação verde e 91,10% sem adubação verde) também sofreram com a ação da adubação verde (Tabela 13), sendo assim, esta resposta já era esperada uma vez que os nutrientes estão contidos na MS e MO o que com sua redução ocorre reposta direta na concentração de carboidratos de rápida disponibilidade ($A+B_1$), já o tratamento testemunha justifica-se pelos teores de MO e PB (Tabela 13) que responderam de forma semelhante em relação a adubação verde.

Os valores de fração B_2 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos tanto para parcelas inseridas no sistema com adubação verde (crotalária) quanto sem adubação verde (Tabela 14). Quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde, nota-se que a concentração de fração B2 foi maior para o tratamento orgânico, de acordo com Licitra[56] esta fração compreende os carboidratos fibrosos, celulose e hemicelulose, com lenta taxa de degradação de 3 a 20%/h. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde o tratamento convencional apresentou maior concentração seguido do testemunha e por último o orgânico, sendo assim, possivelmente este comportamento esteja atrelado ao menor teor de lignina (3,80%) encontrado também para tratamento orgânico observado na Tabela 13, como o manejo convencional apresentou valores maiores de FDN (74,12%), FDA (36,47%) e FDNcp (68,53%) isso é justificado pela maior concentração desta variável para este tratamento. Ao comparar os valores da fração B_2 entre os sistemas, observou diferença significativa ($P<0,05$) para os tratamentos convencional e orgânico, o tratamento convencional reduziu a deposição desta fração quando houve adubação verde, uma das alternativas de minimizar o efeito das alterações climáticas da estação seca é via adubação verde, com possível alteração das características físicas e microbiológicas do solo[57], isso poderá manter a qualidade química das gramíneas submetidas a este tipo de manejo, sendo assim, a redução da deposição desta fração de baixa qualidade foi

favorecida devido este manejo de cobertura de solo, para o manejo orgânico houve um aumento do valor de fração B_2 quando a adubação verde estava presente, logo o uso de adubação verde aliado aos agrominerais aumenta a deposição de carboidratos de baixa degradabilidade.

Para os valores da fração C, ao comparar os tratamentos, observa-se que houve diferença significativa (P<0,05) apenas quando estavam inseridos no sistema com adubação verde (Tabela 14), esta fração apresenta como sendo o material indisponível, o tratamento orgânico apresentou menor concentração, diferente do convencional e testemunha que não diferiram entre si, logo este comportamento esta diretamente relacionado com o teor de lignina que para estes mesmos tratamentos apresentou comportamento semelhante com valores de 5,62%; 3,80% e 5,86% para os tratamentos convencional, orgânico e testemunha respectivamente (Tabela 13). Ao comparar os sistemas para variável C observa-se diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (convencional, orgânico e testemunha), o uso da crotalária como adubação verde aumentou a deposição de fração insolúvel nos tratamentos convencional e testemunha, o uso de fertilizantes químicos não foi favorecido pela crotalária, o que é provável que a falta de sincronia entre a presença do adubo e a decomposição da crotalária tenha causado esta resposta[18,19], com perda de nutrientes e aumento da deposição de compostos insolúvei, já o aumento da deposição de fração insolúvel para o tratamento testemunha foi resultado da não alteração química que este manejo promoveu no solo, como este tratamento foi caracterizado pela inexistência de adubação e mesmo quando houve adubação verde não melhorou a qualidade química do solo com reflexo direto na qualidade química da gramínea[58]. O tratamento orgânico apresentou redução do valor de fração C, este resultado foi favorecido pela alteração química que a crotalária promoveu no solo do tratamento orgânico (Tabela6), com consequências positivas na qualidade química, menor deposição de carboidratos insolúveis.

Tabela 14. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**

CHT	Com	81,65aB	81,44aB	81,34aA
	Sem	83,28aA	83,98aA	80,83bA
CNF	Com	14,39aA	13,86aB	13,70aB
	Sem	14,75bA	19,99aA	16,07bA
A+B1	Com	17,54aA	17,01aB	16,86aB
	Sem	17,70cA	23,80aA	19,77bA
B_2	Com	68,99bB	73,87aA	69,07bA
	Sem	72,70aA	66,09cB	69,66bA
C	Com	13,46aA	9,12bB	14,07aA
	Sem	9,59aB	10,12aA	10,57aB

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

Os resultados referentes ao fracionamento de proteínas da *Brachiaria brizantha* cv Marandu na estação seca estão apresentados na Tabela 15. Ao comparar a fração A em relação ao tratamentos, notou-se diferença significativa (P<0,05) apenas quando estavam inseridos no sistema sem adubação verde (crotalária), o tratamento convencional apresentou menor valor para esta variável, resultado da menor concentração de proteína bruta (6,35%) conforme a Tabela 13. Os tratamentos orgânico e testemunha não diferiram entre si, porém obtiveram os melhores valores de fração solúvel, apesar da PB do testemunha ter sido maior, pode-se afirmar que houve lignificação com redução da concentração solúvel.

Ao comparar os sistemas observou diferença significativa (P<0,05) da fração A nos tratamentos convencional e orgânico. O uso da adubação verde contribuiu para concentração de nitrogênio fornecida pela uréia no convencional, sendo assim, maximizou a concentração de compostos solúveis, já para o orgânico a adubação verde reduziu o valor de fração A, apesar de Morais e Barbosa[58] afirmarem que uso da adubação verde pode provocar um importante aporte de matéria orgânica, nitrogênio e outros nutrientes, isso tornaria o produtor menos dependente de estercos e compostos no manejo orgânico, nestas condições experimentais a adubação verde não alterou o teor de matéria orgânica do solo (Tabela 6), o que pode ter dificultado a disponibilização do

nitrogênio ao solo e respectivamente faltou para planta, com efeito direto na redução de fração solúvel.

Os resultados da fração B_1 (Tabela 15) mostram que houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos tanto para parcelas inseridas no sistema com crotalária quanto sem (Tabela 15). Para comparação entre os tratamentos de parcelas com crotalária observou maior valor para o tratamento orgânico, porém os tratamentos convencional e testemunha, apesar dos menores valores, não diferiram entre si, o uso da cama de frango no orgânico favoreceu neste resultado, pois este composto apresenta como característica liberação lenta dos nutrientes, uma vez que dependem da mineralização realizada pelos microrganismos do solo[59], sendo assim a disponibilidade de nitrogênio se faz de forma constante resultando em maior concentração de fração de rápida disponibilidade (B_1). Quando comparou os tratamentos de parcelas sem crotalária observou que o tratamento convencional apresentou o menor valor de B_1, porém os tratamentos orgânico e testemunha não diferiram entre si, uma possível lignificação dos compostos nitrogenados[60], oriundos do tratamento convencional, pode ter influenciado este comportamento.

Ao comparar os sistemas notou-se diferença significativa ($P<0,05$) para fração B_1 nos três tratamentos, o tratamento convencional assim como o testemunha apresentaram redução dos valores de fração B_1 quando houve adubação verde (crotalária), o convencional é o resultado da falta de sincronia dos nutrientes oriundos dos fertilizantes químicos e a decomposição da crotalária[18,19], o que não contribui para deposição de compostos nitrogenados solúveis. Já o tratamento testemunha, a menor concentração de fração B_1 é o resultado do maior teor de FDN (73,15%) e NIDN (0,35%) observados na análise bromatológica (Tabela 13), pois o aumento de porção fibrosa (FDN) e compostos insolúveis (NIDN), reduz concentração de compostos nitrogenados de rápida disponibilidade como fração B_1, esse comportamento ocorre devido a maior dificuldade de acesso dos microrganismos ao conteúdo celular, com inferência direta na exposição do conteúdo celular[61]. Diferente do que aconteceu com o convencional e testemunha, o orgânico apresentou maior valor de fração B_1 quando a crotalária foi utilizada, de acordo com Trerizam et al.,[62] dentre todos os benefícios decorrentes da adubação verde destaca-se o aproveitamento do N contido nestes adubos, sendo assim a decomposição da crotalária possivelmente contribuiu para maior concentração de compostos nitrogenados de rápida disponibilidade (B_1).

Para fração B_2, observou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos, tanto das parcelas inseridas no sistema com adubação verde (crotalária) quanto sem (Tabela 15). Os valores da fração B_2 mostram que o tratamento orgânico apresentou a menor concentração, porém o convencional e o testemunha não diferiram entre si, com os maiores teores desta variável, a fração B_2 encontrarem-se no conteúdo celular[63], logo sua presença em maior quantidade, presentes no convencional e testemunha são resultados da maior fração (intermediária degradação) para estes tratamentos, pois contribuíram para aumentar a deposição de fração proteica de médio aproveitamento, diferente do orgânico que o uso dos agrominerais associado as alterações químicas do solo promovido pela crotalária reduziu deposição desta fração. Os resultados mostram ainda que houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para fração B_2, quando inseridos no sistema sem adubação verde, o orgânico mais uma vez apresentou menor valor seguido do convencional e depois o testemunha, logo a fração alta de PB (7,99%) observada na tabela 13, grande parte seja possivelmente da fração de média disponibilidade de fração B_2.

A comparação dos sistemas, apresentou diferença significativa (P<0,05) para fração B_2 apenas no tratamento orgânico (Tabela 15), quando houve adubação verde (crotalária) a deposição desta fração foi maior, o uso da crotalária contribuiu para este comportamento via incorporação e decomposição, com isso ocorreu uma redistribuição dos nutrientes entre o solo e as culturas inseridas após a sua incorporação[64], desta maneira há um acréscimo na concentração de nutrientes o qual a planta redistribui de forma adequada as suas exigências e mesmo esta avaliação sendo no período seco possivelmente este aumento de fração de média disponibilidade esteja atrelado ao menor valor de LIG (3,80%), com provável manutenção dos compostos de conteúdo celular[61].

A fração B_3 apresentou diferença significativa (P<0,05) ao comparar os tratamentos, apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde (crotalária), observa-se na Tabela 15 que o tratamento convencional apresentou o maior valor seguido do orgânico e testemunha, o convencional proporcionou as maiores concentrações de FDN (74,12%) e FDA (36,47%), este comportamento influenciou de forma direta a maior concentração de fração proteica de baixa disponibilidade (B_3), pois com o aumento do valor de frações fibrosas como FDN, aumenta a possibilidade de complexar moléculas de nitrogênio as ligações fibrosas[55], com aumento de compostos

nitrogenados de baixa degradabilidade, diferente do que aconteceu com o tratamento testemunha e orgânico que apresentaram os menores valores, resultado alcançado devido menor teor de FDN em ambos (Tabela 13).

A comparação dos sistemas evidenciou diferença significativa ($P<0,05$) da fração B_3 para os três tratamentos (Tabela 15), tanto o tratamento convencional quanto o orgânico reduziram os valores de fração B_3 quando houve adubação verde (crotalária), a possível formação de microclima no solo com uso da adubação verde contribuiu para reduzir a deposição de compostos nitrogenados de baixa disponibilidade[65], porém este mesmo comportamento não aconteceu para o tratamento testemunha, de acordo com Silva e Silva[66] essa fração representa a proteína potencialmente degradável existente na parede celular das plantas, sendo lentamente degradada no rúmen, diante dessa afirmação pode se dizer que este aumento de fração B_3 esta aliado ao conteúdo de parede celular que também apresentou acréscimo para este mesmo tratamento de 14,07% na Tabela 14.

Os resultados da comparação entre os tratamentos para C, mostram diferença significativa ($P<0,05$) tanto para parcelas do sistema com adubação verde (crotalária) quanto sem adubação verde. Os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram valores menores quando inseridos no sistema com adubação verde, para o orgânico este resultado caracteriza a eficiência do uso de agrominerais via liberação lenta de nutrientes[67], o que possivelmente promoveu maior concentração de nutrientes no solo ao longo dos três anos de avaliação, com resposta direta na qualidade química da gramínea por meio da menor deposição de compostos nitrogenados insolúveis, já o tratamento testemunha foi influenciado pela presença de estilosantes, pois mesmo avaliando apenas gramíneas estas estavam em consórcio, sendo assim, possivelmente houve contaminação das amostras avaliadas pela presença de estilozantes, o que favoreceu a menor deposição destes compostos indesejáveis. Para os tratamentos inseridos no sistema sem adubação verde o tratamento testemunha foi o que apresentou menor valor, mais uma vez este resultado é justificado pela possível contaminação das amostras com as leguminosas, isso proporcionou redução da deposição de fração insolúvel, já o tratamento convencional e orgânico é resultado da fração FB3, que apresentou comportamento contrário a variável em questão.

A comparação entre os sistemas para fração C, apresentou diferença significativa ($P<0,05$) apenas no tratamento orgânico, observa-se que a presença da

adubação verde (crotalária) proporcionou redução da deposição de compostos nitrogenados insolúveis (C), é provável que essa melhoria foi oriunda da alteração na qualidade química do solo para este tratamento (Tabela 6), pois com o aumento de nutrientes no solo, reduz a deposição de carboidratos estruturais e aumenta o teor de conteúdo celular[68].

Tabela 15. Fracionamento de proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca.

Variáveis (kg,ha^{-1})	Crotalaria	Tratamentos		
		Convencional	Orgânico	Testemunha
A	Com	41,87aA	39,43aB	41,46aA
	Sem	35,75bB	41,41aA	39,90aA
B$_1$	Com	6,84bB	15,76aA	7,53bB
	Sem	8,18bA	10,77aB	12,08aA
B$_2$	Com	18,49aA	14,41bA	20,08aA
	Sem	18,39bA	12,15cB	20,89aA
B$_3$	Com	15,27aB	14,51aB	15,45aA
	Sem	20,73aA	16,64bA	12,65cB
C	Com	17,53aA	15,89bB	15,48bA
	Sem	16,94bA	19,03aA	14,47cA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

3.9. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação das águas

Para o período das águas a qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu esta expressa na Tabela 16. Os valores de MS apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema

com e sem adubação verde (crotalária), porém o comportamento foi semelhante para as duas situações de sistemas, com isso a presença da crotalária pode ser descartado, já o tratamento testemunha apresentou maior deposição de MS seguido do convencional e por último orgânico, valores altos de MS para o testemunha é resultado da contribuição dos estilosantes presentes no consórcio, além disso esse efeito foi fortalecido com a estação das águas que contribuiu para ação dos estilosanthes sobre os valores de MS da gramínea[69], os valores menores de MS do tratamento orgânico pode ser justificado pela menor presença de nutrientes proporcionado pelos agrominerais com isso reduz deposição de nutrientes com posterior redução da concentração de MS[70].

Ao comparar os sistema em relação ao teor de MS, observou-se diferença significativa ($P<0,05$) para os três tratamentos, a adubação verde (crotalária), aumentou a deposição de MS nos três tratamentos (Tabela 16), de acordo com Kiehl[71] uma das formas de melhorar a ação dos diferentes tipos de adubos é a utilização de adubos verdes (AV), que promove o aumento da matéria orgânica e o aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes, dentre outras melhorias físicas e químicas no solo, possivelmente esta é a resposta para o resultado dos três tratamentos.

A MM apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 16). Os resultados desta variável para as parcelas do sistema com adubação verde mostrou que, o tratamento orgânico apresentou o mesmo valor que o convencional e testemunha, porém o convencional diferiu do testemunha, este com maior valor, a provável contribuição que adubação verde fez pode justificar este comportamento, pois o testemunha não apresentou nenhuma fonte de adubo. Quando comparou a MM entre os tratamentos no sistema sem adubação verde (crotalária) notou que o orgânico apresentou maior valor e diferiu apenas do convencional com resultado semelhante ao testemunha, o uso dos agrominerais de liberação lenta proporcionou liberação constante dos nutrientes[72], contudo a resposta ao longo dos 3 anos favoreceu na maior deposição de MM, o fato do testemunha ter apresentado mesmo comportamento do orgânico leva a provável contaminação com os *Stylosanthes* spp. já que estavam em consórcio.

Ao avaliar os sistemas notou diferença significativa ($P<0,05$) para MM apenas no tratamento testemunha, neste caso houve maior valor quando a adubação verde estava presente (crotalária), a decomposição da crotalária contribuiu para o aumento do

teor de MM, resultado este oriundo da possível reciclagem de nutrientes proporcionado por este tipo de manejo de adubação[73].

Os resultados para o teor de MO mostraram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos de parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde. Para as parcelas do sistema com adubação verde, o convencional apresentou maior valor porem não diferiu do orgânico, assim como o orgânico não diferiu do testemunha, a presença dos fertilizantes químico (uréia e cloreto de potássio) aliado a adubação verde proporcionou maior deposição de nutrientes para o manejo convencional[74], o mesmo resultado o tratamento orgânico apresentou, porém a sua justificativa esta em cima do uso dos agrominerais, que proporcionaram maior deposição de nutrientes devido a constância na liberação dos mesmos[75]. A comparação dos tratamentos inseridos no sistema sem adubação verde, evidenciou superioridade para o tratamento convencional, porém nesta condição houve semelhança com o testemunha, este resultado reforça a eficiência do uso de fertilizantes químicos, mesmo em condições sem adubação verde.

A comparação entre os sistemas para MO mostrou resposta significativa (P<0,05) apenas para o tratamento testemunha, a adubação verde contribuiu para redução do valor desta variável, este comportamento é o resultado da não alteração das características químicas do solo observados para esta condição de manejo, o que possivelmente ocorreu devido a baixa produção de MS da crotalária (Tabela 6).

Os valores de PB apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos de parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 16). O tratamento convencional, quando inserido no sistema com adubação verde, apresentou maior concentração proteica seguido do orgânico e por último o testemunha, este comportamento é o resultado da ação das diferentes formas de adubação de cada tratamento, o adubo químico oriundo do convencional aliado a adubação verde proporcionou maior disponibilidade de nitrogênio para esta gramínea na estação das águas, com consequente aumento dos teores proteicos, talvez a baixa liberação de nitrogênio advindo da cama de frango para o tratamento orgânico tenha contribuído para este valore menor de PB[49], e o tratamento testemunha apresentou o pior resultado devido a não utilização de adubos, mesmo com a possível contribuição dos nutrientes oriundo da decomposição da crotalária não houve resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Ao comparar os tratamentos de parcelas no sistema sem adubação verde, pode-se observar que assim como na comparação anterior, a PB apresentou maior valor

para o convencional, seguido do orgânico e testemunha que não diferiram entre si. O fato do convencional ter o maior valor de PB evidencia a capacidade superior deste manejo de adubação em depositar nutriente de maior interesse zootécnico durante a estação das águas.

A comparação da PB entre os sistemas mostrou que houve diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento testemunha (Tabela 16), a presença da adubação verde reduziu o teor de PB para este tratamento, possivelmente a presença dos Stylosanthes spp. foram responsáveis por esta resposta, com provável ação dos mesmos na deposição de nitrogênio mesmo sem nenhum manejo de adubação.

Os teores de FDN não apresentaram diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos em nenhum dos sistemas avaliados, porém ao comparar os sistemas observou diferença significativa (P<0,05) no tratamento testemunha com menor valor quando houve adubação verde, apesar do não favorecimento da adubação verde em relação aos teores de PB e MO a baixa concentração de FDN mostrou o contrário em termos de redução de prede celular. Nota-se que este mesmo comportamento foi observado para os valores de FDNcp, isso contribui para uma visão favorável da adubação verde para o tratamento testemunha, pois mesmo não contendo nenhuma fonte de adubo, quando a crotalária estava presente ela possivelmente realizou essa função, transferiu nutrientes para esta gramínea[73].

Os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde. Para as parcelas do sistema com adubação verde , mostrou que os valores de FDA foram maiores para o tratamento testemunha, a presença da maior concentração de MO aliado a rápida disponibilidade de nutrientes advindos da adubação química pode ter promovido esta resposta, pois com o passar do tempo de avaliação os nutrientes foram ficando escassos e reduzindo assim a concentração na planta com posterior deposição de nutrientes de parede celular como FDA (Cecato et al., 2004). Para as parcelas inseridas no sistema sem adubação verde o tratamento convencional também proporcionou maior concentração de FDA, seguido do testemunha e por último do orgânico, o uso de fontes de nutrientes de lenta liberação estimulou a redução na deposição de carboidratos de parece celular como FDA, possivelmente este efeito seja devido o tempo maior que os nutrientes permanecem no solo mesmo em condições sem adubação verde[75], diferente

do que acontece no tratamento convencional que a liberação é rápida e no testemunha que não houve nenhuma fonte de adubação.

A comparação desta variável entre os sistemas mostrou diferença significativa (P<0,05) para os tratamentos convencional e testemunha, em ambos os tratamentos a presença da adubação verde reduziu a deposição de FDA, a presença deste tipo de manejo poderá proporcionar um microclima ao solo que de forma direta melhora a qualidade química da gramínea, via melhor disponibilização de nutrientes para a planta[54], mesmo em condições extremas sem nenhum fornecimento de adubação no caso do testemunha.

Os resultados para variável LIG mostrou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde (Tabela 16). O tratamento orgânico proporcionou menor deposição deste carboidrato insolúvel, possivelmente a presença constante de nutrientes advindos dos pó de rocha, utilizados neste tratamento, contribuiu para menor deposição de parede celular, além disso a estação das águas apresenta capacidade de proporcionar condições climáticas que favorece na maior atividade do solo e posterior movimentação dos nutrientes entre solo-planta[69].

A comparação dos sistemas para os teores de LIG apresentou resposta significativa (P<0,05) nos três tratamentos com o mesmo resultado, menor valor quando havia adubação verde, de acordo com Alvarenga et al.,[76] este tipo de manejo do solo apresenta qualidades que melhora a atividade solo com posterior resposta produtiva e qualitativa nas culturas implantadas após a sua sucessão, sendo assim a baixa concentração de LIG foi oriunda destas possíveis alteração no solo.

Houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para NIDN, apenas para parcelas inseridas no sistema com adubação verde. O tratamento testemunha apresentou menor valor para esta variável, mesmo não havendo diferença significativa para FDN, porém este mesmo tratamento submetido a essas condições de manejo apresentaram as menores respostas para PB, sendo assim, este comportamento levou a menor concentração de compostos insolúveis NIDN.

A comparação entre os sistemas para NIDN mostrou diferença significativa (P<0,05) apenas para o tratamento testemunha, é provável que o menor valor para esta variável esteja relacionado a menor concentração de FDN, isso por que o resultado do NIDN é diretamente dependente da concentração de FDN, logo se esta variável

apresentar-se em alta proporção há uma tendência de ocorrer maior deposição de nitrogênio insolúvel em detergente neutro.

Os resultados para NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para parcelas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 16). Para as parcelas do sistema com adubação verde o tratamento o tratamento testemunha apresentou o menor valor, porém o convencional e o orgânico não diferiram entre si, este resultado esta aliado ao menor teor de FDA para essas mesmas condições de manejo, o nitrogênio insolúvel em detergente ácido é parte indisponível ao animal oriundo da complexação com os componentes de FDA, como o valor de FDA foi menor para este tratamento logo o teor de NIDA respondeu de forma proporcional. Para as parcelas do sistema sem adubação verde, nota-se que o tratamento convencional apresentou o maior valor seguido do testemunha e por último o orgânico, observa-se na mesma tabela que este mesmo comportamento ocorreu para os valores de FDA, logo os teores de NIDA nessas mesmas condições de manejo foram expressas como consequências do FDA.

A comparação entre os sistemas para variável NIDA, mostrou resultado significativo (P<0,05) nos tratamentos convencional e testemunha, nota-se que o uso de adubação verde (crotalária) proporcionou menor deposição destes compostos insolúveis, o uso da adubação verde aliado ao menor teor de FDA, foram os principais responsáveis por esse resultado.

A DIVMS apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamento para parcelas presentes no sistema com e sem adubação verde. No sistema com adubação verde o tratamento testemunha foi o que apresentou maior taxa de digestibilidade seguido do orgânico e por último do convencional, os menores valores de FDA, NIDN e NIDA contribuíram para este resultado do tratamento testemunha, pois o mesmo apresentou menor concentração de carboidratos estruturais, assim como compostos insolúveis de parede celular, valores baixos de digestibilidade são provocados pela alta proporção de carboidratos de parede celular o que reduz ação dos microrganismos ruminal e consequentemente das enzimas intestinal, impedindo assim o acesso ao conteúdo celular, por isso o tratamento convencional apresentou o menor valor para esta variável[77], devido a maior proporção de FDA que é composta de lignina e celulose, componentes de parede celular de difícil degradabilidade. Para as parcelas presentes no manejo sem adubação verde, observa-se comportamento oposto à comparação anterior,

em que o tratamento convencional proporcionou maior taxa de digestibilidade seguido do orgânico e por último do testemunha, mesmo não sendo o convencional que apresentou menor teor de FDA a maior taxa de DIVMS pode ser resultado dos fertilizantes químicos que proporcionaram maior concentração de MO e PB, enquanto o manejo testemunha com o menor valor, foi o tratamento que apresentou maior teor de LIG, composto insolúvel de nula degradação ruminal.

A comparação dos sistemas para DIVMS apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos, adubação verde (crotalária) proporcionou menor digestibilidade nos tratamentos convencional e orgânico, estes resultados não condiz com os valores de LIG, pois houve menor valor de LIG com adubação verde, no entanto pôde ter ocorrido falta de sincronia entre os nutrientes advindos da adubação verde e dos fertilizantes química (convencional) o mesmo com os agominerais do orgânico. Já o tratamento testemunha apresentou maior valor de DIVMS quando a adubação verde estava presente, este comportamento é proporcional a redução do FDN e FDA.

Tabela 16. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes* spp. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
MS	Com	53,48bA	42,76cA	56,34aA
	Sem	43,42bB	41,32cB	52,23aB
MM	Com	8,61bA	9,28baA	9,54aA
	Sem	8,82bA	9,66aA	9,17baB
MO	Com	91,39aA	90,72baA	90,46bB
	Sem	91,18aA	90,34bA	90,82baA
PB	Com	5,79aA	5,35bA	4,97cB
	Sem	6,03aA	5,19bA	5,43bA
FDN	Com	71,19aA	71,10aA	70,27aB
	Sem	72,19aA	72,11aA	71,30aA

FDA	Com	35,59aB	34,33bA	34,27bB
	Sem	38,04aA	33,95cA	35,97bA
FDNcp	Com	68,38aA	68,30aA	67,50aB
	Sem	69,34aA	69,27aA	68,49aA
LIG	Com	3,83aB	4,01aB	4,00aB
	Sem	5,00aA	4,37bA	4,97aA
EE	Com	2,47aA	2,72aA	2,43aA
	Sem	1,90aB	1,81aB	2,01aB
NIDN	Com	0,34aA	0,34aA	0,32bB
	Sem	0,34aA	0,34aA	0,34aA
NIDA	Com	0,18aB	0,17aA	0,16bB
	Sem	0,19aA	0,17cA	0,18bA
DIVMS	Com	40,15cB	43,63bB	48,44aA
	Sem	62,62aA	56,49bA	45,29cB

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento na coluna.
*Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).

Os resultados de fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, para estação das águas, estão dispostos na Tabela 17. Observa-se que a comparação entre os tratamentos, para carboidratos totais (CHT), não apresentou diferença significativa (P>0,05) de parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde, provável que as condições climáticas da estação avaliada tenha contribuído para este resultado, além disso, a ação de fixação biológica de nitrogênio das leguminosas pode ter contribuído para esta igualdade nos teores de CHT[37].

A comparação dos sistemas mostrou diferença significativa (P<0,05) para os teores de CHT apenas no tratamento testemunha, nota-se que adubação verde (crotalária) proporcionou menor valor para esta variável, os valores de MO também

foram menores para esta comparação neste mesmo tratamento (Tabela 16), a matéria orgânica é composta por todos os nutrientes (carboidratos, lipídios e proteínas) isso significa que este comportamento para CHT é o resultado da menor concentração da MO[55]. Para os outros tratamentos não houve diferença significativa (P>0,05) para CHT, este resultado confirma a ligação com a MO, pois a mesma também não apresentou diferença significativa entre os sistemas para esses tratamentos (Tabela 16), assim como os valores de FDN que também não apresentaram diferença significativa para os mesmos tratamentos.

Os resultados para CNF, não apresentou diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos tanto para parcelas presentes no sistema com adubação verde e sem adubação verde (Tabela 17). O uso de fertilizantes químicos e agrominerais nos tratamentos convencional e orgânico, respectivamente proporcionaram resposta necessária para aprimorar a deposição de carboidratos não fibrosos, independente da presença ou não da adubação verde[74,75], já o tratamento testemunha foi favorecido pela possível ação dos Stylosanthes spp. já que estas gramíneas estavam em consórcio com os mesmos em todas as condições de tratamentos.

A comparação entre os sistemas não apresentou diferença significativa (P>0,05) para CNF (Tabela 17), a estação das águas é caracterizada por alta precipitação pluviométrica, umidade, incidência de luminosidade adequada e temperaturas ideais para o desenvolvimento adequado das forrageiras[78], sendo assim este comportamento mostrou que o uso de adubação verde pode não proporcionar resposta expressivas na deposição de carboidratos não fibrosos para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período das águas.

A fração de carboidratos $A+B_1$ não apresentou diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos de parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde, mais uma vez o resultado comprova a ação das condições climáticas da estação, deixando claro que a deposição de carboidratos de rápida disponibilidade, independe do manejo de adubação adotado, podendo até mesmo nestas condições de gramíneas em consórcio deixar de adubar, que mesmo assim a deposição desta fração será adequada, isso ocorreu pelo provável acréscimo que as leguminosas proporcionaram na transferência de nutrientes para estas gramíneas[79].

Os resultados para comparação entre os sistemas da variável $A+B_1$, mostrou respostas não significativa (P>0,05) em todos os três tratamentos, a presença da

adubação verde (crotalária) permanece incapaz de alterar a deposição de frações de carboidratos de alta disponibilidade, a baixa produção da crotalária juncea 705 kg/ha^{-1} (Tabela 1) observada neste trabalho, poderá justificar este comportamento, pois de acordo com Faria et al.,[80] a presença deste tipo de manejo proporciona alterações significativas no solo com resposta direta na qualidade química da gramínea, no entanto as produções observadas na literatura para esta mesma leguminosa variam de 1970 kg/ha^{-1} Nascimento e Silva[81] até 3409 Dourado et al.,[82], geralmente esta maior produção proporciona maior deposição de compostos orgânicos e nutrientes no solo, com posterior resposta da culturas a este manejo.

A variável B_2 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos, apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde, observou que o tratamento orgânico obteve maior valor, porém este não diferiu do tratamento convencional, assim como o convencional não diferiu do testemunha, esta fração apresenta a porção de lenta degradação, geralmente composta por celulose e hemicelulose[56], mesmo apresentando menor teor de FDA (Tabela 16), o tratamento orgânico neste caso necessitou de adubação verde para melhorar as condições de solo e favorecer no maior aproveitamento dos agrominerais com posterior melhoria da qualidade dos carboidratos.

A comparação entre os sistemas para fração B_2 mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos convencional e testemunha, nessas duas situações a adubação verde proporcionou maior deposição desta fração de baixa disponibilidade, isso reforça que a produção baixa da crotalária foi incapaz de proporcionar alterações no solo (Tabela 6) para estes tratamentos, e logo promoveu aumento deposição de carboidratos de baixa disponibilidade, tanto é que no orgânico onde a adubação verde proporcionou melhorias na qualidade química do solo, não houve diferença significativa.

Os resultados para fração C mostrou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos, apenas para parcelas presentes no sistema sem adubação verde, o tratamento orgânico apresentou o menor valor, porém o convencional não diferiu do testemunha, sendo assim, este comportamento é consequência dos resultados de FDA e LIG que apresentaram menor valor 33,95% e 4,75% (Tabela 16) respectivamente para o orgânico, nestas mesmas condições de manejo.

A comparação entre os sistemas para fração C evidenciou diferença significativa ($P<0,05$) em todos os tratamentos, pode-se perceber que a adubação verde (crotalária)

ao reduzir a deposição de lignina na avaliação da qualidade química para os três tratamentos (Tabela 16), proporcionou menor deposição de carboidratos insolúveis fração C, a presença da adubação verde reduz carboidratos de parede celular independente do tratamento de adubação utilizado, mesmo a produção de matéria seca da crotalária ter sido baixa, foi suficiente para favorecer a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação das águas, com posterior resposta na digestibilidade para os tratamentos convencional e orgânico, conforme a tabela 16.

Tabela 17. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
CHT	Com	83,34aA	82,93aA	83,40aB
	Sem	84,36aA	83,71aA	83,92aA
CNF	Com	14,96aA	14,63aA	15,90aA
	Sem	15,02aA	14,44aA	15,42aA
A+B1	Com	17,87aA	17,61aA	19,04aA
	Sem	17,72aA	17,20aA	18,37aA
B_2	Com	72,92aA	72,77aA	71,37aA
	Sem	70,27baB	72,31aA	69,70bB
C	Com	9,20aB	9,62aB	9,59aB
	Sem	12,01aA	10,49bA	11,93aA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

O comportamento das variáveis do fracionamento de proteínas para *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período das águas estão apresentados na Tabela 18. Os resultados para fração A mostrou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para as parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde. Observou que quando os tratamentos estavam no sistema com adubação verde o testemunha apresentou menor

valor, sendo que o convencional e orgânico não diferiram entre si, a presença da adubação química e dos agrominerais para convencional e orgânico respectivamente aliado a presença da adubação verde foram os causadores da maximização desta fração, enquanto o tratamento testemunha foi penalizado pela inexistência de adubação, por isso não expressou a maior deposição de fração solúvel. Quando os tratamentos estavam no sistema sem adubação verde, observou que o tratamento convencional apresentou maior valor seguido do testemunha e por último o orgânico, o manejo convencional apresentou maior teor de PB (6,03%), na tabela 16, aliado a ação dos fertilizantes químicos, sendo assim este comportamento contribuiu para esta resposta, com maior fração solúvel, já o testemunha foi favorecido pela presença dos estilosantes, pois permaneciam em consórcio, enquanto o orgânico reduziu o teor desta fração devido a baixa ação dos agrominerais, ocorrido pela falta da crotalária.

A comparação entre os sistemas para fração A mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos, o convencional e testemunha não responderam a adubação verde com redução da fração solúvel. A não agregação na qualidade química do solo para estes tratamentos submetidos ao manejo com adubação verde, proporcionou redução desta fração, comportamento diferente aconteceu para o orgânico, logo a adubação verde melhorou a qualidade química do solo (Tabela 6), nestas condições possivelmente proporcionou maior presença de compostos nitrogenados para as gramíneas submetidas a este tipo de manejo.

A fração B_1 apresentou diferença significativa entre os tratamentos apenas quando submetidos ao sistema com adubação verde, o tratamento orgânico proporcionou maior deposição desta fração seguido do testemunha e por último o convencional, a fração B_1 representa a fração da proteína solúvel e rapidamente degradada no rúmen[56], a influência dos manejo orgânico pode ter favorecido nesta deposição, afinal a cama frango possui a características de disponibilizar nitrogênio ao longo de sua mineralização no solo isso poderá proporcionar maior constância deste nutriente no solo com consequente deposição de fração solúvel, porém diferente do que acontece com o convencional, o uso de ureia disponibiliza rapidamente os compostos nitrogenados com maiores possibilidades de perdas no solo e não aproveitamento pela planta, podendo inclusive faltar ao longo do seu desenvolvimento[83].

Observa-se que houve diferença significativa ($P<0,05$) para fração B_1 entre os sistemas, essa diferença ocorreu apenas no tratamento convencional, o uso da adubação

verde (crotalária) proporcionou redução na deposição de fração solúvel, a falta de eficiência da ação da crotalária na qualidade do solo pare este tratamento, provavelmente proporcionou menor aproveitamento dos nutrientes advindos da adubação química, principalmente o nitrogênio que apresenta mobilidade alta no solo[84], como não houve melhorias na qualidade orgânica do solo (Tabela 6) a gramínea não depositou fração solúvel em concentrações expressivas.

Para fração B_2 observou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos das parcelas do sistema com e sem adubação verde. Para os tratamentos do sistema com adubação verde nota-se que o tratamento testemunha apresentou maior valor seguido do orgânico e por fim o convencional, a fração B_2 presente no conteúdo celular com degradação intermediária[56], sendo assim o tratamento testemunha mesmo com baixo valor de PB proporcionou maior lignificação de seus compostos nitrogenados, consequência do provável fluxo baixo de nitrogênio para gramíneas oriundas deste tratamento, diferente do convencional que proporcionou menor deposição desta fração devido um volume maior de nitrogênio disponível em um determinado período. Os resultados da comparação dos tratamentos do sistema sem adubação verde, mostrou menor valor de fração B_2 para convencional, sem diferença entre orgânico e testemunha, o uso de ureia pode ter proporcionado moléculas de nitrogênio a curto prazo porém, nesta situação, foi necessário para reduzir deposição desta fração de intermediária degradação[56], além disso a potencialidade do orgânico em liberar nutrientes ao longo do tempo, contribuiu para deposição desta fração.

Ao comparar os sistemas notou-se que houve diferença significativa ($P<0,05$) para fração B_2 nos três tratamentos, os tratamentos convencional e testemunha apresentaram aumento desta fração quando a adubação verde foi adotada, possivelmente a disponibilidade de nitrogênio da crotalária contribuiu para este resultado, no entanto houve maior deposição de composto de intermediária disponibilidade, já o tratamento orgânico reduziu a deposição desta fração quando houve adubação verde, logo este é o resultado da alteração química do solo que este manejo provocou (Tabela 6) o que reforça da disponibilidade de fração lenta ao longo do tempo, proporcionado pelo uso de agrominerais[75].

Observa-se na tabela 18 que a fração B_3 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos nos sistemas com e sem adubação verde. No sistema com adubação verde o tratamento testemunha apresentou maior valor de fração B_3 seguido

do convencional e por último do orgânico, mesmo os resultados de PB ter sido menor o testemunha, não o impediu de depositar composto de baixa solubilidade, porém esse comportamento possivelmente foi devido a inexistência de nutrientes advindos de adubação, já que a adubação verde não alterou as características químicas do solo para este tratamento (Tabela 6), o orgânico apresentou menor deposição desta fração, esta resposta é o resultado do maior valor de frações nitrogenadas solúveis (A e B_1), provavelmente proporcionado pelo acréscimo de nutrientes oriundo da adubação verde aliado a atividade de liberação lenta de nutrientes provocada pelos agrominerais, que de forma direta proporciona presença constante de nitrogênio para gramínea[34]. As respostas dos tratamentos inseridos no sistema sem adubação verde, mostrou que o orgânico apresentou maior valor, porém os tratamentos convencional e testemunha não diferiram entre si. É provável que o fato do orgânico ter depositado maior teor de fração de baixa degradabilidade esteja relacionado a não presença da adubação verde, pois a sua inexistência impossibilitou as possíveis alterações físicas e microbiológicas do solo o que reduziu a liberação de nutrientes oriundo dos agrominerais, além disso deixou de disponibilizar nitrogênio[85].

Observa-se que houve diferença significativa ($P<0,05$) entre os sistemas para fração B_3 nos três tratamentos. Nota-se que adubação verde (crotalária) proporcionou maior deposição desta fração de baixa degradabilidade nos tratamentos convencional e testemunha, este comportamento pode estar ligado a não alteração química que a adubação verde proporcionou ao solo, sendo assim, a sua presença contribuiu para deposição de fração de baixa disponibilidade tanto no convencional quanto no testemunha. Já o tratamento orgânico a adubação verde reduziu a deposição desta fração, sendo assim este resultado esta atrelado a melhoria que a crotalária provocou na qualidade química do solo com possível facilitação do fluxo de nutrientes entre solo-planta[34].

A fração C apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos apenas para parcelas oriundas do sistema sem adubação verde (Tabela 18). O tratamento testemunha apresentou o maior valor seguido do orgânico e por último do convencional, este comportamento é resultado da ação dos fertilizantes químicos para o convencional, assim como dos agrominerais no orgânico, enquanto o testemunha sem nenhuma fonte de adubo não apresentou capacidade de redução da deposição de fração insolúvel.

Observa-se que houve diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas para fração C nos tratamentos convencional e testemunha, a presença da adubação verde (crotalária) propiciou em maior deposição de fração insolúvel para o convencional, este comportamento é consequência da única adubação realizada com fertilizantes químicos no momento da implantação do experimento, pois os adubos químicos apresentam rápida disponibilidade dos nutrientes e consequentemente a sua concentração foi reduzida ao longo dos três anos de avaliação[86], o que favoreceu na lignificação dos compostos nitrogenados tornando-os indisponíveis. O tratamento testemunha apresentou comportamento inverso, em que o uso de adubação verde (crotalária) promoveu a redução da deposição de composto insolúvel, este resultado é consequência do menor valor de NIDN (0,32%) e NIDA (0,16%) observados na tabela 16 para os mesmos tratamentos.

Tabela 18. Fracionamento de proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com *Stylosanthes spp*. submetidas ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
A	Com	34,77aB	31,82aA	18,74bB
	Sem	48,02aA	23,51cB	31,98bA
B$_1$	Com	4,80cB	10,10aA	7,01bA
	Sem	6,25aA	7,82aA	7,12aA
B$_2$	Com	23,19cA	29,55bB	33,95aA
	Sem	19,87bB	32,24aA	32,01aB
B$_3$	Com	19,53bA	9,38cB	22,58aA
	Sem	9,38bB	17,56aA	9,06bB
C	Com	17,71aA	19,16aA	17,72aB
	Sem	16,48cB	18,87bA	19,83aA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

3.10. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes* spp. na estação seca

Os resultados da qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes* spp. na estação seca estão apresentados na Tabela 19. Observa-se que não houve diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos para o teor de MS, independente do sistema que estavam inseridos, de acordo com Nogueira et al.,[87] o principal motivo pelo uso das espécies leguminosas em consórcio com gramíneas, se deve à característica especial que elas possuem em relação às outras plantas, que é a capacidade de se associarem com microrganismos do solo, como bactérias fixadoras de nitrogênio, que transforma o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados assimiláveis pelos vegetais, podendo tornar a planta parcial ou totalmente independente do aporte externo desse nutriente, o que responde essa indiferença observada para o teor de MS, esse comportamento os tornam auto eficientes mesmo em condições climáticas inadequadas.

Ao comparar os sistemas em relação ao teor de MS nota-se diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 19). Os valores de MS apresentaram redução quando utilizou adubação verde (crotalária), este comportamento foi igual nos três tratamentos, porém este comportamento traduz, apesar da adubação verde apresentar característica de melhorar a qualidade do solo esse efeito não foi suficiente para interferir na eficiência do teor de MS da leguminosa, o que mostra que a sua eficiência de apresentar maior teor de MS pode esta relacionado com o processo de fixação biológica de nitrogênio[37].

Os resultados para MM apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas oriundas do sistema sem adubação verde (Tabela 19). Nota-se que o tratamento convencional apresentou maior valor, seguido do orgânico e testemunha que não diferiram entre si. A eficiência da ação dos nutrientes oriundos dos fertilizantes químicos proporcionou maior deposição de minerais, o que não ocorreu nos tratamentos orgânicos e testemunha, pois no orgânico a liberação lenta dos nutrientes possa não ter contribuído na detecção de concentração maiores de MM, em relação ao tratamento testemunha a resposta foi menor devido apresentar apenas os Sttylosanthes spp. com baixa eficiência no processo de expressão em MM, tanto é que o teor de MO mostra a diferença detectada na MS.

Houve diferença significativa entre os sistemas para o teor de MM, observou que a presença da adubação verde (crotalária) proporcionou maior deposição de MM nos três tratamentos (Tabela 19), logo este resultado favorece a teoria que este tipo de manejo apresenta como capacidade a reciclagem de nutrientes, uma vez que esta leguminosa captura nutrientes e via processo de decomposição transfere ao solo, com posterior aproveitamento pelas culturas que foram implantadas[73], tanto é que a presença dos minerais fósforo (P) e potássio (K) foram maximizados pelo uso da crotalária (Tabela 6).

Os resultados de MO apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas oriundas do sistema sem adubação verde, observa-se que o tratamento convencional apresentou o menor valor de MO (Tabela 19), este resultado é consequência da inexistência da adubação verde que deixou de potencializar a ação dos fertilizantes químicos, que apresentam mobilidade alta no solo, com isso sem a presença da adubação verde não ocorre incremento nas propriedades físicas e biológicas do solo, tornando os elementos mais susceptíveis a perdas nas camadas do solo[85]. Já os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram maior concentração de MO, o orgânico foi beneficiado pela lenta disponibilização dos nutrientes proporcionada pelos agrominerais, o que contribuiu para maior deposição dos nutrientes com resposta positiva na concentração de MO[75], enquanto o testemunha foi consequência da eficiência dos próprios *Stylosanthes* spp. que apresentam em capturar nutrientes via fixação biológica de nutrientes[37].

A comparação entre os sistemas mostrou diferença significativa (P<0,05) para MO nos três tratamentos (Tabela 19), nota-se que a adubação verde (crotalária) reduziu a deposição desta variável, este resultado foi consequência da resposta apresentada pelo teor de MM, a produção de crotalária não foi suficiente para depositar nutrientes que proporcionasse respostas ao longo dos três anos de avaliação[48], com isso mesmo apresentando adubação verde o teor de MO foi menor em relação ao sistema sem adubação verde, além disso a possível atividade dos microrganismos possivelmente potencializada com adubação verde foi prejudicada quando a decomposição da crotalária terminou, e depois disso esses microrganismos realizaram ação sobre os nutrientes presentes no solo com posterior redução da presença deste e como consequência baixa deposição de MO[87].

Os resultados para PB apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema com adubação verde (Tabela 19), observa-se que os valores de PB foram menores para o tratamento testemunha, este resultado é consequência da inexistência de fonte de adubo, o que reduziu a deposição do teor proteico mesmo apresentando adubação verde.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para o teor de PB nos três tratamentos (Tabela 19), nota-se que a presença de adubação verde (crotalária) promoveu redução do teor proteico dos *Stylosanthes* spp., este comportamento foi consequência do menor teor de MO aliado a baixa produção de MS da crotalária impossibilitando uma ciclagem de nitrogênio mais eficiente[48], porém quando não houve adubação verde (crotalária) os valores foram maiores no três tratamentos em decorrência da eficiência de aproveitamento dos nutrientes advindos dos fertilizantes químicos no convencional e dos agrominerais no orgânico, enquanto o testemunha foi favorecido pela eficiência destes *Stylosantes* spp. em condições climáticas e nutrientes adversas.

Para os resultados de FDN observou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos nos sistemas com e sem adubação verde (crotalária) Tabela 19. Nota-se que o teor de FDN do tratamento testemunha inserido no sistema com adubação verde apresentou maior valor, porém este resultado não diferiu do orgânico, assim como o convencional não diferiu do orgânico, a inexistência de nutrientes oriundos de fontes específicas de adubação proporcionou a deposição maior de carboidrato estrutural, além disso a estação da seca favorece este resultado, isso ocorre devido a maior dificuldade encontrada pelos nutrientes em circular no sistema solo-planta e como consequência ocorre maior deposição de carboidratos estruturais[50]. Já os tratamento inseridos no sistema sem adubação verde observou que o convencional apresentou menor valor de FDN, enquanto o orgânico e testemunha com os maiores valores não diferiram entre si, o tratamento convencional era composto por fertilizantes químicos, estes possuem como características disponibilidade imediata dos nutrientes para as plantas, com isso contribuiu para que estas leguminosas apresentassem resposta menores de carboidrato de parede celular, pois possivelmente o teor de nutrientes de conteúdo celular foi favorecido com este manejo[74], este mesmo comportamento de FDN foi observado para FDNcp.

Os resultados da comparação entre os sistemas de adubação (crotalária) apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 19), observou que a crotalária proporcionou redução na deposição de FDN, logo este resultado já era esperado, pois assim como a adubação verde reduziu teor de MO nos três tratamentos, este comportamento promoveu uma cascata com posterior redução da PB e dos carboidratos estruturais (FDN), este resultado é considerado adequado, pois isso demonstra que a adubação verde apesar de contribuir para redução do teor proteico, ela proporcionou menor valor de carboidratos fibrosos, ou seja as possibilidades de aumento dos teores de compostos nitrogenados de degradação rápida é grande, enquanto nas condições sem adubação verde há grandes probabilidades deste comportamento se inverter, os teores de FDNcp comportaram de forma semelhante ao FDN, com isso pode justificar pelas mesmas considerações.

Os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para parcelas oriundas de sistema com e sem adubação verde (Tabela 19). O tratamento testemunha apresentou maior valor quando inserido no sistema com adubação verde, porém este resultado não diferiu do orgânico, mesmo apresentando adubação verde o testemunha não respondeu de forma favorável na deposição de carboidratos estrutural para os *Stylosanthes* spp. este resultado é consequência da estação seca que possivelmente impossibilitou a criação de microclima no solo para a perfeita ação e translocação dos nutrientes[88], tanto no testemunha com nutrientes oriundo da decomposição da crotalária, quanto os nutrientes advindos dos agrominerais para o orgânico. No sistema sem adubação verde o tratamento convencional apresentou o menor valor, este comportamento é consequência dos fertilizantes químicos que proporcionou nutrientes no momento crucial de condições climáticas inadequadas impedindo com que a planta aumentasse a deposição de carboidratos estrutural para estes estilosantes[74], tanto é que no período seco essas leguminosas estavam relativamente verdes e vigorosas para esse tratamento.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 19), a presença da crotalária reduziu a deposição de FDA, este comportamento foi consequência do menor teor de MO para estes mesmos tratamentos, além disso a presença da adubação verde possivelmente potencializou o uso dos fertilizantes químicos e dos agrominerais com posterior

aumento da deposição de compostos de alta solubilidade o que reduziu a presença de carboidratos de parede celular[85].

Observa-se que não houve diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos para o teor de LIG tanto no sistema com e sem adubação verde (Tabela 19), este resultado mostra que independente do manejo de adubação adotado os *Stylosanthes* spp. não expressaram resposta no teor de composto insolúvel como a lignina na estação seca.

Observa-se diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas para o teor de LIG nos três tratamentos (Tabela 19), nota-se que adubação verde (crotalária) proporcionou maior deposição de lignina, possivelmente este comportamento foi oriundo da necessidade de sustentação da planta no período seco, pois com adubação verde esses estilosantes podem ter sido favorecido no maior desenvolvimento, porém como resposta houve aumento na deposição de tecidos de sustentação como a lignina[89].

Os resultados de NIDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos de parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 19), nota-se que o tratamento testemunha apresentou o maior valor desta fração insolúvel, porém não diferiu do orgânico, logo este comportamento é resultado dos teores de FDN apresentado tanto no sistema com adubação verde quanto no sem, isso significa que a medida que aumenta a deposição de carboidratos estrutural (FDN), os teores de composto nitrogenados insolúvel (NIDN) também aumentou, houve uma lignificação do nitrogênio junto aos compostos de celulose, hemicelulose e lignina.

Observa-se que houve diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas para os teores de NIDN nos três tratamentos (Tabela 19), a adubação verde (crotalária) proporcionou a menor deposição de compostos nitrogenados insolúveis, observa-se que os *Stylosanthes* spp. apresentaram resposta igual para os teores de FDN, com isso a menor presença desta variável favoreceu no menor teor de NIDN, este é o resultado da eficiência que adubação verde proporciona no período seco, o que reduz a presença de compostos insolúveis devido a menor concentração de FDN, independente do manejo de adubação adotado.

Os resultados para os teores de NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 19), observa-se que o comportamento de NIDA foi semelhante aos teores de FDA tanto no sistema com quanto no sem adubação verde o tratamento convencional apresentou o menor valor, com isso a medida que aumenta a presença deste tipo de

carboidratos, celulose e lignina, teve um acréscimo nos teores de NIDA, confirmando a lignificação de compostos nitrogenados com relação direta aos teores de tecidos de sustentação[90].

A comparação entre os sistemas mostrou diferença significativa (P<0,05) para NIDA nos tratamentos convencional e orgânico (tabela 19), observa-se que adubação verde (crotalária) proporcionou redução deste composto insolúvel nesses dois tratamentos, logo o uso de adubação verde provavelmente proporcionou ambiente favorável ao solo com resposta positiva pelos fertilizantes químicos e agrominerais impedindo a deposição de compostos insolúveis como NIDA[85], além disso os teores de FDA também apresentou comportamento semelhante o que confirma a relação direta deste carboidrato de parede celular com compostos nitrogenados insolúveis.

Os resultados para DIVMS apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos de parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 19), observa-se que o testemunha apresentou menor taxa de digestibilidade quando inserido no sistema com adubação verde, logo este comportamento está diretamente relacionado com as repostas observadas para os teores de PB que apresentou o menor teor neste mesmo tratamento, assim como os valores de FDN e FDA que foram maiores, como estes carboidratos são de parede celular consequentemente interferem de forma direta na taxa de digestibilidade, obtendo assim baixo valor. Já a comparação entre os tratamentos do sistema sem adubação verde resultou em menor taxa de digestibilidade para o tratamento orgânico e convencional assim como este não diferiu do testemunha, o maior valor de digestibilidade observados para o testemunha nesta situação é resultado da maior concentração de MO que de forma direta contribuiu para melhorar a taxa de DIVMS, pois com o aumento dos nutrientes tem-se uma expectativa positiva em relação a melhoria desta variável, enquanto o tratamento orgânico foi influenciado pelos maiores valores observados para FDN e FDA, dificultando a ação dos microrganismos e como consequência redução direta da digestibilidade.

A comparação entre os sistemas mostrou diferença significativa (P<0,05) para DIVMS no tratamentos convencional e orgânico (Tabela 19), observa-se que quando houve adubação verde (crotalária) a DIVMS foi maior nesses dois tratamentos, apensar dos valores de lignina não ter contribuído para esta resposta, os teores de FDN e FDA foram favoráveis, pois nota-se que apresentaram menor teor quando havia a adubação

verde, sendo assim menor valores de carboidratos de parede celular maior taxa de digestibilidade.

Tabela 19. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes* spp. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
MS	Com	37,19aB	34,37aB	34,62aB
	Sem	44,03aA	46,95aA	48,42aA
MM	Com	5,76aA	6,00aA	6,22aA
	Sem	5,25aB	5,10bB	5,05bB
MO	Com	94,24aB	94,00aB	93,78aB
	Sem	94,75bA	94,90aA	94,95aA
PB	Com	11,51aB	12,00aB	9,98bB
	Sem	12,74aA	13,07aA	12,80aA
FDN	Com	60,56bB	62,36baB	65,55aB
	Sem	65,62bA	67,77aA	67,77aA
FDA	Com	42,51bB	44,96baB	47,13aA
	Sem	45,55bA	47,28aA	47,28aA
FDNcp	Com	55,47bB	57,12baB	60,04aB
	Sem	60,11bA	62,08aA	62,07aA
LIG	Com	7,59aA	7,42aA	7,54aA
	Sem	6,27aB	6,25aB	6,26aB
EE	Com	1,89bB	1,95bB	2,42aA
	Sem	2,79aA	2,87aA	2,70aA
NIDN	Com	0,68bB	0,70baB	0,73aB
	Sem	0,73bA	0,76aA	0,76aA
NIDA	Com	0,24bB	0,25baB	0,27aA

	Sem	0,26bA	0,27aA	0,27aA
DIVMS	Com	59,20aA	59,51aA	56,85bA
	Sem	55,40baB	53,72bB	57,68aA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento na coluna.
*Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).

Os resultados do fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes* spp., estão dispostos na Tabela 20. Observa-se que os valores de carboidratos totais (CHT) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos de parcelas do sistema com e sem adubação verde, observa-se na tabela 19 que os teores de MO apresentaram o mesmo comportamento, logo como a MO é composta por carboidratos, proteínas e lipídios pode-se afirmar que esta não diferença observada para CHT é consequência dos valores de matéria orgânica segundo a Tabela 19.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa ($P<0,05$) para CHT apenas no tratamento convencional (Tabela 20), observa-se que a adubação verde (crotalária) proporcionou maior deposição deste nutriente, o uso de crotalária como adubação verde poderá alterar as características físicas e microbiológicas do solo e assim favorecer no maior aproveitamento dos minerais oriundo dos fertilizantes químicos[85], com posterior aumento da concentração deste nutriente nos *Stylosanthes* spp..

As respostas para carboidratos não fibrosos (CNF) estão apresentados na Tabela 20, nota-se que esta variável apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema com adubação verde, o tratamento convencional apresentou maior valor em relação ao testemunha, porém não diferiu do orgânico, logo o uso dos fertilizantes químicos no convencional e dos agrominerais no orgânico possivelmente foram favorecidos pela presença da adubação verde, que de forma indireta melhora as condições de solo e facilita a movimentação dos nutrientes contribuindo para o aumento da qualidade química dos carboidratos[85], além disso observa-se na tabela 19 que os valores de FDN e FDA foram menores para os

tratamentos convencional e orgânico nestas mesmas condições de manejo, com isso contribuiu para aumentar a fração de carboidratos solúveis (CNF).

Os resultados da comparação entre os sistemas para CNF apresentaram diferença significativa (P<0,05) para os tratamentos convencional e orgânico (Tabela 20), os teores de FDN e FDA tabela 19, foram menores quando a adubação verde estava presente com isso houve um acréscimo na concentração de carboidratos não fibrosos, é possível que adubação verde tenha contribuído para aumentar a reciclagem de nutrientes e com esta ação aumentar circulação de nutrientes solo-planta contribuindo para melhorar a qualidade química dos carboidratos[73].

A fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas oriundas de sistema com adubação verde (Tabela 20), assim como nos teores de CNF, esta fração de rápida degradação apresentou maior proporção para os tratamentos convencional e orgânico, este comportamento fortalece a ação favorável dos fertilizantes químicos para o convencional e dos agrominerais para o orgânico que quando usados sobre adubação verde podem aumentar a deposição de carboidratos de rápida disponibilidade, já o tratamento testemunha mesmo com a presença da crotalária não houve expressão desta fração, possivelmente a produção da adubação verde (crotalária) não foi suficiente para disponibilizar nutrientes em quantidade hábil para expressar em qualidade química dos carboidratos[48].

A comparação entre os sistemas para fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos, o uso de adubação verde (crotalária) contribuiu para aumentar a deposição de fração de rápida degradabilidade, possivelmente esta deposição foi fortalecida pelas possíveis alterações no solo, Nogueira et al.,[87] observaram que as culturas de cobertura diminuem as variações de temperatura do solo, reduzem as perdas por erosão, retêm maior quantidade de água, diminuem a evaporação e o escoamento superficial, evitam processos erosivos e promovem maiores rendimentos dos cultivos agrícolas, além disso pode proporcionar alterações na qualidade química das forrageiras.

Observa-se que houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para fração B_2 das parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 20), quando os tratamentos estavam submetidos ao sistema com adubação verde o convencional apresentou maior teor de fração B_2 porém não diferiu do orgânico e o tratamento testemunha apresentou menor deposição desta fração de baixa degradação[56],

mesmo sendo um carboidrato de baixa disponibilidade isso não o faz menor que os demais, pois a sua presença em forrageiras, neste caso leguminosas, são de extrema necessidade para a motilidade ruminal[61], desta maneira a presença dos fertilizantes químicos para o convencional e dos agrominerais no orgânico aliado a crotalária favoreceu a deposição deste tipo de carboidratos para os *Stylosanthes* spp.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para fração B_2 nos três tratamentos (Tabela 20), em que o uso da adubação verde (crotalária) reduziu a deposição de carboidratos de baixa disponibilidade para os três tratamentos, o comportamento do FDN disposto na Tabela 19 contribuiu para este resultado, pois esta variável é composta de carboidratos de intermediária (hemicelulose) a baixa degradabilidade (celulose e lignina), com isso potencializou a deposição da fração B_2 para os mesmos tratamentos.

A fração C não apresentou diferença significativa (P>0,05) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 20), esta fração insolúvel esta diretamente ligada ao teor de lignina, nota-se na tabela 19 que esta variável também não apresentou diferença significativa com isso não houve resposta dos *Stylosanthes* spp. para os manejos de adubação para fração C.

A comparação dos sistemas para fração C apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 20), nota-se que a adubação verde provocou aumento na deposição deste carboidrato insolúvel, assim como ocorreu para os valores de lignina, com isso reforça a teoria que esta fração esta diretamente ligada a concentração de lignina da forrageira, logo o fato da adubação verde ter aumentado esta fração significa que a leguminosa mesmo em condições climáticas adversas fortaleceu seu crescimento e produtividade com respectivo aumento na deposição de fração insolúvel[56], isso ocorreu justamente para sustentar os *Stylosanthes* spp.

Tabela 20. Fracionamento de carboidratos do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
CHT	Com	81,85aA	81,02aA	82,14aA

	Sem	80,50aB	80,71aA	81,64aA
CNF	Com	26,38aA	23,90baA	22,10bA
	Sem	20,39aB	18,63aB	19,57aA
A+B$_1$	Com	32,03aA	29,44baA	26,79bA
	Sem	25,28aB	23,00aB	23,83aB
B$_2$	Com	49,74aB	52,74baB	55,10bB
	Sem	59,67bA	61,99aA	61,15baA
C	Com	18,23aA	17,82aA	18,11aA
	Sem	15,05aB	15,01aB	15,02aB

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

Os resultados referentes ao fracionamento de proteína estão dispostos na Tabela 21. Os resultados referentes a fração solúvel A apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos de parcelas inseridos no sistema com e sem adubação verde, o tratamento orgânico apresentou maior valor de fração solúvel, porém não diferiu do convencional, assim como o convencional não diferiu do testemunha, as respostas para este comportamento estão diretamente relacionadas com o incremento que a adubação verde fez ao solo através das alterações químicas para o tratamento orgânico (Tabela 6) e juntamente com a eficiência dos adubos tanto no convencional quanto no orgânico contribuíram para maior deposição desta fração solúvel[74,75]. Para os tratamentos inseridos no sistema sem adubação verde, notou-se que o testemunha apresentou maior concentração de fração A, porém este tratamento não diferiu do orgânico, este comportamento é consequência da eficiência dos *Stylosanthes* spp. em realizar a fixação biológica de nitrogênio com posterior conversão de material proteico de alta solubilidade[37], para os orgânicos é devido a eficiência dos agrominerais que mesmo apresentando liberação lenta esta se faz de maneira constante, contribuindo para que o nitrogênio esteja sempre presente e assim melhorar a deposição de fração solúvel.

Os resultados para comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para os três tratamentos (Tabela 21), observa-se que a adubação verde reduziu a deposição de A, comportamento semelhante foi observado para os

teores de PB dispostos na tabela 19, com consequente resposta de baixa deposição de fração solúvel, assim como os teores de MO da Tabela 19.

Os resultados para fração B_1 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos para as parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde, o tratamento convencional inserido no sistema com adubação verde apresentou a maior deposição desta fração de rápida disponibilidade, este resultado é consequência da adubação química aliado a crotalária que possivelmente disponibilizou compostos nitrogenados propocionando maior teor desta fração[74,73], já o comportamento dos tratamentos inseridos no sistema sem adubação verde foi o inverso, em que o orgânico e o testemunha apresentaram maior valor, os agrominerais junto com a atividade fixação biológica de nitrogênio contribuíram de forma significativa para expressão do tratamento orgânico[75,37], enquanto o testemunha foi fortalecido apenas pela ação dos próprios *Stylosanthes* spp. que apresentam alta adaptação as condições climáticas adversas como na estação seca[27].

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração B_1 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 21), enquanto os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram comportamento semelhante com redução na deposição de fração B_1, o tratamento convencional aumentou o teor desta fração de rápida disponibilidade quando a crotalária estava presente. A adubação verde possivelmente alterou as condições físicas e microbiológicas do solo potencializando a presença de fertilizantes químicos para o manejo convencional[42], com posterior aumento da qualidade química das proteínas, porém para o tratamento orgânico apenas a ação dos agrominerais que apresentam liberação lenta e constante de nutrientes foi suficiente para proporcionar melhor deposição de composto nitrogenado de rápida disponibilidade[53], já o testemunha a própria atividade de fixação biológica de nitrogênio dos *Stylosanthes* spp. proporcionaram melhorias na qualidade da proteína, pois a maior taxa de compostos proteicos solúveis em estilosantes já era esperado, devido a estrutura física destas forrageiras há um aporte proteico maior e consequentemente menor concentração de compostos insolúveis de sustentação[61].

Para fração B_2 houve diferença significativa entre os tratamentos, apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde (Tabela 21), observa-se que o tratamento convencional apresentou maior deposição de fração de intermediária degradação, a ação dos fertilizantes químicos mais uma vez foi causador das melhorias

promovidas nesses *Stylosanthes* spp. pois, com a rápida disponibilidade dos nutrientes advindos dos fertilizantes, promoveu o desenvolvimento dessas leguminosas com aumento da taxa de fixação biológica de nitrogênio[37], aumentando a porção de fração B_2.

Para comparação entre os sistemas da fração B_2, houve diferença significativa nos tratamentos orgânicos e testemunha (Tabela 21), a adubação verde (crotalária) contribuiu para o aumento da deposição desta fração de intermediária degradação nos dois tratamentos, o orgânico foi favorecido devido a atividade dos agrominerais que foi potencializado pelas alterações químicas no solo que a crotalária proporcionou neste tratamento (Tabela 6), já o tratamento testemunha foi favorecido pela possível reciclagem de nutrientes proporcionada pela adubação verde, isso contribuiu para aumentar a deposição de composto nitrogenado de intermediária degradação[73].

A comparação entre os tratamentos para fração B_3 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 21). O tratamento testemunha apresentou maior deposição de fração de baixa disponibilidade quando inserido no sistema com adubação verde, porém os tratamentos convencional e orgânico não diferiram entre si com teor menor, os teores de FDN e NIDN observados na tabela 19 foram maiores para o tratamento testemunha, sendo assim este comportamento contribuiu de forma direta para aumentar a deposição desta fração de compostos nitrogenados de baixa degradabilidade, tanto é que os tratamentos convencional e orgânico os valores de FDN e NIDN foram os menores com posterior redução da deposição de fração B_3. Para os tratamentos oriundos do sistema sem adubação verde (crotalária), os tratamentos orgânico e testemunha com os valores maiores não diferiram entre si, porém o tratamento convencional proporcionou menor valor, logo este comportamento é consequência mais uma vez dos teores de FDN e NIDN observados na tabela 19 que apresentaram comportamento semelhante ao da fração B_3, isso significa que com o aumento de carboidratos de parede celular ocorre uma taxa maior de lignificação dos compostos nitrogenados com posterior aumento dos teores de frações de baixa disponibilidade[60].

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa para fração B_3 nos tratamentos orgânico e testemunha, nota-se na tabela 21 que a adubação verde contribuiu para redução da deposição desta fração de baixa disponibilidade para o tratamento orgânico, este resultado é consequência da contribuição da adubação verde

com posterior alteração da qualidade química do solo, com isso elevou a circulação de nutrientes entre solo e planta reduzindo a deposição de compostos nitrogenados de baixa disponibilidade[42] aliado aos teores de NIDN na Tabela 19 que apresentaram comportamento semelhante, já o tratamento testemunha o comportamento foi inverso com aumento da deposição de fração B_3 quando a adubação verde estava presente, logo a não alteração química do solo observada para este tratamento (Tabela 6) aliado inexistência de fontes diretas de adubação contribuíram para este aumento da deposição de fração de baixa disponibilidade.

A fração C apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos para as parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 21), observa-se que o tratamento testemunha contribuiu para o aumento da deposição desta fração insolúvel, enquanto o convencional e orgânico não diferiram entre si, com os menores valores, a inexistência de fontes diretas de adubação para o testemunha conduziu os *Stylosanthes* spp. a este comportamento, pois a possível reciclagem de nitrogênio advindo da adubação verde não foi suficiente para melhorar a qualidade química da proteína, tanto é que a deposição de NIDA (Tabela 19) foi maior para este mesmo tratamento nessas mesmas condições. Já a comparação entre os tratamentos oriundos do sistema sem adubação verde, mostrou que os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram maior deposição desta fração insolúvel, esse resultado é consequência dos teores de NIDA apresentados na tabela 19, notou que esta variável também apresentou maior deposição para os mesmos tratamentos, sendo assim aumenta a porção da fração insolúvel de compostos nitrogenados C.

Os resultados da comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa ($P<0,05$) para fração C apenas no tratamento testemunha (Tabela 21), observa-se que a adubação verde aumentou a deposição desta fração insolúvel, a falta de alterações químicas provocada pela adubação verde para este tratamento aliado ao aumento do teor de LIG (Tabela 19) possivelmente foram os motivos que levaram os *Stylosanthes* spp. a aumentar a deposição desta fração insolúvel.

Tabela 21. Fracionamento de proteína do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação seca.

Variáveis	**Crotalaria**	**Tratamentos**

(kg,ha^{-1})		Convencional	Orgânico	Testemunha
A	Com	31,59baB	32,80aB	30,42bB
	Sem	34,43bA	35,89baA	37,64aA
B$_1$	Com	10,18aA	7,81bB	6,91bB
	Sem	8,12bB	12,45aA	12,54aA
B$_2$	Com	23,41aA	24,10aA	23,35aA
	Sem	23,78aA	15,31bB	13,49bB
B$_3$	Com	22,54bA	22,49bB	25,08aA
	Sem	21,91bA	23,59aA	23,58aB
C	Com	12,28bA	12,80bA	14,23aA
	Sem	11,76bA	12,75aA	12,75aB

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

3.11. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes* spp na estação das águas

A avaliação da qualidade química dos *Stylosanthes* spp. no período das águas estão dispostos na Tabelas 22. Observa-se que os valores de MS apresentaram diferença significativa entre os tratamentos oriundos do sistema com e sem adubação verde, o teor de MS para os tratamentos do sistema com adubação verde foram maiores para os tratamentos convencional e orgânico, logo este comportamento já era esperado uma vez que a presença dos fertilizantes químicos e dos agrominerais no convencional e orgânico respectivamente, aliado a decomposição da crotalária, contribuiu para aumentar a concentração desta variável, porém o tratamento testemunha como não houve adubação direta apresentou menor valor de MS. Já os tratamentos inserido no sistema sem adubação verde houve redução da deposição de MS para o tratamento convencional, enquanto os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram os maiores valores, este resultado mostra que o uso de fertilizantes químicos poderá ser melhor aproveitado quando a adubação verde esta presente, isso ocorre possivelmente devido a

alterações físicas no solo o que proporciona redução da perda de nutrientes com mobilidade alta com isso há aumento do teor de MS[38].

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para os três tratamentos (Tabela 22), para o convencional a crotalária contribuiu para aumentar o valor de MS, este comportamento confirma a necessidade da crotalária para potencializar a ação dos fertilizantes químicos, enquanto o tratamento orgânico e testemunha apresentaram comportamento inverso com redução do teor de MS, possivelmente pode ter ocorrido falta de sincronia entre a liberação de nutrientes advindos da decomposição da crotalária e a necessidade dos *Stylosanthes* spp.[18,19] tanto no tratamento orgânico quanto no testemunha e com isso não ocorreu uma maximização da MS.

Observa-se na Tabela 22 que os valores de MM apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde, os valores para o tratamento testemunha foram maiores porém não diferiu do orgânico, uma das características dos *Stylosanthes* spp. é adaptação as condições adversas de adubação, logo as boas condições climática da estação avaliada pode ter contribuído para o aumento da eficiência de captura de nutrientes pelo processo de fixação biológica[69].

Para a comparação entre os sistemas observou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 22), mais uma vez a adubação verde foi necessária para aumentar o valor de MM esse comportamento provavelmente foi potencializado pela ação conjunta do crotalária e dos fertilizantes químicos para este tratamento, já o testemunha apresentou comportamento inverso, nota-se que houve redução na deposição de MM quando a adubação verde estava presente, a não alteração da matéria orgânica do solo pode ter contribuído para este comportamento, pois sem essa alteração os minerais oriundos da decomposição da crotalária ao invés de depositar nos tecidos dos *Stylosanthes* spp. possivelmente se perderam ao longo das estruturas do solo[94].

Observa-se na Tabela 22 que os teores de MO apresentaram diferença significativa entre os tratamentos apenas para parcelas oriunda do sistema sem adubação verde, observa-se que o tratamento convencional apresentou maior valor de MO, porém não diferiu do orgânico, logo a presença dos fertilizantes químicos e dos agrominerais

aliado a atividade de fixação biológica de nitrogênio contribuiu para esta resposta[53,37], já que no tratamento testemunha não houve nenhuma adubação.

A comparação dos sistemas para os valores de MO apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 22), a adubação verde contribuiu para a redução do valor de MO no convencional, logo este comportamento é consequência da não contribuição química que a crotalária proporcionou ao solo (Tabela 6) para essas mesmas condições, com isso não houve agregação de nutrientes (MO) para os *Stylosanthes* spp. para o tratamento testemunha nota-se que a adubação verde contribuiu de forma positiva para aumentar a concentração de MO contribuição esta provavelmente devido a decomposição da crotalária e incorporação pelos *Stylosanthes* spp. [73].

Os valores de PB apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde (Tabela 22), o tratamento convencional apresentou maior valor para esta variável, porém não diferiu do testemunha, logo esta resposta para o tratamento convencional é consequência do maior valor de MO observado para essas mesmas condições de manejo, já que a matéria orgânica é composta por carboidratos, proteínas e lipídeos, sendo assim houve um acréscimo de proteína para o convencional em resposta ao fertilizante químico, aliado ao comportamento do tratamento testemunha que pode ser resultado da eficiência de captura de nitrogênio pelos *Stylosanthes* spp. que provocou esta resposta de maior concentração de proteína bruta, mesmo na inexistência de adubo[67]. O tratamento orgânico foi penalizado pela inexistência da adubação verde que possivelmente não proporcionou alterações no solo e com isso não houve intensificação de uso dos agrominerais, ao longo do tempo, proporcionando menor teor de PB.

Para comparação da PB em relação aos sistemas observa-se que não houve diferença significativa (P>0,05) em nenhum dos tratamentos (Tabela 22), logo o uso da crotalária não foi capaz de intensificar a concentração de proteína bruta, possivelmente este acontecimento foi devido a baixa produção que a adubação verde (crotalária) apresentou, com posterior redução dos nutrientes oferecidos ao solo via processo de reciclagem[73].

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos das parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 22), o tratamento orgânico apresentou menor valor quando inserido no sistema com adubação

verde, porém o convencional e testemunha com os maiores teores de FDN não diferiram entre si, logo este comportamento é resultado da contribuição favorável que a crotalária proporcionou ao solo no tratamento orgânico (Tabela 6), com resposta direta sobre a qualidade bromatológica dos *Stylosanthes* spp. tanto é que quando os tratamentos estavam inseridos no sistema sem adubação verde o valor de FDN do orgânico foi maior, enquanto do convencional foi o menor, isso reforça que os agrominerais do orgânico são potencialmente favorecidos com a presença da adubação verde (crotalária) (Reis 2013), diferente do convencional que independe de uso de plantas de cobertura para reduzir a deposição de FDN em *Stylosanthes* spp.

Os resultados da comparação entre os sistemas para o teor de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) para os tratamentos convencional e orgânico (Tabela 22), observa-se que a crotalária não proporciona redução na deposição de FDN no manejo convencional, logo como não houve alteração das propriedades químicas do solo, observados na tabela 6, os *Stylosanthes* spp. aumentaram a deposição de carboidratos de parede celular, já o orgânico apresentou comportamento inverso, quando houve adubação verde (crotalaria) os estilosantes apresentaram menor valor de carboidratos de parede celular (FDN), as alterações químicas do solo ocorridas com este manejo pode ter contribuído para maior circulação de nutrientes entre solo e planta o que culminou em menor teor de FDN. As comparações entre os tratamentos para FDNcp apesentaram comportamento semelhante ao FDN assim como as comparações entre sistemas.

Observa-se na Tabela 22 que os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para parcelas inseridas no sistema sem adubação verde, o orgânico apresentou maior valor seguido do testemunha e por fim do convencional, como FDA é composto por lignina e celulose, logo sua alta concentração se torna indesejável, ou seja os *Stylosanthes* spp. do tratamento orgânico apresentaram maior teor de FDA o que julga de baixa qualidade, enquanto o convencional foi superior, para que ocorra uma maior disponibilidade dos nutrientes advindos dos pó de rocha (agrominerais) é necessário o uso de plantas de cobertura, pois de acordo com Fontanétti et al.,[85] este tipo de manejo altera as condições físicas e microbiológicas com aumento da atividade no solo e consequente maximização na liberação dos nutrientes advindos de rochas naturais, como nesta situação de comparação os *Stylosanthes* spp. não estavam submetidos a adubação verde, houve um

acréscimo na deposição destes tecidos de sustentação justamente devido a possível falta de nutrientes circulando solo-planta, impossibilitando as atividade metabólicas da planta em deposição de tecidos de boa qualidade[91] esse comportamento esta aliado aos valores de MS e MO que na sua diferença levou aos resultados de FDA.

Os valores de FDA para comparação entre sistemas apresentaram diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos orgânico e testemunha (Tabela 22), nota-se que quando a adubação verde (crotalária) estava presente houve redução dos valores de FDA em ambos tratamentos, isso justifica mais uma vez a necessidade da crotalária na qualidade química dos *Stylosanthes* spp. pois quando houve a presença deste tipo de manejo de adubação, esses estilosantes reduziram a deposição de tecido de baixa degradabilidade, possibilitando melhorar a sua qualidade bromatológica, este comportamento foi impulsionado pelas possíveis alterações físicas, químicas e microbiológicas aliado a presença dos agrominerais[85], já para o tratamento testemunha ocorreu ação direta dos nutrientes oriundo da decomposição da crotalária, assim como a capacidade que os *Stylosanthes* spp. possuem em capturar nutrientes do meio com impacto positivo na redução dos teores de FDA[50,37].

Os resultados para LIG estão apresentados na Tabela 22, observou que houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para as parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde, para o sistema com adubação verde os *Stylosanthes* spp. oriundo do orgânico foram os que apresentaram menor valor de LIG, como este é carboidrato insolúvel e de sustentação, isso significa que o uso de agrominerais aliado a adubação verde potencializou a qualidade bromatológica desses estilosantes por meio da redução de carboidratos de parede celular (LIG). Já o sistema sem adubação verde houve maior valor de LIG para o orgânico seguido do testemunha e por fim o convencional, este comportamento mostrou que o tratamento convencional foi favorecido, na redução de composto insolúvel, apenas quando não havia a presença da adubação verde isso colabora para eficiência dos fertilizantes químicos que possuem como característica principal, rápida disponibilidade dos nutrientes, além disso nota-se que o uso dos agrominerais para o tratamento orgânico, proporcionou aumento da deposição de lignina, para explicação desse comportamento duas teorias podem ser promulgadas, uma delas é que os *Stylosanthes* spp. submetidos a esse manejo apresentaram maior desenvolvimento e como consequência houve acréscimo nos teores de LIG para sustentação dos mesmos[61], a outra teoria é que, sem adubação verde

(crotalária) não ocorreu alterações das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo e consequentemente não impulsionou a liberação dos nutrientes advindos dos agrominerais com isso a redução do fluxo de nutrientes no sistema solo-planta propiciou no aumento da concentração de lignina[38].

Os resultados para comparação dos sistemas estão apresentados na Tabela 22. Observa-se que o uso da adubação verde (crotalária) proporcionou redução do teor de LIG nos três tratamentos, no convencional a presença dos nutrientes oriundos dos fertilizantes químicos possivelmente foram melhor aproveitados quando a crotalária estava presente, ou seja é provável que tenha ocorrido apreensão desses nutrientes pela matéria orgânica disponibilizada pela adubação verde, com liberação a medida que a planta requeria, com isso evitou as perdas dos elementos com posterior aumento na deposição de nutrientes de solubilidade alta, este comportamento pode ter sido fortalecido pela estação das águas que proporciona condições climática ideias para as reações no solo impulsionando mais ainda melhorias nas condições químicas dos *Stylosanthes* spp.[92]. Para o orgânico este comportamento foi resultado das possíveis alterações físicas e microbiológicas proporcionada ao solo com aumento da disponibilidade dos agrominerais via aceleração das atividade químicas[85], já para o tratamento testemunha a presença da adubação verde aliado a atividade de fixação biológica dos *Stylosanthes* spp. contribuiu para menor teor de carboidratos de parede celular como a lignina[37].

Os resultados de NIDN apresentaram diferença significativa entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 22). Observa-se que o comportamento deste composto insolúvel é consequência dos resultados observados para FDN, tanto é que o comportamento dos tratamentos foram iguais independente do sistema ao qual estavam inseridos, este resultado já era esperado já que a concentração de NIDN esta inserida na composição química do FDN[93], sendo assim há uma relação direta com esta variável.

Assim como a comparação entre os tratamentos, ao comparar os sistemas para NIDN nota-se que houve diferença significativa ($P<0,05$), ou seja relação direta com comportamento dos teores de FDN, essa resposta confirma que a presença deste composto faz parte da composição química do FDN.

Os valores de NIDA apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos apenas para as parcelas oriundas do sistema sem adubação verde, nota-se

que o comportamento desta variável foi semelhante ao FDA, de acordo com Melo et al.,[93] os teores de nitrogênio insolúvel em detergente ácido estão presentes nas ligações químicas do FDA, logo este comportamento esta de forma direta ligado ao FDA.

Assim como a comparação entre os tratamentos, ao comparar os sistemas para NIDA nota-se que houve diferença significativa (P<0,05) com relação direta aos teores de FDA, essa resposta confirma que a presença deste composto faz parte da composição química do FDA.

Os resultados para DIVMS evidenciou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos de parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 22). Os *Stylosanthes* spp. do tratamento convencional apresentaram maior valor de digestibilidade quando inseridos no sistema com adubação verde, porém os tratamentos orgânico e testemunha com a menor taxa não diferiram entre si, este resultado não condiz com os teores de carboidratos estruturais (FDN, FDA e LIG), pois neles o orgânico apresentou menor teor logo esperaria que este mesmo apresentaria maior valor de digestibilidade, no entanto este comportamento pode estar associado a ação da adubação verde sobre o aproveitamento dos fertilizantes químicos, com resposta significativa sobre a digestibilidade. Os *Stylosanthes* spp. oriundo do tratamento convencional mais uma vez apresentou maior taxa de digestibilidade quando inseridos no sistema sem adubação verde, porém não diferiu do testemunha, este comportamento é consequência dos menores valores observados para LIG tanto o convencional quanto o testemunha, sendo assim, proporcionou maior taxa de digestibilidade.

A comparação entre os sistemas, apresentou diferença significativa (P<0,05) para DIVMS nos tratamentos orgânico e testemunha (Tabela 22), observa-se que nos dois tratamentos quando a crotalária estava presente houve uma redução da taxa de digestibilidade, porém este resultado não condiz com os teores de LIG, sendo assim a adubação verde não favoreceu a digestibilidade in vitro, logo apenas o uso de agrominerais para o tratamento orgânico aliado a eficiência de fixação biológica desses *Stylosanthes* spp. foi suficiente para melhorar a digestibilidade[53,37].

Tabela 22. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes* spp. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.

Variáveis	**Crotalaria**	**Tratamentos**

(kg,ha^{-1})		Convencional	Orgânico	Testemunha
MS	Com	54,73aA	53,19aB	54,52bB
	Sem	49,67bB	55,07aA	56,13aA
MM	Com	6,06aA	6,09aA	5,88aB
	Sem	5,71bB	5,88baA	6,16aA
MO	Com	93,94aB	93,91aA	94,12aA
	Sem	94,29aA	94,12baA	93,84bB
PB	Com	14,08aA	13,54aA	12,68aA
	Sem	14,97aA	12,50bA	13,96baA
FDN	Com	59,78aA	57,40bB	59,75aA
	Sem	57,39cB	62,41aA	59,26bA
FDA	Com	41,86aA	41,59aB	41,50aB
	Sem	42,03cA	44,59aA	43,42bA
FDNcp	Com	54,76aA	52,58bB	54,74aA
	Sem	52,57cB	57,16aA	54,28bA
LIG	Com	9,07aB	8,44bB	9,29aB
	Sem	10,30bA	11,02aA	9,91bA
EE	Com	2,55bB	4,27aA	3,84aB
	Sem	3,95bA	3,43bB	5,53aA
NIDN	Com	0,67aA	0,64bB	0,67aA
	Sem	0,64cB	0,70aA	0,66bA
NIDA	Com	0,24aA	0,23aB	0,23aB
	Sem	0,24cA	0,25aA	0,24bA
DIVMS	Com	55,56aA	48,96bB	47,26bB
	Sem	56,67aA	54,23bA	55,59baA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.

-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

*Matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), lignina (LIG), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro

(NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS).

Os resultados para fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes* spp. na estação das águas, estão dispostos na Tabela 23. Os valores de CHT apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas quando inseridos no sistema sem adubação verde, o testemunha apresentou menor valor para esta variável, logo este comportamento é consequência da inexistência de fontes de adubação, impossibilitando que os *Stylosanthes* spp. depositassem carboidratos em proporções maiores, além disso este comportamento vai de encontra com o menor valor de MO observado na tabela 22 para este mesmo tratamento nessa mesma condição experimental.

Os CHT apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 23). Observa-se que tanto o convencional quanto o testemunha aumentaram o valor de CHT quando a adubação verde estava presente, para o convencional a presença da crotalária além de contribuir no possível fornecimento de nutrientes, pode ter favorecido no aproveitamento dos fertilizantes químicos favorecendo na maior deposição de carboidratos totais[94], já o tratamento testemunha é possível que os nutrientes oriundo da decomposição da crotalária aliado a fixação biológica dos Stylosanthes spp. tenham contribuído para esse valor maior de CHT[50,37].

Os valores de CNF estão apresentados na Tabela 23, nota-se que houve diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para os *Stylosanthes* spp. inseridos no sistema sem adubação verde, o convencional apresentou maior valor, porém o orgânico e testemunha com os menores teores não diferiram entre si, os teores maiores de carboidratos não fibrosos para o convencional já era esperado devido os menores valores para FDN, FDA e LIG observados na Tabela 22, com isso favoreceu o acesso ao conteúdo celular expondo com mais facilidade os CNF[56], enquanto os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram os maiores valores para FDN e FDA que levou a redução da exposição dos CNF.

Observa-se na Tabela 23 que os valores de CNF apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas nos tratamentos orgânico e testemunha, em ambos os tratamentos houve incremento na concentração de carboidratos não fibrosos

quando a adubação verde (crotalária) estava presente, nota-se na tabela 22 que os valores de FDA foram menores quando a adubação verde foi usada, logo esse comportamento proporcionou aos *Stylosanthes* spp. aumento na deposição de CNF, contribuindo de forma positiva para melhorar a qualidade dos carboidratos na estação das águas, além dessa teoria possivelmente a adubação verde proporcionou condições favoráveis que fortaleceu a mineralização dos agrominerais aumentando o fluxo de nutrientes solo-planta contribuindo para maior teor de CNF (Teixeira et al., 2001), enquanto o testemunha além do menor teor de FDA a possível presença dos nutrientes oriundo da decomposição da crotalária pode ter favorecido nesse aumento de carboidratos não fibrosos.

Os valores da fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos apenas quando inseridos no sistema sem adubação verde Tabela 23, observa-se que os valores desta fração de rápida disponibilidade foi maior para o convencional, no entanto os tratamentos orgânico e testemunha, com os menores teores, não diferiram entre si. A contribuição para este resultado está ligado aos menores teores de FDN e FDA, observados na Tabela 22, para o tratamento convencional com isso aumenta o teor de carboidratos de alta solubilidade como fração A+B1, além disso esses *Stylosanthes* spp. já apresentam como característica menor teor de carboidratos de baixa degradabilidade, pois são forrageiras de metabolismo C3 (Kluge et al., 2015), Além desses fatores utilizados para justificativa, o mesmo comportamento de CNF fortalece a teoria que essas forrageiras apresentam em maior deposição de carboidratos solúveis.

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração $A+B_1$ estão apresentados na Tabela 23. Nota-se que quando a adubação verde estava presente houve acréscimo na deposição desta fração de rápida disponibilidade, para os tratamentos orgânico e testemunha. No tratamento orgânico observou na Tabela 22 que adubação verde reduziu teor de FDN, FDA e LIG com isso contribuiu para exposição do conteúdo celular e assim aumentou a deposição de carboidratos de rápida disponibilidade, além disso a crotalária aliada as condições climáticas da estação avaliada podem ter potencializado a liberação dos nutrientes dos agrominerais com posterior contribuição no aumento de fluxo de nutrientes solo-planta impedindo que os *Stylosanthes* spp. depositassem carboidratos de parede celular[50]. Já os *Stylosanthes* spp. do tratamento testemunha possivelmente foi favorecido pelos nutrientes fornecido pela decomposição da crotalária[39].

A fração B_2 apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos apenas para os *Stylosanthes* spp. inseridos no sistema sem adubação verde (Tabela 23). O tratamento testemunha apresentou maior valor da fração B_2, porém não diferiu do orgânico, esta fração é composta basicamente pela hemicelulose[56], com isso observa-se na Tabela 22 que a subtração de FDN por FDA consegue estimar hemicelulose, com isso os tratamentos orgânico e testemunha apresentam os maiores valores, logo este comportamento condiz com as respostas observadas para os teores de fração B2 observados na Tabela 23.

Observa-se na Tabela 23 que a comparação dos sistemas para fração B_2 apresentou diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento orgânico, os resultados mostraram que adubação verde (crotalária) contribuiu para maior deposição desta fração, a presença da adubação verde aliado as condições climáticas adequados da estação das águas, contribuiu para aumentar a deposição desta fração de baixa degradabilidade[51], isso ocorreu possivelmente devido o maior desenvolvimento dos *Stylosanthes* spp. quando submetidos a essas condições de manejo.

A fração C apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos para os *Stylosanthes* spp. oriundos do sistema com e sem adubação verde (Tabela 23). Nota-se que quando estavam no sistema com adubação verde (crotalária) o tratamento orgânico apresentou o menor valor desta fração insolúvel, comportamento inverso ocorreu quando os *Stylosanthes* spp. estavam no sistema sem adubação verde, logo observa-se na Tabela 22 que o comportamento da fração insolúvel LIG apresentou comportamento semelhante a este, para essas mesmas condições de manejo, logo isso mostra que a qualidade bromatológica interfere de forma direta no fracionamento de carboidratos, além disso fica claro que quando a adubação verde estava presente o tratamento orgânico apresentou melhor qualidade dos carboidratos, com menor deposição desta fração insolúvel e maior teor de fração solúvel.

Observa-se na tabela 23 que os valores da fração C apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas nos três tratamentos. O comportamento da adubação verde (crotalária) foi o mesmo nos três tratamentos, notou que houve redução desta fração insolúvel quando a crotalária foi utilizada, logo este comportamento já era esperado uma vez que os valores de lignina (Tabela 22) apresentou comportamento semelhante, isso significa que independente do manejo de adubação a presença da

crotalária proporcionou redução de carboidrato insolúvel, possivelmente esse efeito esta relacionado com a possível ciclagem de nutrientes que adubação verde proporciona[73].

Tabela 23. Fracionamento de carboidratos do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
CHT	Com	80,46aA	79,27aA	80,67aA
	Sem	78,68aB	79,47aA	77,23bB
CNF	Com	26,31aA	26,70aA	26,09aA
	Sem	26,07aA	23,66bB	23,09bB
A+B$_1$	Com	32,63aA	33,59aA	32,30aA
	Sem	33,09aA	29,76bB	29,81bB
B$_2$	Com	45,43aA	46,16aA	45,45aA
	Sem	43,73bA	45,55baB	46,73aA
C	Com	21,76aB	20,25bB	22,30aB
	Sem	24,71bA	26,46aA	23,78bA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

Os resultados para o fracionamento de proteína dos *Stylosanthes* spp. no período das águas estão apresentados na Tabela 24. Os resultados para fração solúvel mostrou diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos inseridos no sistema com e sem adubação verde, observa-se que quando os *Stylosanthes* spp. estavam no sistema com adubação verde os tratamentos convencional e orgânico apresentaram os maiores valores e não diferiram entre si, enquanto o tratamento testemunha apresentou menor valor, logo isso significa que a deposição de compostos nitrogenados solúvel possivelmente esteve associado aos nutrientes oriundos tanto dos tipos de adubos (fertilizantes químicos ou agrominerais) quanto da decomposição da crotalária, tanto é

que quando a comparação entre os tratamentos foi feita no sistema sem adubação verde, o orgânico proporcionou o menor valor, isso significa que para potencializar a ação dos agrominerais possivelmente há necessidade da presença da adubação verde, para acelerar a liberação dos nutrientes e assim, facilitar a deposição de compostos nitrogenados solúveis-A[85].

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para os tratamentos convencional e testemunha (Tabela 24), nota-se que a presença da adubação verde (crotalária) deixou de impulsionar os *Stylosanthes* spp. a depositar fração A nos dois tratamentos. Para o tratamento convencional, esse resultado pode ser justificado em detrimento ao alto teor de compostos nitrogenados insolúveis NIDN, observado na Tabela 22, com isso os *Stylosanthes* spp. inseridos nesse manejo de adubação reduziu a deposição desta fração solúvel (A). Enquanto o tratamento testemunha, a baixa produção da crotalária pode não ter contribuído para aumentar eficiência na deposição desta fração solúvel (A).

Observa-se que os teores de fração B_1 apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os tratamentos inseridos no sistema com e sem adubação verde (Tabela 24). Quando os *Stylosanthes* spp. estavam no sistema com adubação verde houve maior deposição para o tratamento testemunha, esse comportamento provavelmente é resultado da ciclagem de nutrientes oriundo da crotalária aliado a fixação biológica de nitrogênio pelos próprios estilosantes[37,73]. No entanto, quando os tratamentos estavam inseridos no sistema sem adubação verde o tratamento orgânico apresentou maior valor, possivelmente esse maior valor de fração de rápida disponibilidade B_1 esteja relacionado ao constante fluxo de nitrogênio entre solo-planta proporcionado pela cama de frango, enquanto o tratamento convencional, com uso de ureia, proporcionou rápida disponibilidade de nitrogênio deixando de ter constância na circulação deste nutrientes e consequentemente reduziu a deposição de compostos nitrogenados de rápida disponibilidade[83], já o tratamento testemunha a inexistência de qualquer fonte de nutrientes e apenas a fixação biológica de nitrogênio foi insuficiente para proporcionar aumento de fração B_1.

A comparação entre os sistemas para fração B_1 apresentou diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento testemunha (Tabela 24), observa-se que houve acréscimo na fração B_1, logo este resultado já era esperado pois a crotalária possivelmente forneceu nitrogênio aos *Stylosanthes* spp. submetidos a este tratamento e

como resposta aumentou a deposição de fração de rápida disponibilidade, além disso os valores de MO (Tabela 22) foram maiores para esse tratamento, isso significa que esse maior valor pode ser atribuído ao aumento do teor de compostos nitrogenados de rápida disponibilidade (B_1).

A fração B_2 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos para os *Stylosanthes* spp. inseridos no sistemas com e sem adubação verde (Tabela 24), quando os *Stylosanthes* spp. estavam presentes no sistema com adubação verde observa-se que os tratamentos orgânico e testemunha obtiveram os maiores valores de fração B_2, de acordo com Sniffen et al.,[55] esta fração apresenta taxa de degradação intermediária, logo a sua presença na dieta pode ser de interesse pois, para que ocorra um aumento na produtividade de ruminantes seja ela de carne, leite ou lã é necessário a presença de proteínas verdadeiras e não apenas compostos nitrogenados de origem não proteica (NNP) estes servirão de aporte para síntese de massa microbiana, proteínas não degradáveis no rúmem promovem um aporte nutricional de forma direta na fisiologia do animal aprimorando assim a produção, diante do exposto observamos que os *Stylosanthes* spp. quando foram submetidos a forma de adubação orgânica e testemunha com sistema de adubação verde apresentaram maior valor para fração B_2, isso significa que esta forrageira submetida a estes tratamentos em questão poderá suprir de forma mais adequada as exigências de compostos nitrogenados (proteína). Porém, quando os tratamentos estavam inseridos no sistema sem adubação verde o orgânico apresentou menor valor de fração B_2 e o testemunha passou a depositar maior fração de intermediária degradação, consequência do menor fluxo de nutrientes ter contribuído para favorecer no pequeno processo de lignificação dos compostos nitrogenados.

Observa-se na Tabela 24 que houve diferença significativa ($P<0,05$) para fração B_2 entre os sistemas nos tratamentos orgânico e testemunha, em ambos os tratamentos houve aumento da deposição desta fração de intermediária degradação quando a adubação verde estava presente (crotalária), é provável que a adubação verde tenha contribuído para maior desenvolvimento da planta com isso aumentou o teor de carboidratos de parede celular com consequente lignificação de compostos nitrogenados o que aumentou a deposição desta fração nos *Stylosanthes* spp., tanto do tratamento orgânico quanto do testemunha[95].

Os resultados para fração B_3 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos inseridos no sistema com e sem adubação verde Tabela 24. Nota-se que

quando os *Stylosanthes* spp. estavam no sistema com adubação verde o tratamento convencional depositou maior teor desta fração, seguido do testemunha e por último o orgânico, como esta fração é caracterizada pela lenta degradação, uma vez que esta associada a parede celular[55], significa que neste caso o tratamento orgânico apresentou a melhor resposta, logo nesta situação este resultado pode estar associado aos agrominerais que possivelmente foi potencializado pela crotalária o que permitiu a redução na deposição de lignificação dos compostos nitrogenados. Já no sistema sem adubação verde o tratamento orgânico apresentou o maior valor, isso significa que certamente a adubação verde potencializa o uso dos agrominerais, além disso este resultado esta diretamente relacionado com os teores de NIDN e NIDA (Tabela 22) que apresentaram comportamento semelhante com os maiores valores de nitrogênio insolúvel para tratamento orgânico, logo proporcionou maior deposição de fração nitrogenada de lenta disponibilidade para este mesmo tratamento.

A comparação entre os sistemas para o teor de fração B_3 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) para os tratamentos convencional e orgânico Tabela 24, no convencional a adubação verde (crotalária) proporcionou aumento na deposição de fração de baixa degradabilidade (Silva e Silva, 2009), o comportamento desta variável em relação a crotalária foi o mesmo que o NIDN observado na Tabela 22. Os valores de fração B_3 do tratamento orgânico também respondeu igual aos valores de NIDN (Tabela 22), porém diferente do que ocorreu com o convencional, no orgânico a presença da adubação verde proporcionou redução na deposição desta fração de baixa degradabilidade.

Os valores da fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde Tabela 25. Observa-se que quando os tratamentos estavam no sistema com adubação verde, o convencional apresentou maior valor, porém o orgânico não diferiu do testemunha com os menores valores, este resultado pode ser justificado pelos menores valores que o convencional apresentou de fração B_1 e B_2, com isso houve um acréscimo na presença desta fração insolúvel C. Já os tratamentos do sistema sem adubação verde, observa-se que o orgânico apresentou maior valor, enquanto o convencional e o testemunha com o menores teores não diferiram entre si, com este resultado possivelmente a presença da crotalária poderá proporcionar melhor qualidade química quando os *Stylosanthes* spp.

estão submetidos ao manejo orgânico, provavelmente há uma potencialização do uso dos agrominerais pelos *Stylosanthes* spp. na presença da adubação verde.

A comparação entre os sistemas para fração C apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 24). O tratamento convencional a presença da adubação verde (crotalária) contribuiu para aumentar a deposição de fração C, o resultado para NIDN (Tabela 22) também apresentou esse mesmo comportamento o que justifica esse comportamento de valor maior para esta fração insolúvel, já no tratamento orgânico houve comportamento inverso, a presença da crotalária contribuiu para reduzir o teor de fração C, porém esse resultado é consequência de uma cascata de benefícios que vem acontecendo neste tratamento para essa mesma comparação, foi observado menor valor de FDN, LIG e NIDN (Tabela 22), isso significa que o *Stylosanthe* spp. neste manejo apresentou baixa lignificação dos compostos nitrogenados com menor valor de fração C.

Tabela 24. Fracionamento de proteína do *Stylosanthes spp*. submetidos ou não a adubação verde (Crotalaria) em diferentes tratamentos (convencional, orgânico e testemunha) na estação das águas.

Variáveis (kg,ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**		
		Convencional	**Orgânico**	**Testemunha**
A	Com	41,17aB	41,48aA	37,53bB
	Sem	48,85aA	40,84cA	45,11bA
B$_1$	Com	4,29bA	5,05bA	6,96aA
	Sem	2,93bA	4,94aA	3,59bB
B$_2$	Com	23,47bA	29,90aA	29,55aA
	Sem	22,13bA	19,58cB	26,28aB
B$_3$	Com	20,16aA	14,98cB	16,89bA
	Sem	16,48bB	22,25aA	15,81bA
C	Com	10,92aA	8,59bB	9,07bA
	Sem	9,61bB	12,41aA	9,21bA

-Letras menores iguais dentro de cada variável não diferem entre os tratamentos na mesma linha.
-Letras maiúsculas iguais dentro de cada variável na coluna não diferem entre a presença ou não da Crotalaria em cada tratamento.

3.12. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação seca com faixas de Guandu

Os resultados para qualidade químico-bromatológica bem como a taxa de digestibilidade da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de parcelas com ou sem faixas de guandu no período da seca estão na Tabela 25. Ao comparar a presença ou não de guandu das parcelas inseridas no sistema com adubação verde, observa-se que houve diferença significativa (P>0,05) para o teor de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, apenas no tratamento convencional, quando as faixas de guandu estavam presentes houve aumento na concentração de MS, este resultado é uma agregação de possíveis benefícios que essa gramínea recebeu para essas condições, as faixas com guandu proporcionaram fornecimento de nitrogênio, proveniente da fixação biológica, liberado para as culturas de forma mais sincronizada com o crescimento[33], além disso a presença dos fertilizantes químicos também disponibilizaram nutrientes e com isso resultou em maior valor de MS. A comparação para MS da presença ou não de faixas com guandu de parcelas inseridas no sistema sem adubação verde, evidenciou diferença significativa (P<0,05) apenas para o tratamento orgânico, observa-se que para essas condições de tratamento as faixas de guandu proporcionaram maior teor de MS, logo houve uma contribuição dessas faixas com possível fornecimento de nutrientes principalmente o nitrogênio para as gramíneas, além disso teve a contribuição favorável dos agrominerais que com liberação lenta[25,26] de nutrientes possibilitou esse aumento de MS.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 25), observa-se que a adubação verde aumentou o valor de MS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no tratamento convencional para parcelas com faixas de guandu, mesmo comportamento foi observado no tratamento testemunha, isso significa que no convencional a presença da adubação verde possivelmente proporcionou condições favoráveis de solo para maximizar o uso dos elementos advindos dos fertilizantes químicos com posterior aumento do teor de MS[85], o testemunha foi favorecido pela presença dos nutrientes fornecidos pela crotalária assim como o nitrogênio pelas faixas de guandu, com isso houve aumento da gramínea

contribuindo para o teor de MS. Já o tratamento orgânico apresentou redução de MS quando a adubação verde estava presente, isso ocorreu para parcelas com e sem faixas de guandu, a baixa produção da crotalária possivelmente não foi suficiente para proporcionar alterações físicas e microbiológicas do solo afim de favorecer no maior desenvolvimento desta gramínea[53].

Os resultados da comparação entre a presença ou não de faixas de guandu para MM estão apresentados na, Tabela 25. Observa-se que houve diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos convencional e orgânico de parcelas oriundas do sistema com adubação verde, nota-se que quando houve faixas de guandu o teor de MM foi maior tanto no convencional quanto no orgânico, isso significa que a presença de faixas de guandu poderá favorecer um microclima ao solo com posterior aumento da concentração de minerais na gramínea de interesse[54], além disso a presença dessas faixas pode ter favorecido no aproveitamento dos minerais oriundos dos fertilizantes químicos no convencional e dos agrominerais no orgânico com posterior aumento do teor de MM. Já a comparação da presença de faixas com guandu de parcelas oriundas do sistema sem adubação verde, houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu oriundo do tratamento orgânico apresentou maior valor de MM quando as faixas com guandu estavam presentes, logo a contribuição de forma indireta dessas leguminosas pode ser confirmada com aumento da concentração de minerais, porém o tratamento testemunha apresentou comportamento inverso com menor valor de MM para parcelas com faixas de guandu, logo a eficiência desse manejo sem nenhum tipo de adubação e sem faixas de guandu pode ser explicado pela ação dos *Stylosanthes* spp., já que essas gramíneas estavam em consórcio, com isso promoveu maior deposição de MM.

A comparação dos sistemas para MM apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 25), o tratamento convencional houve diferença apenas quando as parcelas não tinham faixas de guandu, logo a presença da adubação verde (crotalária) provocou aumento da concentração de MM, esse comportamento provavelmente é devido o fornecimento de minerais ao solo via decomposição da crotalária, com posterior aproveitamento pela cultura principal, e como resposta a gramínea aumentou o valor de MM[31]. Os valores de MM também foram maiores quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada no tratamento orgânico, observa-se que esse comportamento aconteceu em parcelas do sistema com e

sem faixas de guandu, logo mais uma vez a presença dos minerais advindos da decomposição da crotalária assim como os oriundos dos agrominerais contribuíram para melhorar o teor desta variável[31].

Os valores de MO apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas com guandu para parcelas oriundas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 25). Observa-se que quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde os tratamentos convencional e orgânico apresentaram diferença para comparação das faixas com guandu, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida ao manejo convencional apresentou maior deposição de MO quando as faixas de guandu estavam presentes, logo a presença desta alternativa de manejo provavelmente contribuiu de forma conjunta com os fertilizantes químicos para aumentar a deposição de nutrientes na forma de MO[35], já o tratamento orgânico houve comportamento inverso em que a presença das faixas com guandu reduziu a deposição de MO, com isso possivelmente houve uma competição de nutrientes impossibilitando que a gramínea aumentasse a deposição desta variável, já que na adubação orgânica o uso da cama de frango que apresenta liberação lenta de nutrientes aliado a fixação biológica das leguminosas pode ter promovido este acontecimento de competição do nitrogênio.

Para comparação entre os sistemas da MO observou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 25), observa-se que no convencional a presença de adubação verde (crotalária) reduziu o valor de MO das parcelas sem faixas de guandu, esse resultado pode estar relacionado com a baixa produção da crotalária, pois com essa produção baixa reduziu quantidade de material de cobertura de solo e como estava no período seco os nutrientes possivelmente não apresentaram movimentação facilidade entre solo e planta o que proporcionou redução da MO[50]. O tratamento orgânico também apresentou redução desta variável quando a adubação verde (crotalaria) estava presente, tanto em parcelas com e sem faixas de guandu, logo assim como no convencional, a baixa produção da crotalária pode ter contribuído para redução do teor de MO.

Os valores de PB apresentaram diferença significativa (P<0,05) ao comparar com e sem guandu, apenas no sistemas com adubação verde (Tabela 25). Observa-se que os tratamentos convencional e orgânico diferiram em relação a presença do guandu no sistema com adubação verde, a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no convencional

apresentou redução do teor proteico quando as parcelas estavam com faixas de guandu, o que neste caso pode ter ocorrido competição de nutrientes entre a gramínea e as faixas com guandu e como consequência a gramínea apresentou menor teor de PB, o tratamento orgânico foi beneficiado pelo uso de faixas com guandu com maior teor proteico, neste caso possivelmente a adubação verde potencializou o uso dos agominerais somado ao efeito de transferência de nitrogênio proporcionado pelas faixas de guandu[35].

A comparação entre os sistemas para PB mostrou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 25), observa-se no convencional que a diferença aconteceu apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, houve um aumento proteico quando a crotalária foi utilizada, geralmente a presença deste manejo pode potencializar a disponibilidade dos elementos solo-planta isso ocorre devido possíveis alterações físicas no solo que facilita movimentação dos nutrientes com posterior agregação a qualidade química da gramínea[80]. No tratamento orgânico houve diferença para PB entre os sistemas nas parcelas com e sem faixas de guandu, porém observa-se que o comportamento foi semelhante nas duas situações com aumento do teor proteico quando houve crotalária, neste caso a crotalária proporcionou ao solo aumento de elementos químicos com posterior intensificação da ação dos agrominerais via possíveis alterações físicas e microbiológicas do solo, o que levou a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a depositar maior quantidade de proteína[73]. Já o tratamento testemunha foi penalizado com a presença da adubação verde (crotalária) apenas quando havia faixas de guandu, observa-se que neste caso pode ter ocorrido uma distribuição, do nitrogênio disponibilizado pela crotalária (decomposição), entre a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Stylosanthes* spp. e guandu, com isso a gramínea foi comprometida apresentando menor teor de PB.

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre com e sem faixas de guandu apenas das parcelas oriundas do sistema com adubação verde (Tabela 25). Nota-se que os tratamentos orgânico e testemunha aumentaram a deposição de carboidratos de parede celular quando havia faixas de guandu, possivelmente a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida ao manejo orgânico apresentaram maior desenvolvimento, assim como o testemunha, com isso houve a necessidade de aumentar a deposição de carboidratos estrutural como hemicelulose e celulose e a consequência

disso foi redução da qualidade química desta gramínea, aumento do teor de FDN[96], comportamento semelhante foi observado para a variável FDNcp.

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas para os três tratamentos (Tabela 25), observa-se no convencional que quando as parcelas foram submetidas a adubação verde (crotalária) ocorreu redução do teor de FDN, possivelmente a crotalária proporcionou benefícios a estrutura do solo e assim aumentou o fluxo de nutrientes no solo-planta, impossibilitando que a gramínea depositasse carboidrato estrutural[69]. Já os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram comportamento semelhante, houve aumento do teor de FDN quando utilizou crotalária, para o orgânico o uso de agrominerais aliado as alterações químicas do solo, proporcionada pela crotalária, contribuiu para o crescimento e desenvolvimentos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu mesmo em condições climáticas inadequadas, com isso a planta precisou depositar carboidratos de sustentação levando ao aumento do FDN[96], já o testemunha foi favorecido pelo nitrogênio da crotalária aliado a fixação biológica das faixas de guandu e dos *Stylosanthes* spp., com isso houve desenvolvimento da gramínea e maior concentração de carboidratos estrutural refletindo nos valores de FDN e FDNcp que também apresentou comportamento semelhante[35].

Os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre com e sem faixas de guandu para parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 25), quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde os tratamentos convencional e orgânico responderam as faixas com guandu, o convencional aumentou a deposição de FDA quando havia faixas de guandu, esse comportamento foi devido ao aumento de nitrogênio proporcionado pela presença do guandu, com isso a planta foi estimulada ao crescimento e aumentou a deposição de carboidratos de parede celular (lignina e celulose) com posterior redução da sua qualidade química[96], já o tratamento orgânico apresentou resultado contrário, logo nesta situação como a presença do guandu reduziu o teor de FDA, pode se afirmar que ocorreu uma sincronia entre a liberação dos nutrientes advindos agrominerais e possível transferência de nitrogênio proporcionado pelas faixas de guandu, esse comportamento aumenta o fluxo de nutrientes na planta e reduz teor de carboidratos de parede celular FDA[34]. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde a comparação entre as faixas de guandu apresentou diferença apenas no tratamento testemunha, neste manejo o guandu proporcionou

aumento de FDA, este resultado é consequência da disponibilidade de nitrogênio proporcionada pelo guandu que contribuiu para maior crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, porém reduziu a qualidade química da gramínea, com aumento do teor de FDA[96].

A comparação entre os sistemas para FDA apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos orgânico e testemunha (Tabela 25), porém essa diferença ocorreu apenas quando as parcelas estavam sem faixas de guandu, no orgânico houve aumento da deposição de FDA quando a crotalária foi utilizada, este resultado é mais uma vez resultado da resposta que esta gramínea tem na estação seca, pois a presença da adubação verde possivelmente potencializou o uso dos agrominerais sendo assim a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou maior desenvolvimento logo como as condições climáticas eram indesejáveis a planta responde com aumento da deposição de carboidratos de parede celular FDA[50].

Os valores de LIG apresentaram diferença significativa (P<0,05) ao comparar com e sem faixas de guandu para as parcelas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 25), quando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estava no sistema com adubação verde as faixas com guandu proporcionaram aumento na deposição de LIG apenas no tratamento convencional, é provável que este comportamento esteja aliado ao aumento de compostos nitrogenados, capturado via fixação biológica e despois disponibilizado para o crescimento e desenvolvimento da planta, logo em resposta a essa estação de avaliação a planta depositou lignina para poder sustentar seu crescimento[96]. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde houve diferença entre a presença ou não de faixas de guandu apenas para o tratamento testemunha, observa-se que o guandu favoreceu no menor valor de LIG, este resultado pode ser justificado pela possível presença de *Stylosanthes* spp. junto com as amostras avaliadas já que estavam em consórcio com as gramíneas.

Os valores de NIDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas com guandu (Tabela 25). Observa-se comportamento semelhante aos teores de FDN, esse resultado já era esperado para esta variável, pois de acordo com Bergamaschine et al.,[97] o nitrogênio insolúvel em detergente neutro esta presente na ligações químicas do FDN.

A comparação entre os sistemas para os teores de NIDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) Tabela 25. Nota-se que o comportamento foi semelhante ao

observado para os teores de FDN para esta mesma comparação, isso confirma a relação direta existente entre os teores deste composto insolúvel e os carboidratos de parede celular.

Os valores de NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas com guandu (Tabela 25). Observa-se comportamento semelhante aos teores de FDA, esse resultado já era esperado para esta variável, pois de acordo com Ferolla et al.,[90] o nitrogênio insolúvel em detergente neutro esta presente na ligações químicas do FDA. Tonta é que a determinação desta variável esta diretamente ligada aos valores de NIDA.

A comparação entre os sistemas para os teores de NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05), Tabela 25. Nota-se que o comportamento foi semelhante ao observado para os teores de FDA para esta mesma comparação, isso confirma a relação direta existente entre os teores deste composto insolúvel e os carboidratos de parede celular.

Os valores de DIVMS apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, isso aconteceu para parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde, Tabela 25. Os tratamentos convencional e orgânico responderam a presença do guandu quando presentes no sistema com adubação verde, observa-se que as gramíneas do manejo convencional reduziram a taxa de digestibilidade quando as faixas de guandu estavam presentes, logo este resultado já era esperado pois para essas mesmas condições foi observado aumento dos teores de FDA e LIG, com aumento desses carboidratos de parede celular há uma posterior redução da taxa de digestibilidade, já o tratamento orgânico apresentou comportamento inverso com aumento da DIVMS quando as faixas de guandu estavam presentes, no entanto observa-se que o teor de FDA apresentou redução com a presença do guandu o que proporcionou esse aumento da taxa de digestibilidade. Para comparação entre presença ou não de faixas de guandu das parcelas oriundas no sistema sem adubação verde houve diferença apenas no tratamento orgânico, nota-se que a presença de faixas de guandu reduziu a taxa de digestibilidade, possivelmente este comportamento foi devido ao desenvolvimento da gramínea que devido a estação da seca apresentou aumento da proporção de carboidratos estruturais com posterior redução da digestibilidade.

A comparação entre os sistemas para DIVMS apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos, Tabela 25, o convencional apresentou maior taxa de

digestibilidade quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, apenas para parcelas sem a presença de faixas de guandu, possivelmente este comportamento foi devido ao aumento do teor proteico que foi maior para essas mesmas condições de manejo, o orgânico houve redução da taxa de digestibilidade quando a crotalária foi utilizada, isso apenas quando não existia faixas de guandu, esse resultado foi devido ao aumento dos teores de FDN e FDA dificultando o acesso ao conteúdo celular com posterior redução da DIVMS, o tratamento testemunha também apresentou redução para DIVMS quando houve adubação verde, neste caso ocorreu quando as parcelas estavam dispostas com e sem faixas de guandu, no entanto essa resposta vai de encontro com os teores de FDN e LIG que apresentaram aumento da concentração quando houve adubação verde, e desta forma a planta reduz taxa de digestibilidade devido a maior dificuldade de degradação desses carboidratos de parede celular. Além disso, devido a estação da seca a planta apresenta maior teor de carboidrato estrutural e assim afeta diretamente a taxa de digestibilidade.

Tabela 25. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crot.**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
MS	Com	48,21aA	34,84bA	28,10aB	27,21aB	44,17aA	37,68aA
	Sem	38.75aB	35.08aA	33.26aA	30.75bA	32,45aB	33,31aA
MM	Com	8,86aA	9,87bA	10,29aA	9,84bA	9,09aA	9,74aA
	Sem	9,06aA	8.84aB	8.73aB	9.06bB	9,39bA	9,95aA
MO	Com	91,13aA	90,13bB	89,71bB	90,16aB	90,91aA	90,25aA
	Sem	90.93aA	91.15aA	91.27aA	90.93bA	90,61aA	90,05bA
PB	Com	6,07bA	7,03aA	7,29aA	6,92bA	7,10aB	7,49aA

	Sem	6.28aA	6.41aB	5.82aB	5.71aB	8,31aA	7,66aA
FDN	Com	72,59aB	72,89aA	74,12aA	72,06bA	74,22aA	72,08bA
	Sem	74.18aA	74.06aA	69.52aB	68.90aB	70,38aB	69,68aB
FDA	Com	37,11aA	35,39bA	35,85bA	36,82aA	35,19aA	36,24aA
	Sem	36.60aA	36.34aA	35.68aA	35.22aB	35,88aA	34,99bB
FDNcp	Com	67,12aB	67,40aA	68,53aA	66,62bA	68,62aA	66,65bA
	Sem	68.58aA	68.47aA	64.28aB	63.70aB	65,07aB	64,43aB
LIG	Com	6,47aA	4,74bA	3,85aB	3,75aB	6,13aA	5,59aA
	Sem	4.16aB	3.83aB	5.44aA	4.11aA	4,17bB	4,65aB
EE	Com	2,34aA	2,52aA	1,33aA	1,45aA	1,95aA	1,94aA
	Sem	1.44aB	1.40aB	1.39aA	1.31aA	1,47aB	1,56aB
NIDN	Com	0,34aB	0,34aA	0,35aA	0,34bA	0,35aA	0,34bA
	Sem	0.35aA	0.35aA	0.33aB	0.33aB	0,33aB	0,33aB
NIDA	Com	0,18aA	0,17bB	0,17bB	0,18aA	0,18aA	0,18aA
	Sem	0.18aA	0.18aA	0,18aA	0.18aA	0,18aA	0,17bB
DIVMS	Com	60,68bA	65,44aA	66,26aA	62,89bB	61,86aB	64,89aB
	Sem	62.97aA	63.60aB	66,77bA	70.65aA	66,85aA	67,78aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

Os resultados referentes ao fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv Marandu em parcelas com ou sem Guandu na estação da seca, estão apresentados na Tabela 26. Os valores de carboidratos totais (CHT) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre as faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, observa-se que esta resposta aconteceu nos tratamentos convencional e orgânico, o tratamento convencional foi favorecido pela presença do guandu com aumento do teor deste nutriente, diferente do que aconteceu no orgânico que houve redução do CHT quando as faixas de guandu estavam presentes, porém tanto no convencional quanto no orgânico a justificativa para este resultado vem

do teor de MO da Tabela 25, que apresentou comportamento semelhante a este, como a MO é formada por proteína, carboidratos e lipídeos existe assim uma relação direta com esta fração.

A comparação entre os sistemas para CHT apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico, Tabela 26, o convencional houve diferença apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, nota-se que a adubação verde promoveu a redução da deposição de carboidratos totais, já o tratamento orgânico observa-se que também houve redução do teor total deste nutriente porém neste caso essa redução foi para parcelas do sistema com e sem guandu, logo a relação da MO (Tabela 25) em está diretamente relacionado a variável em estudo, comprova a semelhança dessa variável na qualidade química nos dois tratamentos.

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre as faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, Tabela 26, observa-se que essa diferença ocorreu nos tratamentos convencional e orgânico, quando analisou o convencional observa que houve aumento na deposição de CNF quando as parcelas de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu estavam intercaladas com faixas de guandu, esse resultado pode ter ocorrido devido o aumento de compostos nitrogenados proporcionado pela fixação biológica advindo do guandu aliado ao nitrogênio da ureia[33], já o tratamento orgânico apresentou redução na deposição de CNF quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, no entanto os valores de FDN (Tabela 25) contribuíram para este resultado, pois a presença do guandu aumentou a deposição de carboidratos de parede celular, o que implica no aumento no teor de carboidratos fibrosos e reduz conteúdo celular e com isso os teores de CNF são diretamente afetados[98].

Para comparação entre os sistemas dos CNF houve diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos orgânico e testemunha, Tabela 26, quando as parcelas estavam submetidas ao manejo orgânico observa-se que a adubação verde (crotalária) provocou a redução na deposição de CNF, esse comportamento ocorreu para parcelas com e sem faixas de guandu, os valores de FDN (Tabela 25) foram maiores na presença da crotalária isso significa que possivelmente a parede celular dessas gramíneas estavam bastante espessa com posterior redução do conteúdo celular, logo menor deposição de carboidratos não fibrosos[98], o tratamento testemunha apresentou comportamento semelhante ao orgânico, porém neste caso tanto o FDN quanto a LIG da tabela 25,

justificam esta resposta, pois observa-se que houve um incremento desses carboidratos estruturais logo proporcionou redução de CNF, o que é característico para essa estação "seca".

A fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre com ou sem faixas de guandu apenas quando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estava no sistema com adubação verde, Tabela 26, observa-se que essa diferença ocorreu apenas no tratamentos orgânico em que as faixas de guandu reduziu os teores desta fração de rápida disponibilidade, os teores de FDN (Tabela 25) contribuíram para este comportamento, pois observou um aumento do teor desta fração, porém repercutiu em menor deposição de carboidratos de rápida disponibilidade $A+B_1$.

A comparação entre os sistemas para fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos orgânico e testemunha, Tabela 26, o que houve redução na deposição desta fração quando a crotalária foi utilizada, esse comportamento foi igual nos dois tratamentos, para o orgânico houve aumento dos teores de FDN (Tabela 25) em parcelas submetidas a essas mesmas condições de manejo, com isso houve posterior redução da fração de carboidrato de rápida disponibilidade $A+B_1$, enquanto o tratamento testemunha pode ser justificado pelos teores de FDN e LIG (Tabela 25) que foram maiores na presença da crotalária com isso provocou redução na deposição de carboidratos de rápida disponibilidade.

A fração B_2 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre com e sem faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, Tabela 26, nota-se diferença nos tratamentos convencional e orgânico, para o convencional a presença das faixas de guandu proporcionou redução da fração B_2, esta parte do carboidrato é de baixa degradabilidade porém não menos importante, pois sua presença é necessário para proporcionar ao ruminante a motilidade ruminal e impedir distúrbios metabólicos[55], logo a menor deposição, para esta fração no convencional, esta ligado ao aumento de CNF, tanto é que no tratamento orgânico o comportamento foi o inverso justamente devido o teor de carboidratos não fibrosos que uma vez maior, possivelmente reduz teor de fração de baixa degradação como a fração B_2.

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração B_2 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos convencional e orgânico, Tabela 26. Para o convencional observa-se que a diferença ocorreu apenas quando as parcelas das gramíneas estavam submetidas a faixas de guandu, nesta situação houve redução na

deposição deste carboidrato de baixa disponibilidade, observa-se os valores de FDN na Tabela 25 que apresentaram menor valor também quando a crotalária estava presente, os valores de FDN são compostos basicamente por três carboidratos, celulose, lignina e hemicelulose de degradabilidades diferentes[99], sendo assim possivelmente essa fração B_2 é composta por hemicelulose, como os teores de FDN apresentaram redução na presença da crotalária esse resultado repercutiu em menor valor de B_2 o que provavelmente foi consequência da provável redução da hemicelulose. O tratamento orgânico apresentou aumento na deposição desta fração B2 quando a adubação verde (crotalária) estava presente isso ocorreu para parcelas com e sem faixas de guandu, no entanto diferente do comportamento anterior neste caso os teores de FDN observados na Tabela 25 também apresentaram aumento na presença da crotalária, com isso justifica esse valor maior de fração B_2 possivelmente esse comportamento esteja relacionado ao aumento de hemicelulose.

Os valores de fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre com e sem faixas de guandu para parcelas do sistemas com e sem adubação verde, Tabela 26. Quando a Brachiaria brizanthja cv. Marandu estava inserida no sistema com adubação verde, apenas o tratamento convencional apresentou diferença, observa que houve incremento nesta fração insolúvel quando as parcelas foram intercaladas com faixas de guandu, este resultado já era esperado, pois esta fração insolúvel tem relação direta com os teores de lignina observados na Tabela 25, observa-se que assim como a lignina a fração C também foi maior na presença do guandu, isso significa que essas gramíneas apesar de possivelmente ter apresentado maior desenvolvimento isso não provocou melhorias na qualidade química dos carboidratos, porém esse resultado ocorreu devido a estação seca que estimula a fisiologia da planta em deposição de fração de baixa a nenhuma degradabilidade, pois precisam de tecidos de sustentação e com a baixa presença de água reduz circulação de nutrientes com aumento desses carboidratos de sustentação[100], tanto é que ao comparar o guandu nas parcelas do sistema sem adubação verde a resposta foi a mesma da lignina observada na Tabela 25 no tratamento testemunha.

A comparação entre os sistemas para fração C apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos, Tabela 26, os tratamentos convencional e testemunha apresentaram maior deposição de fração C quando a crotalária foi utilizada, já o tratamento orgânico o comportamento foi o inverso, esse comportamento foi semelhante

ao teor de lignina observado na Tabela 25, essa fração insolúvel tem relação direta com as quantidade de lignina que é um composto insolúvel de nenhuma degradabilidade[66], por isso essa relação direta com a fração C.

Tabela 26. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.

Variáveis ($kg.ha^{-1}$)	Crotalaria	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
CHT	Com	82,72aA	80,57bB	81,09bB	81,78aB	81,86aA	80,81aA
	Sem	83,21aA	83,34aA	84,05aA	83,91aA	80,83aA	80,82aA
CNF	Com	15,60aA	13,17bA	12,55bB	15,16aB	13,24aB	14,16aB
	Sem	14,62aA	14,87aA	19,77aA	20,20aA	15,75aA	16,39aA
A+B_1	Com	18,84aA	16,25aA	15,49bB	18,53aB	16,20aB	17,52aB
	Sem	17,57aA	17,83aA	23,52aA	24,07aA	19,40aA	20,14aA
B_2	Com	65,62bB	72,36aA	75,26aA	72,47bA	69,08aA	69,05aA
	Sem	72,44aA	72,97aA	66,11aB	66,06aB	70,62aA	68,69aA
C	Com	15,53aA	11,39bA	9,24aA	9,00aB	14,71aA	13,43aA
	Sem	9,99aB	9,19aB	10,37aA	9,89aA	9,98bB	11,16aB

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

As respostas das variáveis do fracionamento de proteínas em relação a presença ou não de faixas de guandu, da *Brachiaria brizantha* cv Marandu na estação seca, estão expressas na Tabela 27. Os valores de fração A apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de guandu, porém essa diferença ocorreu apenas para as gramíneas do sistemas com adubação verde no tratamento orgânico, esta fração é de rápida disponibilidade o que contém basicamente nitrogênio não proteico[99], com isso a presença do guandu contribuiu para aumentar o valor desta fração, logo este resultado é

fortalecido pelo aumento de compostos nitrogenados disponível na presença do guandu, que foi capturado pela fixação biológica, com aumento do fluxo de nitrogênio aumentou a concentração de compostos nitrogenados solúveis[33].

A comparação entre os sistemas para fração A apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico, Tabela 27, observa-se que no tratamento convencional houve aumento dos valores da fração A quando havia adubação verde (crotalária), esse resultado foi o mesmo independente se havia ou não faixas de guandu, é provável que a decomposição da crotalária provocou aumento na concentração de compostos nitrogenados solúveis e com isso houve aumento na deposição desta fração aliado a presença da ureia como fonte de nitrogênio[73,83]. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu do tratamento orgânico não apresentou aumento do teor de fração solúvel quando usou crotalária, porém essa diferença foi apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, logo este resultado é justificado pela baixa presença de nitrogênio possivelmente proporcionada pela cama de frango, é provável que as possíveis mudanças físicas e microbiológicas do solo não contribuiu nesta estação[85], para aumentar a deposição de fração A, nessas condições de avaliação.

Observa-se que houve diferença significativa (P<0,05) para fração B_1 entre a presença ou não de faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde, Tabela 27. O efeito do guandu foi observado apenas no tratamento orgânico, neste caso houve redução na deposição da fração de rápida disponibilidade (B_1), talvez a presença do guandu foi um fator competidor de nutrientes, com isso ao invés de contribuir, ele acabou competindo por nutrientes nesta condição de manejo e assim proporcionou menor valor de fração B_1.

A comparação entre os sistemas para fração B_1 apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos orgânico e testemunha, Tabela 27, observa-se que no orgânico a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu apresentou aumento na deposição desta fração, logo isso significa que a decomposição da crotalária disponibilizou nitrogênio para essas gramíneas contribuindo para deposição de fração de rápida disponibilidade fração B_1[73]. Observa-se que o testemunha apresentou comportamento inverso, houve redução do teor desta fração quando a crotalária foi utilizada, apesar das condições climática inadequadas, provavelmente as gramíneas submetidas a esse manejo apresentaram maior desenvolvimento com isso reduziram a deposição de compostos nitrogenados de rápida disponibilidade, tanto é que o teor de FDN (Tabela

25) foi maior para essas mesmas condições experimentais, com isso dificulta o acesso ao conteúdo celular proporcionando menor valor de fração solúvel de proteína[101].

Os valores da fração B_2 para comparação entre a presença ou não de faixas de guandu não apresentou diferença significativa (P>0,05), Tabela 27, independente do sistema ao qual as parcelas estavam inseridas. Esta fração de intermediária disponibilidade não apresentou diferença provavelmente devido a necessidade que essas gramíneas apresentam em depositar compostos de baixa disponibilidade na estação seca do ano, como resposta a baixa concentração de precipitação pluviométrica[102].

A comparação entre os sistema para fração B_2 apresentou diferença significativa (P<0,05), apenas para o tratamento orgânico em parcelas sem faixas de guandu, Tabela 27. Observa-se que a adubação verde (crotalária) proporcionou aumento no teor de fração B_2, a decomposição da crotalária provavelmente disponibilizou compostos nitrogenados e com isso contribuiu para o aumento desta fração[73].

Os valores da fração B_3 apresentou diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, Tabela 27, observa-se que a diferença aconteceu nos tratamentos orgânico e testemunha, quando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estava sob manejo orgânico a presença das faixas de guandu provocou aumento desta fração de lenta degradação, esse comportamento vai de encontro com os resultados da variável NIDN, com isso pode-se verificar que esta resposta esta diretamente relacionada com o desenvolvimento da gramínea que de forma direta aumentou carboidratos estrutural e reduziu teor de compostos nitrogenados presentes no conteúdo celular com provável aumento dos compostos nitrogenados insolúvel aderidos a parede celular. Porém notou que ao contrário do tratamento orgânico, no convencional, houve redução da deposição desta fração de lenta degradabilidade, possivelmente houve presença de material dos *Stylosanthes* spp. possibilitando este resultado.

A comparação entre os sistemas para fração B_3 apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos, Tabela 27, porém no tratamento convencional e orgânico essa diferença foi para parcelas com e sem faixas de guandu, diferente do testemunha que apresentou diferença apenas para parcelas com faixas de guandu. A *Brachiaria brizantha* cv. Marandu oriunda dos tratamentos convencional e orgânico apresentaram menor valor de FB3 quando houve adubação verde (crotalária), a explicação para esse resultado se dá pelo possível microclima que este manejo pode

proporcionar ao solo e com isso promove ambiente ideal em termos de temperatura e umidade para facilitar as atividades microbiológicas do solo e a movimentação de nutrientes[54], como resposta proporciona redução de fração de lenta disponibilidade (B_3), isso pode ter ocorrido tanto no manejo convencional quanto no orgânico. Já o tratamento testemunha apresentou aumento do valor desta variável de lenta degradabilidade quando a crotalária foi utilizada, com isso é provável que na falta de fontes diretas de nutrientes a planta tenha utilizado os compostos nitrogenados advindos da decomposição da crotalária para crescimento, logo isso faz com que a planta obrigatoriamente aumente a deposição de compostos de parede celular com redução de conteúdo celular e assim aumenta as frações de lenta disponibilidade como a fração B_3.

Os valores da fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, Tabela 27, apenas quando as parcelas foram submetidas ao sistema com adubação verde, nota-se, para esta comparação, que houve diferença nos três tratamentos, o convencional e testemunha aumentaram os valores desta fração insolúvel quando as faixas de guandu estavam presentes, de acordo com Sniffen et al.,[55] a fração C é composta basicamente pelo nitrogênio insolúvel em detergente ácido, com isso os resultados para esta variável pode ser justificado pelos teores de NIDA observados na Tabela 25, o qual apresentou comportamento semelhante para os três tratamentos.

Ao comparar os sistemas para fração C houve diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos, Tabela 27, no convencional houve aumento do teor desta fração insolúvel quando utilizou adubação verde (crotalária), porém esse resultado aconteceu apenas quando as gramíneas estavam com faixas de guandu, é provável que a crotalária tenha otimizado o uso dos fertilizantes químicos e com isso contribuiu para o desenvolvimento da gramínea, como resposta a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aumentou a deposição de carboidratos estruturais com posterior aumento de compostos nitrogenados insolúveis C, esse mesmo comportamento ocorreu para as gramíneas submetidas ao tratamento testemunha, o que pode ser justificado pela mesma situação do convencional. Já o tratamento orgânico, a possível alteração da crotalária sobre as propriedades físicas e microbiológicas do solo pode ter intensificado a liberação do nitrogênio da cama de frango e com isso intensificou a circulação desse nutriente o que reduziu a lignificação de nitrogênio com reflexo direto na fração C[85].

Tabela 27. Fracionamento de proteínas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	Crotalaria	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
A	Com	41,29aA	42,45aA	41,73aA	37,11bB	41,17aA	41,74aA
	Sem	35,47aB	36,03aB	40,96aA	41,86aA	41,47aA	38,32aA
B_1	Com	6,04aA	7,63aA	13,99bA	17,52aA	8,46aB	6,60aB
	Sem	7,69aA	8,67aA	11,38aB	10,17aB	12,16aA	12,00aA
B_2	Com	17,74aA	19,23aA	14,22aA	14,60aA	20,54aA	16,62aA
	Sem	17,64aA	19,15aA	12,01aA	12,28aB	20,24aA	21,54aA
B_3	Com	15,83aB	14,71aB	14,76aB	14,26bB	13,32bA	17,57aA
	Sem	22,33aA	19,13aA	16,73aA	16,54aA	12,09aA	13,21aB
C	Com	19,09aA	15,98bA	15,28bB	16,50aB	16,51aA	14,45bA
	Sem	16,86aB	17,01aA	18,91aA	19,15aA	14,02aB	14,91aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

3.13. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na estação das águas com faixas de Guandu

Os resultados referentes à qualidade químico-bromatologica da *Brachiaria brizantha* cv Marandu submetidas ou não a faixas com Guandu durante a estação das águas estão expressos na Tabela 28. Os valores de MS apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu de parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde. Quando a gramínea estava no sistema com adubação verde houve diferença nos três tratamento com a mesma resposta em relação as faixas de guandu, ou seja quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de

guandu houve incremento no teor de MS, logo este comportamento é consequência da eficiência que essas leguminosas apresentam em fixação biológica de nitrogênio com posterior aumento do teor de MS da gramínea, além disso as condições climáticas do período avaliado pode ter contribuído para esta resposta por meio do aumento da eficiência do guandu[35]. Quando as gramíneas estavam no sistema sem adubação verde as faixas de guandu promoveram efeito nos tratamentos convencional e testemunha, porém observa-se que no convencional a presença do guandu provocou a redução na deposição de MS, é provável que este resultado esteja relacionado a competição pelo uso da ureia entre as gramíneas e o guandu, impossibilitando o efeito somatório[33], comportamento inverso ocorreu no testemunha, ou seja o guandu provocou maior teor de MS, neste caso houve um efeito direto da eficiência da fixação biológica pelo guandu, com posterior aumento da concentração de MS desta gramínea[33].

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos, observa-se que a adubação verde (crotalária) provocou aumento da concentração de MS nos três manejos de adubação (Tabela 28), isso significa que a crotalária no manejo convencional e orgânico, possivelmente proporcionou condições (microclima) de solo que intensificou o uso dos fertilizantes químicos e dos agrominerais, além disso as condições climáticas e a fixação biológica de nitrogênio pelos *Stylosanthes* spp também contribuíram para o melhor aproveitamento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu aos manejos de adubação utilizados[55]. Já o tratamento testemunha, provavelmente foi favorecido pelos nutrientes da decomposição da crotalária bem como o efeito somatório da assimilação de nitrogênio proporcionada pelos *Stylosanthes* spp.[73,69]e ainda as condições climáticas ao qual essas gramíneas estavam submetidas com isso levou a gramínea ao aumento da MS.

Os valores de MM apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde (Tabela 28), observa-se que a presença das faixas de guandu provocou redução nos valores de MM nos tratamentos orgânico e testemunha, porém este resultado é consequência da intensificação na deposição de MO observado para essas mesmas condições.

A comparação entre os sistemas para MM mostrou diferença significativa apenas no tratamento testemunha, porém somente quando as parcelas estavam sem faixas de guandu (Tabela 28), observa-se que a crotalária proporcionou aumento da

MM, logo esse resultado possivelmente é consequência dos nutrientes oferecidos pela decomposição da crotalária[73], já que neste tratamento não houve nenhuma fonte direta de adubação.

Os valores de MO apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu nas parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 28). Quando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estava no sistema com adubação verde, as faixas de guandu interferiu nos teores de MO dos tratamentos orgânico e testemunha, nota-se que houve aumento dos valores quando o guandu estava presente, logo esse resultado é consequência da eficiência da assimilação de nitrogênio que essas leguminosas possuem, sendo assim é provável que este nitrogênio assimilado foi disponibilizado para as gramíneas ali dispostas com posterior aumento dos valores de MO. As gramíneas do sistema sem adubação verde, respondeu as faixas de guandu, apenas quando submetidas ao manejo orgânico, nessa situação também houve acréscimo dos teores de MO quando o guandu foi utilizado, logo isso confirma a eficiência de assimilação dessas leguminosas com posterior transferência do nitrogênio para cultura principal[33].

Os resultados referentes a comparação entre os sistemas para MO mostrou diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento testemunha, porém somente nas parcelas sem a presença de faixas de guandu (Tabela 28), observa-se que a adubação verde (crotalária) proporcionou redução dos valores de MO, porém este comportamento já era esperado, pois essa variável tem relação direta com os valores de MM, observou que para esta variável a crotalária provocou aumento, como consequência reduziu teor de MO.

Os valores de PB não apresentaram diferença significativa (P>0,05) para comparação entre as faixas com e sem guandu, esse comportamento foi o mesmo para as parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde (Tabela 28). É provável que essa inexistência de alterações significativas possa estar relacionado as boas condições climáticas do período avaliado, que de forma indireta possibilitou o desenvolvimento e a deposição adequada de PB para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

A comparação entre os sistemas para PB apresentou diferença significativa (P<0,05) apenas para o tratamento testemunha, porém somente de parcelas sem faixas de guandu (Tabela 28), nota-se que houve redução do teor de PB quando a crotalária foi utilizada, esse resultado é justificado pela menor concentração também observado na

MO, pois essa variável é composta por proteínas, carboidratos e lipídeos, com isso o menor valor resultou em menor teor de PB.

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) para comparação entre a presença ou não de faixas de guandu, porém apenas quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde (Tabela 28), notou-se que o tratamento convencional respondeu significativamente a presença do guandu em que houve aumento do valor desta variável com a presença das faixas de guandu, esse resultado foi favorecido devido ao possível crescimento da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu oriunda desses manejos, que ocorreu em detrimento ao nitrogênio disponibilizado pela fixação biológica oriunda do guandu[33], com isso aumentou a deposição de carboidratos estrutural com resposta sobre o FDN, observa-se que o mesmo comportamento ocorreu nos valores de FDNcp.

A comparação entre os sistemas para FDN apresentou diferença significativa (P<0,05) apenas para as parcelas inseridas no tratamento testemunha, porém somente quando presentes as faixas de guandu (Tabela 28), observou que a adubação verde contribuiu para redução da deposição desses carboidratos de parede celular, esse resultado pode ser justificado pelo aumento de nutrientes proporcionados pela decomposição da crotalária[73], com isso houve redução na presença de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e lignina), nota-se que os valores de FDNcp apresentaram comportamento semelhante.

Os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 28). Quando e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estava no sistema com adubação verde, a presença de faixas de guandu gerou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos orgânico e testemunha, em ambos houve aumento dos valores de FDA quando o guandu estava presente, logo a justificativa para esse comportamento se deve a possível eficiência na assimilação de nutrientes apresentada pelo guandu[96], com isso induziu a gramínea ao crescimento que para sua sustentação depositou carboidrato estrutural FDA (lignina e celulose), porém esse resultado no caso do testemunha foi potencializado pela ação da crotalária, tanto é que quando avaliou a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no sistema sem adubação verde houve diferença apenas no tratamento testemunha, porém as faixas de guandu contribuíram para redução desse carboidrato estrutural.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para FDA nos três tratamentos (Tabela 28). A adubação verde (crotalária) proporcionou redução do teor desta variável, apenas quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu, no entanto esse comportamento foi semelhante nos três tratamentos, os tratamentos convencional e orgânico foram favorecidos pela possível alteração das condições de solo que a crotalária proporciona, com isso é provável que tenha intensificado a ação dos fertilizantes químicos e agrominerais aumentando a circulação de nutrientes solo-planta e posteriormente contribuiu para redução da deposição de carboidratos estruturais[50]. O tratamento orgânico também apresentou resultado significativo (P<0,05) para as parcelas com faixas de guandu, neste caso a crotalária aumentou os valores de FDA, isso significa que possivelmente a presença da crotalária aumentou o fluxo de nutrientes e com isso impulsionou o crescimento com posterior aumento na deposição de carboidratos de parede celular[96].

Os valores de LIG apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde, essa diferença foi nos três tratamentos (Tabela 28). Quando as faixas de guandu estavam presentes houve aumento dos valores de LIG para os tratamentos convencional e orgânico, este resultado pode ser justificado pelo provável desenvolvimento das gramíneas, que na presença das diferentes fontes de adubo apresentaram maior crescimento, com isso depositou maior teor de carboidrato estrutural como a lignina[96]. Já o testemunha apresentou comportamento inverso com posterior redução de lignina na presença de faixas de guandu, o resultado de baixo valor de lignina para essas condições experimentais pode estar relacionado com a presença de *Stylosanthes* spp. o que contribuiu para esse menor valor de LIG.

A comparação entre os sistemas para LIG apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 28). Observa-se que os tratamentos convencional e testemunha apresentaram comportamento semelhante, ou seja houve redução dos teores de carboidrato de parede celular (LIG) na presença da adubação verde (crotalária), possivelmente esse resultado se deve a possíveis alterações microbiológicas no solo causada pela decomposição da crotalária, com isso proporcionou aumento da atividade microbiana e assim contribuiu para manutenção da circulação de nutrientes entre solo e planta impossibilitando a deposição de carboidratos indigestível como a lignina[87], além disso a estação das águas apresenta características (temperatura, umidade

e radiação solar) que favorece na redução dessa variável[92]. O tratamento orgânico apresentou o mesmo comportamento, porém apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, neste caso possivelmente os nutrientes oriundos da decomposição da crotalária contribuiu para esta resposta, porém este comportamento só foi nesta situação devido a inexistência do guandu, em que possivelmente não ocorreu competição pelos nutrientes entre a gramínea e o guandu[33].

Os valores de NIDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, este resultado ocorreu quando as parcelas estavam no sistema com e sem adubação verde (Tabela 28). Quando a Brachiaria brizantha cv. Marandu estava no sistema com adubação verde (crotalaria) no tratamento testemunha, observa-se que houve redução nos teores de NIDN, possivelmente este resultado esteja aliado a possível contribuição de nitrogênio que as faixas de guandu podem disponibilizar, com a maior circulação deste nutriente poderá ocorrer menor deposição de compostos insolúveis como o NIDN[54]. Quando as gramíneas foram oriundas do sistema sem adubação verde, houve aumento na deposição de nitrogênio insolúvel em detergente neutro, logo esse resultado pode ser justificado pela maior concentração de FDN observado para essas mesmas condições experimentais, com o aumento dessa variável poderá contribuir para a deposição de compostos nitrogenados insolúveis como NIDN.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) para NIDN apenas no tratamento testemunha, porém somente quando as parcelas estavam submetidas as faixas de guandu (Tabela 28), logo esse resultado confirma a relação direta que esta variável apresenta com os teores de FDN, que apresentou comportamento semelhante nas mesmas condições de avaliação.

Os valores de NIDA apresentou diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu para parcelas dos sistemas com e sem adubação verde (Tabela 28). Quando a Brachiaria brizantha cv. Marandu estava no sistema com adubação verde no tratamento orgânico, os valores de NIDA foram aumentados com a presença do guandu, porém quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde, o tratamento testemunha apresentou redução na deposição desta variável insolúvel, logo esses resultados vão de encontro com os apresentados pelo FDA, ou seja os teores de NIDA apresentam resposta com relação direta ao FDA[90].

A comparação entre os sistemas para NIDA apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 28), o convencional apresentou diferença apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, porém houve redução da concentração desta variável com a presença da adubação verde, esse mesmo resultado foi observado para o manejo orgânico e testemunha, o único momento em que a crotalária contribuiu para aumentar a deposição de composto insolúvel foi no tratamento orgânico para parcelas com faixas de guandu. Esses resultados foram iguais ao observado para os valores de FDA, logo isso significa mais uma vez a relação direta dos teores de NIDA com FDA.

Os valores de DIVMS apresentou diferença significativa entre a presença ou não de faixas de guandu das parcelas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 28). Quando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu estava no sistema com adubação verde, a presença do guandu proporcionou aumento da taxa de digestibilidade, esse comportamento tem ligação com o aumento dos valores de MO, porém redução do teor de LIG observado para essa mesma comparação, ou seja com a redução de carboidrato de parede celular induz ao aumento da DIVMS. Observa-se que quando a gramínea estava no sistema sem adubação verde as faixas de guandu proporcionaram aumento da DIVMS, isso nos tratamentos orgânico e testemunha, esse resultado no tratamento orgânico é justificado pelo maior valor de MO apresentado, ou seja, maior concentração de nutrientes disponibilizado para ação dos microrganismos e das enzimas digestivas com posterior aumento da digestibilidade, já o para o tratamento testemunha este resultado esta ligado ao baixo valor de FDA, isso facilita o acesso dos microrganismos e das enzimas digestivas ao conteúdo celular como resposta aumenta a taxa de DIVMS[103].

Os valores da DIVMS para comparação entre os sistemas apresentaram diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 28), o convencional e orgânico foram comprometidas, houve redução da taxa de digestibilidade, quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, porém este comportamento foi inesperado já que os valores de LIG não condiz com este resultado, no entanto pode-se dizer que o uso da crotalária aliado aos fertilizantes químicos e agrominerais acelerou o desenvolvimento da gramínea com posterior redução da digestibilidade. Enquanto as gramíneas do tratamento testemunha foram favorecidas pela presença da crotalária, justifica-se pela redução de carboidratos de parede celular (LIG) o que contribuiu para essa resposta da DIVMS.

Tabela 28. Qualidade químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis (kg.ha^{-1})	Crot.	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
MS	Com	54,72aA	52,24bA	43,49aA	42,03bA	56,78aA	55,90bA
	Sem	41,73bB	45,11aB	41,48aB	41,16aB	53,32aB	51,17bB
MM	Com	8,61aA	8,61aA	8,79bA	9,76aA	9,29bA	9,78aA
	Sem	9,07aA	8,57aA	9,38aA	9,94aA	9,24aA	9,11aB
MO	Com	91,38aA	91,39aA	91,20aA	90,24bA	90,70aA	90,21bB
	Sem	90,93aA	91,43aA	90,77aA	89,91bA	90,82aA	90,83aA
PB	Com	5,90aA	5,68aA	5,33aA	5,37aA	5,06aA	4,88aB
	Sem	5,74aA	6,31aA	5,05aA	5,33aA	5,46aA	5,40aA
FDN	Com	71,95aA	70,41aA	71,29aA	70,91aA	69,61aB	70,93aA
	Sem	73,14aA	71,23bA	72,40aA	71,82aA	70,96aA	71,64aA
FDA	Com	35,81aA	35,38aB	35,36aA	33,30bB	34,96aA	33,58bB
	Sem	31,17aA	38,90aA	33,81aB	34,09aA	35,29bA	36,66aA
FDNcp	Com	69,12aA	67,64aA	68,48aA	68,11aA	66,86aB	68,14aA
	Sem	70,26aA	68,42bA	69,55aA	68,99aA	68,16aA	68,82aA
LIG	Com	4,01aB	3,66bB	4,21aA	3,80bB	3,72bB	4,26aB
	Sem	5,04aA	4,96aA	4,81aA	4,26aA	4,89aA	5,05aA
EE	Com	2,58aA	2,35aA	2,67aA	2,78aA	2,48aA	2,37aA

	Sem	1,88aB	1,91aA	1,83aB	1,79aB	1,96aB	2,07aA
NIDN	Com	0,34aA	0,33aA	0,33aA	0,33aA	0,29bB	0,33aA
	Sem	0,34aA	0,33bA	0,34aA	0,34aA	0,33aA	0,34aA
NIDA	Com	0,17aA	0,17aB	0,17aA	0,16bB	0,15aB	0,16aB
	Sem	0,18aA	0,19aA	0,16aB	0,17aA	0,17bA	0,18aA
DIVMS	Com	39,52aB	40,77aB	42,93aB	44,33aB	50,57aA	46,31bA
	Sem	62,75aA	62,50aA	57,46aA	55,51bA	46,57aB	44,00bB

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

Os dados do fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, submetidas ou não à faixas com guandu na estação das águas estão apresentados na Tabela 29. Os valores de carboidratos totais (CHT) apresentaram diferença significativa entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam dispostas no sistema com adubação verde, porém este resultado foi somente para o tratamento orgânico, nota-se que o guandu possibilitou aumento do teor de CHT, esse resultado pode ser justificado pelo maior teor de MO (Tabela 28), já que essa variável representa os nutrientes (carboidratos, proteínas e lipídeos), com isso a presença de faixas de guandu contribuiu para o aumento da deposição de carboidratos totais para essas condições de adubação[37].

A comparação entre os sistemas para CHT mostrou diferença significativa ($P<0,05$) apenas no tratamento orgânico, porém de parcelas sem faixas de guandu (Tabela 29), nota-se que adubação verde (crotalária) proporcionou redução na deposição desta variável, observa-se na tabela 28 que os valores de FDA e LIG foram menores com a presença da adubação verde, logo esses carboidratos de parede celular em menor quantidade pode ter influenciado essa resposta para CHT.

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) não apresentaram diferença ($P>0,05$) significativa entre a presença ou não de faixas de guandu para nenhuma das condições experimentais (Tabela 29). Os carboidratos não fibrosos geralmente são formados pela presença de amido, sacarose e frutanas dispostos no conteúdo celular das forrageiras, com solubilidade variando de alta a média[66], isso significa que, apesar de

ser gramínea de metabolismo C4, elas podem apresentar durante a estação das águas, mesma concentração de carboidratos solúveis, ou seja, as condições climáticas contribuiu para esse comportamento, além disso vale ressaltar que há possibilidades de ter ocorrido presença de *Stylosanthes* spp. nas amostras de *Brachiária brizantha* cv. Marandu, pois estavam sempre em consórcio.

Os resultados da comparação entre os sistemas para CNF, mostraram diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento testemunha, porém somente quando as parcelas estavam com faixas de guandu (Tabela 29), observa-se que adubação verde induziu ao aumento da deposição desta fração solúvel, este resultado provavelmente esteve relacionado com a redução dos valores de FDN e LIG observados na Tabela 28, pois a baixa presença de carboidratos de parede celular leva ao favorecimento da ação enzimática facilitando a exposição do conteúdo celular[74], com resposta positiva para os CNF.

Os valores da fração $A+B_1$ não foram significativos (P>0,05) para comparação entre a presença ou não de faixas de guandu, independente da condição experimental (Tabela 29). A fração A é composta pelos açúcares solúveis, sendo degradada rapidamente a nível de rúmen, já a fração B_1 representa o amido e a pectina, possui taxa de degradação muito superior à taxa de passagem[99], a inexistência da ação dos diferentes manejos de adubação pode ser devido ao período de avaliação, em que na estação das águas o próprio clima contribuiu para o desenvolvimento e aumento da qualidade química das gramíneas e pela possível presença de *Stylosanthes* spp. nas amostras avaliadas, já que estavam em consorcio.

Os resultados para comparação entre os sistemas da fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa (P<0,05), apenas no tratamento testemunha, porém somente das parcelas com faixas de guandu (Tabela 29), observa-se que a adubação verde (crotalária) induziu ao maior valor de fração $A+B_1$, os menores valores de FDN e LIG (Tabela 28), para essas mesmas condições experimentais, contribuíram no aumento da disponibilização dos carboidratos de alta solubilidade, além disso a presença da adubação verde possivelmente induziu ao aumento de deposição de nutrientes solúveis.

Os valores da fração B_2 não apresentaram diferença significativa (P>0,05) ao comparar a presença ou não de faixas de guandu, independente das condições experimentais (Tabela 29). Essa fração é composta por carboidratos de parede celular que possuem disponibilidade lenta, a inexistência de diferença significativa aos manejos

de adubação pode estar relacionado a própria fisiologia das gramíneas, pois como possuem metabolismo C4 tem tendência de aumentar a deposição deste tipo de carboidrato[104].

A comparação entre os sistemas para fração B_2 apresentou diferença significativa nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 29), para o convencional a diferença foi somente quando não havia faixas de guandu entre as parcelas, observa-se que adubação verde (crotalaria) contribuiu no maior valor, esse resultado mostra que a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, quando submetida a esse manejo, com isso a gramínea respondeu a crotalária, com o seu maior desenvolvimento teve a necessidade de aumentar a deposição de carboidratos de baixa disponibilidade[56]. Já o tratamento testemunha, a diferença aconteceu apenas quando havia as faixas de guandu entre as parcelas, nessa condição a crotalária também contribuiu para o aumento da fração de baixa disponibilidade B_2, o que reforça o incremento no desenvolvimento com posterior aumento da fração B_2.

Os valores da fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam disposta no sistema com adubação verde (Tabela 29), nota-se que os três tratamentos foram influenciados. Os tratamentos convencional e orgânico apresentaram maior valor, desta fração insolúvel, quando houve a presença de faixas de guandu, este resultado já era esperado, pois os valores de LIG (Tabela 28) se comportaram de forma semelhante, com isso induz ao aumento de carboidratos insolúveis (C). Tanto é que no tratamento testemunha, assim como a LIG (Tabela 28), a fração C apresentou redução dos teores quando o guandu foi utilizado.

A comparação entre os sistemas para fração C apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 29). Observa-se que para todas as respostas significativas, nos tratamentos, a adubação verde proporcionou redução na deposição desta fração insolúvel, mais uma vez esse resultado reforça a relação direta que existe entre lignina e fração C, pois apresentaram resposta semelhante em relação a presença da crotalária.

Tabela 29. Fracionamento de carboidratos da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis ($kg.ha^{-1}$)	Crotalaria	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
CHT	Com	83,08aA	83,61aA	83,50aA	82,36bB	83,41aA	83,39aA
	Sem	84,44aA	84,28aA	84,20aA	83,21aA	83,86aA	83,96aA
CNF	Com	13,96aA	15,97aA	15,02aA	14,24aA	16,54aA	15,25aA
	Sem	14,18aA	15,86aA	14,65aA	14,22aA	15,70aB	15,14aA
A+B₁	Com	16,74aA	19,01aA	17,92aA	17,29aA	19,83aA	18,26aA
	Sem	16,74aA	18,70aA	17,33aA	17,07aA	18,72aB	18,02aA
B₂	Com	73,64aA	72,20aA	71,97aA	73,57aA	71,22aA	71,50aA
	Sem	71,15aA	69,38aB	71,91aA	72,70aA	69,54aB	69,85aA
C	Com	9,62aB	8,78bB	10,11aA	9,13bB	8,94bB	10,24aB
	Sem	12,11aA	11,91aA	10,75aA	10,23aA	11,74aA	12,12aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

As respostas das variáveis do fracionamento de proteínas em relação à presença ou não de faixas com Guandu, da *Brachiaria brizantha* cv Marandu na estação das águas estão expressos na Tabela 30. Os valores de fração A apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu apenas no tratamento testemunha, porém somente quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, observa-se que as faixas de guandu levou ao aumento na deposição de fração solúvel proteica, o possível aumento de moléculas de nitrogênio, advindos da assimilação pelo guandu[69], pode ter sido o motivo que levou a esse maior valor de fração solúvel (A).

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração A, mostrou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 30). Os tratamentos convencional e testemunha foram penalizados com adubação verde (crotalária), essa redução na deposição de fração solúvel, pode ter sido afetada pelo aumento da lignina (Tabela 28), com isso houve dificuldade de exposição do conteúdo celular impossibilitando que os compostos nitrogenados fossem quantificados[56], o que resultou em menores valores de fração A. Comportamento diferente aconteceu no tratamento orgânico, em que a presença da crotalária contribuiu para aumentar a deposição de fração A, logo nota-se na Tabela 28 que os valores de LIG também foram significativamente menores para essas mesmas condições experimentais, logo esse resultado contribui para a hipótese de facilidade de acesso ao conteúdo celular.

Os valores da fração B_1 apresentou diferença significativa (P<0,05) entre presença ou não de faixas de guandu no tratamento testemunha, porém essa resposta foi apenas quando as parcelas estavam dispostas no sistema com adubação verde (Tabela 30), observa-se que houve aumento do valor de fração B_1 quando as parcelas estavam entre as faixas de guandu, de acordo com Brennecke[99] a maior parte da proteína solúvel, de forragens verdes, é composta por proteína verdadeira B_1, a eficiência do guandu em fixação biológica pode ter proporcionado esse resultado, com possível transferência do nitrogênio para a cultura principal via solo[37].

Os resultados da fração B_1 apresentou diferença significativa (P<0,05) entre os sistemas nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 30). Para o convencional houve redução na deposição da fração B_1, porém apenas quando as parcelas estavam sem faixas de guandu, neste tratamento a fonte de nitrogênio utilizada foi a ureia, este fertilizante apresenta como características rápida disponibilidade do nitrogênio[83], como não havia o guandu, apenas a decomposição da crotalária, possivelmente não foi suficiente para manter as moléculas de nitrogênio por muito tempo circulando solo-planta, impossibilitando uma maior expressão para esta variável, tanto é que no tratamento testemunha também houve esse mesmo comportamento para essas mesmas condições experimentais, e ainda quando as parcelas do tratamento testemunha apresentavam faixas de guandu e crotalária os valores de fração B_1 foram expressivos.

Os valores de fração B_2 apresentaram diferença significativa (P<0,05), entre a presença ou não de faixas de guandu no tratamento testemunha, porém somente quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde (Tabela 30). Em resposta ao

guandu a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu proporcionou aumento dos valores de fração proteica solúvel (A) e de rápida (B_1) disponibilidade, porém reduziu fração de intermediária disponibilidade B_2 ocorrendo uma redistribuição dos compostos nitrogenados.

Os resultados da fração B_2 para comparação entre os sistemas mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 30), o convencional, nota-se aumento dos teores de fração B_2 quando a adubação verde (crotalária) estava presente, este resultado certamente foi em detrimento a redução dos valores de A. Os resultados para o orgânico mostram que houve redução na deposição de fração B_2, apenas quando as parcelas estavam sem faixas de guandu, logo este comportamento pode ser devido ao menor valor de FDA (Tabela 28), assim como os maiores teores de fração A, pois como compensação a gramínea reduziu teor de fração de intermediária disponibilidade. Já para o tratamento testemunha nota-se que a crotalária levou a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a apresentar maior valor de fração B_2, porém somente quando as parcelas estavam sem faixas de guandu, neste caso a decomposição da crotalária pode ter disponibilizado nitrogênio isso levou ao aumento na deposição desta fração[73].

Os valores de fração B_3 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, essa diferença ocorreu nas parcelas submetidas ao sistema com e sem adubação verde (Tabela 30). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha. Observa-se a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu do tratamento orgânico, apresentou aumento do teor de fração proteica de baixa disponibilidade (B_3), quando a faixas de guandu estavam presentes, neste caso o possível aumento do fluxo de nitrogênio, proporcionado pelo guandu, induziu a gramínea a depositar compostos nitrogenados de baixa disponibilidade. Os valores para o tratamento testemunha apresentaram baixo valor para fração B_3 quando as faixas de guandu estava presente, neste caso houve uma compensação dos valores, pois para esse mesmo tratamento as frações solúvel (FA) e de rápida disponibilidade (B_1) foram maiores. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde a diferença aconteceu apenas no tratamento testemunha, nota-se que neste caso a presença das faixas de guandu contribuíram para aumentar a deposição desta fração de baixa disponibilidade de fração B_3, logo a falta da adubação verde, pode ter deixado de provocar alterações físicas e microbiológicas no solo impossibilitando

uma maior circulação de moléculas de nitrogênio, com isso houve uma lignificação do nitrogênio que foi disponibilizado[90], o que levou ao aumento desta fração B_3.

A comparação entre os sistemas para fração B_3 apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 30). A presença da adubação verde (crotalária) causou aumento desta fração de baixa solubilidade nos tratamentos convencional e testemunha, logo este resultado ocorreu em compensação a redução dos teores de fração solúvel, que também foi igual para ambos os tratamentos. Já as gramíneas do tratamento orgânico apresentaram redução da fração B_3 quando a crotalária foi utilizada, isso confirma que esta fração respondeu em compensação a fração solúvel de proteína (A), pois neste tratamento apresentou os maiores valores.

Os valores de fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde (Tabela 30). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde a diferença foi apenas no tratamento orgânico, observa-se que houve aumento do valor de fração insolúvel quando as faixas de guandu estavam presentes, esse resultado pode ser justificado pelo comportamento semelhante de NIDA (Tabela 28). Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, quando a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi submetida ao manejo orgânico em parcelas intercaladas com faixas de guandu houve aumento do valor de fração C, esse resultado pode ser justificado pela possível aumento de moléculas de nitrogênio deisponibilizada para essas gramíneas, com isso culminou em maior crescimento provocando a lignificação de compostos nitrogenados, já no tratamento testemunha a presença das faixas de guandu provocaram redução do valor de fração C, esse resultado foi influenciado pelo valor de NIDA (Tabela 28) que apresentou comportamento semelhante para essa mesma comparação.

A comparação entre os sistemas para fração C mostrou diferença significativa ($P<0,05$), porém apenas no tratamento testemunha e somente quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu (Tabela 30). Observa-se que houve redução do valor de fração C quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, resultado semelhante ocorreu para os valores de NIDA (Tabela 28), logo isso justifica esse comportamento.

Tabela 30. Fracionamento de proteínas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidas a diferentes formas de adubação convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis (kg.ha^{-1})	Crotalaria	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
A	Com	36,09aB	33,46aB	29,98aA	33,65aA	23,09aB	14,39bB
	Sem	48,22aA	47,81aA	23,11aB	23,91aB	32,47aA	31,50aA
B$_1$	Com	5,13aA	4,47aB	8,99aA	11,20aA	8,32aA	5,69bB
	Sem	6,14aA	6,35aA	7,72aA	7,91aA	6,29aB	7,93aA
B$_2$	Com	22,71aA	23,66aA	29,59aA	29,50aB	31,49bA	36,41aA
	Sem	19,72aB	20,02aB	31,03aA	33,45aA	31,56aA	32,46aB
B$_3$	Com	18,41aA	20,64aA	11,40aB	7,35bB	19,30bA	25,85aA
	Sem	9,69aB	9,07aB	18,20aA	16,92aA	10,25aB	7,86bB
C	Com	17,66aA	17,76aA	20,03aA	18,28bA	17,79aA	17,66aB
	Sem	16,21aA	16,74aA	19,93aA	17,80bA	19,42bA	20,24aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

3.14. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes spp.* na estação seca com faixas de Guandu

As variáveis da qualidade químico-bromatológica bem como a taxa de digestibilidade dos *Stylosanthes* spp. na estação seca estão dispostas na Tabela 31. Os valores de MS apresentaram diferença significativa (P<0,05) ao comparar com e sem faixas de guandu apenas para parcelas oriundas do sistema com adubação verde. Observa-se que as faixas de guandu provocaram a redução do teor de MS dos *Stylosanthes* spp. quando submetidos aos tratamentos orgânico e testemunha, é provável que no manejo orgânico, além dos *Stylosanthes* spp., as faixas de guandu também aproveitaram os nutrientes provenientes dos agrominerais, com isso houve uma

redistribuição dos nutrientes com posterior redução dos valores de MS, isso acontece geralmente devido as condições climáticas inadequadas, logo a leguminosa é forçada a buscar nutrientes competindo com a cultura principal[52]. Já o testemunha, como não houve fonte direta de adubação, a possível eficiência das faixas de guandu em complementar a cultura principal com fontes de nitrogênio pode ter sido afetada pela baixa precipitação pluviométrica aliado as quedas de temperaturas e redução da incidência luminosa, com isso a movimentação do nitrogênio foi afetada impossibilitando dos *Stylosanthes* spp. em depositar MS[74].

A comparação entre os sistemas para MS mostrou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31). Observa-se que os valores de MS dos tratamentos convencional e orgânico foram penalizados com a presença da adubação verde (crotalária), porém esse resultado só ocorreu quando as parcelas estavam intercaladas com guandu, logo justifica-se pela possível ineficiência da decomposição da crotalária e posterior transferência dos seus nutrientes para cultura de interesse, devido a estação seca[105], tanto é que no tratamento testemunha a crotalária contribuiu para redução dos valores de MS, ou seja mesmo em condições sem nenhuma fonte direta de adubação a adubação verde não pode melhorar os teores de MS.

Os valores de MM não apresentaram diferença significativa (P>0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, esse resultado ocorreu para os dois sistemas de avaliação, com e sem adubação verde (Tabela 31). A inércia em relação aos valores de MM pode ser justificado pela eficiência que esses *Stylosanthes* spp. apresentarem quando submetidos a condições adversas como os observados na estação avaliada, mesmo tendo proporcionado manejos satisfatórios os *Stylosanthes* spp. não responderam expressivamente na deposição de MM.

Os resultados para comparação da MM entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31). Nota-se que a adubação verde (crotalária), contribuiu para aumentar os teor de MM, no tratamento convencional, apenas quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu, a presença dos minerais advindos da decomposição da crotalária juntamente com os fertilizantes químicos podem ter favorecidos na expressividade para essas condições de avaliação, o tratamento orgânico apresentou aumento dos valores de MM nas duas condições de manejo, com e sem faixas de guandu, nessas condições a possível transferência de minerais via decomposição da crotalária associado aos agrominerais[73] podem ter

conduzido os *Stylosanthes* spp. apresentar esse resultado. Já o tratamento testemunha houve aumento dos valores de MM quando a adubação verde foi utilizada, logo esse resultado é consequência dos minerais disponibilizados pela decomposição da crotalária.

Os valores de MO não apresentaram diferença significativa (P>0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, esse resultado ocorreu independente do sistema de adubação (Tabela 31). A inexistência de resultados expressivos para essa comparação talvez seja devido a estação seca do ano o que impossibilitou a movimentação ideal dos nutrientes entre solo-planta[69].

A comparação entre os sistemas para MO apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31), observa-se que a adubação verde (crotalária) induziu a redução dos teores de MO nos três tratamentos, a MO é composta pelos principais nutrientes (carboidrato, proteína e lipídeos) enquanto a MM representa os minerais, com isso observa-se que houve comportamento inverso, logo as respostas para MO pode ter sido influenciado também pelo comportamento de MM, que apresentou resultado contrário.

Os valores de PB apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando inseridos no sistema com adubação verde, porém somente para o tratamento orgânico (Tabela 31). Observa-se que a presença do guandu proporcionou aumento dos valores da PB dos *Stylosanthes* spp., esse resultado pode ser justificado: pela a própria eficiência dos *Stylosanthes* spp. em assimilar nitrogênio; pelas faixas de guandu que também apresentam expressivos resultados em fixação biológica de nitrogênio; pela possibilidade se deve ao nitrogênio proveniente da decomposição da crotalária e pela possibilidade de estar relacionado a cama de frango com liberação lenta de nitrogênio pôde disponibilizar este nutriente no momento requerido pelos *Stylosanthes* spp.[75] por fim esse resultado pode ainda ser a soma de todas as possíveis justificativas supracitadas.

Os resultados da comparação dos sistemas para PB apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos orgânico e testemunha (Tabela 31), observa-se que adubação verde (crotalária) contribuiu para redução dos valores de PB, esse resultados ocorreu nos dois tratamentos. Quando os *Stylosanthes* spp. estavam inseridos no manejo orgânico, esse comportamento, pode ter ocorrido devido a estação seca, pois nesse período as condições climáticas pode ter dificultado o processo de decomposição

da crotalária impossibilitando a disponibilidade do nitrogênio aliado a baixa atividade microbiológica do solo que de forma direta pode ter reduzido a mineralização da cama de frango, com isso reduz ciclagem de nitrogênio com posterior diminuição dos valores de PB[105]. Já o tratamento testemunha a baixa atividade microbiológica e possível alteração da disponibilização dos nutrientes advindos da crotalária podem ter favorecido nesse comportamento de menor valor de PB.

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde, porém somente para o tratamento testemunha (Tabela 31). Nota-se que as faixas de guandu proporcionaram a redução do valor de FDN, isso mostra a eficiência dessas leguminosas na assimilação de nutrientes e sua possível transferência para a cultura principal[79], que mesmo na estação da seca houve redução do teor de FDN, resultado semelhante foi observado para os valores de FDNcp.

Os resultados da comparação entre os sistemas para FDN apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31). O convencional assim como o testemunha apresentaram redução dessa fração de parede celular quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, porém esse resultado ocorreu apenas quando as parcelas apresentavam entre as faixas de guandu, a justificativa para esse resultado se deve ao possível microclima que a crotalária provocou no solo e com isso favoreceu a movimentação dos nutrientes tanto oriundos da decomposição quanto o nitrogênio capturado pelo guandu[54,37]. O tratamento orgânico também apresentou redução na deposição de FDN, logo isso significa que provavelmente a presença da crotalária proporcionou condições de solo ideais para impulsionar o aproveitamento dos agrominerais e com isso reduziu teor de FDN.

Os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas para parcelas inseridas no sistema com adubação verde e somente para o tratamento testemunha (Tabela 31). Observa-se que houve redução do valor de FDA quando as faixas de guandu estavam presentes, é provável que a presença desse tipo de manejo tenha contribuído para maior movimentação de nutrientes e com isso reduziu a deposição de carboidratos estruturais como FDA[106].

Os resultados da comparação entre os sistemas para FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31). Observa-se no

tratamento convencional que adubação verde (crotalária) proporcionou redução na deposição desse carboidrato estrutural, possivelmente a presença da crotalária promoveu um ambiente adequado no solo, mesmo em condições climáticas inadequadas[54], com isso os *Stylosanthes* spp. aproveitaram melhor os fertilizantes químicos e os nutrientes da decomposição da crotalária, o que reduziu deposição de carboidratos de parede celular, tanto é que no período da seca os *Stylosanthes* spp. permaneciam verdes. No tratamento orgânico a adubação verde reduziu deposição de FDA apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, possivelmente esse resultado é consequência da intensificação dos agrominerais proporcionada pela crotalária, e através do possível aumento da presença de nutrientes a planta reduz deposição de FDA. Já o tratamento testemunha, observa-se que quando as parcelas estavam entre as faixas de guandu, a adubação verde provocou redução na deposição de FDA, isso ocorreu devido a dois fatores em conjunto, a presença da crotalária e o guandu o que certamente contribuiram para menor concentração de carboidratos de parede celular, no entanto quando as parcelas estavam sem faixas de guandu houve comportamento inverso, é provável que esse resultado seja devido a inexistência de fontes direta de adubação e com a presença apenas da crotalária os *Stylosanthes* spp. responderam depositando mais tecido de sustentação, já que na estação seca há uma redução da movimentação dos nutrientes[32] e com isso levou a esse resultado.

Os valores de LIG apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu nas parcelas com e sem adubação verde (Tabela 31). Quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde, houve diferença nos três tratamentos, o convencional apresentou redução na deposição de lignina quando as faixas de guandu estavam presentes, neste caso a presença do guandu aliado aos fertilizantes químicos de liberação rápida podem ter contribuído para melhorar o fluxo de nutrientes entre solo-planta e assim a planta apresentou menor deposição de lignina[107], já o tratamento orgânico e testemunha houve comportamento inverso em que a presença do guandu proporcionou maior valor de LIG, neste caso a liberação lenta dos agrominerais e a inexistência de fontes direta de adubo pode ter induzido os *Stylosanthes* spp. a depositar tecido de sustentação, pois na estação da seca uma das características das forrageiras é aumentar teor de tecido de sustentação[108]. Quando as parcelas estavam inseridas no sistema sem adubação verde, observou que os tratamentos orgânico e testemunha apresentaram menor valor de lignina quando as

faixas de guandu estavam presentes, neste caso a eficiência de assimilação e transferência dos nutrientes pelas faixas de guandu provocaram menor deposição de lignina.

A comparação entre os sistemas para LIG apresentaram diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31), nota-se que a adubação verde (crotalária) induziu os *Stylosanthes* spp. ao aumento na deposição de LIG, esse resultado é consequência da intensificação do uso dos fertilizantes químicos e agrominerais nos tratamentos convencional e orgânico respectivamente, e no testemunha é consequência dos nutrientes oriundos da decomposição da crotalária o que estimulou o desenvolvimento dos *Stylosanthes* spp. com posterior aumento na deposição de carboidrato de sustentação, característico da estação seca[109].

Os valores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas para as parcelas oriundas do sistema com adubação verde e somente no tratamento testemunha (Tabela 31). Nota-se que as faixas de guandu provocaram redução dos teores deste composto insolúvel, esse mesmo comportamento foi observado para os valores de FDN, isso significa que essa variável insolúvel esta diretamente relacionado com os carboidratos de parede celular, e quando o guandu estava presente os *Stylosanthes* spp. reduziram o valor de NIDN, provavelmente esse resultado se deve ao aumento de moléculas de nitrogênio advindos do guandu.

A comparação entre os sistemas para NIDN apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31). Esse resultado se assemelha ao FDN, a presença da crotalária, além de reduzir deposição de carboidratos de parede celular, proporcionou também redução do valor de NIDN, possivelmente esse resultado se deve ao acréscimo de nitrogênio proporcionado pela decomposição da crotalária e como resposta os *Stylosanthes* spp. reduziram a deposição de composto insolúvel nos três tratamentos.

Os valores de NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde e somente para o tratamento testemunha (Tabela 31). O valor de NIDA apresentou redução quando havia as faixas de guandu, neste caso como não havia fontes direta de adubação a presença da decomposição da crotalária aliado a eficiência de assimilação de nitrogênio pelo guandu[31] pode ter sido os responsáveis por

esse resultado, contribuindo para maior presença de moléculas de nitrogênio na planta com posterior redução de compostos insolúveis (NIDA).

Os resultados da comparação entre os sistemas para NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 31). No tratamento convencional a presença da adubação verde (crotalária) provocou a redução de fração insolúvel, logo esse resultado pode ser justificado pelo possível aumento de nitrogênio proporcionado pela decomposição da crotalária e da ureia, com esse aumento de moléculas de nitrogênio a planta reduz lignificação e reponde com menor valor de NIDA[83]. O tratamento orgânico também houve redução do valor de NIDA, porém esse comportamento ocorreu apenas quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu, a presença da cama de frango como fonte de nitrogênio aliado a decomposição da crotalária pode ter induzido a esse resultado, pois o aumento do fluxo de nitrogênio pode impedir com que ocorra sua lignificação[33]. Para o tratamento testemunha houve redução na deposição de fração insolúvel, apenas quando as parcelas estavam dispostas entre faixas de guandu, neste caso além do nitrogênio advindo da crotalária teve o incremento proporcionado pelo guandu e com isso impossibilitou maior lignificação do nitrogênio, já na situação em que as faixas de guandu não estava presente a presença da crotalária proporcionou aumento do valor de NIDA, isso significa que o uso do guandu poderá aumentar o fluxo de nitrogênio e com isso impedir a sua lignificação.

Os valores de DIVMS apresentaram diferença significativa (P<0,05) apenas quando os tratamentos estavam inseridos no sistema com adubação verde (Tabela 31). Nota-se que os tratamentos convencional e testemunha apresentaram maior valor de digestibilidade quando estavam intercalados com faixas de guandu, os valores de DIVMS geralmente estão diretamente relacionados com os carboidratos estruturais, tanto é que no convencional esse aumento da digestibilidade é consequência do menor valor de LIG, enquanto no tratamento testemunha se deve a redução dos valores de FDN e FDA para essas mesmas condições de manejo.

A comparação entre os sistemas para DIVMS apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico. Observa-se que tanto no tratamento convencional quanto no orgânico a presença da adubação verde (crotalária) proporcionou aumento dos valores de DIVMS, apesar desse resultado não ter relação com os valores de lignina, outras variáveis podem dar sustentação para esse comportamento, no convencional a redução dos valores de FDA dão suporte para esse

aumento da digestibilidade, enquanto o tratamento orgânico a redução dos valores de FDN foram os responsáveis pelo maior valor da taxa de digestibilidade.

Tabela 31. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	Crot.	Tratamentos					
		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
MS	Com	36,23aB	38,15aA	30,70bB	38,03aA	31,66bB	37,57aB
	Sem	44,82aA	43,23aA	47,88aA	46,03aA	49,75aA	47,10aA
MM	Com	5,69aA	5,83aA	6,04aA	5,94aA	6,03aA	6,40aA
	Sem	5,36aA	5,15aB	5,15aB	5,05aB	5,09aB	5,01aB
MO	Com	94,31aA	94,17aB	93,95aB	94,05aB	93,96aB	93,59aB
	Sem	94,63aA	94,87aA	94,85aA	94,95aA	94,90aA	94,99aA
PB	Com	11,85aA	11,17aA	12,62aB	11,38bB	11,01aB	8,94aB
	Sem	13,20aA	12,88aA	12,94aA	13,19aA	12,64aA	12,95aA
FDN	Com	58,54aB	62,57aA	63,47aB	61,24aB	62,44bB	68,65aA
	Sem	65,87aA	65,37aA	68,01aA	67,52aA	67,58aA	67,95aA
FDA	Com	41,42aB	43,59aB	45,73aA	44,19aB	43,75bB	50,51aA
	Sem	45,44aA	45,65aA	47,35aA	47,21aA	47,06aA	47,51aB
FDNcp	Com	53,62aB	57,32aA	58,14aB	56,09aB	57,19bB	62,88aA
	Sem	60,33aA	59,88aA	62,30aA	61,85aA	61,90aA	62,24aA
LIG	Com	7,40bA	7,79aA	7,49aA	7,35bA	7,74aA	7,34bA
	Sem	6,27aA	6,27aB	6,11bB	6,39aB	6,16bB	6,36aB

EE	Com	1,56bB	2,22aB	1,82aB	2,08aB	2,19aA	2,65aB
	Sem	2,58aA	2,99aA	2,48bA	3,25aA	2,08bA	3,33aA
NIDN	Com	0,65aB	0,70aA	0,71aB	0,68aB	0,70bB	0,77aA
	Sem	0,74aA	0,73aA	0,76aA	0,75aA	0,75aA	0,76aA
NIDA	Com	0,23aB	0,24aB	0,26aA	0,25aB	0,24bB	0,28aA
	Sem	0,25aA	0,25aA	0,26aA	0,26aA	0,26aA	0,27aB
DIVMS	Com	60,92aA	57,47bA	60,55aA	58,47aA	58,96aA	54,72bA
	Sem	57,78aB	55,02aB	53,81aB	53,61aB	58,99aA	56,37aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

Os resultados referentes ao fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes* spp. em parcelas com ou sem guandu na estação da seca, estão apresentados na Tabela 32. Os valores de carboidratos totais (CHT) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando os *Stylosanthes* spp. estavam inseridos no sistema com adubação verde, nota-se que no tratamento orgânico a presença das faixas de guandu provocaram redução dos valores de CHT, esse resultado já era esperado pois para essa mesma comparação houve também redução dos teores de MS (Tabela 31), esse comportamento reproduziu menor deposição de carboidratos totais.

A comparação entre os sistemas para CHT apresentou diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento convencional e somente quando as parcelas estavam entre faixas de guandu (Tabela 32). Observa-se que adubação verde (crotalária) provocou aumento na deposição de CHT, esse comportamento se deve a capacidade de transferência de nutrientes que esse manejo apresenta, que mesmo em condições climáticas inadequadas houve incremento nos teores de carboidratos totais[79].

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas para as parcelas inseridas no sistema com adubação verde e somente para o tratamento testemunha (tabela 32). Observa-se que houve aumento dos teores de carboidratos solúveis quando as faixas de guandu estavam presentes, esse comportamento é resultado

do baixo teor de carboidratos estrutural (FDN e FDA) observados na Tabela 31 nessas mesmas condições de manejo.

A comparação entre os sistemas para CNF apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 32). No tratamento convencional nota-se que a adubação verde (crotalária) aumentou a concentração de carboidratos solúveis, apenas quando as parcelas apresentavam faixas de guandu, logo esse resultado se deve aos menores valores de FDN e FDA (Tabela 31), a redução desses carboidratos de parede celular facilita a exposição do conteúdo celular, onde estão presentes os carboidratos solúveis, com posterior aumento dos CNF[61]. No tratamento orgânico houve acréscimo dos valores de CNF com a presença da adubação verde, esse resultado se deve ao menor valor de FDN (Tabela 31) observado para essas mesmas condições de manejo, com isso houve incremento dos teores de CNF. Já o tratamento testemunha apresentou maior valor de fração solúvel quando a adubação verde estava presente, porém esse comportamento ocorreu apenas para parcela intercaladas com faixas de guandu, esse resultado já era esperado, pois para essas mesmas condições de manejo houve redução dos carboidratos de parede celular observados via FDN e FDA da Tabela 31.

A fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, porém somente para o tratamento testemunha Tabela 32. Observa-se que houve aumento do valor desta fração quando as faixas de guandu estavam presentes, como a fração $A+B_1$ é considerada de rápida disponibilidade[56], esse aumento nos valores se torna importante, porém esse comportamento se deve a redução dos teores de FDN e FDA apresentados na Tabela 31, com isso houve maior deposição de carboidratos de rápida disponibilidade.

A comparação entre os sistemas para $A+B_1$ apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 32). Observa-se que as respostas dessa fração foram semelhantes as apresentadas para CNF, esse aumento dos valores de fração solúvel e de rápida disponibilidade já eram esperados, primeiro que mesmo em condições climáticas inadequadas os *Stylosanthes* spp. apresentam em sua fisiologia maior deposição de carboidratos solúveis[110] e segundo que adubação verde (crotalária) pode ter melhorado a eficiência na movimentação de nutrientes possibilitando aumento de carboidratos solúveis, além disso os valores de FDN e FDA apresentados na Tabela

31, foram favoráveis para esse comportamento de carboidratos solúveis, isso ocorreu nas três condições de tratamento.

A fração B_2 apresentou diferença significativa (P<0,05) para comparação entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas para as parcelas inseridas no sistema com adubação verde e somente para o tratamento testemunha (Tabela 32). Observa-se que quando havia as faixas de guandu houve redução do valor desta fração de baixa disponibilidade, não menos importante, a fração B_2 representa a parte potencialmente degradada, além disso uma das principais funções da presença desta fração é provocar a motilidade ruminal[56], a sua baixa presença em *Stylosanthes* spp. é comum uma vez que as forrageiras de metabolismo C3 apresentam maior concentração de carboidratos solúveis.

A comparação entre os sistemas para fração B_2 apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 32), nota-se que a adubação verde (crotalária) induziu a redução na deposição de carboidratos de baixa degradabilidade, esse resultado ocorreu nos três tratamentos, logo esse comportamento pode ter sido influenciado pelos valores de FDN (Tabela 31) que também apresentaram redução para ambos os tratamentos, além disso a presença da adubação verde pode ter favorecido melhorias ao solo com posterior aumento da movimentação dos nutrientes reduzindo a deposição desse carboidrato de baixa disponibilidade[94].

Os resultados para fração C mostraram diferença significava (P<0,05) entre presença ou não de faixas de guandu, para parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 32). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde a fração C apresentou menor valor devido a presença do guandu apenas no tratamento convencional, enquanto nos tratamentos orgânico e testemunha os valores foram maiores na presença das faixas de guandu, essa fração é composta por carboidratos insolúveis, isso significa que pode ter relação direta com os valores de LIG, neste caso observa-se na Tabela 31 que os valores de lignina apresentaram comportamento semelhante o que resultou nesses resultados para fração C. Quando as parcelas estavam inseridas no sistema sem adubação verde , tanto o tratamento orgânico quanto o testemunha apresentaram redução dos valores de fração C na presença das faixas de guandu, logo esse resultado, para o orgânico, pode ser em decorrência da maior eficiência de uso dos agrominerais aliado ao possível aumento do fluxo de nitrogênio proveniente do guandu[53], já para o testemunha a presença das faixas de

guandu certamente foram decisivas para aumentar o fluxo de nitrogênio e com isso os *Stylosanthes* spp. responderam reduzindo o teor de fração insolúvel.

Os resultados da fração C para comparação entre os sistemas mostraram diferença significativa nos três tratamentos (Tabela 32). Observa-se que houve aumento dos valores de fração C quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada nos três tratamentos, porém esse resultado se deve ao aumento dos valores de LIG (Tabela 31), possivelmente devido a estação seca, pois nesse período as condições climáticas contribui para o aumento da deposição de carboidratos estrutural[88].

Tabela 32. Fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
CHT	Com	81,94aA	81,76aA	80,48bA	81,56aA	81,75aA	82,53aA
	Sem	79,94aB	81,05aA	80,58aA	80,84aA	82,41aA	80,87aA
CNF	Com	28,32aA	24,45aA	22,34aA	25,47aA	24,55aA	19,64bA
	Sem	19,60aB	21,17aA	18,28aB	19,99aB	20,51aB	18,63aA
A+B1	Com	34,35aA	29,70aA	27,72aA	31,17aA	29,94aA	23,64bA
	Sem	24,47aB	29,09aA	22,61aB	23,40aB	24,75aB	22,90aA
B2	Com	47,89aB	51,60aB	54,30aB	51,17aB	51,48bB	58,73aA
	Sem	60,48aA	58,85aA	62,73aA	61,25aA	60,46aA	61,84aA
C	Com	17,76bA	18,69aA	17,98aA	17,65bA	18,58aA	17,62bA
	Sem	15,05aB	15,05aB	14,66bB	15,34aB	14,78bB	15,26aB

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

Os valores referentes às variáveis do fracionamento de proteína na estação seca estão apresentados na Tabela 33. A fração A apresentou diferença significativa (P<0,05)

entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 33). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, apenas o tratamento orgânico respondeu ao uso de guandu, nota-se que houve aumento do valor de fração A quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, esse resultado possivelmente foi devido a eficiência que o guandu apresenta em assimilar nitrogênio e disponibilizar para as culturas próximas[53], porém esse resultado pode ter sido fortalecido pela presença da adubação verde, tanto é que quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde houve comportamento inverso, diferente do que aconteceu no tratamento testemunha que houve aumento do valor de fração A mesmo sem adubação verde, neste caso apenas a ação das faixas de guandu pode ter sido o responsável por esse resultado, que de forma indireta disponibilizou nitrogênio com posterior aumento de compostos nitrogenados solúveis.

A comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa ($P<0,05$) para fração A nos três tratamentos (Tabela 33). Nota-se que no convencional houve redução dos valores de fração A quando adubação verde (crotalária) foi utilizada, neste caso a inexistência de uma frequência de adubação ao longo dos três anos de avaliação pode ter sido o principal motivo para essa redução de fração solúvel de proteína, pois a ureia apresenta rápida solubilidade e disponibilidade de nitrogênio[83] com isso provavelmente houve uma redução da presença deste nutriente aliado com a estação seca, como consequência a planta reduziu deposição de fração solúvel de proteína. Enquanto o tratamento orgânico, a redução do valor de fração A na presença da crotalária ocorreu, apenas quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu, esse resultado pode ser justificado pelo menor valor de PB (Tabela 31) apresentado para essas mesmas condições de manejo. Para os *Stylosanthes* spp. do tratamento testemunha também houve redução dos valores de fração A na presença da adubação verde (crotalária), mais uma vez essa resposta pode ser devido a estação seca de avaliação, assim como a redução dos valores de PB (Tabela 31).

Os valores de fração B_1 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde (Tabela 33). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde nota-se que houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, o orgânico houve redução do valor de fração B_1 na presença de faixas de guandu, esse comportamento possivelmente esteve ligado a estação seca, o que dificultou a

movimentação de compostos nitrogenados e com isso reduziu a deposição de fração de rápida disponibilidade[85], além disso pode ter ocorrido uma competição pelo nitrogênio oriundo da cama de frango, sendo o mesmo aproveitado tanto pelos *Stylosanthes* spp. quanto pelo guandu e com isso reduziu o valor de fração B_1. Já o tratamento testemunha apresentou aumento na deposição de fração B_1 quando as faixas de guandu se fez presente, neste caso o guandu foi um agregador de respostas positivas para os *Stylosanthes* spp, pois como não havia fontes direta de adubação a presença de faixas de guandu pode ter conduzido a esse comportamento de maior valor da fração B_1. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde, nota-se que houve diferença apenas para o tratamento convencional, neste caso as faixas de guandu contribuíram para o aumento da deposição desta fração, possivelmente este resultado deve-se a ureia e a própria eficiência de assimilação de nitrogênio pelo guandu e transferência para as outras culturas[33,37].

Os resultados referentes a comparação entre os sistemas para fração B_1 mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 33). Nota-se que a adubação verde (crotalária) provocou aumento na deposição de fração B_1 para o tratamento convencional, porém as das parcelas sem faixas de guandu, esse resultado se deve a possível transferência de nutrientes que a decomposição da crotalária pode proporcionar[50], com isso houve aumento do valor de compostos nitrogenados de rápida disponibilidade, porém para os tratamentos orgânico e testemunha houve comportamento inverso, esse resultado vai de encontro com os apresentados para PB (Tabela 31) que mesmo sendo forrageiras C3 e caracterizadas pelo alto teor proteico, em condições climáticas adversas, como a estação seca, seus valores podem ser prejudicados.

Os valores para fração B_2 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas para as parcelas inseridas no sistema com adubação verde, nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 33). A fração B_2 é constituída por compostos nitrogenados de intermediária degradação, nota-se que quando as faixas de guandu estavam presentes, houve aumento na deposição dessa fração proteica tanto no tratamento convencional quanto no testemunha, no convencional a própria eficiência dos *Stylosanthes* spp. associado ao guandu e a fonte de nitrogênio ureia podem ter contribuído para esse resultado, enquanto o tratamento testemunha foi favorecido apenas pela eficiência do guandu e dos próprios *Stylosanthes*

spp. na assimilação de nitrogênio[33], o que levou ao aumento na deposição desta fração proteica de intermediária disponibilidade.

A comparação entre os sistemas para fração B_2 mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos orgânico e testemunha, observa-se que quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada houve aumento na deposição dessa fração de intermediária deposição, é provável que esse aumento esteja relacionado a estação seca, pois nesse período, necessariamente a planta aumenta deposição de tecido de sustentação, diante disso reduz compostos solúveis com posterior aumento de compostos nitrogenados de intermediária degradação[108].

Os valores da fração B_3 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 33). No manejo convencional nota-se que houve redução desta fração de baixa disponibilidade, esse resultado possivelmente seja devido a eficiência que o guandu possui em assimilar nitrogênio e transferir para outras culturas, com esse possível aumento de moléculas de nitrogênio pode ter ocorrido a redução de compostos nitrogenados de baixa disponibilidade como a fração B_3[69]. Já o tratamento testemunha essa redução do valor de fração B_3 quando havia faixas de guandu se deve, possivelmente ao mesmo comportamento observado para NIDN (tabela 31).

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração B_3 mostraram diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos orgânico e testemunha (Tabela 33). Observa-se no tratamento orgânico que adubação verde (crotalária) provocou redução do valor de fração B_3, porém esse resultado só ocorreu quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, as possíveis alterações físicas e microbiológicas provocadas pela crotalária pode ter intensificado o uso dos agrominerais e com isso provocou menor lignificação de compostos nitrogenados[53]. Já o tratamento testemunha houve aumento da fração B_3 quando utilizou crotalária, porém esse resultado foi devido ao aumento de compostos nitrogenados insolúveis (NIDA) apresentados na Tabela 31.

Os valores de fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas no sistema com adubação verde, porém nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 32). Observa-se que houve redução da fração C quando as faixas de guandu estavam presente tanto para o tratamento convencional quanto o testemunha, esse resultado já era esperado pois, os valores desta fração insolúvel é dependente da quantidade de compostos nitrogenados insolúvel em

detergente ácido[90], logo nota-se que houve uma semelhança com os valores de NIDA (Tabela 31).

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração C apresentou diferença significativa (P<0,05) apenas no tratamento testemunha, observa-se que houve aumento na deposição de fração C quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, esse resultado se deve a inexistência de fontes diretas de adubo, tanto é que os valore das frações solúveis de compostos nitrogenados (A e B_1) apresentaram redução quando a crotalária foi utilizada esse comportamento se deve a estação da seca que intensificou a lignificação do nitrogênio impulsionando os *Stylosanthes* spp. ao aumento da deposição de FC[60].

Tabela 33. Fracionamento de proteina dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação seca.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crotalaria**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
A	Com	31,73aB	31,44aB	33,92aA	31,68bB	29,19aB	31,65aB
	Sem	34,54aA	34,34aA	34,45bA	37,33aA	39,11aA	36,17bA
B_1	Com	10,28aA	10,07aA	6,64bB	8,98aB	8,71aB	5,12bB
	Sem	9,58aA	6,67bB	13,16aA	11,74aA	12,80aA	12,28aA
B_2	Com	25,09aA	21,71bA	24,21aA	23,99aA	25,03aA	21,67bA
	Sem	23,38aA	24,18aA	15,62aB	15,01aB	12,21aB	14,75aB
B_3	Com	21,20bA	23,88aA	22,46aB	22,52aA	24,01bA	26,15aA
	Sem	21,22aA	22,60aA	23,89aA	23,29aA	23,31aA	23,85aB
C	Com	11,68bA	12,88aA	12,76aA	12,83aA	13,06bA	15,40aA
	Sem	11,27aA	12,24aA	12,86aA	12,62aA	12,55aA	12,94aB

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

3.15. Composição químico-bromatológica, fracionamento de carboidrato e proteína dos *Stylosanthes spp.* na estação das águas com faixas de Guandu

As variáveis da qualidade químico-bromatológica bem como a taxa de digestibilidade dos *Stylosanthes* spp. na estação das águas estão dispostas na Tabela 34. Os valores de MS apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde, porém apenas para o tratamento convencional. Nota-se que quando as faixas de guandu estavam presentes houve redução na deposição de MS, provavelmente ocorreu uma redistribuição dos nutrientes advindos da adubação química entre os *Stylosanthes* spp. e o guandu, com isso provocou redução nos valores de MS, esse resultado ocorreu tanto no sistema com adubação verde quanto no sistema sem adubação verde.

A comparação entre os sistemas para MS apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos. Quando os *Stylosanthes* spp. estavam submetidos ao tratamento convencional houve aumento dos valores de MS para as parcelas submetidas a adubação verde (crotalária), esse resultado se deve as condições climáticas ideais que possivelmente contribuiu para intensificar o processo de decomposição da crotalária com um possível aumento de nutrientes no solo e posterior aproveitamento pelos *Stylosanthes* spp. proporcionando aumento nos teores de MS[73]. Para o tratamento orgânico nota-se redução do valor de MS quando a crotalária foi utilizada, no entanto, esse resultado ocorreu apenas para as parcelas que não apresentavam faixas de guandu, a possível falta de sincronia entre a liberação de nutrientes advindos dos agrominerais e a necessidade dos *Stylosanthes* spp. pode justificar esse menor valor de MS[18]. Já o tratamento testemunha apresentou redução do valor de MS independente se havia ou não faixas de guandu, nota-se que a adubação verde provocou redução nos teores de MS, neste caso a inexistência de fonte direta de nutrientes pode ter sido o principal motivo para essa resposta, que mesmo com as condições climáticas adequadas não houve resposta positiva para adubação verde.

Os valores de MM apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 34). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde houve diferença nos três tratamentos, nota-se que nos tratamentos convencional e orgânico as faixas de guandu induziram a redução dos valores de MM, é provável que

esse resultado ocorreu devido uma possível competição pelos minerais, oriundos dos fertilizantes químicos e agrominerais, entre as faixas de guandu e os próprios *Stylosanthes* spp. provocando essa redução nos valores de MM[33]. Já o tratamento testemunha foi favorecido pela própria eficiência que essas leguminosas apresentam em assimilar nutrientes e assim conduziu ao maior valor de MM[37]. Quando as parcelas estavam inseridas no sistema sem adubação verde houve diferença para os tratamentos orgânico e testemunha, com comportamento semelhante aos apresentados no sistema anterior, logo esse resultado fortalece as justificativas apresentadas anteriormente para ambos tratamentos[35].

Os resultados da comparação entre os sistemas para MM apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos. No tratamento convencional observa-se que houve aumento nos valores de MM quando a adubação verde (crotalária) estava presente, porém esse resultado aconteceu apenas quando não havia faixas de guandu, esse comportamento pode ser justificado pela possível transferência de minerais oriundos da decomposição da crotalária para os *Stylosanthes* spp. Assim como no convencional, no tratamento orgânico a crotalária contribuiu para aumentar o valor de MM, esse resultado se deve a possível liberação de minerais pela decomposição da crotalária com posterior aproveitamento pelos *Stylosanthes* spp.[87]. Já o tratamento testemunha houve redução do valor de MM, porém apenas quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, neste caso pode-se dizer que houve uma redistribuição, dos minerais oriundo da adubação verde, entre o guandu e os *Stylosanthes* spp. provocando esse resultado.

Os valores de MO apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde (Tabela 34). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde a diferença ocorreu nos três tratamentos, nota-se que houve aumento dos valores de MO, nos tratamentos orgânico e testemunha, para as parcelas intercaladas com faixas de guandu, neste caso a presença de condições climáticas adequadas foram os principais responsáveis pelo aumento dos teores de MO, isso se deve a possível facilidade de movimentação dos nutrientes no solo-planta o que induziu esse comportamento para ambos tratamentos[107]. Já o tratamento testemunha apresentou redução da MO quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, neste caso a inexistência de adubação pode ter favorecido a essa resposta, pois sem a presença de nutrientes os

Stylosanthes spp. apresentaram redução na deposição de MO. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, para o orgânico houve aumento da MO quando as faixas de guandu estavam presentes isso significa que as faixas de guandu contribuíram para maximização de nutrientes com resposta positiva na MO[33], além disso a presença de condições climáticas adequadas também favoreceram esse resultado, enquanto o testemunha houve redução da MO, porém neste tratamento a inexistência de fontes diretas de nutrientes (adubo) provavelmente seja o causador dessa redução nos valores de MO.

Os resultados para MO da comparação entre os sistemas apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 34), observa-se que os tratamentos convencional e orgânico apresentaram redução da MO quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, porém somente quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu, esse resultado pode ser justificado pela baixa produção observada para crotalária (Tabela 6), sendo assim é provável que essa baixa produção não provocou alterações significativas nas características físicas e microbiológicas do solo e com isso não intensificou a deposição de MO[48]. Para o tratamento testemunha houve aumento na deposição de MO quando a crotalária estava presente, para esse tratamento a decomposição da crotalária possivelmente forneceu nutrientes com posterior aumento do valor de MO[73].

Os valores de PB apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema sem adubação verde, porém somente no tratamento testemunha (Tabela 34). Observa-se que a presença das faixas de guandu levou a redução do valor de PB, possivelmente a própria eficiência dos *Stylosanthes* spp. foi o suficiente para aumentar a deposição desta variável[35].

A comparação entre os sistemas para PB, mostrou diferença significativa (p<0,05) apenas para o tratamento testemunha e somente quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu (Tabela 34). Observa-se que a adubação verde (crotalária) provocou redução do valor de PB, provavelmente a baixa produção de MS da crotalária não foi suficiente para provocar alterações significativas no solo[53] e com isso não favoreceu a qualidade química dos *Stylosanthes* spp.

Os valores de FDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde e somente para o tratamento testemunha (Tabela 34). Observa-se que houve redução do valor de FDN quando as faixas de guandu estavam presentes, neste caso o possível aumento de nitrogênio proporcionado pelo guandu pode ter contribuído para redução da deposição de carboidratos de parede celular[67], o mesmo comportamento foi observado para os valores de FDNcp.

A comparação entre os sistemas para FDN mostrou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 34). Observa-se que os *Stylosanthes* spp. do tratamento convencional apresentaram maior valor de FDN quando havia adubação verde (crotalária), neste caso a presença dos nutrientes advindos da decomposição da crotalária pode ter estimulado o maior desenvolvimento dos *Stylosanthes* spp. com isso essas leguminosas responderam com aumento na deposição de FDN, esse comportamento se deve ao crescimento que induz a presença de tecidos de sustentação[96]. Já o tratamento orgânico nota-se que houve redução dos valores de FDN quando a crotalária foi utilizada, neste caso a presença da crotalária aliado a liberação lenta dos agorminerais provavelmente proporcionaram a presença constante de nutrientes com isso reduziu a deposição de carboidratos estrutural[75], os valores de FDNcp apresentaram resultados semelhante.

Os valores de FDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, porém apenas em parcelas oriundas do sistema com adubação verde, nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 34). Observa-se que os *Stylosanthes* spp. do tratamento convencional apresentaram redução do valor de FDA quando as faixas de guandu estavam presentes, neste caso a presença do guandu possivelmente aumentou o fluxo de nutrientes e com isso promoveu a redução a deposição de carboidrato estrutural[38]. Já no tratamento testemunha houve comportamento inverso, porém nessa situação a presença do guandu, dos agrominerais e da adubação verde possivelmente, proporcionaram maior desenvolvimento dos *Stylosanthes* spp. com posterior deposição de carboidratos de parede celular.

Os resultados da comparação entre os sistemas para FDA mostrou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 34). Observa-se no tratamento convencional que a diferença ocorreu apenas quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, neste caso houve redução do valor de FDA, já nos tratamentos

orgânico e testemunha houve diferença independente da presença ou não das faixas de guandu, porém nos três tratamentos houve comportamento semelhante de redução dos teores de FDA na presença da crotalária, é provável que esse manejo tenha contribuído para melhorar as condições físicas e microbiológicas do solo com posterior aumento do fluxo de nutrientes com isso reduziu deposição de FDA[34].

Os valores de LIG apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriundas do sistema com e sem adubação verde (Tabela 34). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde, houve diferença apenas no tratamento orgânico, nota-se que as faixas de guandu aumentou o valor de lignina, esse resultado possivelmente foi devido ao acréscimo nutricional que as faixas de guandu proporcionaram aos *Stylosanthes* spp. que com isso a planta apresentou maior crescimento e com posterior necessidade em depositar tecido de sustentação como a LIG[32]. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde, houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, nota-se que a presença das faixas de guandu induziram a redução do teor de LIG nos dois tratamentos, para o orgânico a justificativa se resume na liberação lenta dos agrominerais somado a transferência do nitrogênio proveniente do guandu[75], já no tratamento testemunha os *Stylosanthes* spp. foram beneficiados pela eficiência do guandu em assimilar nitrogênio e disponibilizar para as culturas principais.

Os resultados da comparação entres os sistemas para LIG apresentaram diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 34). Nota-se que houve redução dos valores de LIG quando a adubação verde (crotalária) estava presente, esse resultado foi semelhante nos três tratamentos, logo a presença da adubação verde foi eficiente em promover condições ideias de solo capaz de impulsionar o uso dos fertilizantes químicos e dos agrominerais nos tratamentos convencional e orgânico respectivamente[54], já o testemunha foi favorecido pela possível reciclagem de nutrientes proporcionado pela decomposição da crotalária, além disso uma das principais características dessas forrageiras é baixa presença de carboidratos de parede celular, o que pode ter disso enaltecido pela estação das águas que proporciona condições ideais para melhorar qualidade química[73].

Os valores de NIDN apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, essa diferença ocorreu nas parcelas oriundas dos sistema com e sem adubação verde, porém apenas no tratamento testemunha (Tabela

34). Observa-se que as faixas de guandu levaram a redução dos teores de NIDN do tratamento testemunha tanto do sistema com e sem adubação verde, logo isso significa que as faixas de guandu foram eficientes em assimilar nitrogênio e transferir para os *Stylosanthes* spp. provocando a redução da lignificação desse nutrientes com resposta na redução dos valores de NIDN[33].

A comparação entre os sistemas para NIDN apresentou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e orgânico (P<0,05). Observa-se que para o tratamento convencional a adubação verde (crotalária) provocou aumento na deposição de NIDN, possivelmente esse resultado foi devido a rápida disponibilidade de nitrogênio proporcionada pela ureia, com isso houve redução do fluxo deste nutriente para essas condições de manejo possibilitando a lignificação dos compostos nitrogenados presentes[83], já os *Stylosanthes* spp. do tratamento orgânico apresentaram redução dos valores de NIDN quando a adubação verde foi utilizada, a justificativa para esse resultado pode ter sido devido a liberação lenta e constante de nitrogênio oriundo da cama de frango e impulsionada pela presença da adubação verde[53].

Os valores de NIDA apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde, essa diferença ocorreu nos tratamentos convencional e orgânico (Tabela 34). Observa-se que os *Stylosanthes* spp. do tratamento convencional apresentaram redução do valor de NIDA na presença das faixas de guandu, esse resultado foi semelhante ao observado para os valores de FDA, logo a presença de faixas de guandu provocaram um aumento do fluxo de nitrogênio e com isso provocou redução da lignificação dos compostos nitrogenados[85], já no tratamento testemunha os *Stylosanthes* spp. apresentaram maior valor de NIDA quando as faixas de guandu estavam presentes, esse resultado foi devido ao aumento de FDA também observado para essas condições de manejo.

A comparação entre os sistemas para NIDA apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 34). Nota-se que houve redução dos valores de NIDA quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, possivelmente a presença desse manejo proporcionou compostos nitrogenados e com isso impediu a sua lignificação com posterior redução dos valores de NIDA[73].

Os valores de DIVMS apresentaram diferença significativa (0<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam no sistema

sem adubação verde, para os tratamentos convencional e testemunha (Tabela 34). Nota-se que no tratamento convencional houve redução da taxa de digestibilidade, apesar dos valores de carboidratos de parede celular não ter apresentado diferença para essas condições de manejo, o teor de MS foi menor, logo esse comportamento pode justificar essa redução da taxa de digestibilidade. Já o tratamento testemunha observa-se que houve aumento da digestibilidade quando as faixas de guandu estavam presentes, porém para esse resultado a justificativa vem da redução dos teores de FDN, FDA e LIG, pois a menor presença de carboidratos de parede celular contribui para aumentar a digestibilidade[103].

Os resultados da comparação entre os sistemas para DIVMS apresentou diferença significativa (P<0,05) nos três tratamentos (Tabela 34). Observa-se que houve redução dos valores de digestibilidade quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, apesar dos valores de LIG não ter contribuído para esse resultado, possivelmente os *Stylosanthes* spp. submetidos a estação das águas aliado a decomposição da crotalária provocou maior desenvolvimento e com isso reduziu a taxa de digestibilidade, além disso o resultado da MO favoreceu a resposta apresentada pela taxa de digestibilidade[94].

Tabela 34. Qualidade químico-bromatológica dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis (kg.ha^{-1})	**Crot.**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
MS	Com	53,44bA	56,02aA	53,75aA	52,62aB	54,06aB	54,97aB
	Sem	48,71bB	50,63aB	54,95aA	55,19aA	56,06aA	56,19aA
MM	Com	5,81bA	6,31aA	5,74bA	6,44aA	6,02aB	5,73bA
	Sem	5,64aA	5,79aB	5,75bA	6,01aB	6,60aA	5,72bA

MO	Com	94,19aA	93,68bB	94,25aA	93,55bB	93,98bA	94,26aA
	Sem	94,36aA	94,21aA	94,25aA	93,98bA	93,40bB	94,28aA
PB	Com	14,44aA	13,73aA	13,89aA	13,18aA	12,67aA	12,69aB
	Sem	14,84aA	15,09aA	13,02aA	11,98aA	12,41bA	15,50aA
FDN	Com	59,94aA	59,61aA	58,19aB	56,60aB	58,72aA	60,79aA
	Sem	57,12aB	57,65aB	62,84aA	61,96aA	58,34bA	60,17aA
FDA	Com	41,23bB	42,49aA	42,43aB	40,75bB	40,98aB	42,02aB
	Sem	42,20aA	41,85aA	44,32aA	44,86aA	43,13aA	43,69aA
FDNcp	Com	54,91aA	54,60aA	53,30aB	51,85aB	53,78aA	55,68aA
	Sem	52,32aB	52,81aB	57,56aA	56,76aA	53,44bA	55,12aA
LIG	Com	9,11aB	9,01aB	8,72aB	8,15bB	9,23aB	9,36aB
	Sem	10,21aA	10,38aA	10,89bA	11,15aA	9,68bA	10,13aA
EE	Com	2,13bB	2,97aB	3,50bA	5,04aA	4,52aB	3,15bB
	Sem	3,32aA	4,57aA	3,57aA	3,28aB	5,50aA	5,56aA
NIDN	Com	0,67aA	0,67aA	0,65aB	0,63aB	0,65bA	0,68aA
	Sem	0,64aB	0,64aB	0,70aA	0,69aA	0,65bA	0,67aA
NIDA	Com	0,23bB	0,24aA	0,24aB	0,23bB	0,23aB	0,23aB
	Sem	0,24aA	0,23aA	0,25aA	0,25aA	0,24aA	0,24aA
DIVMS	Com	56,07aA	55,04aB	50,17aB	47,75aB	47,20aB	47,30aB
	Sem	55,80bA	57,57aA	55,04aA	53,42aA	56,92aA	54,26bA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

Os valores referentes ao fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes* spp. durante a estação das águas estão apresentados na Tabela 35. Os resultados de carboidratos totais (CHT) apresentaram diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu em parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde. Nota-se que quando as parcelas estavam submetidas a adubação verde

houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, no orgânico as faixas de guandu contribuíram para o aumento do valor de CHT, esse resultado foi possivelmente devido o aumento da presença de nitrogênio proporcionado pelo guandu e com isso a planta apresentou maior deposição de carboidrato[37], além disso esse resultado condiz com os valores de MO apresentados na Tabela 34, já o tratamento testemunha houve redução do valor de CHT quando as faixas de guandu estavam presentes, neste caso a inexistência direta de adubo pode ter contribuído para esse menor valor de carboidrato total. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde apenas o tratamento convencional apresentou diferença, nota-se que houve aumento do teor de CHT quando as faixas de guandu estiveram presentes, isso significa mais uma vez a eficiência do guandu em assimilar nitrogênio e disponibilizar para os *Stylosanthes* spp. com posterior aumento na deposição de carboidratos totais[37].

A comparação entre os sistemas para CHT apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 35), nota-se que quando os *Stylosanthes* spp. estavam submetidos ao manejo convencional, porém sem faixas de guandu, houve aumento do valor de CHT em resposta a presença da adubação verde (crotalária), neste caso é provável que houve um somatório de fatores sendo, o uso dos nutrientes advindos da decomposição da crotalária, juntamente com a otimização do uso dos fertilizantes químicos provocada pela adubação verde[31]. Para o tratamento testemunha observa-se que houve aumento do valor de CHT quando a crotalária foi utilizada, porém esse resultado ocorreu apenas para as parcelas sem faixas de guandu, a justificativa para esse resultado se dá pela possível utilização dos nutrientes advindos da decomposição da crotalária com aumento do teor de carboidratos totais[73].

Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF) apresentaram resultados significativos ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema sem adubação verde, porém esse resultado foi somente para o tratamento testemunha (Tabela 35). Observa-se que houve aumento do valor de CNF quando as faixas de guandu estavam presentes, porém esse comportamento já era esperado, pois houve redução dos valores de FDN e LIG (Tabela 34) para essa mesma condição experimental, com isso facilitou o acesso ao conteúdo celular da planta aumentando a exposição da fração solúvel[74].

A comparação entre os sistemas para CNF apresentou siferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos orgânico e testemunha. Quando os *Stylosanthes* spp. estavam

submetidos ao manejo orgânico a adubação verde contribuiu para aumentar a concentração de CNF, porém esse resultado ocorreu apenas quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, esse resultado é consequência da menor deposição de carboidratos de parede celular apresentados em FDN, FDA e LIG (Tabela 34) além disso a estação das águas contribui para o aumento dessa fração slúvel[92]. Para o tratamento testemunha também houve aumento do valor de CNF na presença da adubação verde, porém neste caso apenas quando as aprcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu, esse resultado se deve ao aumento de nutrientes proporcionado pela decomposição da crotalária, assim como os menores valore de FDA e LIG (Tabela 34).

A fração $A+B_1$ apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas quando as parcelas estavam submetidas ao sistema sem adubação verde e somente para o tratamento testemunha (Tabela 35). Possivelmente esse resultado foi devido o maior fluxo de nutrientes proporcionado pela presença do gunadu, e assim contribuiu para melhorar a qualidade química dos carboidratos, além disso o valor de LIG (Tabela 34) contribuiu para esse resultado, pois se há redução de carboidrato estrutural há uma tendência no aumento de carboidratos solúveis[56].

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração $A+B_1$, mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos orgânico e testemunha. Observa-se, quando os *Stylosanthes* spp. do manejo orgânico receberam adubação verde (crotalária) houve maior valor de fração $A+B_1$, essa parte do carboidrato é considerada de rápida disponibilidade (Silva e Silva, 2014), isso significa que esse resultado pode ter sido favorecido devido os menores teores de LIG e FDA apresentados na Tabela 34 para essas mesmas condições de manejo. Para o tratamento testemunha também houve aumento do valor de fração $A+B_1$, porém apenas para parcelas sem faixa de guandu, neste caso a presença dos nutrientes oriundo da decomposição da crotalária somado a estação das águas contribuíram para esse aumento do teor de carboidrato de rápida disponibilidade[50].

Os valores da fração B_2 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu apenas para parcelas oriunda do sistema sem adubação verde e somente no tratamento testemunha (Tabela 35). Observa-se, que houve redução do valor de fração B_2 quando as faixas de guandu estavam presentes, essa fração apresenta lenta degradabilidade, porém não deixa de ser importante, so que

as forrageiras de metabolismo C3 apresentam naturalmente menor proporção de carboidratos estrutural, por isso desse resultado menor de fração B_2 (Kluge et al., 2015).

Os resultados referente a comparação entre os sistemas para fração B_2, mostrou diferença significativa ($P<0,05$) apenas no tratamento testemunha e somente quando as parcelas estavam sem faixas de guandu (Tabela 35). Observa-se quando houve adubação verde (crotalária) os *Stylosanthes* spp. depositaram menor valor de carboidrato de baixa disponibilidade (B_2), esse resultado confirma que essas leguminsas apresentam baixa deposição de carboidratos de parede celular que mesmo sem nenhuma fonte direta de adubação houve menor valor de B_2, além disso a presença da crotalária contribuiu para melhorar esse resultado com possível fornecimento de nutrientes após a sua decomposição[50].

Os valores da fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde (Tabela 35). Quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde houve diferença apenas no tratamento orgânico, observa-se que houve aumento do valor da fração C quando as faixas de guandu estavam presentes, essa fração insolúvel esta diretamente ligada com os valores de lignina, neste caso esse aumento do valor de fração C foi devido ao maior teor de LIG (Tabela 34) apresentado pelos *Stylosanthes* spp. oriundo dessa mesma condição experimental. Quando as parcelas estavam inseridas no sistema sem adubação verde, observa-se que houve diferença apenas no tratamento testemunha, nesta situação houve redução do teor de fração C quando as faixas de guandu estavam presentes, logo os dados para LIG (tabela 34) apresentou o mesmo comportamento o que justifica esse resultado.

A comparação entre os sistemas para fração C apresentou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos, observa-se que houve redução desta fração insolúvel quando a adubação verde (crotalária) estava presente, esse resultado já era esperado, pois os valores de lignina (Tabela 34) apresentaram comportamento semelhante e com isso conduziu os *Stylosanthes* spp. a reduzir a deposição de fração insolúvel (C)[89].

Tabela 35. Fracionamento de carboidratos dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis	**Crotalaria**	**Tratamentos**

(kg.ha^{-1})		Convencional		Orgânico		Testemunha	
		Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu	Com Guandu	Sem Guandu
CHT	Com	80,68aA	80,24aA	80,81aA	77,74bA	79,54bA	81,79aA
	Sem	79,40aA	77,95bB	79,41aA	79,52aA	77,90aA	76,55aB
CNF	Com	26,25aA	26,36aA	27,50aA	25,88aA	25,76aA	26,42aA
	Sem	26,83aA	25,31aA	23,45aB	23,57aA	24,46aA	21,73bB
A+B1	Com	32,48aA	32,77aA	34,05aA	33,12aA	32,29aA	32,31aA
	Sem	33,73aA	32,45aA	29,51aB	30,00aB	31,32aA	28,31bB
B2	Com	45,48aA	45,38aA	45,00aA	47,31aA	45,56aA	45,34aB
	Sem	42,89aA	44,57aA	46,06aA	45,04aA	45,44bA	48,02aA
C	Com	21,89aB	21,63aB	20,94aB	19,57bB	22,15aB	22,46aB
	Sem	24,50aA	24,92aA	26,14aA	26,77aA	23,24bA	24,31aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

Os resultados do fracionamento de proteínas para os *Stylosanthes* spp, na estação das águas estão dispostos na Tabela 36. A fração A apresentou diferença significativa (P<0,05) entre a presença ou não de faixas de guandu, apenas para as parcelas oriundas do sistema com adubação verde e somente no tratamento convencional. Observa-se no tratamento convencional maior valor de fração A quando as faixas de guandu foram utilizadas, esse resultado pode ser justificado pela eficiência na assimilação de nitrogênio e sua posterior transferência para a cultura principal e com isso provocou maior deposição de fração solúvel[33].

Os resultados da fração A para comparação entre os sistemas mostrou diferença significativa (P<0,05) nos tratamentos convencional e testemunha (Tabela 36). Observa-se que houve redução dessa fração solúvel quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, esse resultado ocorreu para ambos tratamentos, isso possivelmente significa que a eficiência na fixação biológica de nitrogênio apresentada pelos *Stylosanthes* spp.

foi suficiente para proporcionar maior valor na deposição de fração solúvel de proteína [37].

Os valores de fração B_1 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas inseridas no sistema com e sem adubação verde (Tabela 36). Quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde houve diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, quando os *Stylosanthes* spp. foram submetidos ao manejo orgânico a fração B_1 apresentou maior valor em resposta a presença das faixas de guandu, possivelmente houve uma redistribuição do nitrogênio assimilado pelo guandu e assim promoveu maior deposição de fração de rápida disponibilidade B_1[64]. Já o tratamento testemunha apresentou redução do valor de fração B_1 quando as faixas de guandu estavam presentes, neste caso apenas a assimilação do nitrogênio apresentada pelos *Stylosanthes* spp. aliado as condições climáticas ideais da estação das águas foram necessários para melhorar qualidade química da proteína. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde, houve diferença apenas no tratamento convencional, observa-se que as faixas de guandu foram favoráveis para o aumento da deposição dessa fração de rápida disponibilidade, logo esse resultado é consequência da contribuição que as faixas de guandu pode promover para cultura principal[31].

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração B_1 mostrou diferença significativa ($P<0,05$) nos três tratamentos (Tabela 36). Observa-se, no tratamento convencional que adubação verde (crotalária) provocou maior valor de fração B_1, porém apenas quando as parcelas não estavam intercaladas com faixas de guandu, a presença da crotalária pode ter favorecido na utilização dos fertilizantes químicos e na disponibilidade de nitrogênio proporcionando maior valor de fração fração B_1[74]. Já no tratamento orgânico a adubação verde promoveu maior deposição de fração B_1 apenas quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu, para esse resultado justifica-se que possivelmente houve uma agregação de fatores, a presença da crotalária juntamente com o guandu surtiu em maior valor de fração proteica de rápida disponibilidade, porém quando as parcelas não apresentavam faixas de guandu os *Stylosanthes* spp. apresentaram redução do valor de fração B_1, provavelmente a inexistência do guandu pode ter reduzido o fluxo de nitrogênio e com isso contribuiu para esse resultado[83]. Para o tratamento testemunha houve aumento do valor de fração

B_1 quando a adubação verde estava presente, neste caso os nutrientes advindos da decomposição da crotalária foram possivelmente os responsáveis por esse resultado.

Os valores de fração B_2 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu para as parcelas oriunda do sistema com e sem adubação verde (Tabela 36). Quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde nota-se que houve diferença para os três tratamentos, o convencional e orgânico houve aumento do valor de fração B_2 quando as faixas de guandu estavam presentes, esse comportamento possivelmente foi devido a disponibilidade de nitrogênio proporcionada pelo guandu e com isso os *Stylosanthes* spp. apresentaram maior valor de fração B_2, já o tratamento testemunha nota-se que as faixas com guandu provocaram redução na deposição dessa fração de intermediária degradação, a eficiência dos *Stylosanthes* spp. em assimilar nitrogênio se mostrou eficaz mesmo sem nenhum fornecimento de adubo[37]. Quando as parcelas estavam no sistema sem adubação verde, observa-se diferença apenas no tratamento convencional, neste caso a presença das faixas de gauandu promoveram maior valor de fração B_2, possivelmente a assimilação de nitrogênio pelo guandu aliado a adubação com ureia contribuíram para esse aumento de fração de intermediária disponibilidade.

A comparação entre os sistemas para fração B_2 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) nos tratamentos orgânico e testemunha, nota-se que houve aumento dos valores de fração B_2 quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, esse resultado se deve a maximização do uso dos agrominerais proporcionada pela crotalária para o manejo orgânico[75], já no testemunha é devido a decomposição da crotalária que impulsionou a deposição desssa fração B_2, porém neste tratamento esse comportamento foi apenas quando as parcelas estavam intercaladas com faixas de guandu.

Os valores de fração B_3 apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu, porém apenas quando as parcelas estavam inseridas no sistema com adubação verde. Observa-se diferença nos tratamentos orgânico e testemunha, no manejo orgânico as faixas de guandu promoveram aumento do valor da fração proteica de baixa disponibilidade B_3, possivelmente esse resultado foi devido ao aumento dos teores de FDA e LIG (Tabela 34) apresentados para essa mesma comparação, e com isso mesmo apresentando um possível aumento da presença de nitrogênio ocorreu lignificação e traduziu no maior teor de fração B_3. Para o tratamento

testemunha houve comportamento inverso, neste caso a redução do valor de NIDN (Tabela 34) observados na avaliação bromatológica contribuiu para essa redução dos teores de compostos nitrogenados de baixa solubilidade.

A comparação entre os sistemas para fração B_3, mostrou diferença significativa nos três tratamentos (Tabela 36). Os *Stylosanthes* spp. submetidos ao manejo convencional apresentaram aumento na deposição de fração B_3 quando a adubação verde (crotalária) foi utilizada, no entanto esse resultado já era esperado devido ao maior valor também verificados para NIDN (Tabela 34), logo isso mostra a relação direta entre os valores de NIDN e fração B_3, tanto é que no tratamento orgânico o comportamento da fração B_3 foi semelhante ao NIDN com redução dos teores de fração de baixa disponibilidade quando a crotalária foi utilizada.

Os valores da fração C apresentaram diferença significativa ($P<0,05$) entre a presença ou não de faixas de guandu apenas quando as parcelas estavam no sistema com adubação verde e somente para o tratamento orgânico (Tabela 36). Observa-se que a presença das faixas de guandu provocaram aumento na deposição de compostos nitrogenados insolúveis (C), esse resultado foi consequência dos teores de NIDA (Tabela 34) que apresentaram mesmo comportamento, possivelmente houve lignificação de nitrogênio devido o aumento desse nutriente proporcionado pelo guandu.

Os resultados da comparação entre os sistemas para fração C, mostrou diferença significativa nos três tratamentos (Tabela 36). Observa-se que a adubação verde provocou redução na deposição desta fração insolúvel nas três condições de tratamento, assim esse comportamento foi consequência do resultado apresentado para NIDA (Tabela 34) na avaliação bromatológica, como essas forrageiras apresentam menor teor de carboidratos estruturais esse comportamento pode ter contribuído para redução da lignificação de compostos nitrogenados (Kluge et al., 2015).

Tabela 36. Fracionamento de proteína dos *Stylosanthes spp*. submetidos a diferentes tratamentos convencional, orgânica e sem adubação (testemunha) com ou sem faixas de guandu na estação das águas.

Variáveis ($kg.ha^{-1}$)	**Crotalaria**	**Tratamentos**					
		Convencional		**Orgânico**		**Testemunha**	
		Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem

		Guandu	Guandu	Guandu	Guandu	Guandu	Guandu
A	Com	44,25aB	38,08bB	42,75aA	40,21aA	36,26aB	38,79aB
	Sem	49,51aA	48,18aA	41,28aA	40,39aA	45,72aA	44,50aA
B_1	Com	3,73aA	4,85aA	7,19aA	2,91bB	6,06bA	7,85aA
	Sem	5,09aA	0,76bB	5,20aB	4,67aA	3,06aB	4,11aB
B_2	Com	21,21bA	25,72aA	24,43bA	35,36aA	33,04aA	26,07bA
	Sem	20,04aA	24,21bA	19,19aB	19,95aB	27,17aB	25,39aA
B_3	Com	20,17aA	20,15aA	16,23aB	13,73bB	16,00bA	17,78aA
	Sem	15,93aB	17,03aB	22,17aA	22,32aA	15,11aA	16,50aA
C	Com	10,64aA	11,19aA	9,40aB	7,79bB	8,64aA	9,50aA
	Sem	9,41aB	9,80aB	12,15aA	12,66aA	8,94aA	9,49aA

-Letras iguais minúsculas na linha dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.
-Letras iguais maiúsculas na coluna dentro de cada variável e tratamento não diferem entre si.

4. Conclusões

O manejo orgânico melhorou a qualidade química do solo, porém a produção de matéria seca se manteve igual independente do manejo de adubação adotado.

A qualidade químico-bromatologica e o fracionamento de carboidratos e proteínas da *Brachiaria brizantha* cv Marandu e dos *Stylosanthes* spp. apresentaram melhorias com o manejo orgânico.

5. Referências

1- Santos SP. A produção agroecológica integrada sustentável (pais): estudo das implicações de um projeto para desenvolvimento rural no Agreste Potiguar – RN. [Dissertação]. 2014. Brasília: Universidade de Brasília.

2-Castro Neto N, Denuzi VSS, Rinaldi RN, Staduto JAR. Produção orgânica: uma potencialidade estratégica para a agricultura familiar. Revista Percurso- NEMO. Maringá: 2010; 2(2): 73-95.

3-Figueiredo EAP e Soares JPG. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2012. A produção animal no mundo em transformação.

4-Sanches CR e Soares JPG. Certificação da produção orgânica de leite. In: Soares, J.P.G. (Edit.). Curso cadeia produtiva do leite orgânico [recursoeletrônico].Brasília,DF: Embrapa, 2012.CD- ROM,2012.150 und.

5-Junqueira TS e Cotta RMM. Matriz de ações de alimentação e nutrição na Atenção Básica de Saúde: referencial para a formação do nutricionista no contexto da educação por competências. Ciência & Saúde Coletiva, 2014; 19(5):1459-1474.

6-Castro CS, Lobo UGM, Rodrigues LM, Backes C, Santos AJM. Eficiência de utilização de adubação orgânica em forrageiras tropicais. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, out./dez. 2016; 3(4): 48-54.

7-Oliveira LBT. Aspectos morfofisiológicos e nutricionais das forrageiras Mombaça e Marandu na Amazônia em sistema silvipastoril. [Tese] Araguaína: Universidade Federal do Tocantins. Câmpus Universitário de Araguaína. Ciência Animal Tropical 2015.

8-Russel JB, O´Connor JD, Fox DG. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumen fermentation. Journal of Animal Science, 1992; 70(11): 3551-3561.

9-Piza PAT, Bertolino LC, Silva AAS, Sampaio JA, Luz AB. Verdete da região do Cedro de Abaeté (MG) como fonte alternativa para potássio. Geociências, São Paulo, 2011; 30(3): 345-356.

10- Association of Official Analytical Chemistry - AOAC. Official methods of analises. 16.ed. Arlington: AOAC International, 1995; 1025p.

11-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 2011. 230 p.

12-Association of Official Analytical Chemists – AOAC. Official methods of analysis. 15 ed. Arlington; 1990; I: 1117.

13-Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergente fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, 1991; 74(10): 3583-3597.

14- McDougal EI. Studies on ruminal saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. Biochemical Journal, 1949; 43(1): 99-109.

15-Tilley JMA e Terry RA. A two-stage techniques for digestion of forage crops. Journal of the British Grassland Society, 1963; 18: 104-111.

16-Goering HK e Van Soest PJ. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures and some applications). 1970. Washington, DC: USDA, (Agricultural Handbook, 379).

17-Casali AO, Detmann E, Valadares Filho SC. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. Revista Brasileira de Zootecnia, 2008; 37: 335-342.

18-Sniffen CJ, O'Connor DJ, Van Soest PJ, Fox DG, Russel JB. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science, 1992; 70(12): 3562-3577.

19-Krishnamoorth A. Mass rearing technique for an indigenous predatory mite, Amblyseius (Typhlodromus) tetranychivorus (Gupta) (Acarina: Phytoseiidae) in the laboratory, Entomon 1982. 8(3): 229-234.

20 - Sas Institute. The SAS System for Windows. 1999. Cary, SAS Institute Inc SAS.

21- Pavinato PC e Rosolem CA. Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. R. Bras. Ci. Solo, 32:911- 920, 2008.

22- Ramos BZ, Toledo JPVF, Lima JM, Serafim ME, Bastos ARR, Guimarães PTG Coscione AR. Doses de gesso em cafeeiro: influência nos teores de cálcio, magnésio, potássio e pH na solução de um latossolo vermelho distrófico(1). R. Bras. Ci. Solo, 2013. 37:1018-1026.

23- De-Polli H, Almeida LD, Santos GA, Cunha LH, Freire LR, Amaral Sobrinho NMB, Pereira NNC, Eira PA, Bloise RM, Saler RC. Manual de adubação para o Estado do Rio de Janeiro. Itaguaí: 1988. Ed. Universidade Rural.

24- Valle CB, Euclides VPB, Macedo MCM. Características das plantas forrageiras do gênero Brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 65-108.

25- Stockdale EA, Lampkin NH, Hovi M, Keatinge R, Lennartsson EKM, Macdonald DW, Padel S, Tattersall FH, Wolfe MS. Watson CA. Agronomic and environmental implications of organic farming systems. Adv. Agron. 2001; 70:261–327.

26- Stockdale EA, Shepherd MA, Fortune S, Cuttle SP. Soil fertility in organic farming systems—Fundamentally different? Soil Use Mgt. 2002; 18:301– 308

27- EMBRAPA Cerrados. Estabelecimento e utilização do estilosantes Mineirão. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1998; 6 p. (Embrapa Cerrados, Comunicado Técnico, 74).

28- EMBRAPA Gado de Corte. Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 8p. (Embrapa Gado de Corte, Comunicado Técnico, 61).

29-Soares Filho CV, Monteiro FA, Corsi M. Recuperação de pastagens degradadas de Brachiaria decumbens. 1 Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. Pasturas Tropicales, Vol 14 No2, 1992.

30-Soares Filho CV, Rodrigues LRA, Perri SHV. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. Acta Scientiarum Maringá, v. 24, n. 5, p. 1377-1384, 2002.

31- Torres JLR, Pereira MG, Andrioli I, Polidoro JC, Fabian AJ. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. Revista Brasileira de Ciencia do Solo, 29:609-618, 2005.

32-Santos RL, Freire FJ, Azevedo VM, Rocha AT, Tavares JA. Produção de capim elefante e movimentação de cátions em função de gesso mineral. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.17, n.10, p.1030–1037, 2013.

33- CREWS TE; PEOPLES MB. 2004. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological trade-offs and human needs. Agriculture, Ecosystems and Environment, 102: 279-297.

34- Ferreira KK e Luz AB. Caracterização tecnológica da nefelina sienito de Tanguá-RJ. 2012 - XX – Jornada de Iniciação Científica-CETEM.

35- Oliveira FL, Guerra JG, Junqueira RM, Silva EE, Oliveira FF, Espindola JAA, Almeida DL, Ribeiro RLD, Urquiaga S. Crescimento e produtividade do inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. Horticultura brasileira, v. 24, n. 1, jan.-mar. 2006.

36- Thomas RJ. Role of legumes in providing N for sustainable tropical pasture systems. Plant and Soil, v.174, n.1-2, p.103-118, 1995.

37- Barcellos AO, Ramos AKB, Vilela L, Martha Junior GB. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.

38- Pacheco LP, Barbosa JM, Leandro WM, Machado PLOA, Assis RL, Madari BE, Petter FA. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.35, p.1787-1799, 2011a.

39-Pacheco LP, Leandro WM, Machado PLOA, Assis RL, Cobucci T, Madari BE, Petter FA. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, p.17-25, 2011b.

40-Wutke EB. Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B.; BULISANE, E.A.; MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde no Instituto Agronômico. Campinas: Instituto Agronômico, 1993. p.17-29. (IAC. Documentos, 35).

41-MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. Micorriza. Microbiologia e bioquímica do solo. 2 ed. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2006. p.543-716.

42- Michereff SJ, Andrade DEGT, Menezes M. Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 398 p.

44-Castagnara DD, Deminices BB, Silva FB, Meinerz CC, Jardim JG, Mesquita EE, Neres MA. Capins Tanzânia, Mombaça e Mulato sob Fertilização Nitrogenada ou Consorciados com Estilosantes. Revista Brasileira de Agroecologia/nov. 2009 Vol. 4 No. 2.

45- Miranda CHB. Ciclagem de nutrientes em pastagens com vistas à sustentabilidade do sistema. 1998.

46-Miranda CHB. Eficiência em fixação de nitrogênio de estirpes de *Bradyrhizobium* sp. em *Centrosema acutifolium*. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1995. 24:185-191.

47-Leite LFC, Freitas RCA, Sagrilo E, Galvão SRS. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no cerrado maranhense. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 29-35, 2010. Disponível em: <http:// ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/ article/view/434>. Acesso em: 10 mar. 2017.

48-Giongo V, Mendes MAS, Cunha TJF, Galvão SRS. Decomposição e liberação de nutrientes de coquetéis vegetais para utilização no semiárido brasileiro. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 42, n. 3, p. 611618, 2011. Disponível em: <http://ccarevista.ufc. br/seer/index.php/ccarevista/article/view/909>. Acesso em: 10 mar. 2017.

49- Santos EDG, Paulino MF, Queiroz DS, Valadares Filho SC, Fonseca DM, Lana RP. Avaliação de Pastagem Diferida de Brachiaria decumbens Stapf: 1. Características Químico-Bromatológicas da Forragem Durante a Seca. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.1, p.203-213, 2004.

50-Castro CRT, Garcia R, Carvalho MM, Couto L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, p.919-927, 1999.

51-Santin D. Produtividade e disponibilidade de nutrientes influenciadas pela calagem , adubação NPK e intervalos de colheita em erva mate. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Viçosa. 2013, 104 folhas.

52- Oliveira PPA, Trivelin PCO, Oliveira WS, Corsi M. Fertilização com N e S na Recuperação de Pastagem de Brachiaria brizantha cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. Revista Brasileira Zootecnia, v.34, n.4, p.1121-1129, 2005.

53- Ferreira KK e Luz AB. Caracterização tecnológica da nefelina sienito de Tanguá-RJ. 2012 - XX – Jornada de Iniciação Científica-CETEM.

54-Almeida VP, Alves MC, Silva EC, Oliveira SA. Rotação de culturas e propriedades físicas e químicas em Latossolo vermelho de cerrado sob preparo convencional e semeadura direta em adoção. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 12271237, 2008. Disponível em: <http://www.scielo. br/pdf/rbcs/v32n3/a31v32n3.pdf>. Acesso em: 08/02/2017.

55- Sniffen CJ, O'Connor DJ, Van Soest PJ, Fox DG, Russel JB. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. Journal of Animal Science, 1992; 70(12): 3562-3577.

56- Licitra G, Hernandez TM, Van Soest PJ. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, 1996; 57 347-358.

57-Barradas CAA, Freire LR, Almeida DL, De-Polli H. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1461-1468, dez. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/ v36n12/7488.pdf.>. Acesso em: 10/03/2017.

58- Morais LAS e Barbosa AG. Influência da adubação verde e diferentes adubos orgânicos na produção de fitomassa aérea de atroveran (Ocimum selloi Benth.). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v.14, n.esp., p.246-249, 2012.

59- LIMA, Antonio Robis et al. Comportamento de cultivares de Urochloa sob adubação de cama de frango. Cadernos de Agroecologia, [S.l.], v. 9, n. 4, fev. 2015. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://www.aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/16652>. Acesso em: 12 maio 2017.

60- Tsuzukibashi D, Costa JPR, Moro FV, Ruggieri AC, Malheiros EB. Anatomia quantitativa, digestibilidade in vitro e composição química de cultivares de Brachiaria brizantha. Revista de Ciências Agrárias, 2016, 39(1): 46-53.

61- Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergente fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal Dairy Science, 1991; 74(10): 3583-3597.

62- Trevizam AR, Silva MLS, Müller MML, Resende JTV, Bendassolli JA. Contribuição do nitrogênio contido no adubo verde para o desenvolvimento do morangueiro. Revista Agrarian, v.7, n.25, p.413-425, 2014.

64-Oliveira LAM. Potássio. Brasília:DNPM, 2012.

65- Almeida MVG, Bellafronte VF, Moreski HM, Gasparotto F. Efeito de diferentes adubos verdes sobre os microrganismos do solo e a cultura do feijão. VII Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica 21 a 24 de outubro de 2014.

66- Silva SP e Silva MMC. Fracionamento de carboidrato e proteína segundo o sistema CNCPS. Vet.Not., Uberlândia, v.19. n.2, p. 95-108, jul./dez. 2013.

67- Souza FNS. O potencial de agrominerais silicáticos como fonte de nutrientes na agricultura tropical. 2014. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília-UNB.

68- Queiroz MAÁ, Fukushima RS, Gomide CA. Fracionamento dos carboidratos pelas equações do Cornell Net Carbohydrate and Protein System de três cultivares de girassol na presença ou não de irrigação. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.12, p.2261-2269, 2008.

69- Gerdes L, Werner JC, Colozza MT, Possenti RA, Schammass EA. Avaliação de Características de Valor Nutritivo das Gramíneas Forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas Estações do Ano. Revista brasileira de zootecnia, 29(4):955-963, 2000.

70-Schiavoni EA. Propriedades físico-químicas e produção da Brachiaria brizantha em um latossolo vermelho fertilizado com ajifer l-14. Dissertação (Mestrado). Unesp (Ilha Solteira-SP). 2007.

71-Kiehl EJ. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres. 1985. 492p.

72- Jorge VS e Souza FNS. Avaliação de diferentes estratégias de uso de agrominerais na recuperação de áreas degradadas e na produção da pastagem. 2015.

73- Boer CA, Assis RL, Silva GP, Braz AJBP, Barroso ALL, Cargnelutti Filho A, Pires FR. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.42, n.9, p.1269-1276, set. 2007.

74- Silva EC, Muraoka T, Villanueva FCA, Espinal FSC. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.44, n.2, p.118-127, fev. 2009.

75- Jorge VS e Souza FNS. Avaliação de diferentes estratégias de uso de agrominerais na recuperação de áreas degradadas e na produção da pastagem. 2015.

76-Alvarenga RC. Potencialidades de adubos verdes para conservação e recuperação de solos. Viçosa: Universiudade Federal de Viçosa, 1993. 112p. Tese (Doutorado).

77- Paciullo DSC. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. Ciência Rural, Santa Maria, v.32, n.2, p.357-364, 2002.

78- Paciullo DSC, Campos NR, Gomide CAM, Castro CRT, Tavela RC, Rossiello ROP. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, jul. 2008.

79-Paciullo DSC, Deresz F, Aroeira LJM, Morenz MJF, Verneque RS. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.38, p.881-887, 2003.

80- Faria CMB, Soares JM, Leão PCS. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco.

81- Nascimento JT e Silva IF. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. Ciência Rural, Santa Maria, v.34, n.3, p.947-949, mai-jun, 2004.

82- Dourado MC, Silva TRB, Bolonhezi AC. Matéria seca e produção de grãos de *Crotalaria Juncea*. submetida à poda e adubação fosfatada. Scientia Agricola , v.58, n.2, p.287-293, abr./jun. 2001.

83- Civardi EA, Silveira Neto AN, Ragagnin VA, Godoy ER, Brod E. Ureia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 41, n. 1, p. 52-59, jan./mar. 2011.

84- Corrêa JC, Büll LT, Crusciol CAC, Marcelino R, Mauad M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.42, n.9, p.1307-1317, set. 2007.

85- Fontanétti A, Carvalho GJ, Gomes LAA, Almeida K, Moraes SRG, Teixeira CM. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. 2006 Horticultura Brasileira 24: 146-150.

86-Souza MFP, Bem EAD, Franco AA, Macedo HR, Nakao AH, Viotto GFV. Atributos químicos do solo e fosfatase ácida do feijoeiro em decorrência do uso de fertilizante fosfatado e plantas de cobertura. Gl. Sci Technol, Rio Verde, v. 07, n. 03, p.76 – 86, set/dez. 2014.

87- Nogueira NO, Oliveira OM, Martins CAS, Bernardes CO. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. 2012, Enciclopédia Biosfera.

88-Kliemann HJ, Magalhães RT, Oliveira IP, Moraes MF. Relações da produção de massa verde de *Brachiaria brizantha* com os índices de disponibilidade de nutrientes

em solos sob o sistema barreirão de manejo. Pesquisa Agropecuária Tropical, 33 (1): 49-56, 2003.

89- Braz AJBP, Kliemann HJ, Silveira PM. Produção de fitomassa de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférrico. Pesquisa Agropecuária Tropical, 35 (1): 55-64, 2005.

90- Ferolla FS, Vásquez HM, Silva JFC, Viana AP, Domingues FN, Lista FN. Composição bromatológica e fracionamento de carboidratos e proteínas de aveia-preta e triticale sob corte e pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.197-204, 2008.

91-Delitti WBC. Estudo de ciclagem de nutrientes: instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres. Oecologia Brasiliensis, 1995. Volume 1, 469-486.

92- Soares PRM e Machado Junior PC. Efeito da renovação da pastagem de braquiarão (*Brachiara bryzantha* cv. marandu), sobre a qualidade bromatológica da forragem nas estações de seca e de chuva, em Formosa/GO. REVET - Revista Científica de Medicina Veterinária - FACIPLAC Brasília - DF, v.1, n. 1, Out 2014.

94-Pavinato PS e Rosolem CA. Revisão de Literatura: Disponibilidade de nutrientes no solo - decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. Revista Brasileira de Ciência Solo, 32:911-920, 2008.

95-Cardoso RA, Bento AS, Moreski HM, Gasparotto F. Influência da adubação verde nas propriedades físicas e biológicas do solo e na produtividade da cultura de soja. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 35, n. 2, p. 51-60, jul./dez. 2014.

96-Rosa B, Souza H, Rodrigues KF. Composição química do feno de *Brachiaria brizantha* cv. marandu tratado com diferentes proporções de uréia e de água. Ciência Animal Brasileira 1(2): 107-113, jul./dez. 2000.

97- Bergamaschine AF, Passipiéri M, Veriano Filho WV, Isepon OJ, Correa LA. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (B. brizantha cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurchecida. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.

98- Macedo Júnior GL, Zanine AM, Borges I, Pérez JRO. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. Ciência Animal, 17(1):7-17,2007.

99-Brennecke K. Fracionamento de carboidratos e proteínas e a predição da proteína bruta e suas frações e da fibras em detergente neutro e ácido de Brachiaria brizantha cv. Marandu por uma rede neural artificial. 2006. 138f. Tese(Doutorado). Universidade de São Paulo, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos.

100- Vieira EL, Souza GS, Santos AR, Santos Silva J. Manual de fisiologia vegetal. São Luis: EDUFMA, 2010. 230p.

101-Vieira FCB, Bayer C, Zanatta JÁ, Dieckowb J, Mielniczuk J, He ZL. Carbon menagement index based on phisycal fractionation of soil organic matter in an Acrisol under long-term no-till cropping system. Soil & Tilage Reserch, 96:195-204. 2007.

102- Cunha GM, Moreira GR, Gama-Rodrigues AC, Cunha AM, Taira A, Marcelino LL. Capítulo 13 - Ciclagem de nutrientes em pastagens. Tópicos especiais em Ciência Animal IV [e-book], volume 2 Alegre, ES : CAUFES, 2015. 303 p.

103- Gonçalves GD, Santos GT, Jobim CC, Damasceno JC, Cecato U, Branco AF. Determinação do Consumo, Digestibilidade e Frações Protéicas e de Carboidratos do

Feno de Tifton 85 em Diferentes Idades de Corte. Revista Brasileira Zootecnia, v.32, n.4, p.804-813, 2003.

104-Athayde AAR, Peron AJ, Evangelista AR, Ribeiro AO. Composição química do feno de capim-CoastCross em função de diferentes estágios de crescimento. Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúdes. 2012, Vol. 16, N 2.

105- Silva MS, Oliveira GRF, Merloti LF, Sá ME. Acúmulo de nutrientes e massa seca produzida por *Crotalaria Juncea* cultivada no cerrado. Brazilian Journal of Biosystems Engineering v. 11(1): 26-36, 2017.

106-Alves SMC, Abboud ACS, Ribeiro RLD, Almeida DL. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, nov. 2004.

107-Teixeira LB, Oliveira RF, Martins PFS. Ciclagem de nutrientes através da literatura em floresta, capoeira e consórcio com plantas perenes. Revista de Ciências Agrárias, Belém n.36, p.19-27 2001.

108- Mistura C, Fonseca DM, Moreira LM, Fagundes JL, Morais RV, Queiroz AC, Ribeiro Júnior JI. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químicobromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. Revista Brasileira Zootecnia, v.36, n.6, p.1707-1714, 2007.

109- Deschamps FC. Implicações do Período de Crescimento na Composição Química e Digestão dos Tecidos de Cultivares de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). Revista brasileira de zootecnia, v.28, n.6, p.1358-1369, 1999.

110- Velásquez PAT, Berchielli TT, Reis RA, Rivera AR, Dian PHM, Teixeira IAMA. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

CAPÍTULO 3. Fatores integrados de produção e qualidade químico-bromatológica da Brachiaria brizantha cv Marandu consorciada com o Stylosanthes spp. sob manejo orgânico

Fatores integrados de produção e qualidade químico bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv Marandu consorciada com o *Stylosanthes spp*. sob manejo orgânico

Resumo

Objetivou-se com este estudo avaliar a relação entre composição químico-bromatologica, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, digestibilidade *in vitro* da MS e produção de MS de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Stylosanthes spp.* inseridas em manejos de adubação orgânico e convencional utilizando-se análise de componentes principais da multivariada. Foram realizadas análises multivariadas, para verificar padrões de diferenciação da qualidade química das forragens, com diferentes formas de adubação. Observou-se que as variáveis decorrentes das análises da *Brachiária brizantha* cv. Marandu apresentaram maior capacidade discriminatória em relação aos *Stylosanthes spp*. porém a expressividade das variáveis apresentaram alta similaridade com as análises multivariadas principalmente entre as proporções de fracionamento de carboidratos e disgestibilidade in vitro da MS. A técnica de análise multivariada pelo método de análise de componentes principais mostrou ser eficaz na determinação expressiva, via qualidade química e produção, de diferentes manejos de adubação com comportamento mais expressivo para as amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

Palavras chaves: forrageiras tropicais, multivariada, produção orgânica, variáveis.

Integrated production factors and bromatological chemical quality of *Brachiaria brizantha* cv Marandu intercropped with *Stylosanthes* spp. under organic management

Abstract

The objective of this study was to evaluate the relationship between chemical and bromatological composition, fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds, in vitro digestibility of DM and production of MS of Brachiaria brizantha cv. Marandu in consortium with Stylosanthes spp. Inserted in organic and conventional fertilization management using multivariate main components analysis. Multivariate analyzes were performed to verify patterns of differentiation of the chemical quality of forages, with different forms of fertilization. It was observed that the variables resulting from Brachiaria brizantha cv. Marandu showed higher discriminatory capacity in relation to Stylosanthes spp. But the expressivity of the variables presented a high similarity with the multivariate analyzes, mainly between the proportions of carbohydrate fractionation and in vitro disgestibility of DM. The technique of multivariate analysis by the main components analysis method was effective in the expressive determination, through chemical quality and production, of different fertilization managements with more expressive behavior for Brachiaria brizantha cv. Marandu.

Key words: Variables, multivariate, tropical forages, agroecology.

1. Introdução

Para avaliar uma forrageira é necessário um conjunto de informações qualitativas e produtivas a fim de caracterizar a mesma dentro de um determinado sistema de produção. Para só então determinar qual a melhor opção de manejo a ser adotada, com base em respostas produtivas e qualitativas.

Inúmeras são as formas de avaliação para estudar forrageiras submetidas a diferentes manejos de adubação, porém um conjunto de fatores consistentes e coerentes capaz de caracterizá-las deve ser adotado de forma adequada, além disso, a opção por uma análise de dados ideal capaz de discriminar as características qualitativas e produtivas se faz necessário para avaliar cientificamente uma determinada gramínea.

Quando se deseja entender a complexa correlação existente entre as características das plantas forrageiras (valor nutricional e produção de matéria seca) tem-se como opção utilizar um procedimento multivariado conhecido como Análise de Componentes Principais[1].

A análise multivariada é emprega em bancos de dados com alto número de variáveis, porém com um único propósito, neste caso determinar a resposta das forrageiras através das características produtivas e qualitativas. Geralmente as análises univariadas apresentam a capacidade de avaliar cada variável de forma independente, porém na multivariada esta avaliação ocorre de forma contraria.

Na estatística multivariada um dos métodos utilizados para interpretar a estrutura de um conjunto de dados a partir das matrizes de variâncias e covariâncias ou de correlação entre os parâmetros considerados é o método de análise de componentes principais (ACP)[2].

Objetivou-se com este estudo verificar o comportamento das variáveis oriundas da composição químico-bromatologica, fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados, digestibilidade *in vitro* da MS e produção de MS de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em consórcio com *Stylosanthes spp.* inseridas em manejos de adubação orgânico e convencional utilizando-se análise de componentes principais da multivariada.

2. Material e métodos

Foi conduzido um experimento no campo experimental da Embrapa Cerrados em Planaltina-DF com a implantação de duas áreas de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu consorciada com a mistura de cultivares de *Stylosanthes spp* (Mineirão, Campo Grande e Bela), intercaladas com faixas de feijão guandu (*Cajanos cajan* cv. Mandarim) em diferentes parcelas. O experimento foi desenvolvido durante três anos e os cortes de avaliação feitos uma vez no período das águas e secas de 2013 a 2015, sendo as parcelas uniformizadas após cada um dos cortes.

Utilizou-se os dados oriundos das análises bromatológicas, de fracionamento, digestibilidade e produção para realizar os procedimentos. Foram realizadas análises multivariadas, para verificar padrões de diferenciação da qualidade química das forragens, com diferentes formas de adubação. Para tanto, os dados foram estandardizados com o procedimento PROC STANDARD e depois submetidos à análise discriminante por meio do comando PROC DISCRIM[3]. Para análise de componentes principais, realizada com base nos valores de qualidade químico-bramatologica de cada tipo de adubação, a partir da matriz de correlação, utilizou-se o procedimento PRINCOMP do software SAS[3]. A correlação entre os tipos de adubação e as variáveis canônicas foi obtida graficamente usando o procedimento CANDISC no SAS[3].

3. Resultados e discussão

3.1. Análise de Componentes Principais (ACP) da Brachiaria brizantha cv. Marandu em sistemas com adubação verde

A partir das observações feitas na qualidade químico-bromatológica, fracionamento de carboidratos e proteínas, digestibilidade *in vitro* da MS e produção de MS sob os diferentes manejos (convencional, orgânico e testemunha) pela análise de componentes principais (ACP), observou-se que algumas propriedades apresentam comportamento distinto em relação às demais. Na Figura 4 apresenta-se a distribuição das variáveis selecionadas (qualidade químico-bromatológica, fracionamento de

carboidratos e proteínas, digestibilidade in vitro da MS e produção de MS) pela ACP, com variância acumulada de 43,67 % para os eixos dos componentes principais 1 (CP1) e componentes principais 2 (CP2). A influência de cada variável nos respectivos eixos é observada pela relação com ambos, destacando-se para correlação com o eixo CP1 (abscissas) os teores de fração B2 de proteína (FB2), (nitrogênio insolúvel em detergente neutro) NIDN, (fibra em detergente neutro) FDN, e para o eixo CP2 (ordenadas), fração B2 de carboidratos (B2), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), fração C de proteína (FC) e carboidratos totais (CHT) (nas duas camadas avaliadas).

As variáveis com maiores destaques notadas pelo comprimento das setas foram as frações B2 tanto de carboidratos quanto de proteínas, estas apresentam disponibilidade moderada, além dessas variáveis os teores de carboidratos não fibrosos e fração A+B1 de carboidratos ganhou destaque também, com interferência direta na digestibilidade in vitro da MS que apresentou valores expressivos considerando o período entre os cortes esse resultado, sendo certamente influenciado pelas concentrações altas de carboidratos de alta e média disponibilidade.

Diferente do método utilizado neste trabalho, para explicar o comportamento das variáveis da avaliação do capim-tanzânia (*Panicum maximum*), Zanine et al[1]., utilizaram o critério de autovalor mínimo igual a um por ser mais coerente em relação aos seus resultados, sendo selecionados para estudo seis componentes principais, enquanto no presente estudo utilizou-se dois componentes.

Segundo Melém et al[4]., a intercorrelação entre as variáveis, neste caso qualidade químico-bromatológica, fracionamento, digestibilidade e produção de MS das forrageiras, é demonstrada pelos ângulos entre as setas, já a importância das mesmas se deve ao comprimento das setas. Diante disso o grau com que a variável se correlaciona com o eixo é determinado pelo ângulo formado entre determinada seta e o eixo das ordenadas.

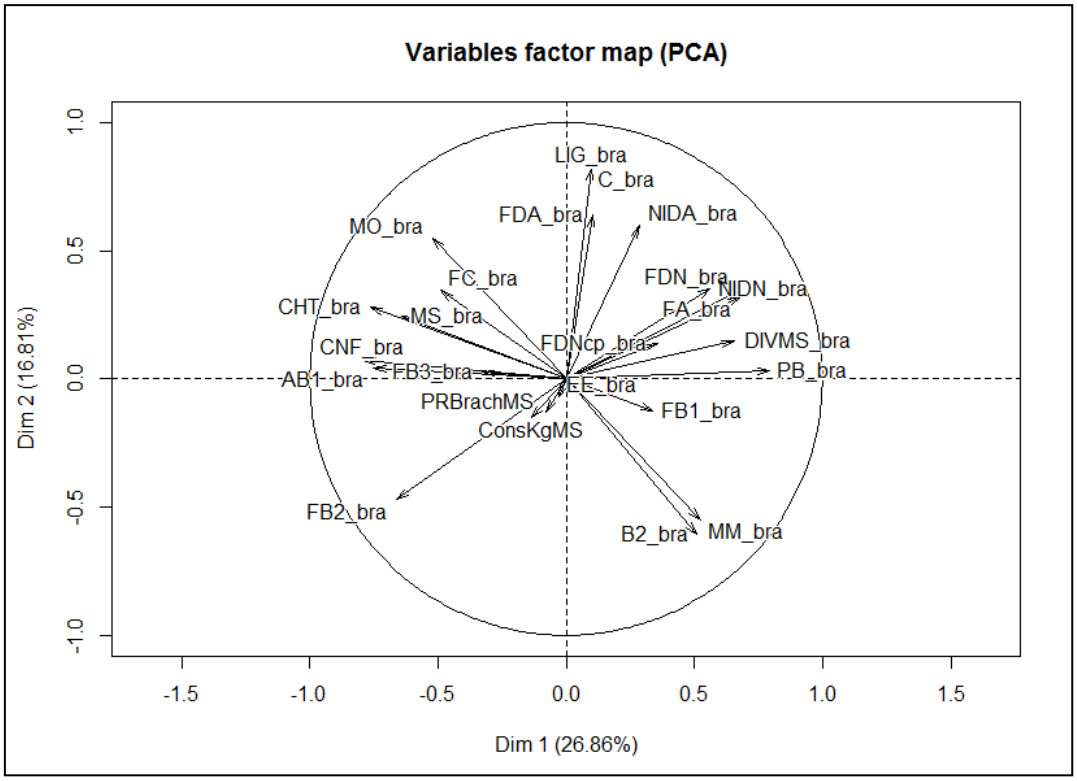

Figura 1. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Brachiaria brizantha cv. Marandu sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema com adubação verde.

Observou-se que a adubação orgânica resultou em amostras de Braquiária com maior similaridade química-bromatológica e produtiva entre si, comparado ao uso de adubo convencional e grupo testemunha, como os pontos vermelhos mais próximos do eixo (Figura 5). Assim, o tipo de adubação resultou em padrões não aleatórios de diferenciação entre qualidades químico-bromatológicas das amostras de forragem de Braquiária. O padrão mais típico (maior poder discriminatório) foi relacionado ao adubo orgânico. Esse resultado era esperado, em função que o adubo orgânico apresenta elevado potencial de alterar características do solo e melhorar a qualidade nutricional da forragem[5], houve uma maior disposição das variáveis deste manejo apresentar maior poder de driscriminar a variância, promovendo desta forma um padrão não aleatório de organização das mesmas. De modo geral, observou-se que a variação da qualidade química das amostras entre diferentes tipos de adubo não apresentou padrão aleatório (Figura 5).

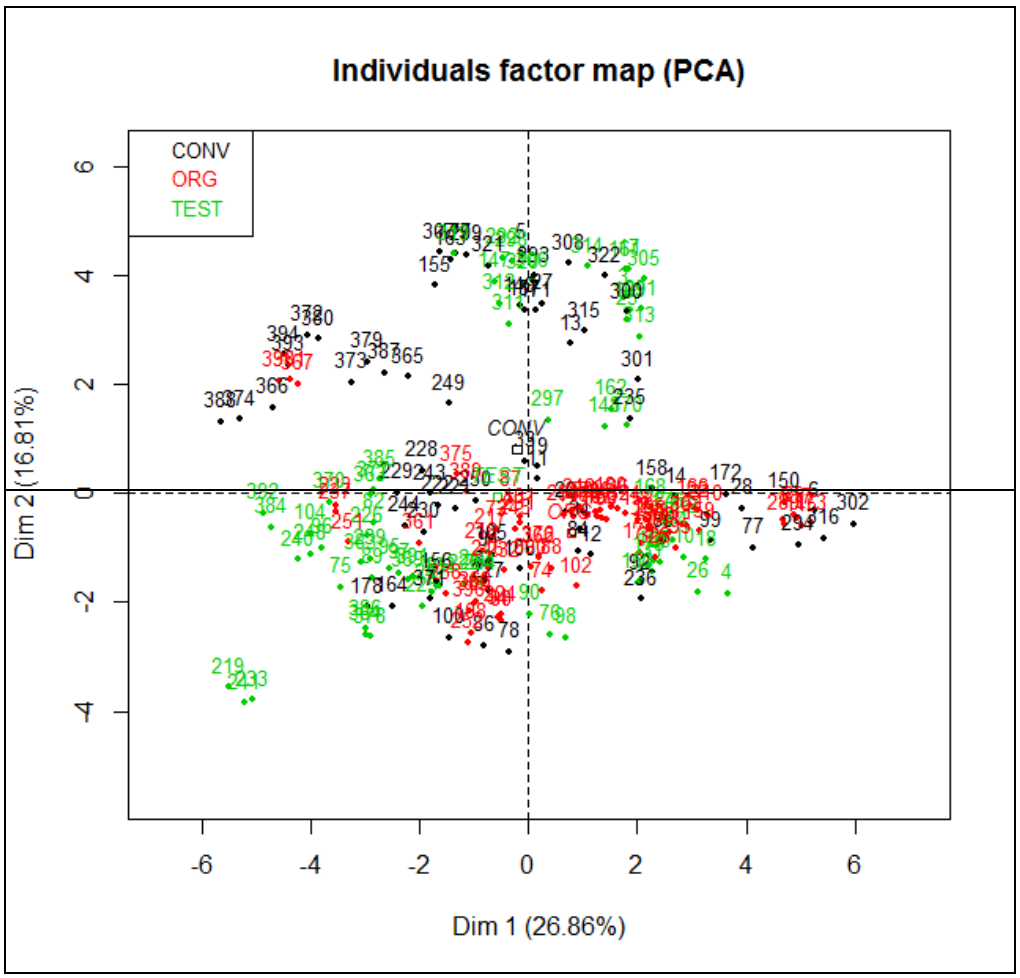

Figura 2. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST).

3.2. Análise de Componentes Principais (ACP) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas sem adubação verde

Analisando-se as variáveis conjuntamente (análise multivariada) via análise de componentes principais observa-se Figura 6, que os dois primeiros componentes foram responsáveis por 45,19% da variação total, sobre as variáveis estudas de amostras de Marandu inseridas em diferentes manejos de adubação (convencional, orgânico e testemunha), em que o componente principal 1 (CP1) foi responsável por 26,74% e o segundo, CP2, por 18,45% das variações dos dados.

Logo nota-se que as variáveis mais expressivas do CP1 foram teor de MS, fração B2 de proteínas, digestibilidade in vitro da MS (DIVMS), proteína bruta (PB) e fração B1 de proteínas. Para o CP2 as variáveis que apresentaram maior capacidade

discriminatória das variâncias foram fração B2 de carboidratos, NIDN, carboidratos não fibrosos (CNF), fração A+B1 de carboidratos, matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO). Diante deste resultado, pode-se inferir que apenas dois componentes principais são necessários para explicar o comportamento das variâncias das amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu inseridas nessas condições de manejo.

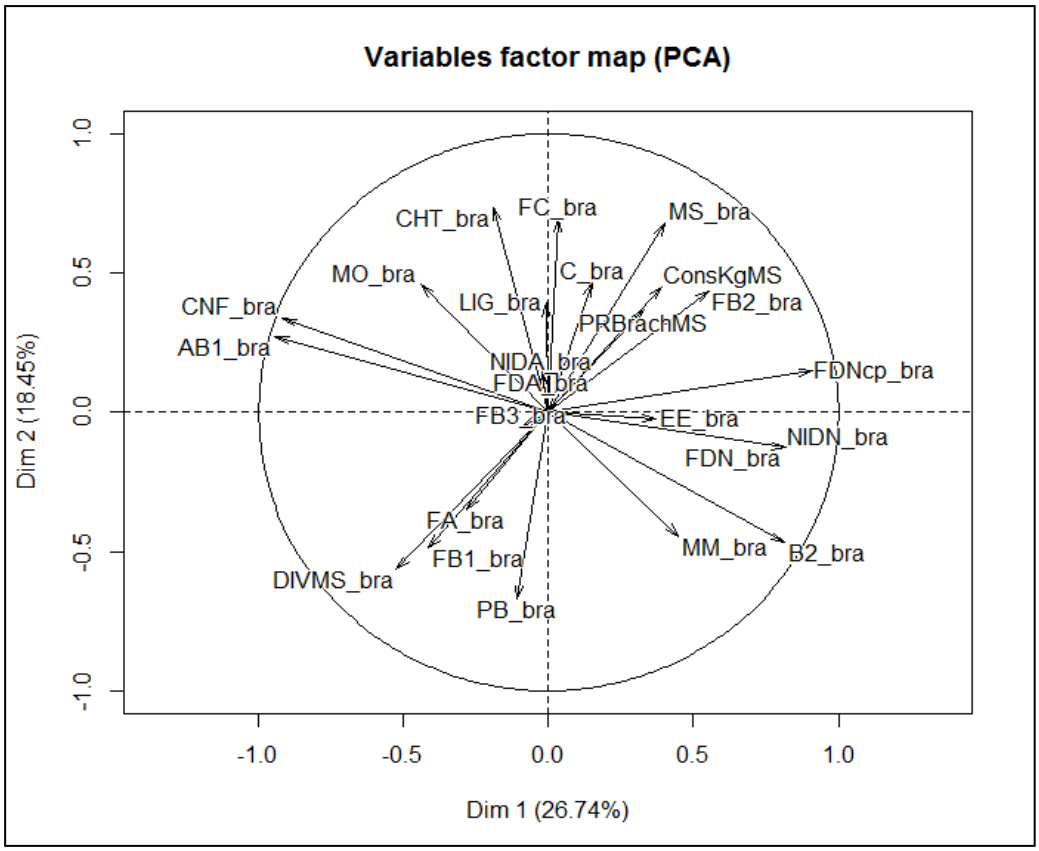

Figura 3. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Brachiaria brizantha cv. Marandu sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema sem adubação verde.

Analisando-se as variáveis conjuntamente (análise multivariada) via análise de componentes principais observa-se que os valores das variáveis de qualidade químico-bromatológica bem como da produção de MS apresentaram expressivamente maior capacidade de discriminar a variância no manejo orgânico e convencional (Figura 7), porém o testemunha não apresentou capacidade discriminatória expressiva das variáveis analisadas, provavelmente a falta de uma fonte de nutrientes no solo (manejo de adubação) provocou a timidez expressiva da gramínea estudada.

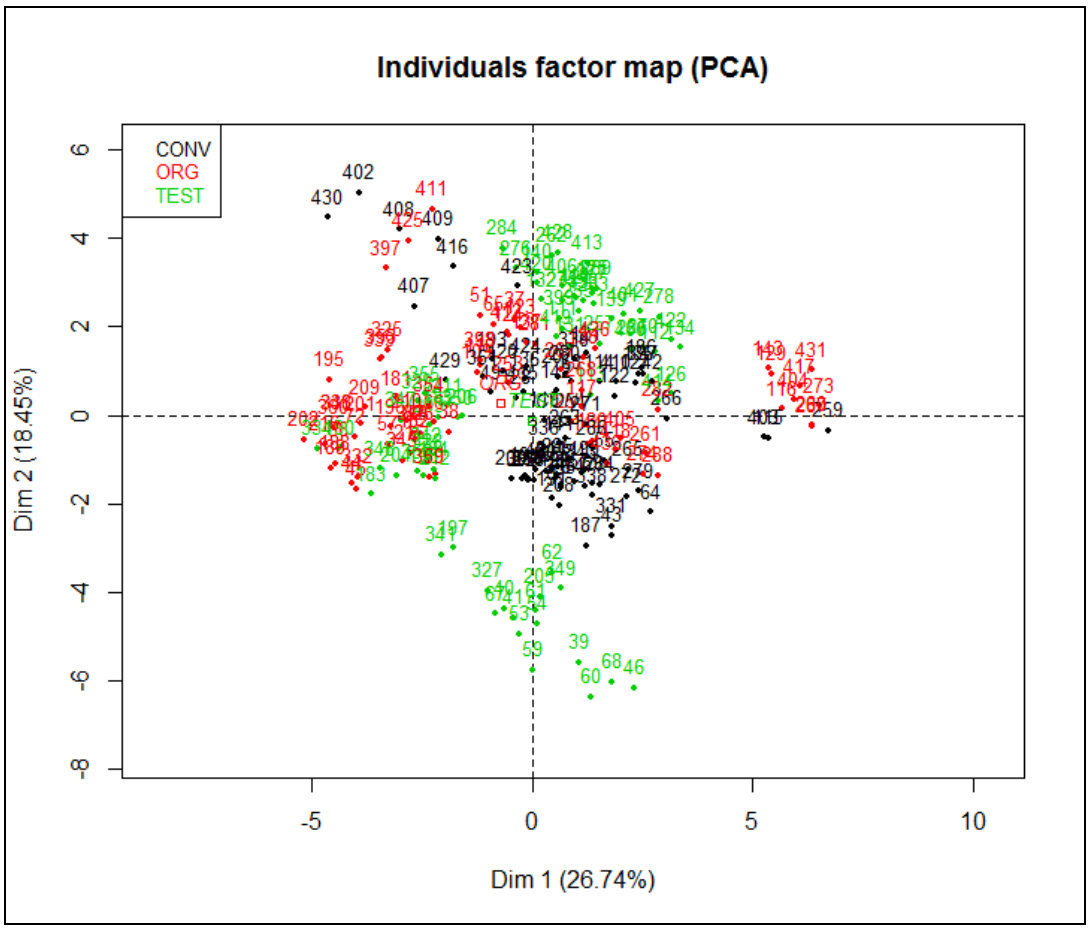

Figura 4. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST).

3.3. Análise de Componentes Principais (ACP) dos *Stylosanthes spp.* em sistemas com adubação verde.

Os dois primeiros componentes foram responsáveis por 60,59% da variação total (Figura 8), sobre as variáveis estudas de amostras de Estilosantes inseridas em diferentes manejos de adubação (convencional, orgânico e testemunha), em que o componente principal 1 (CP1) foi responsável por 42,99% e o segundo, CP2, por 17,60% das variações dos dados. Alves et al[5] na avaliação multivariada por meio da análise de componentes principais sobre, a relação entre a qualidade e liberação de N por plantas do semiárido usadas como adubação verde, estes autores também utilizaram os dois primeiros componentes principais, porém no caso deles foi possível explicar 81% da variância total.

As variáveis próximas ao CP1, detentora da maior porcentagem da variância dos componentes, apresentaram as seguintes variáveis, todas as frações de compostos nitrogenados, DIVMS e produção da MS, a importância das variáveis pode ser notada pelo comprimento das setas, logo neste caso tem-se a DIVMS, frações B2, B3 e C dos compostos nitrogenados bem como teor de MS e EE.

Já no CP2 as variáveis que se aproximaram ao seu eixo foram: fracionamento de carboidratos, FDN, FDA, MO, MM, NIDN e NIDA, nota-se uma intercorrelação nítida entre MO e MM assim como teores de carboidratos não fibrosos e fração A+B1 (rápida disponibilidade) para com os teores de frações B2 e C, FDN e FDA.

Para os Stylosantes spp. inseridos no sistema com adubação verde, observa-se na figura 8 que as setas com maior importância foram para DIVMS este é o resultado da maior proporção de carboidratos não fibrosos e fração A+B1 verificados para estas leguminosas, sendo notado maior comprimento das setas para estas variáveis também, logo estes resultados já eram esperados devido a qualidade superior que estas forrageiras apresentam.

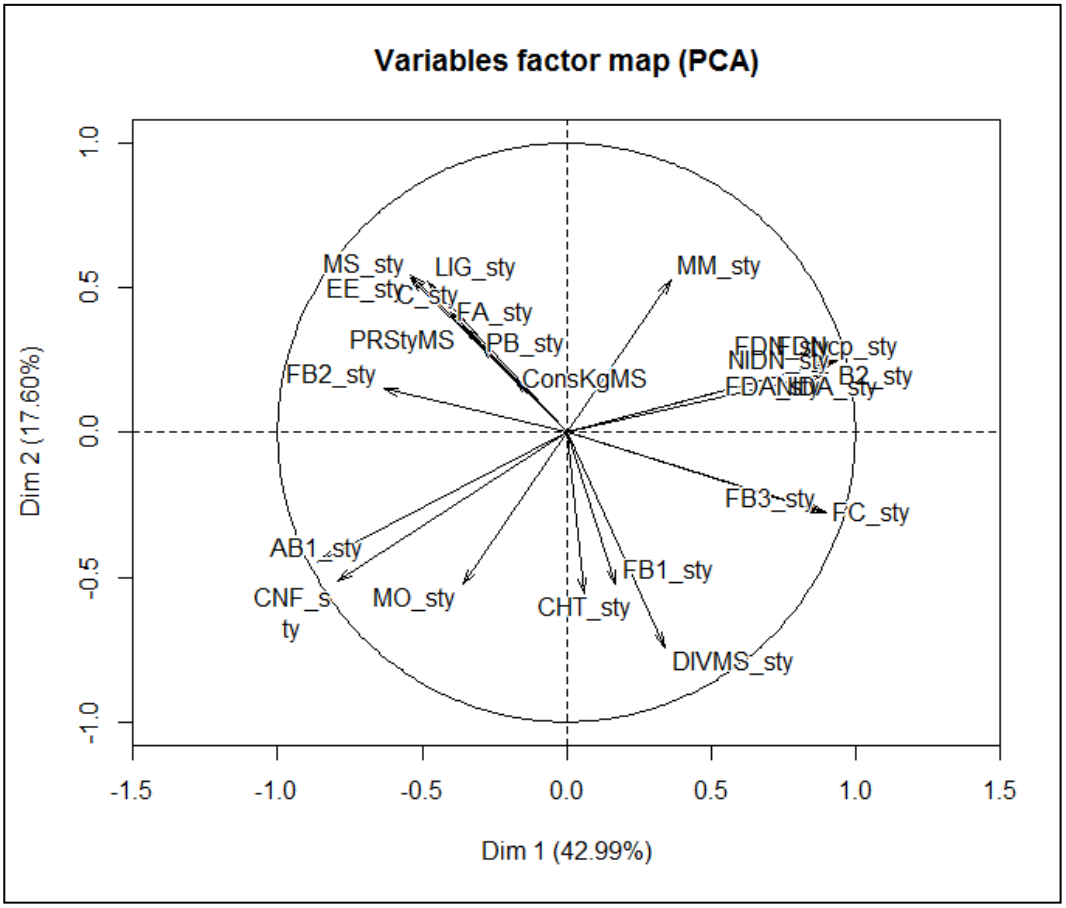

Figura 5. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Stylosanthes spp. sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema sem adubação verde.

Nota-se (Figura 9) que os valores das variáveis de qualidade químico-bromatológica bem como da produção de MS apresentaram expressivamente maior capacidade de discriminar a variância no manejo orgânico e testemunha, porém o convencional não apresentou capacidade discriminatória expressiva das variáveis analisadas, isso é explicado pelo agrupamento dos pontos próximo ao eixo do plot de dispersão, provavelmente quanto mais adubo químico disponível, sobretudo o nitrogênio (N), menos a leguminosa irá realizar o processo de fixação de N e consequentemente apresentará um menor desenvolvimento, porém observa-se maior capacidade de formação de grupos para os manejos orgânicos e testemunha em que há baixa liberação de N e nenhuma presença respectivamente, fortalecendo a teoria de que as leguminosas apresentam capacidade superior de desenvolvimento em solos de baixa fertilidade.

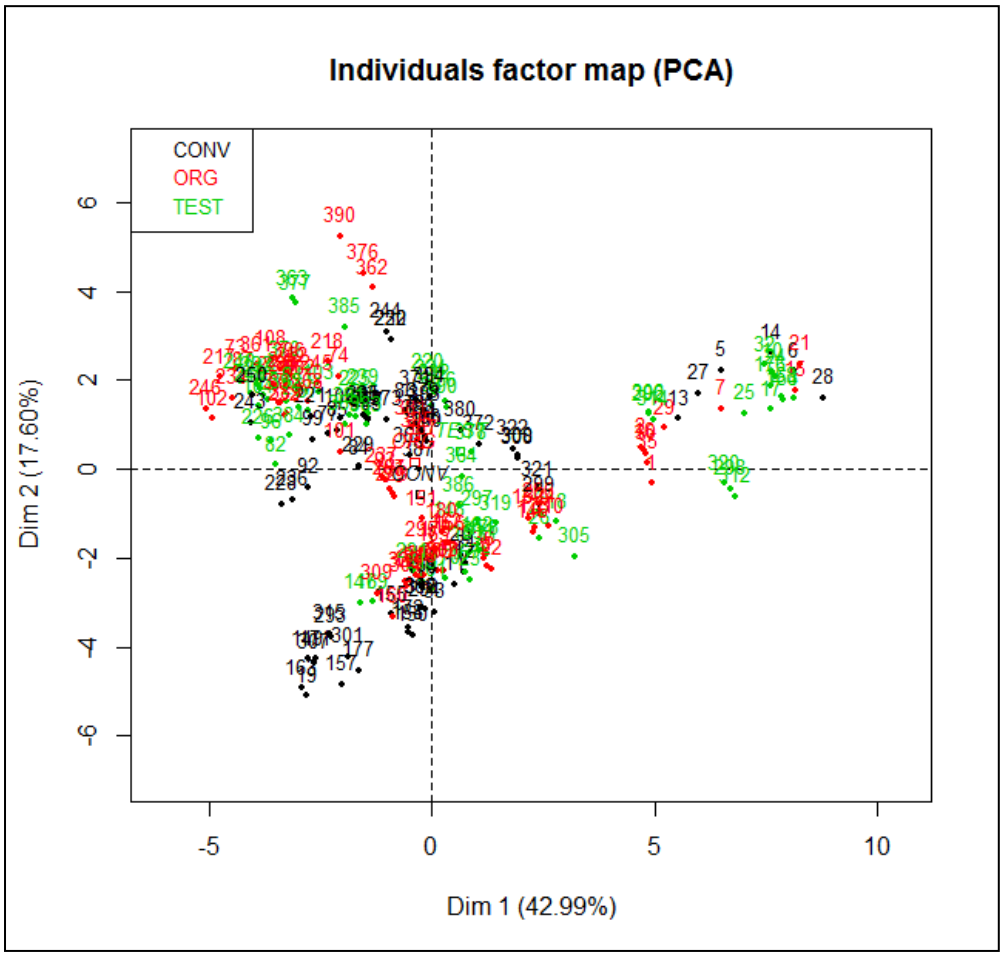

Figura 6. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST).

3.4. Análise de Componentes Principais (ACP) dos *Stylosanthes spp.* em sistemas sem adubação verde.

Os dois primeiros componentes explicaram 61,58% da variação total (Figura 10). O primeiro e o segundo componente principal explicaram 51,93 e 9,65% da variação amostral total, respectivamente. As variáveis que ficaram próximas ao componente principal 1, detentor da maior porcentagem da variação total, foram a fração B1 e A dos compostos nitrogenados, matéria orgânica (MO), carboidratos totais (CHT), lignina (LIG), fração C dos carboidratos, matéria mineral (MM), produção de Stylosanthes e consorcio Brachiaria e Estilosantes. Observa-se que no plot .. as variáveis que apresentaram maior importância foram CHT, MO, FB1, LIG e produção de MS dos Stylosanthes.

Para o CP2 observou-se uma sobreposição das variáveis NIDA, FC, FDNcp, FDA, NIDN, FB3, FDN, B2 as quais apresentaram importância relevante na explicação da variação total, verificada pelo comprimento das setas, além dessas a variáveis de fracionamento de carboidratos A+B1 assim como carboidratos não fibrosos (CNF). Nota-se que há uma intercorrelação entre a produção de matéria seca dos estilosantes (PRStyMS) e teor de carboidratos totais (CHT), o que justifica pelo período adotado entre os cortes (longo), que contribui para o aumento de deposição de carboidratos e reduzindo teor de umidade. Uma segunda observação de similaridade entre as diferentes formas de avaliar os dados é a concentração de carboidratos de rápida (CNF) e média disponibilidade (fração A+B1) com uma notada intercorrelação deste com os teores de FDN e FDA, já que maior teor destes reduz os carboidratos de alta e média disponibilidade (fração A+B1 e CNF).

Para as variáveis de maior importância inseridas no sistema sem adubação verde, destaca-se mais uma vez os carboidratos não fibrosos e fração A+B1, porém a DIVMS não ganhou tanto destaque, resultado da maior concentração de fração C e lignina interferindo de forma direta na expressividade da digestibilidade, além disso a produtividade de MS também ganhou destaque, o que pode justificar as concentrações elevadas de carboidratos de baixa ou nenhuma disponibilidade.

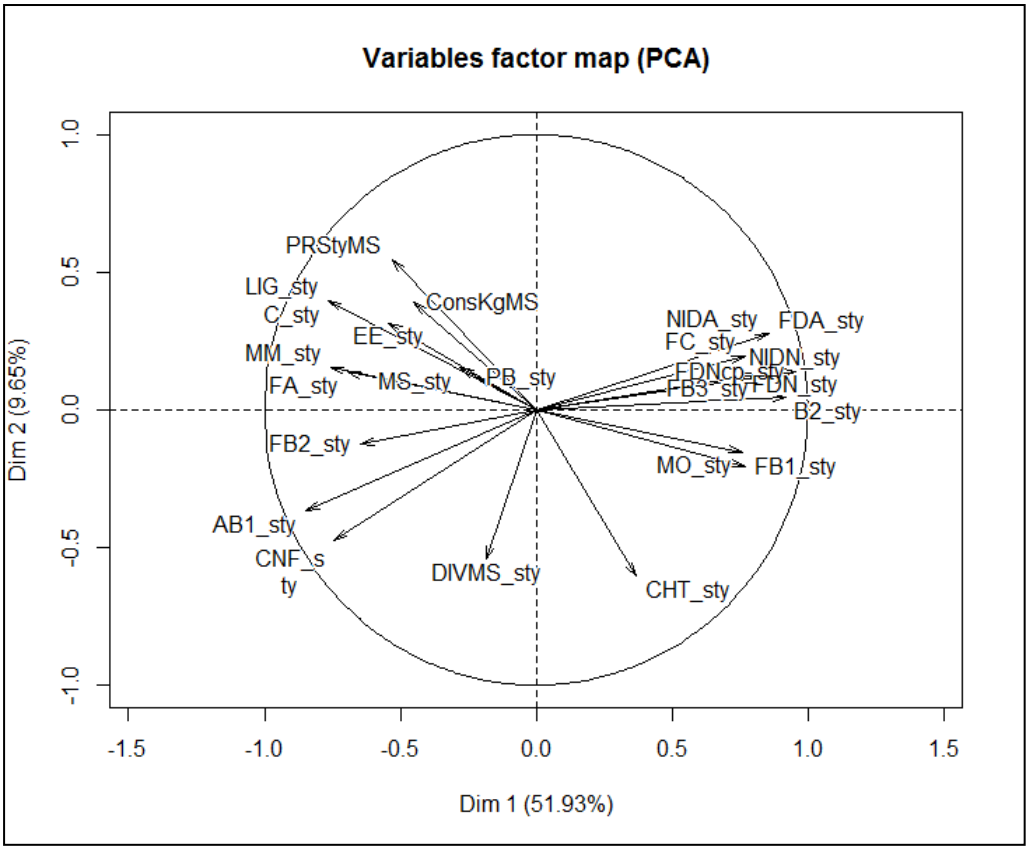

Figura 7. Plot da distribuição das variáveis estudadas pela análise de componentes principais (ACP) das amostras de Stylosanthes spp. sob manejo convencional, orgânico e testemunha inserida em sistema sem adubação verde.

Observa-se na Figura 11 que os valores das variáveis de qualidade químico-bromatológica e da produção de MS, das amostras de Stylosanthes spp. inseridas em um sistema sem adubação verde, apresentaram expressivamente maior capacidade de discriminar a variância no manejo orgânico e testemunha, porém o convencional não apresentou capacidade discriminatória expressiva das variáveis analisadas, contudo pode ser notado que houve uma dificuldade de formação de grupos consistentes em relação as variáveis para as formas de adubação (convencional, orgânico e testemunha), este resultado, comportamento um pouco aleatório era esperado, já que neste trabalho utilizou-se uma mistura de 3 espécies de leguminosas o que possivelmente dificultou a expressividade não aleatória das variáveis quando submetidos aos diferentes manejos de adubação.

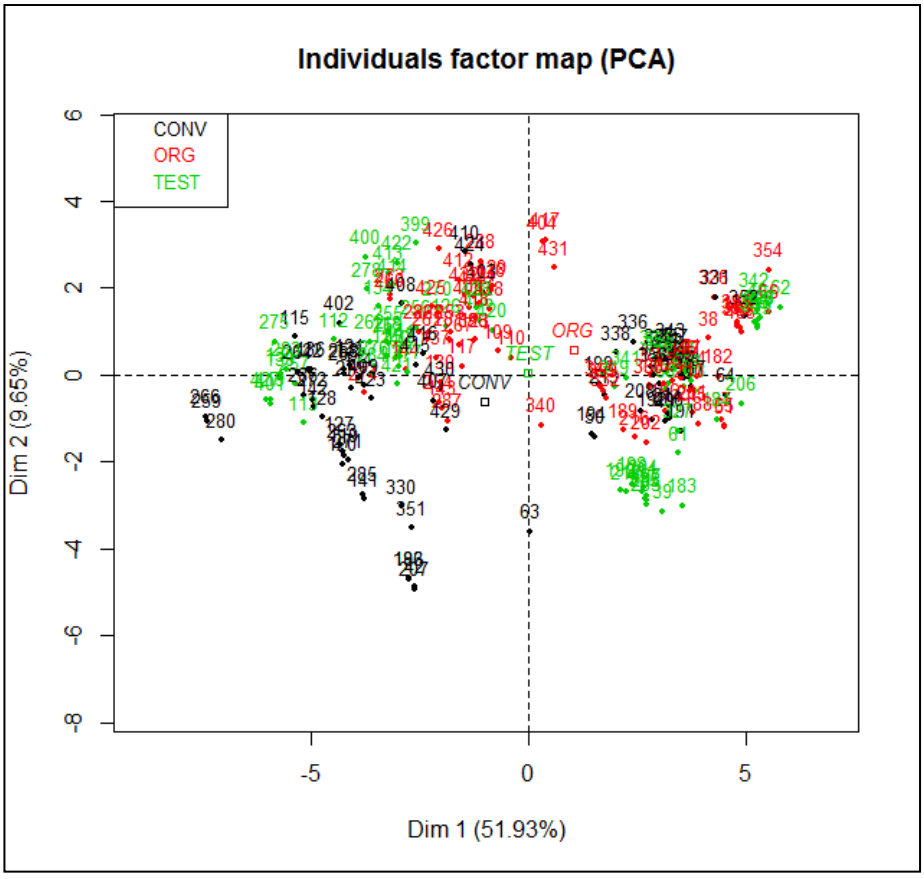

Figura 8. Dispersão dos escores dos fatores 1 e 2 da ACP das amostras sob formas de adubação convencional (CONV), orgânica (ORG) e testemunha (TEST).

3. Conclusão

A técnica de análise multivariada pelo método de análise de componentes principais mostrou ser mais eficaz na determinação expressiva das variáveis oriunda da *Brachiaria brizantha* cv Marandu, com comportamento não aleatório dos grupos.

4. Referências

1-ZANINE, Anderson de Moura 1; DIAS, Paulo Francisco 2; SOUTO, Sebastião Manhães 3, FERREIRAT, Daniele de Jesus 4; SANTOS, Edson Mauro 1; PINTO, Luis Fernando Batista 5 . Rev. Bras. Saúde Prod. An., v.9, n.1, p. 179-189, jan/mar, 2008 Avaliação do capim-tanzânia (Panicum maximum) por meio de métodos de análise multivariada.

2- Bernardi JVE, Lacerda LD, Dórea JG, Landim PMB, Gomes JPO, Almeida R, Manzatto AG, Bastos WR. Aplicação da análise das componentes principais na ordenação dos parâmetros físico-químicos no alto rio madeira e afluentes, Amazônia Ocidental. Geochimica Brasiliensis, 2009, 23(1) 079-090.

3-SAS - versão 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004.

4-Melém Júnior NJ, Fonseca ICB, Brito OR, Decaëns T, Carneiro MM, Matos MFA, Guedes MC, Queiroz JAL, Barroso KO. Análise de componentes principais para avaliação de resultados analíticos da fertilidade de solos do Amapá. Semina: Ciências Agrárias, 2008. v.29, p.499- 506.

Capítulo 5. Considerações Finais

Considerações finais

A pesquisa proposta neste experimento não apenas ampliou, mas iniciou o ciclo de resultados necessário para fortalecer o sistema produtivo de origem orgânica. Observou que a presença da adubação verde aliada ao manejo orgânico de adubação fortaleceu a hipótese de melhorias na qualidade do solo, porém devido o comportamento dos compostos utilizados na adubação orgânica apresentarem resposta ao longo prazo um período maior de avaliação possibilitaria uma compreensão melhor do comportamento dos nutrientes no solo, com possibilidade de avaliar a ciclagem dos mesmos para verificar esta situação.

Os objetivos específicos foram alcançados podendo dizer que o orgânico apresenta aspectos positivos sendo refletidos não apenas na produção, mas também na qualidade químico-bromatológica das forrageiras em questão.

A busca por trabalhos científicos que caracterizam a produtividade orgânica animal se faz cada vez necessária, sendo escassa na literatura trabalhos que configuram esse tipo de sistema de produção, com uso de "tecnologias de manejo" permitidos pela legislação orgânica com intuito de minimizar as restrições do uso de produtos químicos permitidos no convencional, assim através dessas "tecnologias de manejo" pode-se conquistar parâmetros produtivos e qualitativos assim como no convencional.

Um resultado bastante interessante aqui observado, esteve relacionado a capacidade que a Brachiaria e o Stylosanthe apresentaram em termos de produção e qualidade química em um sistema orgânico de adubação, isso deixa claro que a implantação deste tipo de sistema produtivo é possível sim em larga escala de produção e diferente do que a grande maioria pensa há possibilidades de utilizar meios recentes no sistema para favorecer o melhor desempenho como mostra o trabalho, como inoculação de microrganismos, consorcio com leguminosas, adubação verde e uso de pós de rochas que são permitidos pela legislação.

O trabalho foi executado com ressalvas, porém sugiro que nas próximas análises químicas sejam feitas em parceria com algum laboratório que possua NIRS, pois a acurácia nos resultados deste tipo de aparelho é bem superior ao método via úmida bem como o período de realização e os gastos com reagentes. Uma segunda sugestão seria a utilização ou determinação de metodologia capaz de caracterizar o

sistema como orgânico, no sentido de verificar, talvez através de cromatografia, se existe a presença de alguma substância química.

Os maiores problemas estiveram relacionados com a dificuldade em obter aparelhos de destilação de nitrogênio que garantisse a continuidade do trabalho sem nenhuma interrupção, sendo assim, durante o período de análises cerca de um ano e seis meses, foram feitos análises de nitrogênio em diferentes aparelhos da instituição.