**PRODUÇÃO DE SILAGEM DE CAPIM BRAQUIÁRIA EM POMAR
DE LARANJA**

FERNANDA FORLI

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Mestre
em Agronomia, Área de Concentração: Solos e
Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto - 2003

PRODUÇÃO DE SILAGEM DE CAPIM BRAQUIÁRIA EM POMAR
DE LARANJA

FERNANDA FORLI
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. **GODOFREDO CESAR VITTI**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do título de Mestre
em Agronomia, Área de Concentração: Solos e
Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto - 2003

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Forli, Fernanda

Produção de silagem de capim braquiária em pomar de laranja /
Fernanda Forli. - - Piracicaba, 2003.
62 p. : il.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz, 2003.
Bibliografia.

1. Capim braquiária 2. Consorciação de culturas 3. Laranja 4. Plantio 5.
Pomar 6. Silagem I. Título

CDD 636.08552

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

A meus pais, Emílio e Lúcia,

por tudo que significam em minha vida;
por toda a estima, compreensão, amor; por
não medirem esforços para minha formação
pessoal, além da grande amizade.

Dedico.

Tia Conceição, Luís, Fábio, Silmara e Roberto,

exemplos de vida, nos quais me espelho
na busca da minha realização profissional e pessoal.

Agradeço.

Ao Vitti,

pela oportunidade, motivação,
companheirismo, carinho e principalmente
pela confiança depositada em mim.

Ofereço.

“Nenhuma felicidade é maior do que a paz de espírito”.

Buda.

“Chegando aqui, onde hoje estou, conheço

Que sou diverso no que informe estou.

No meu próprio caminho me atravesso.

Não conheço quem fui no que hoje sou”.

Fernando Pessoa.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho, ontem um sonho, hoje realidade, tornou-se possível, graças à cooperação, dedicação de muitas pessoas, em especial aquelas que aqui relaciono:

- A Deus, luz da minha vida, me guiando e acompanhando durante toda a minha existência.
- Ao Prof. Dr. Godofredo Cesar Vitti, pelo companheirismo e orientação.
- Ao CNPq, pelo auxílio financeiro através da bolsa de pesquisa concedida.
- À ESALQ/USP, modelo de ensino, pesquisa e extensão.
- Ao Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, em particular aos funcionários Marcos, Udso, Lico, Jaqueline e Elizângela, e ao Prof. Dr. Pablo Vidal Torrado, pela atenção e auxílio.
- A Nancy e Flávia, pela ajuda e colaboração, contribuindo para a realização deste trabalho.
- Aos Professores Drs. Jairo Antonio Mazza, Luiz Gustavo Nussio, muito mais que amigos, exemplo de educadores e colaboradores incessantes deste trabalho.
- Ao convênio Coopercitrus/FEALQ, pela ajuda técnica e financeira, nas pessoas dos Eng^{os} Agr^{os} Agostinho Mário Boggio e Antonio Reinaldo Silva Pinto.
- À FZEA/USP de Pirassununga – SP, nas pessoas dos Professores Drs. Pedro Henrique de Cerqueira Luz, Valdo Rodrigues Herling e Catarina Abdalla Gomide e aos funcionários Marcos e Anderson, pelas informações técnicas, e cessão de laboratórios para análises tecnológicas.
- Ao Prof. Dr. Dilermando Perecin (FCAV/UNESP – Jaboticabal), pela amizade e grande auxílio nas análises estatísticas.

- Aos Professores Drs. Carlos Guilherme Silveira Pedreira e Décio Barbin, pelo auxílio, atenção e cooperação nas análises e interpretação deste trabalho.
- À Fazenda Itaema (Santa Rita do Passa Quatro – SP), nas pessoas do Gerente Agrícola José Henrique Tosta Vianna, do Técnico Agrícola Marcos, e a todos os funcionários, em especial Maurici e Cota, pela atenção, e ajuda durante a condução do experimento.
- A Gláucia Regina Anti e Glaucia T. Yorinori , pelo apoio incessante, sugestões e principalmente pelas experiências de vida e companheirismo.
- A Mírian, Nívea e Sandra, pelo ententimento, confiança, paciência nas horas difíceis, tolerância e grande auxílio prestado na realização deste trabalho.
- A Adriana, Aline, Caio, Daniela, Isabela, Karina, Lígia, Luciana, pela amizade, e pelas experiências de vida transmitidas.
- A tia Marilu, pelas correções gramaticais e orações.
- Às minhas tias Liliana e Silvani, pelo incentivo, carinho, exemplo de vida e orações.
- A minha prima Lilia e ao Gilberto, pelo auxílio na confecção do Summary.
- Aos alunos do GAPE (Grupo de Pesquisa e Extensão) e do estágio supervisionado, pela estima, companheirismo, auxílio na instalação e condução e avaliação do experimento.
- A Sílvia Helena, pelo companheirismo e partilha das dificuldades e conquistas.
- Ao amigo Roberto Naves Aguiar, por toda ajuda durante a fase experimental e na interpretação e discussão dos resultados.
- Às bibliotecárias Eliana Maria Garcia Sabino e Sílvia Zinsly, pela correção das referências bibliográficas.
- A todas as pessoas que não foram mencionadas mas que auxiliaram de alguma forma a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Manejo e conservação do solo em citricultura.....	4
2.2 Exigências nutricionais dos citros.....	7
2.3 Gramíneas do gênero <i>Brachiaria</i>	9
2.4 Potencial do uso de gramíneas tropicais em silagem.....	10
2.5 Critérios de avaliação de qualidade de silagem.....	12
2.6 Uso de aditivos na ensilagem de plantas de clima tropical.....	14
2.7 Época adequada do corte e valor nutritivo.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
3.1 Área e localização do experimento.....	16
3.2 Caracterização do sistema vegetal.....	16
3.3 Caracterização do solo.....	17
3.4 Delineamento experimental e tratamentos.....	18
3.5 Instalação e condução do experimento.....	19
3.5.1 Citros.....	19
3.5.2 Braquiária.....	20
3.6 Avaliação e condução do experimento.....	21
3.6.1 Amostragem e análise de folhas de citros.....	21
3.6.2 Avaliação da produção de citros e de características físicas e tecnológicas dos frutos.....	21
3.6.3 Amostragem e análise de solos da linha e entrelinha do pomar.....	22
3.6.4 Amostragem e análise de folhas de braquiária.....	22

3.6.5 Primeiro Corte para avaliação da produção de matéria seca da braquiária e de atributos bromatológicos.....	22
3.6.6 Segundo corte para avaliação da produção de matéria seca da braquiária e de atributos bromatológicos.....	24
3.7 Análise estatística.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Avaliação dos tratamentos na cultura dos citros.....	27
4.1.1 Estado nutricional das plantas.....	27
4.1.2 Efeitos sobre atributos químicos do solo.....	29
4.1.3 Efeitos sobre variáveis da planta.....	30
4.1.3.1 Produtividade de citros.....	30
4.1.3.2 Qualidade tecnológica dos frutos.....	32
4.2 Avaliação dos tratamentos na braquiária da entrelinha.....	34
4.2.1 Estado nutricional das plantas de braquiária.....	34
4.2.2 Atributos químicos do solo da entrelinha.....	35
4.2.3 Efeitos em variáveis da planta.....	37
4.2.3.1 Produção de matéria seca.....	37
4.2.3.2 Extração de macronutrientes primários.....	38
4.2.3.3 Atributos químico-bromatológicos.....	38
4.3 Efeito da adição de polpa cítrica nas características químico-bromatológicas da braquiária ensilada.....	45
5 CONCLUSÕES.....	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

PRODUÇÃO DE SILAGEM DE CAPIM BRAQUIÁRIA EM POMAR DE LARANJA

Autor: FERNANDA FORLI

Orientador: Prof. Dr. GODOFREDO CESAR VITTI

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi verificar a possibilidade da exploração simultânea de pomar de citros com braquiária da entrelinha para produção de silagem. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três tratamentos principais quanto ao manejo da braquiária (A: adubação do pomar na linha e manejo da braquiária da entrelinha através de roçadas; B: adubação do pomar na linha, sendo a entrelinha cortada para silagem; C: adubação do pomar na linha e na entrelinha, sendo a braquiária cortada para silagem), com sete repetições, totalizando 21 parcelas de três linhas de citros cada. A linha central foi utilizada para avaliação dos citros, e a entrelinha central para avaliar a braquiária. Foram realizados dois cortes de braquiária na época das águas para avaliação da produção de MS e de atributos químico-bromatológicos (QB). Após o corte, a braquiária foi armazenada de três formas: congelada “in natura”; em minissilos de PVC, sem adição de polpa cítrica, e em minissilos de PVC com adição de polpa cítrica (7, 14 e 21%), com quatro repetições. O material foi ensilado por 35 dias, sendo após aberto e congelado. Avaliou-se, nas amostras congeladas, as características QB: MS, PB, FDN, pH e PT. Fez-se a determinação dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros e da braquiária, e amostragem do solo da linha e da entrelinha para avaliação da fertilidade. No pomar de citros avaliou-se a produção e as características físicas e tecnológicas dos frutos nas épocas de safra e colheita temporã. Observou-se que a produtividade e as características tecnológicas e físicas dos frutos não foram afetadas pelo manejo da

braquiária. No estado nutricional dos citros, observou-se diferença nos teores de cálcio, sendo superiores no tratamento C. Os atributos químicos do solo na linha do pomar não apresentaram diferença entre os tratamentos. Na braquiária, os tratamentos não influenciaram o estado nutricional e os principais atributos químicos do solo. Quanto à produção de MS, nos tratamentos B e C, observou-se diferença entre os mesmos nas duas épocas de corte, com produção de MS 60% superior em C. Nas características QB, houve influência dos tratamentos B e C, da época de corte e da prática de ensilagem em relação a MS, PB, FDN, pH e PT, além de interações entre essas variáveis. Em função dos resultados obtidos quanto à produção e qualidade de citros e da braquiária para ensilagem, conclui-se a viabilidade da exploração desse sistema (pomar de citros e braquiária para ensilagem), desde que seja feita reposição dos nutrientes extraídos através de adubação diferenciada para as duas espécies vegetais.

SILAGE PRODUCTION OF BRACHIARIA GRASS IN ORANGE ORCHARD.

Author: FERNANDA FORLI

Adviser: Prof. Dr. GODOFREDO CESAR VITTI

SUMMARY

The objective of this study was to verify the possibility of simultaneous exploration of citrus orchard with brachiaria of interrow for silage production aiming at dairy cow food complementation. The treatment were: A - fertilization of the orchard in the row and manipulation of brachiaria of the interrow by hoeing; B – fertilization of orchard in the row, and having the interrow cut for the silage; C – fertilization of orchard in the row and in the interrow, having the brachiaria cut for silage. The experimental design was randomized blocks with 7 replications, totalling twenty-one parcels with three lines of citrus each. The central line was used for the evaluation of citrus and the central interrow to evaluate the brachiaria. Two cuts of brachiaria were made in the rainy season for the evaluation of dry matter ha^{-1} and chemical-bromatological attributes production. After cutting, the brachiaria was stored in three different ways: frozen *in natura*; stored in mini silos of PVC with and without the addition of citric pulp; with four replications. The material was stored in silo for 35 days, and it was opened and frozen afterwards. The following chemical-bromatological characteristics were evaluated within these material dry matter, raw protein, fiber acid detergent, free acidity, and buffer capacity. Macro and micronutrients' contents in the leaves were determinated, and samples of soil in the row and interrow were taken for the evaluation of soil fertility. In the citrus orchard, the production and the physical and technological characteristics of fruits in two periods (in season and out of season) were evaluated. The results showed that the productivity and the fruits' technological and physical

characteristics were not affected by the way the manipulation of brachiaria in the interrow was conducted. Within the plants' nutritional state, a difference only for the contents of calcium, which were superior in treatment C, could be observed. The soil's chemical attributes in the orchard's line did not present any difference among the treatments. Concerning the brachiaria, the treatments did not have any influence in the nutritional state, nor in the main soil's chemical attributes. Concerning the production of dry matter, in treatments B and C, a difference between them was observed, in the two seasons of cut, in the production of dry matter: up to 60% for treatment C. Concerning the chemical-bromatological characteristics, there was an influence of the treatments B and C, of the cutting period and of the practice of storage in silos in relation to the contents of dry matter, raw protein, fiber acid detergent, free acidity and buffer capacity in relation; besides the interaction effects among these three variables. Due to the obtained results in relation to the production and quality of citrus and of brachiaria for storage in silos, we can conclude the viability of the exploration of this system (orchard of citrus and brachiaria for storage in silos), as long as the reposition of the extracted nutrients through different fertilization for each vegetal species is executed.

1 INTRODUÇÃO

A laranja está entre as principais frutas cultivadas no mundo. É consumida “in natura” como fruta de mesa, e na forma de sucos concentrados, pasteurizados ou frescos. Na indústria, é utilizada como matéria prima para a fabricação de ácidos e óleos usados em refrigerantes, e como fonte de pectina como estabilizador para alimentos (FNP, 1998).

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, sendo responsável por mais de 80% do comércio internacional de suco concentrado congelado (FNP, 2002), sendo o estado de São Paulo o maior produtor de citros do país.

O setor citrícola é representado por cinco grandes grupos de produtores (Cutrale, Cargill, Citrovita, Citrosuco / Fischer e Coimbra) e também por pequenos produtores do estado de São Paulo e Triângulo Mineiro (cerca de oito mil propriedades com menos de 4,8 mil plantas cada, representando 93% das propriedades citrícolas). O principal destino de entrega do produto é para essas grandes empresas (indústria), que trabalham com contratos anuais ou bianuais. Porém, também podem comercializar parte do produto diretamente no mercado. E nesse caso, encontram maior flexibilidade em relação à negociação de preços.

Essa atividade tem apresentado alta instabilidade devido à dependência do mercado externo em relação a preços, custos de produção e queda na produtividade. Assim, as principais causas da instabilidade no setor podem ser resumidas em:

- a) Dependência dos pequenos produtores a um monopólio formado por grandes e poucas indústrias compradoras de frutos para exportação de suco;
- b) Aumento de custos de produção, associado à baixa produtividade, devido às condições climáticas inadequadas, principalmente altas temperaturas e déficit hídrico na época de florada (exemplo, o fenômeno “El niño” na safra de 1998), e o aumento progressivo de novas doenças e pragas.

No estado de São Paulo, as principais doenças de ocorrência na citricultura são: Pinta Preta, Clorose Variegada do Citros (CVC) e o Cancro Cítrico principalmente nas regiões Noroeste e Centro do estado. Já no Norte do estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro, está ocorrendo alta incidência da Morte Súbita dos Citros (MSC). As principais pragas na citricultura são as cochonilhas, em destaque a ortézia (*Orthezia praelonga*), a larva minadora, e os ácaros, como o ácaro da leprose (*Brevipalpus phoenicis*), resultando em alto custo de produção devido ao grande número de pulverizações, tornando necessário controle biológico, e o manejo adequado da cobertura da entrelinha, pois a mesma abriga inimigos naturais do pomar.

Sendo assim, a diversificação da propriedade, com a produção de outras frutíferas como goiaba e manga, vem sendo uma das possibilidades para “sobrevivência” dos médios e pequenos produtores de citros. Outra possibilidade é a exploração da atividade leiteira, a qual, entretanto, necessita de área significativa de pastagem como base alimentar para o gado principalmente na época das águas ou verão. A cada ano, a utilização de silagem de forragem como alimento volumoso de qualidade vem aumentando no inverno e conseqüentemente possibilita a manutenção e recuperação das áreas de pastagem.

A integração pomar x braquiária está se tornando realidade em propriedades citrícolas nas quais os produtores são também pecuaristas de leite que buscam a redução de custos no sistema. Mas a utilização dessa prática pode acarretar reflexos na nutrição do pomar pela extração de nutrientes e diminuição nos teores de matéria orgânica do solo, bem como dificultar o controle de cochonilhas, particularmente a ortézia, além de servir como hospedeira da cigarrinha, vetor da CVC. Também podem ser observados aspectos positivos, como proteção do solo e produção integrada de leite e laranja, permitindo a utilização do esterco do gado (matéria orgânica) no pomar para repor parte dos nutrientes absorvidos pela braquiária, bem como possibilita o uso da polpa cítrica na alimentação dos animais, gerando matéria prima de menor custo que milho e sorgo.

Partindo desse contexto, surge a possibilidade da utilização do capim braquiária (*Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk) na entrelinha de pomar, que pode ocorrer naturalmente ou ser implantado, pois além dos efeitos ambientais, no controle da erosão e da lixiviação de nutrientes, pode servir de alimento para o gado leiteiro, na forma de capineira, feno ou silagem. Entretanto, essa última possibilidade é viável,

desde que a produção de citros não seja afetada, e que o material ensilado seja de boa qualidade atendendo assim às necessidades dos animais.

Desse modo, o presente trabalho de pesquisa tem como objetivo estudar a possibilidade da exploração simultânea da produção de citros com manejo de *Brachiaria decumbens* na entrelinha para produção de silagem e, com equilíbrio no sistema produtivo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Manejo e conservação do solo em citricultura

O modelo tecnológico utilizado na citricultura até a década de 1990 proporcionava a exposição do solo ao sol, às chuvas e aos ventos, principais agentes causadores de sua degradação nas condições tropicais e/ou subtropicais (Costa et al, 1993). A mecanização excessiva dos solos promove a desagregação do mesmo, reduzindo o potencial produtivo dos pomares e, conseqüentemente, a degeneração do ambiente, principalmente devido aos pomares paulistas, em sua maioria, localizarem-se em solos de textura média arenosa e com teor de argila inferior a 35%.

O manejo físico nos pomares realizado com grades e herbicidas pré-emergentes, na entrelinha, gerava grandes perdas do solo devido à desagregação superficial, facilitando o transporte de partículas e a formação de camadas compactadas, que reduziam a infiltração, a aeração, a disponibilidade de nutrientes e a formação de raízes, aumentando significativamente o volume de escoamento superficial (Castro & Lombardi, 1992).

A citricultura paulista tem demonstrado maior preocupação em relação à conservação dos solos, pois esse era visto simplesmente como um substrato para suporte das raízes e nutrientes, não o considerando como um ser vivo e dinâmico, dotado de grande vitalidade, com propriedades físicas, químicas e biológicas. A partir da década de 1990, há maior preocupação dos citricultores em buscar o manejo mais adequado nessa exploração agrícola (Bonilha, 1992).

No manejo da entrelinha dos pomares, é importante a permanência de uma cobertura vegetal que garanta a conservação do solo. Assim, pode-se considerar que as principais espécies utilizadas para esse fim são as gramíneas e as leguminosas.

As leguminosas são plantas utilizadas visando principalmente ao fornecimento de nitrogênio, material orgânico e outros nutrientes, com o intuito de melhorar as características físicas, químicas e biológicas dos solos cultivados. Quando bem empregado traz vantagens tais como: cobertura do solo e, conseqüentemente, menor radiação solar direta; melhores condições físicas e biológicas, devido ao maior aprofundamento das raízes; aumento no teor de matéria orgânica e de nutrientes; aumento do nitrogênio disponível devido à fixação do N_2 atmosférico; controle de pragas e doenças e influência no equilíbrio de microorganismos, alterando a composição da fauna e da flora do solo (IAPAR, 1985).

As gramíneas também são exploradas nas entrelinhas de pomares. Uma das características atribuídas às gramíneas, particularmente a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, é a abundante produção de raízes e a capacidade de estruturação do solo (Razuk, 2002), desempenhando importante papel na capacidade de armazenamento de água, absorção de nutrientes, melhoria das características físicas e aumento no teor de matéria orgânica. Arruda et al. (1987) verificaram que a produção de massa seca da parte aérea da *Brachiaria decumbens* variou de 3,27 t.ha⁻¹ a 8,44 t.ha⁻¹ em função da adubação utilizada. Carvalho (1999), também trabalhando com *Brachiaria decumbens*, obteve produções que variaram entre 1,31 t.ha⁻¹ a 4,69 t.ha⁻¹ e 2,42 a 8,05 t.ha⁻¹, para o primeiro e segundo anos respectivamente, em função dos tratamentos aplicados.

Quanto ao manejo do material da entrelinha, fica evidente que todas as práticas que aumentam a cobertura, são mais eficientes no controle da erosão que aquelas que facilitam a movimentação do solo. Esse manejo reduz a energia de impacto das gotas de chuva contra a superfície do solo, o que reflete diretamente sobre a desagregação da estrutura, reduzindo o selamento superficial, conseqüentemente, aumentando a infiltração. A compactação também é reduzida através da diminuição da densidade do solo e o aumento na porosidade total resultando em maior infiltração de água. A atividade biológica se intensifica devido ao aumento no teor de matéria orgânica, resultando em maior retenção de cátions e de água e redução na erosão e na lixiviação.

A estabilidade dos agregados do solo é também dependente das condições e do tipo de “adubo verde” ou material manejado na entrelinha, melhorando a atividade microbiana, sendo as gramíneas mais eficientes, pois as suas raízes finas e múltiplas aproximam as partículas do solo (Carvalho et al., 2001¹ citado por Costa et al., 1993).

A cobertura vegetal, cujo uso se amplia mundialmente na fruticultura, protege o solo do impacto da chuva, aumenta a infiltração de água, incorpora matéria orgânica e melhora a estrutura da camada superior, além de diminuir a ação compactante da movimentação de máquinas nas linhas de citros.

Quando se utiliza uma gramínea forrageira na cobertura da entrelinha, pode-se optar pelas seguintes formas de manejo:

- a) Roçadeira duplo-lateral com lâminas invertidas: viabiliza a redução da aplicação de herbicidas na época das águas, pois o material verde é roçado e lançado sobre a superfície, atingido a área da linha dos citros, formando uma cobertura morta que ajuda a controlar a emergência de plantas invasoras, protegendo o solo do sol com menor perda hídrica para plantas novas e aumenta a biomassa na projeção da copa para plantas adultas.
- b) Roçadeira e herbicida: consiste em roçar a entrelinha do pomar mantendo a cobertura morta sobre a mesma. O controle das plantas invasoras na linha de citros é feito através da aplicação de herbicida. Para aumentar ao máximo a produção de biomassa, são realizadas de três a quatro roçadas anuais, no período de outubro a maio.
- c) Uso de gramíneas forrageiras para alimentação animal: esse manejo promove contínua proteção do solo, possibilita o aproveitamento dessa espécie para a alimentação animal, principalmente para gado de leite, tornando-se uma alternativa de fonte de renda na propriedade.

A principal cobertura vegetal de ocorrência mais generalizada em pomares de citros são as *Brachiarias*, destacando-se principalmente a *decumbens* e a *brizantha* (braquiário). Há também a possibilidade de uso da *Brachiaria. ruziziensis* visando à conservação do solo, sendo planta não interferente, não alelopata e só concorre com a planta cítrica no seu primeiro ano; tem se mostrado eficiente como planta “companheira”, produtora de massa, cobertura morta e melhoria das condições

¹ CARVALHO, J. E. B. de; SOUZA, L. S. da; RAMOS, W. F.; et al. Manejo do solo e cobertura vegetal em citros na Bahia e em Sergipe. **Laranja**. v. 22, n. 1, p. 271-284, 2001.

superficiais do solo. Esse material, desde que manejado adequadamente, é a melhor maneira para a sustentabilidade do manejo dos citros em climas tropicais (Sanches, 1998).

2.2 Exigências nutricionais dos citros

Quanto ao manejo químico, expresso em termos da fertilidade do solo, o mesmo pode ser modificado e enriquecido pelo uso de práticas corretivas como a calagem, a gessagem e a fosfatagem, e as práticas de manutenção, ou seja, o fornecimento localizado de macronutrientes primários (N, P e K), (B) via solo e de micronutrientes (B, Cu, Mn e Zn) via foliar (Vitti et al., 1993).

Os teores de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, B, Mn, Zn e Cu) que devem ser fornecidos regularmente através da adubação, dependem do estágio de desenvolvimento da planta (formação ou produção), da combinação copa/porta-enxerto, da expectativa de produção, do estado nutricional do pomar e da fertilidade do solo. As quantidades exigidas de macronutrientes (gramas) e de micronutrientes (mg), por planta, produzindo duas caixas de frutos, são aproximadamente: N – 457, P – 19, K – 267, Ca – 760, Mg – 42, B – 487, Cu – 544, Mn – 1030 e Zn – 442. Analisando essas informações, observa-se, em termos de extração, que o Ca é o elemento mais exigido, seguido pelo N e K (Marchal & Lacoëuilhe, 1969).

Em termos de macronutrientes primários, uma caixa de laranja exporta em média: 80 g de nitrogênio, 18 g de fósforo e 72 g de potássio (Koo, 1983).

A época mais apropriada para a aplicação dos nutrientes é em função da fase de maior demanda desses pelas plantas, associada ao período de ocorrência de precipitação. Em termos práticos, pode-se optar pelo fornecimento dos três nutrientes em conjunto através do uso de fórmulas $N - P_2O_5 - K_2O$, em três parcelamentos para pomares em produção, variedades precoces e ano de baixa precipitação, ou quatro parcelamentos para pomares em formação, variedades tardias e anos de precipitação excessiva, ou ainda, fornecer todo o P_2O_5 no primeiro parcelamento (Vitti e Cabrita, 1998).

Com relação ao local de aplicação dos nutrientes, os macro são fornecidos normalmente via solo, enquanto Cu, B, Mn e Zn normalmente são fornecidos via foliar. O boro é muito mais eficiente quando aplicado via solo (Vitti et al., 1993), podendo ser fornecido no primeiro parcelamento da adubação mineral sólida, principalmente na

forma de ulexita; na adubação fluida ou na aplicação conjunta com herbicida, na forma principalmente de ácido bórico. Quando da aplicação desse nutriente via herbicida, é importante atentar para o produto de solubilidade (PS) do H_3BO_3 , o qual é muito baixo, ou seja, 5.

Para maior eficiência da adubação, recomenda-se localizar os fertilizantes de acordo com a idade das plantas: 0-2 anos ao redor da coroa, num raio de 0,5 até 1,5 m de largura, e acima de três anos em faixas nos dois lados da planta, 2/3 dentro e 1/3 fora da projeção da copa.

O manejo adequado do material da entrelinha irá potencializar a capacidade de aumento dos teores de matéria orgânica, resultando em melhoria na fertilidade do solo, pelo aumento da CTC e da reciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo que as raízes da laranja não atingem, pois as raízes de braquiária chegam a atingir 3 metros de profundidade, reciclando esses nutrientes (Mazza et al., 1994). Assim, é importante ter na entrelinha do pomar, uma gramínea com grande capacidade de produção de material vegetal, como as braquiárias. Entretanto, para produções satisfatórias de matéria seca, é necessário o manejo adequado do solo e adubações equilibradas, práticas essas normalmente não adotadas no sistema citros/forragem, linha e entrelinha respectivamente.

Por outro lado, o sistema de exploração do pomar de citros, retirando a parte aérea da braquiária para produção de silagem, é uma prática extremamente agressiva ao balanço nutricional do sistema, uma vez que “exporta” do mesmo toda parte aérea da planta a ser ensilada e, conseqüentemente, os nutrientes por ela absorvidos. Assim, espera-se que seja possível a convivência equilibrada do pomar de citros com a utilização da cobertura da entrelinha para produção de silagem, desde que sejam repostas as quantidades de nutrientes exportadas pela mesma. Segundo Vitti & Nussio (1994), a atividade de ensilagem extrai grandes quantidades de nutrientes, sendo fundamental práticas corretivas e adubação de manutenção, fornecendo principalmente N e K_2O , sendo este último inclusive o principal responsável pela qualidade do material ensilado.

Entretanto, para a máxima eficiência da adubação mineral, isto é, a transformação do nutriente aplicado em produção de citros e/ou braquiária, além da adição de nutrientes, é necessário que o solo apresente propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas. Em termos de manejo físico do solo, recomenda-se o uso de

medidas preventivas contra a compactação, como minimizar o uso de grades, adotar rodados mais largos, evitar o tráfego próximo à projeção da copa em pomares novos e, ainda, utilizar o manejo do material da entrelinha ou de adubos verdes de forma que o desenvolvimento do sistema radicular auxilie o incremento de macroporosidade do perfil do solo (Mazza et al., 1994). Além da melhoria em propriedades físicas, é fundamental que o sistema tenha aumento ou manutenção dos teores de matéria orgânica do solo, o qual, além da diminuição da erosão e lixiviação de nutrientes, também irá proporcionar menor fixação do P, pelo menor contato do fertilizante mineral com a argila, através da adição desse sobre o material de entrelinha roçado ou dessecado via herbicida.

2.3 Gramíneas do gênero *Brachiaria*

A gramíneas do gênero *Brachiaria* têm seu principal centro de origem e diversificação no leste da África e ocorrem naturalmente nas savanas africanas, IBPGR, (1984). Estima-se que as pastagens de braquiárias ocupam mais de 40 milhões de hectares no Brasil e duas espécies, *B. decumbens* cv. Brasilisk e *B. brizantha* cv. Marandu representam mais de 85% dessa área (Censo Agropecuário, 1992), sendo conhecidas sob o prisma da forragicultura desde a década de 1950 (Zimmer et al., 1988).

Áreas de pastagem formadas principalmente por braquiária decumbens e brizanta vêm sendo, alternativamente, utilizadas para a produção de silagens, com produção semelhante ao gênero *Panicum*, e valor nutritivo ligeiramente superior (Nussio et al., 2000).

Segundo Gomide et al. (1976), nos trópicos, a alimentação do gado, tanto na pecuária de corte, é grandemente sustentada pelas forrageiras, principalmente sob a forma de pastejo, que devem suprir os nutrientes, energia, proteínas, minerais e vitaminas essenciais à produção animal. Nessas condições, enfatiza-se a importância dos conceitos de valor nutritivo e de valor alimentício das forrageiras. Enquanto o valor nutritivo se refere apenas à composição química e a digestibilidade da forragem, o valor alimentício tem conotação mais ampla, pois refere-se à avaliação biológica do valor da forragem em termos de produção animal, representando o potencial de ingestão de nutrientes que habilita o animal a realizar sua função produtiva.

Segundo Luz et al. (2001), para atender às necessidades nutricionais da *Braquiária decumbens*, são necessárias, além do fornecimento dos macronutrientes orgânicos (C, H e O) fornecidos através do ar e da água, elementos denominados minerais oriundos do solo, ou seja, N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Cl, Mn, Zn, Mo e Co. Segundo o mesmo autor, em termos efetivos para o fornecimento via adubação mineral, é necessário separar as forrageiras inicialmente em duas classes, gramíneas e leguminosas. As gramíneas necessitam basicamente do fornecimento dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e dos micronutrientes (B, Zn e Cu) e em condições especiais também do Mn.

A *Braquiária decumbens* é uma gramínea do Grupo III, grupo este que, segundo Werner et al. (1996), apresenta menor exigência em fertilidade do solo que gramíneas dos Grupos I e II; porém, para a produção de 1,0 t de matéria seca, a mesma extrai 12, 0,9 e 13 kg.ha⁻¹ respectivamente de N, P₂O₅ e K₂O.

2.4 Potencial do uso de gramíneas tropicais em silagem

Em algumas regiões do mundo, a produção de silagens contribui com 10 a 25% dos alimentos dos ruminantes e representa 2% do fornecimento de alimentos suplementares, como média global. A dificuldade de obtenção de condições climáticas ideais para produção de feno vem determinando interesse crescente pela ensilagem. As culturas que predominam na confecção de silagem na Europa são as gramíneas temperadas (54%) e milho (32%), enquanto que na América do Norte, são representadas por milho (53%) e leguminosas (27%), Wilkins et al., (1999).

No Brasil, embora a recomendação técnica para ensilagem de gramíneas tropicais date de 1935 (Faria, 1993), apenas no final da década de 1960 e início dos anos 1970, estudos mais específicos envolvendo gramíneas tropicais passaram a ser desenvolvidos. Assim, capins das pastagens brasileiras estão ganhando cada vez mais espaço no cocho dos confinamentos em forma de silagem e, embora tenha sido utilizado assim desde o início dos anos 1980, foi há apenas cinco anos que começou forte expansão no seu uso e estima-se que hoje essa forragem conservada contribua com mais de um terço do volumoso consumido na engorda confinada de gado.

O processo de ensilagem de gramínea forrageira é cada vez mais representativo por ser uma forma de armazenamento da forragem que permite que seu

valor nutritivo seja preservado, além de auxiliar no manejo da propriedade, pois no inverno há pequena disponibilidade de forragens com baixo valor nutritivo, sendo um dos principais fatores responsáveis pela queda na produção de carne e leite nessa época. O objetivo da produção de silagem é fornecer alimento durante o inverno, quando a taxa de crescimento das plantas forrageiras não atende à necessidade dos animais naquele momento (Wilkins et al., 1999).

A produção de silagem de capins tropicais apresenta algumas desvantagens, como o alto teor de umidade e baixos teores de carboidratos solúveis, além de exigir condições de anaerobiose na sua estocagem (Rammer, 1996; Bernardes, 2003).

A silagem obtida através do corte de gramíneas forrageiras caracteriza-se por fermentações inadequadas, apresentando baixos teores de ácido láctico, alto pH e alto nitrogênio amoniacal, consequência de baixos teores de matéria seca e carboidratos solúveis da planta na época de corte (Umanã et al. 1991, Nussio et al. 2001). Dessa forma, torna-se necessário o emprego de métodos especiais de ensilagem, como por exemplo, o uso de aditivos, com a finalidade de alterar a composição química e, conseqüentemente, obter silagem de boa qualidade (Vilela, 1998).

De acordo com Gordon (1996), a conservação de uma forrageira ensilada depende da fermentação natural dos açúcares e ácidos, anaerobiose, pela atividade de bactérias ácido-láticas, o que torna o processo de fermentação amplamente sujeito a variações.

Assim, a utilização de forragens conservadas é uma opção de alimento volumoso que além de aumentar a flexibilidade no manejo da propriedade, também traz muitos benefícios para o sistema de produção, pois permite:

- 1) Melhor utilização da pastagem, tendo em vista o uso mais racional do excedente da produção forrageira durante períodos de crescimento ativo da planta, evitando, assim, as perdas desse material por senescência;
- 2) Fornecimento desses alimentos durante veranicos, em que há redução da taxa de acúmulo do pasto e, possivelmente, déficit de forragem;
- 3) Incremento da taxa de lotação animal sem que haja alteração na pressão de pastejo (Martha Júnior et al., 2002).

Existem várias características que interferem na qualidade da silagem como: composição química da planta, espécie forrageira, compactação do material ensilado, temperatura ambiente, teor de umidade, capacidade tamponante e teor de carboidratos

solúveis. Todos esses fatores podem afetar o processo fermentativo considerando que a umidade elevada, o baixo teor de carboidratos solúveis e o elevado poder tampão do material impedem o rápido decréscimo do pH, pela própria falta de substratos fermentescíveis para que haja fermentação láctica. Assim, surgem fermentações secundárias, refletindo em perdas de matéria seca e queda na qualidade nutricional do material ensilado (Woolford, 1990; Vilela, 1998; Balsalobre et al., 2001).

Pizarro (1978) afirma que antes de considerar os diferentes aspectos da produção, os trabalhos de campo e de laboratório têm demonstrado que o sucesso na produção de uma boa silagem fundamenta-se na observação de alguns pontos considerados básicos como momento da colheita, conteúdo de matéria seca e tamanho da partícula.

2.5 Critérios de avaliação de qualidade de silagem

Os critérios para avaliação da qualidade de silagem são geralmente definidos pela quantidade de nutrientes perdidos no processo de conservação. Entretanto, outros critérios podem ser adotados, e segundo Breirem e Ulvesli (1960), o termo “qualidade de silagem” não é geralmente usado para denotar seu valor nutritivo, mas sim para descrever até que ponto o processo fermentativo ocorreu de maneira desejável.

Segundo Euclides et al. (1995)² e Nussio et al. (1998), alterações no valor nutritivo podem ser observadas através da avaliação dos teores de proteína bruta e fibra detergente ácido (FDA) que são responsáveis diretos pela digestibilidade da matéria seca.

O teor de carboidratos solúveis das forrageiras por ocasião da ensilagem é fundamental que seja elevado para que os processos fermentativos se desenvolvam de maneira eficiente, pois os mesmos se constituem na fonte mais comum de energia para as bactérias produtoras de ácido láctico. Portanto, a abundância e a rapidez na formação desse ácido depende da maior disponibilidade de açúcares nas forragens (Silveira, 1975).

² EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, L. C. S., et al. **Avaliação de acesso de *Panicum maximum* sob pastejo.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1995. 7p. (Programa de Produção Animal. Subprojeto 06.0.094.172.04).

Outro fator que interfere na qualidade da silagem é o poder tampão. A elevação do poder tampão das plantas após a ensilagem tem sido atribuída às modificações químicas que se processam no silo. As bactérias atuando sobre os ácidos orgânicos liberam íons que passarão a formar novos sistemas tampões pela combinação com os ácidos formados (láticos e acéticos), e seriam os responsáveis pelo estabelecimento de tampões adicionais (McDonald & Henderson, 1962).

A importância do poder tampão para o processo da ensilagem prende-se ao fato de que a quantidade de ácido láctico a ser produzida para provocar o abaixamento do pH para níveis adequados, depende de conservação adequada da silagem, condição esta que estaria na dependência de maior disponibilidade de carboidratos solúveis. Portanto, a dificuldade de se ensilar gramíneas e leguminosas forrageiras se deve ao fato de que essas plantas tropicais geralmente apresentam elevado poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis (Silveira, 1975).

O teor de matéria seca nas forragens ensiladas é de extrema importância devido ao papel que ela desempenha em relação à qualidade do alimento, seja aumentando a concentração de nutrientes, o que facilita o processo fermentativo, seja no aumento do consumo pelos animais, pois ao aumentar o teor de matéria seca, haveria tendência de maior consumo do alimento pelo animal.

Gordon (1996) relata que a ensilagem de plantas forrageiras com teor de umidade acima de 70% pode ser problemática devido às grandes perdas nutricionais no processo de conservação e autores como McDonald et al. (1962) ressaltam também que, além de perdas nutricionais, o baixo teor de matéria seca das plantas forrageiras seria responsável por silagens de qualidade inferior, caracterizadas por concentrações elevadas de ácido butírico e intensa degradação de proteína. Assim, Gordon (1996) demonstrou que forragens difíceis de serem conservadas nos silos podem ser preservadas satisfatoriamente, sem ácido butírico, através do uso de práticas que visam ao aumento do teor de matéria seca, quando este se encontrar em níveis superiores a 30%.

Uma das maneiras que possibilita a ensilagem de plantas forrageiras colhidas com baixo teor de matéria seca, é o método do emurchecimento, por controlar as fermentações indesejáveis através da maior pressão osmótica (Woolford, 1984; McDonald et al., 1991). Outra maneira de se elevar o teor de matéria seca é através da

adição de substratos seqüestrastes de umidade como o uso de polpa de citros na silagem de forrageiras tropicais.

2.6 Uso de aditivos na ensilagem de plantas de clima tropical

Aditivos de silagem são materiais ou substâncias que podem ser adicionados às forragens a serem ensiladas visando à melhoria no processo fermentativo e/ou reduzir perdas no mesmo. Existem diversos tipos de aditivos que podem ser classificados em inibidores ou estimuladores da fermentação, como exemplo, a polpa cítrica. A polpa cítrica é um resíduo seco da indústria, que começou a ser utilizado por volta de 1910, nos Estados Unidos, com o objetivo de auxiliar no aumento de matéria seca do material ensilado. Com a descoberta do processo de secagem em 1934, as indústrias americanas passaram a investir maciçamente na sua produção. A polpa de citros é muito absorvente, chegando a elevar seu peso em 145% quando em contato com forrageiras úmidas. Desse modo, preserva nutrientes que, caso contrário, seriam perdidos pelo efluente ou pela própria fermentação descontrolada durante o armazenamento (Vilela, 1998).

Uma das formas de utilização da polpa cítrica seca é a peletizada, uma vez que esse processo não altera as propriedades nutricionais, participando como substituto direto de alimentos concentrados (milho desintegrado), representando fator importante na economia brasileira (Gohl et al., 1973; Horn et al., 1975).

O Brasil só muito recentemente despertou interesse para utilização de polpa cítrica no mercado interno, uma vez que a maior parte de sua produção vinha sendo exportada, apesar de ser o principal produtor mundial de polpa cítrica seca peletizada. Por ser um canal de comercialização relativamente novo, ainda existem limitações à ampla adoção do produto no mercado nacional, devido ao elevado preço do produto, (é regulado pela cotação externa) e a dificuldade de manipulação, uma vez que o produto é adquirido das empresas produtoras a granel, onerando o transporte e a distribuição (Vilela, 1998).

A indústria de suco de laranja produz como subproduto o bagaço de laranja, que compreende aproximadamente 50% do total da fruta e constitui o principal subproduto comercializado em nível nacional. Seu valor nutritivo para alimentação de

ruminantes é alto, semelhante aos grãos, com valor de NDT entre 83 e 88% (Ashbell, 1992), semelhante aos valores encontrados por Soest (1982).

Tal fato foi comprovado por Evangelista et al. (1996), em estudo verificaram o efeito de três diferentes formas físicas de polpa cítrica, como aditivo seco, na silagem de capim napier, na qual os autores observaram aumento linear nos teores de matéria seca à medida que se aumentaram os níveis de polpa cítrica até 10%.

Evangelista et al. (2001), em trabalho sobre aditivos na ensilagem de coast cross com farelo de trigo e polpa cítrica, constataram que, à medida que se elevou a participação dos aditivos na massa ensilada, elevou-se o teor de matéria seca do material.

2.7 Época adequada do corte e valor nutritivo

Além das diferenças entre espécies, o valor nutritivo das braquiárias é determinado pela idade da planta, manejo e adubação (Gomide et al, 1976).

Segundo Silveira (1998), a qualidade da silagem depende fundamentalmente do estágio fenológico em que a planta é ensilada e da natureza do processo fermentativo. De acordo com o autor, a planta deve ser cortada para a ensilagem num estágio de maturidade tal, que se concilie valor nutritivo e produção de matéria seca por unidade de área. Algumas espécies forrageiras sofrem redução no valor nutritivo com aumento da idade, contudo esse fator pode ser minimizado através do manejo adequado de pastejo e do momento do corte da forragem para conservação

Balsobre et al., (2001), afirmaram que as gramíneas apresentam baixo teor de carboidratos solúveis e que as maiores mudanças que ocorrem na composição química das forrageiras são aquelas decorrentes da maturidade da planta.

De acordo com Euclides et al. (1995)³, à medida que a planta amadurece, a produção dos componentes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteína etc) tende a decrescer, sendo que a produção de lignina, celulose, hemicelulose e outras frações indigestíveis (cutina, sílica etc) se elevam, resultando em menor digestibilidade, devido à diminuição da relação folha/haste.

³ EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VALLE, L. C. S., et al. **Avaliação de acesso de *Panicum maximum* sob pastejo.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPAG, 1995. 7p. (Programa de Produção Animal. Subprojeto 06.0.094.172.04).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área e localização do experimento

O experimento foi instalado em área de produção comercial de citros, na propriedade do senhor Ítalo Francisco Tarico, na Fazenda Itaema, talhão Ipê Coroa, localizada no município de Santa Rita do Passa Quatro - SP.

3.2 Caracterização do sistema vegetal

A área experimental é composta por duas espécies vegetais de ocorrência simultânea no sistema, isto é, pomar de citros em produção contendo na entrelinha *brachiaria decumbens* de ocorrência natural, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Visão geral do sistema vegetal

O pomar de citros consta da variedade Pêra (*Citrus simensis* L. Osbeck) enxertada sobre Limoeiro Cravo (*Citrus limonia* L. Osbeck) implantado em abril de 1994, estando portanto com nove anos, num espaçamento de sete metros entrelinhas e três metros entre plantas na linha, correspondente a 476 plantas ha⁻¹.

A gramínea forrageira, *Brachiaria decumbens* cv. Brasilisk, de ocorrência natural na entrelinha, é mantida em faixa de cinco metros, pois na faixa de um metro dos dois lados da linha do citros é aplicado herbicida para o controle da mesma e de outras plantas invasoras para evitar a concorrência com o citros por água e nutrientes.

Foram amostradas folhas das duas espécies vegetais do sistema para avaliação do estado nutricional pela técnica da diagnose foliar, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997), antes da instalação do experimento, estando os resultados apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Teores de macro e micronutrientes nas folhas das espécies vegetais

	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
Braquiária	31,6	2,3	31,9	4,4	5,4	1,8	11	12	205	32	27
Citros	24,8	1,1	11,8	39,3	2,9	3,0	71	197	159	48	85

Os resultados obtidos indicam que os teores de nutrientes analisados são adequados para a cultura do citros conforme GPACC (1994).

3.3 Caracterização do solo

O solo foi classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura areia-média, em relevo ondulado segundo EMBRAPA (1999).

As caracterizações química e física da camada arável do solo foram feitas através de análises de amostras coletadas nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm na entrelinha do pomar (braquiária) e na projeção da copa do citros. As análises foram realizadas no Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo em Piracicaba – SP, sendo a determinação de S realizada segundo Vitti (1989), e a determinação dos demais atributos seguindo a metodologia descrita em Raij et al. (2001). Os resultados das características químicas e físicas do solo estão expressos na Tabelas 2 e 3.

Em função desses resultados não foi recomendada a prática de calagem, em função dos teores satisfatórios de Ca, Mg e da saturação por bases (V%).

Tabela 2. Atributos químicos do solo da área experimental

Prof cm	pH	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	S mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al mmol _c dm ⁻³	SB	T	V %
B 0-20	5,6	21	14	4	1,2	37	14	0	13	52,2	65,2	80
B 20-40	5,5	16	5	2	0,6	29	12	0	13	41,6	54,6	76
C 0-20	4,6	19	81	4	2,4	29	7	2	31	38,4	69,4	55
C 20-40	4,6	17	43	6	2,3	26	6	2	28	34,3	62,3	55

B = Braquiária (análise entrelinha) C = Citros (análise na linha)

Tabela 3. Atributos físicos do solo da área experimental

Profundidade cm	Areia Total	Silte %.....	Argila	Classe Textural
0-20	80	4	16	Média Arenosa
20-40	80	4	16	Média Arenosa

3.4 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos (manejo da braquiária), sete repetições, perfazendo 21 parcelas, conforme abaixo descrito.

- A)** Adubação exclusiva do pomar na linha e roçada da gramínea da entrelinha, permanecendo a mesma no local roçado, conforme ilustrado na Figura 2 (tratamento controle).
- B)** Adubação exclusiva do pomar na linha e corte da braquiária para ensilagem.
- C)** Adubação do citros na linha e da braquiária na entrelinha para ensilagem.

Figura 2 - Pomar de citros com a entrelinha roçada

As parcelas eram compostas de três linhas com sete plantas de citros, sendo considerada a linha central com cinco plantas para avaliação dos prováveis efeitos dos tratamentos nos citros. Para a avaliação da qualidade e produtividade da braquiária, foi considerada a entrelinha central, correspondente a cinco plantas do pomar.

3.5 Instalação e condução do experimento

3.5.1 Citros

A instalação do experimento foi realizada no mês de março de 2002, quando foram feitas as demarcações na área e escolha do talhão, tendo como critério a sanidade das plantas e boa cobertura com *Braquiária decumbens*.

A recomendação de adubação do citros foi baseada na estimativa de produção de duas caixas de frutos por planta (38 t ha^{-1}) e nos resultados das análises de solo e folhas conforme GPACC (1994), estando recomendações apresentadas na Tabela 4, sendo o primeiro parcelamento realizado em outubro e os demais realizados com intervalos de aproximadamente 90 dias.

Tabela 4. Doses de fertilizantes aplicadas no solo em cada parcelamento

Parcelamentos	Doseg planta ⁻¹	Fórmula
Outubro / 02	500	20-05-10 + 0,3% B
Dezembro / 02	500	20-05-10 + 0,3% B
Abril / 03	500	20-05-10 + 0,3% B

Durante o ano agrícola 2002/03, o pomar recebeu adubação total de 300 (N), 75 (P₂O₅), 150 (K₂O) e 1,5 (B) g planta⁻¹, correspondente a 143 (N), 36 (P₂O₅), 70 (K₂O) e 0,7 (B) kg ha⁻¹.

Foram realizadas três pulverizações foliares de nutrientes, do início da primavera a meados do outono, utilizando na mesma aplicação, dois fertilizantes foliares quelatizados, sendo o primeiro na dose de 5 L/2000 L, contendo em sua composição 10% N, 4% Zn, 2% de Mn, 0,5% de B e 0,5% de Mg, e o segundo na dose de 5 kg/2000 L, contendo em sua composição 12 % de Zn acrescido de 5 kg de cloreto de potássio/2000 L. O manejo fitossanitário utilizado foi o padrão da fazenda, seguindo as recomendações técnicas preconizadas à citricultura para o estado de São Paulo.

3.5.2 Braquiária

Antes da instalação e início do experimento, a braquiária da entrelinha foi roçada para uniformização da mesma e aplicação de fertilizante. As recomendações de fertilizantes foram realizadas segundo Werner et al. (1996), estando apresentadas na Tabela 5. As aplicações foram feitas nos meses de outubro/02 (45 dias antes do primeiro corte), janeiro/03 (30 dias após o primeiro corte) e março/03 (30 dias após o segundo corte).

Tabela 5. Doses de fertilizante aplicadas no solo em cada parcelamento

Parcelamentos	Dosekg ha ⁻¹	Fórmula
Outubro / 02	300	10-10-10 +14% S + 6% Ca
Dezembro / 02	70	Nitrato de Amônio
Abril / 03	70	Nitrato de Amônio

A quantidade total de nutrientes fornecida neste ano agrícola foi 75 (N), 30 (P₂O₅), 30 (K₂O), 42 (S) e 18 (Ca), kg ha⁻¹.

3.6 Avaliação e condução do experimento

Os possíveis efeitos dos tratamentos utilizados, foram avaliados tanto no pomar de citros como na braquiária, conforme descrito a seguir:

3.6.1 Amostragem e análise de folhas de citros

Foram coletadas amostras de folhas do pomar no mês de março de 2003, isto é, cinco meses após início dos tratamentos. Foram coletadas folhas recém maduras (3^o e 4^o pares de folhas a partir do fruto) geradas na primavera, de ramos frutíferos, totalizando quatro folhas por planta, uma de cada quadrante na altura mediana da planta, perfazendo total de 20 folhas por parcela.

Após a coleta, as amostras foram armazenadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas ao laboratório. As folhas de imediato foram lavadas com água desionizada, a seguir com HCl 3% e, uma última lavagem, com água desionizada. Após a lavagem, foram secas em estufa à temperatura de 65 °C e moídas em moinho do tipo Wiley com peneira de 20 mesh. Foram determinados, nesse material, macro e micronutrientes seguindo a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

3.6.2 Avaliação da produção de citros e de características físicas e tecnológicas dos frutos

A colheita do experimento foi realizada em duas épocas: a primeira, em novembro/2002 (produção da safra) e a segunda, em abril (colheita temporã), por tratar-se da variedade Pêra. Foram coletados todos os frutos das sete plantas da linha principal de cada parcela, dos quais avaliou-se o peso total dos mesmos através de balança manual. Do total de frutos colhidos por parcela, 20 foram tomados ao acaso para análise tecnológica nas duas épocas de colheita, sendo que os frutos da primeira época foram enviados para análises tecnológicas na Citrosuco S/A (Matão – SP), enquanto na segunda época, os frutos foram enviados para o Laboratório do Departamento de Agroindústria, Alimento e Nutrição (ESALQ/USP), onde foram

determinados os seguintes parâmetros: ratio, brix, pH, sólidos solúveis, porcentagem de acidez e porcentagem de suco.

Nessa mesma amostra, foram avaliadas características físicas dos frutos com auxílio de paquímetro (diâmetro de fruto, espessura de casca) e número de frutos por caixa.

3.6.3 Amostragem e análise de solos da linha e entrelinha do pomar

Na primeira semana de março de 2003, foram retiradas amostras compostas de solo na faixa adubada do citros (linha), e amostras da entrelinha (braquiária), na profundidade de 0 – 20 cm, utilizando-se equipamento tipo sonda de aço-inoxidável. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e encaminhadas para o laboratório do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, ESALQ/USP, onde foram secas em estufas de circulação forçada de ar, com temperatura de 45 °C. Após a secagem foram realizadas determinações dos atributos químicos (pH, M.O., P, K, Ca, Mg, Al, H + Al, SB, T e V%) segundo Raji et al. (2001) e S segundo Vitti (1989).

3.6.4 Amostragem e análise de folhas da braquiária

Na primeira quinzena de março de 2003, foram retiradas 30 amostras da parte aérea das plantas correspondentes à primeira folha madura totalmente expandida, e foram quantificados nelas os teores de macro (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn e Zn), segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

3.6.5 Primeiro corte para avaliação da produção da matéria seca da braquiária e de atributos bromatológicos

Foi avaliada a produção de matéria seca da parte aérea (parcela), através da pesagem de duas amostras recém colhidas com auxílio do quadrado (1m²), sendo esse material cortado e pesado. Uma amostra de 500g foi retirada para secagem em estufa a 65 °C por 72 horas e pesada, para avaliação da produção de matéria seca por diferença entre os pesos (úmido menos seco).

A braquiária, foi cortada com forrageira da marca Siltomac (Figura 3), em dezembro de 2002 (dois meses após o início dos tratamentos). Após o corte, amostras desse material foram congeladas e a outra parte acondicionada em silos experimentais, com quatro repetições, conforme modelo apresentado na Figura 4.

Figura 3 - Aspecto do corte da braquiária pelo equipamento Siltomac

Figura 4 - Modelo do minissilo experimental

Os silos experimentais foram confeccionados com tubos de PVC de quatro polegadas e 45 cm de comprimento, contendo capes de PVC nas extremidades (tampas). Cada silo experimental continha em média 2,0 kg de forragem fresca

cortada. O material foi ensilado de forma a ficar bem compactado, sendo os silos fechados após o enchimento. Posteriormente, as tampas foram encaixadas nas extremidades e vedadas com parafina, com a finalidade de manter o material ensilado com menor contato possível com o meio externo, para favorecer a ocorrência de respiração anaeróbica e, conseqüentemente, fermentação láctica. Os processos e métodos de avaliação de atributos químico-bromatológicos serão descritos no item a seguir.

3.6.6 Segundo corte para avaliação da produção de matéria seca da braquiária e de atributos bromatológicos

O segundo corte foi realizado em fevereiro de 2003 e, assim como no primeiro, avaliou-se a produção de matéria seca com auxílio do quadrado, avaliando o peso úmido. De cada amostra do quadrado, tomaram-se 500 g para secagem em estufa a 65 °C por 72 horas. Após essa secagem, foi medido o peso final, estimando-se a produção de matéria seca.

A braquiária da entrelinha foi cortada com auxílio do implemento da marca Siltomac, conforme já apresentado, em toda a área da parcela experimental. Da gramínea processada foram retiradas duas amostras:

- a) Amostra para ser congelada "in natura";
- b) Amostra para ser ensilada com adição de polpa cítrica peletizada nas seguintes concentrações: 0, 7, 14 e 21%, respectivamente, para manter e elevar o teor de matéria seca inicial da braquiária para 25%, 30% e 35%.

Assim, antes de ensilar o material, a polpa foi adicionada ao mesmo em proporções de acordo com cada tratamento. As amostras congeladas de braquiária "in natura", também foram analisadas posteriormente para comparação com os resultados das análises obtidas do material ensilado.

As análises químico-bromatológicas das amostras da braquiária ensilada e não ensilada foram realizadas, posteriormente, no laboratório da FEZEA/USP em Pirassununga, onde foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Matéria Seca (MS): as amostras passaram por uma pré-secagem em estufa a 65 °C por 72 horas, sendo em seguida moídas em moinho Willey, com peneira de 1 mm de malha e pesadas (AOAC, 1980).

- pH: determinado com o uso de potenciômetro digital (Digimed TE-902), usando-se 9g de silagem fresca em 60 mL de água destilada, durante 30 minutos (Playne & McDonald, 1966).
- Poder Tampão: leitura foi feita com potenciômetro digital (Digimed TE-902), com 250 mL de água destilada, adicionando-se HCl 0,1 N e NaOH 0,1 N.
- Proteína Bruta (PB): pela oxidação do material orgânico pelo H_2SO_4 concentrado a quente, utilizando após o método micro-Kjeldahl (AOAC, 1980).
- Fibra em Detergente Neutro (FDN): pelo método sequencial segundo as técnicas descritas por Robertson e Soest (1981).

3.7 Análise estatística

Para avaliação dos efeitos dos tratamentos (manejo da braquiária) com atributos relacionados ao pomar de citros, ou seja: produtividade de frutos, análise tecnológica de frutos, teor foliar de nutrientes, análises químicas do solo na linha do pomar e para os atributos relacionados com a braquiária da entrelinha ou seja, produtividade de matéria seca da parte aérea e teor foliar de nutrientes e de análises de solo, os dados foram inicialmente submetidos à análise estatística segundo o esquema apresentado na Tabela 6, obtendo-se a estatística F, o coeficiente de variação e a comparação de médias, Tukey (5%), com o respectivo dms.

Tabela 6. Esquema de análise de variância para os parâmetros avaliados

Causas de Variação	G. L.
Tratamentos	2
Resíduo	18
Total	20

Para avaliação dos efeitos do manejo da braquiária quanto aos atributos bromatológicos da forragem cortada para ensilagem e “in natura”, os resultados foram analisados como fatoriais, sendo um primeiro fator adubação (B – sem adubação da braquiária; C – com adubação da braquiária), um segundo fator época (1 e 2) e um terceiro fator ensilagem (com e sem). Para essa análise, na Época 1, considerou-se apenas o material ensilado sem polpa, obtendo-se os efeitos dos fatores e suas interações. Para a Época 2, o material ensilado foi também submetido a uma outra

análise com quatro tratamentos: ensilado sem polpa, ensilado com 7, 14 % e 21 % de polpa. Esses dados foram analisados também por regressões polinomiais (efeitos linear e quadrático da adição de polpa).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos tratamentos na cultura do citros

4.1.1 Estado nutricional das plantas

Os resultados das médias dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de citros encontram-se nas Tabelas 8 e 9. Os teores de nutrientes encontrados, estão adequados, com exceção do cálcio e do cobre. O cálcio apresentou valores abaixo da faixa de teores adequados ($< 35 \text{ g kg}^{-1}$) e o cobre com valores bem acima ($4,1 \text{ a } 10 \text{ mg kg}^{-1}$), em todos os tratamentos de acordo com GPACC (1994). Os baixos teores de Ca nas folhas podem ser atribuídos à alta exigência dessa cultura (calcífila); da ausência de calagem, em razão do valor da saturação por bases estar próximo à faixa adequada, quando da análise do solo para instalação de experimento e das perdas naturais no sistema, durante o ano agrícola.

Pode-se observar também que apenas o nutriente Ca apresentou teores diferentes entre os tratamentos aplicados, sendo esses valores superiores no tratamento C em relação ao tratamento A, não diferindo, entretanto, do tratamento B. Os valores superiores de Ca no tratamento C podem ser devido à presença de Ca na formulação do fertilizante (P_2O_5 na forma de superfosfato) pois, somente esse tratamento recebeu adubação na linha e na entrelinha do pomar (Figura 5).

Quanto aos macronutrientes primários (N, P e K), não houve diferença entre os teores foliares nos tratamentos aplicados, estando os mesmos na faixa adequada de 23 a 25, de 1,2 a 1,5 e de 10 a 15 g ha^{-1} respectivamente de N, P e K GPACC (1994), sendo os valores médios dos teores nos tratamentos de 28,5, 1,5 e 13,6 g kg^{-1} , com valores superiores aos da análise inicial da área (Tabela 1).

Em relação ao magnésio (Mg), o teor médio encontrado nas folhas dos três tratamentos foi de 3 g kg⁻¹, considerado adequado (2,5 a 4 g kg⁻¹) de acordo com GPACC (1994), apresentando praticamente o mesmo valor da amostra inicial (2,9 g kg⁻¹).

Para os teores de S, observa-se decréscimo em todos os tratamentos em relação à análise inicial (Tabela 1), isto é, de 3 para 1,8 g kg⁻¹, valor este ligeiramente abaixo da faixa adequada (2 a 3 g kg⁻¹), motivado pela ausência de aplicação de tratamentos fitossanitários e do uso de adubos concentrados nesse período.

Os resultados das análises foliares para boro (B) e cobre (Cu) não apresentaram diferenças entre os tratamentos, mas pode-se observar aumento no teor desses elementos, pois na época de instalação do experimento, os valores eram: 71 e 197 mg kg⁻¹ (Tabela 1) e, na segunda análise, estes se apresentaram com valores médios de 79 e 237 mg kg⁻¹ de B e Cu respectivamente, valores estes dentro da faixa de teores adequados para boro (36 a 100), porém valores muito elevados em relação ao adequado para Cu (4,1 a 10) mg kg⁻¹, devido às pulverizações com esse elemento para o controle de doenças.

Em relação aos teores de Fe, Mn e Zn, também não foi observada diferença entre os tratamentos, porém ocorreu diminuição em relação aos teores encontrados na análise inicial (Tabela 1). Assim os valores encontrados foram: 159 (Fe), 48 (Mn) e 85 (Zn) mg kg⁻¹ na primeira análise foliar e, na segunda, os valores encontrados foram de 118,1 (Fe), 36,8 (Mn) e 50 (Zn) mg kg⁻¹, concordando com o trabalho de Neves et al. (1998), os quais não observaram alterações na nutrição de plantas após 10 anos com diferentes sistemas de manejo do solo com adubos verdes; roçadeira e grade e capina manual na entrelinha do pomar.

Tabela 8. Média de teores de macronutrientes em folhas de citros e resumo da análise estatística

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg ⁻¹					
A	29,9	1,5	14,1	24,3	3,0	1,8
B	28,3	1,5	15,2	29,0	3,1	1,8
C	27,5	1,5	11,6	30,3	3,0	1,7
dms	2,87	0,18	6,91	4,86	0,38	0,20
CV (%)	7,37	8,77	37,20	12,77	9,06	8,48
F	2,54	0,03	0,94	5,52	0,12	0,82

Figura 5 - Teores foliares de Ca em citros

Tabela 9. Média de teores de micronutrientes em folhas de citros e resumo da análise estatística

Tratamentos	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	mg kg ⁻¹				
A	82	226	113	36	51
B	79	255	123	37	53
C	76	234	119	36	46
dms	12,00	120,80	22,07	7,87	16,79
CV (%)	11,17	37,14	13,70	15,59	24,61
F	0,80	0,19	0,71	0,07	0,64

4.1.2 Efeitos sobre atributos químicos do solo

Os resultados das análises de amostras de solo retiradas na projeção da copa do pomar, na profundidade de 0 – 20 cm, estão apresentados na Tabela 10. Analisando esses resultados observa-se não houve diferença para atributos químicos do solo entre os tratamentos (A, B, C).

A não influência dos tratamentos em nenhum dos atributos químicos avaliados no primeiro ano, indica a não interferência da retirada da braquiária para ensilagem, com e sem adubação da mesma, nas características químicas da projeção da copa. Isso sugere que a adubação adequada do pomar, o manejo de plantas invasoras na

linha pelo uso de herbicida, bem como o efeito residual dos anos anteriores foram suficientes para a manutenção da fertilidade do solo.

Observa-se também que os valores de P e K estão dentro da faixa de teores adequados, e que ocorreu leve acidificação na linha, em relação à análise inicial do solo. Com relação aos teores de matéria orgânica, não foi observada alteração nos valores da amostragem inicial para a segunda amostragem (19 e 21 g kg⁻¹), respectivamente, Tabelas 2 e 10, enquanto o valor de saturação por bases permaneceu por volta de 60% nas duas amostragens.

Tabela 10. Média de atributos químicos do solo na linha do pomar (projeção da copa) de 0-20 cm e resumo da análise estatística

Trat.	pH CaCl ₂	MO g kg ⁻¹	P ..mg dm ⁻³ ..	Smmolc dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V %
A	4,8	21,3	71	8	2,3	27,9	7,3	1,4	30,1	37,5	67,6	54,6
B	4,9	21,6	60	8	2,3	27,6	8,9	1,7	28,9	38,8	67,6	56,9
C	5,1	20,6	58	7	2,0	28,4	7,9	1,0	27,0	38,3	65,3	58,9
dms	0,3	2,8	26	2	0,3	10,0	4,2	1,3	8,5	12,9	9,3	14,4
CV (%)	5,1	9,7	30	18	11,1	26,2	38,8	66,4	21,8	24,7	10,1	18,6
F	1,7	0,5	1,0	0,9	3,3	0,02	0,5	1,1	0,5	0,03	0,27	0,29

4.1.3 Efeitos sobre variáveis da planta

4.1.3.1 Produtividade de citros

Os valores médios da produção de citros estão apresentados nas Tabelas 11 e 12 para as duas épocas de colheita (safra e temporã), assim como a produção total. Analisando esses dados, observa-se baixa produtividade de frutos no ano agrícola 2001/02 em função, principalmente, da ocorrência de altas temperaturas na fase de floração, provocando o abortamento de flores e, conseqüentemente, baixa frutificação.

Tabela 11. Média da produtividade de citros (kg parcela⁻¹) e resumo da análise estatística

Tratamentos	Safrá	Temporã	Total
	kg parcela ⁻¹		
A	234,86	35,71	270,57 b
B	313,64	51,29	364,93 a
C	259,21	59,50	318,71 ab
dms	88,76	25,58	85,23
CV (%)	24,17	38,40	19,64
F	2,69	2,91	3,99 *

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 12. Média da produtividade de citros em t ha⁻¹ e resumo da análise estatística

Tratamentos	Safrá	Temporã	Total
	t ha ⁻¹		
A	15,97	2,43	18,40 b
B	21,33	3,49	24,82 a
C	17,63	4,05	21,67 ab
dms	6,03	1,74	5,79
CV (%)	24,17	38,40	19,64
F	2,69	2,91	3,99

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Em relação à produtividade de citros, observou-se que não houve efeito dos tratamentos (manejo da braquiária) nas duas épocas de colheita; porém, em relação à produção total (soma das duas épocas), houve diferença a favor do tratamento B (adubação da linha de citros com retirada da braquiária para ensilagem) em relação ao tratamento A (adubação da linha de citros e roçada da braquiária), não havendo, entretanto, diferenças em relação ao C (adubação da linha de citros e da braquiária da entrelinha, com retirada da mesma para ensilagem). É importante ressaltar que essa diferença não pode ser atribuída somente aos efeitos dos tratamentos, pois a primeira colheita foi feita cerca de 30 dias após a aplicação dos mesmos e, em culturas perenes, deve-se considerar o efeito residual dos manejos anteriores, necessitando, portanto, a condução do experimento, por no mínimo duas safras agrícolas. Nesse primeiro ano de aplicação dos tratamentos, não houve efeito negativo na produção do

citros, quando da retirada da braquiária da entrelinha para silagem, concordando com os resultados obtidos por Neves & Dechen (2001), em pomar de Tangerina 'Ponkan' sobre Limão 'Cravo', em diferentes sistemas de manejo da entrelinha (adubos verdes, roçadeira e capina manual).

4.1.3.2 Qualidade tecnológica dos frutos

Os resultados das variáveis relacionadas à qualidade tecnológica das amostras de frutos colhidos nas épocas de safra e temporã, estão nas Tabelas 13 e 14, respectivamente. Pode-se observar que os tratamentos não alteram significativamente os aspectos tecnológicos dos frutos nas duas épocas de colheita.

Tabela 13. Média de características tecnológicas de frutos de citros colhidos na safra(*)

Tratamentos	°Brix	pH	Ratio	Acidez (%)
A	12,64	3,8	18,31	0,70
B	12,84	3,8	17,96	0,71
C	12,86	3,8	18,23	0,71
dms	0,89	0,02	1,47	0,008
CV (%)	5,11	0,19	5,93	0,49
F	0,24	22,6	0,21	77,00

(*) Análises realizadas no laboratório da Citrosuco S/A.

Tabela 14. Média de características tecnológicas de frutos de citros da colheita temporã (*)

Tratamentos	°Brix	pH	Ratio	Acidez (%)
A	7,9	3,83	11,08	0,71
B	7,6	3,80	10,87	0,70
C	7,9	3,79	11,62	0,68
dms	0	0,02	0,133	0,008
CV (%)	0	0,19	0,48	0,48
F	99999,99	22,2	161,68	76,0

(*) Análises realizadas no laboratório do Departamento Agroindústria, Alimento e Nutrição (ESALQ/USP).

Quanto às características tecnológicas dos frutos, nota-se que o valor ratio esteve ao redor de 18 nos frutos colhidos na época da safra, diminuindo para 11 na

colheita temporã, o que se deve a redução do Brix. Segundo Viégas (1991), a faixa considerada como ideal do Brix, varia de 11 a 16, dependendo do estágio de maturação.

Os resultados das características físicas dos frutos (diâmetro de fruto, espessura da casca e média de frutos por caixa) estão apresentados nas Tabelas 15 e 16 para a primeira e segunda colheitas (safra e temporã), respectivamente.

Tabela 15. Médias dos resultados das características físicas dos frutos colhidos na safra

Tratamentos	Diâmetro de Frutomm.....	Espessura de Casca	Frutos / Caixa
A	66,6	4,6 a	214
B	64,9	4,1 b	231
C	65,9	4,2 b	225
dms	3,18	0,37	21,69
CV (%)	3,54	6,38	7,12
F	0,95	6,50	2,06

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 16. Médias dos resultados das características físicas dos frutos da colheita temporã

Tratamentos	Diâmetro de Frutomm.....	Espessura de Casca	Frutos / Caixa
A	70,33	4,9	231
B	71,74	5,2	199
C	71,66	5,1	231
dms	3,07	0,37	59,29
CV (%)	3,16	5,35	1,05
F	0,87	1,84	20,97

De acordo com esses resultados, pode-se observar apenas diferença na espessura de casca nos frutos colhidos na safra, com valores superiores no tratamento A (convencional, roçada da braquiária da entrelinha). Os valores médios das características físicas dos frutos são similares aos observados por Cerqueira Luz (1995) e Bologna (2003), que também não verificaram efeito do manejo químico do solo sobre esses atributos.

4.2 Avaliação dos tratamentos na braquiária da entrelinha

4.2.1 Estado nutricional das plantas de braquiária

Nas Tabelas 17 e 18, estão apresentadas, respectivamente, as médias dos teores de macro e micronutrientes nas folhas de braquiária coletadas seguindo a técnica da diagnose foliar.

Tabela 17. Médias dos teores foliares de macronutrientes em braquiária e resumo da análise estatística

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg ⁻¹						
A	27,0	3,7	26,4	4,5	3,0	1,1 b
B	28,0	3,5	24,7	4,3	2,9	1,2 b
C	27,8	3,3	26,2	4,4	3,1	1,6 a
dms	0,5	0,5	3,5	0,8	0,6	0,2
CV (%)	7,7	10,9	9,9	13,8	14,8	10,1
F	0,5	1,5	1,0	0,2	0,1	21,7

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Tabela 18. Média de teores foliares de micronutrientes em braquiária e resumo da análise estatística

Tratamentos	B	Cu	Fe	Mn	Zn
mg kg ⁻¹					
A	11	48	113	26	40
B	11	41	110	29	40
C	11	41	114	30	45
dms	4,4	38,3	10,7	5,0	6,8
CV (%)	28,9	65,0	7,0	12,9	12,0
F	0,0	0,1	0,5	1,7	2,5

Analisando esses resultados, observa-se apenas diferenças nos teores de S (enxofre), o qual apresentou valores superiores no tratamento C (adubação da linha e da entrelinha), Figura 6, provavelmente pela presença desse elemento na fórmula do

fertilizante, que apresentava 14 % de S na sua formulação no primeiro parcelamento (Tabela 5).

Figura 6 - Teores foliares de S em braquiária

Comparando os valores de nutrientes da primeira amostragem (Tabela 1) com os valores observados pela diagnose foliar realizada seis meses após início dos tratamentos (Tabelas 17 e 18), observa-se redução nos teores de N, K, Mg, S e Fe; aumento nos teores de P, Cu e Zn e teores semelhantes da Ca, B e Mn. Entretanto, observa-se que todos os nutrientes estão na faixa de teores adequados nos três tratamentos utilizados, com exceção do Mn, o qual apresentou valores de 26 a 30 mg kg⁻¹, quando os teores adequados em brotações novas são de 40 a 250 mg kg⁻¹, e os teores de B (11 mg kg⁻¹) estão no limite inferior dos valores adequados (10 a 30 mg kg⁻¹), segundo Werner et al. (1996).

4.2.2 Atributos químicos do solo da entrelinha

Na Tabela 19, estão apresentados os resultados de atributos químicos do solo de amostras retiradas na entrelinha do pomar, sobre a faixa da braquiária na profundidade de 0 – 20 cm.

Tabela 19. Médias dos atributos químicos do solo em amostras retiradas da entrelinha do pomar (braquiária), na profundidade de 0 – 20 cm (7 repetições), após o segundo corte e resumo da análise estatística

Tratamentos	pH	M.O.	P	S	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	mmol _c dm ⁻³							%
A	5,8	21	17	6 b	2,4	31,7	14,1 a	13,7	48,2	62,1	77,4
B	6,2	21	16	8 a	1,9	34,6	14,6 a	13,9	50,9	64,8	78,6
C	6,0	20	18	7 ab	2,2	32,7	12,4 b	13,7	47,4	62,1	76,1
dms	0,3	2,2	8,0	1,7	0,7	5,2	1,7	1,3	6,7	7,2	2,7
CV (%)	3,4	7,6	34,1	17	20	11,5	9,1	6,6	10,1	8,4	2,6
F	2,3	2,1	0,1	4,1	1,8	1,0	5,8	2,4	1,0	0,6	2,6

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Através dos valores encontrados, observam-se apenas diferenças para teores de enxofre (S) e de magnésio (Mg). Quanto aos valores de S, encontraram-se valores superiores no tratamento B (8 mg dm⁻³), em relação ao tratamento A (6 mg dm⁻³), não diferindo, entretanto, do tratamento C (7 mg.dm⁻³). Os teores de Mg foram maiores nos tratamentos A e B (14,1 e 14,6 mmol_c dm⁻³), respectivamente, em relação ao C (12,4 mmol_c dm⁻³), provavelmente devido ao efeito acidificante do fertilizante utilizado na entrelinha (Figura 7). Essa redução de Mg na entrelinha adubada (tratamento C) também ocorre, provavelmente, pela adição de adubo mineral, contendo K, o qual concorre com o Mg na absorção radicular, principalmente no caso de gramíneas que apresentam absorção preferencial por cátions monovalentes, como K⁺ (Vitti, 2000).

Figura 7 - Teores de enxofre (S) e magnésio (Mg) no solo da entrelinha

Comparando os resultados das análises de amostras de solo da entrelinha (Tabela 19) com os da linha do pomar (Tabela 10), observam-se, menores teores de P e K e maiores teores de Ca, Mg e, conseqüentemente, de saturação por bases (V%), devido ao efeito contínuo de adubação localizada na linha do pomar. Por outro lado, no primeiro ano de avaliação, não se verificaram diferenças marcantes entre os tratamentos, principalmente para os teores de matéria orgânica, P e K do solo, indicando o não empobrecimento da fertilidade pela retirada da braquiária da entrelinha para ensilagem, com ou sem adubação; entretanto, a médio e longo prazo, essa fertilidade tende a diminuir pela extração de nutrientes e acidificação do solo provocado pela exploração simultânea do pomar.

4.2.3 Efeitos em variáveis da planta

4.2.3.1 Produção de matéria seca

A produção de MS da parte aérea da braquiária foi avaliada nos tratamentos B e C, em duas épocas de corte (E1 e E2). Na Tabela 20, podem-se observar os resultados referentes aos dois cortes, assim como produção total (corte 1 e corte 2).

Tabela 20. Médias da produção de matéria seca da parte aérea da braquiária da entrelinha (kg parcela⁻¹ e t ha⁻¹)

Tratamento	Corte 1	Corte 2	Total	Corte 1	Corte 2	Total
	kg parcela ⁻¹			t ha ⁻¹		
B	28,0 b	12,6 b	40,6 b	3,1 b	1,4 b	4,5 b
C	46,6 a	19,0 a	65,6 a	5,2 a	2,1 a	7,3 a
dms	15,1	6,3	20,4	1,67	0,70	2,27
CV (%)	34,7	34,4	33,0	34,7	34,4	33,0
F	7,2	4,8	7,1	7,2	4,8	7,1

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Pode-se observar que o tratamento C apresentou produções superiores nos dois cortes, correspondente a produção relativa de cerca de 60% superior; de 4,5 t ha⁻¹ (tratamento B), e para 7,3 t ha⁻¹ (tratamento C). Com esses resultados, percebe-se a

importância da adubação da braquiária da entrelinha, quando da finalidade da exploração simultânea da mesma para ensilagem.

4.2.3.2 Extração de macronutrientes primários

Visando estimar a extração de macro e micronutrientes primários da *Braquiária decumbens*, tomaram-se como base os valores de 12; 0,9 e 13 kg t⁻¹, respectivamente, de N, P e K extraídos pela matéria seca da parte aérea dessa gramínea (Werner, 1996), e levando-se em consideração a produção obtida, têm-se as quantidades de N, P₂O₅ e K₂O extraídos por hectare, conforme os resultados apresentados na Tabela 21.

Tabela 21. Média aproximada de quantidades de macronutrientes primários (kg ha⁻¹) extraída pela parte aérea da braquiária nos dois cortes efetuados

Tratamentos	Total t.ha ⁻¹	Nkg ha ⁻¹	P ₂ O ₅	K ₂ O
B	4,52	54,2	9,3	70,8
C	7,29	87,5	15,0	115,2

Analisando esses valores, observa-se extração significativa de macronutrientes primários, considerando dois cortes em um ano agrícola (2002/03), os quais, se não forem repostos, podem promover, ao longo do tempo, competição com a planta cítrica, bem como, no tratamento não adubado observou-se redução de 60% no teor de matéria seca.

4.2.3.3 Atributos químico-bromatológicos

Os atributos químico-bromatológicos da forragem natural ou ensilada (matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), acidez livre (pH) e poder tampão (PT)) foram analisados segundo esquema estatístico apresentado na Tabela 22, com os respectivos valores de F e CV. Na Tabela 23, estão apresentadas as médias dos atributos analisados para tratamentos, épocas e ensilagens, com os respectivos valores de CV e F.

Tabela 22. Esquema da análise estatística dos atributos químico-bromatológicos com os respectivos valores F e CV

Causas Variação	G.L.	MS	PB	F	pH	PT
Tratamento (T)	1	17,06**	5,48*	0,25	8,66**	18,03**
Épocas (E)	1	10,15**	646,16**	1,13	6,94**	4,32*
Ensilagem (S)	1	16,08**	150,54**	0,28	912,60**	2267,63**
T x E	1	7,04*	59,25**	0,02	1,18	0,02
T x S	1	11,59**	40,92**	6,82*	5,40*	38,59**
E x S	1	11,10**	431,18**	0,31	6,94*	110,28**
T x E x S	1	2,67	160,38**	1,56	2,90	0,09
Resíduo	24					
Total	31					

Significância em nível de 1 (**) e 5% (*), pelo teste de Tukey.

Tabela 23. Médias dos atributos químico-bromatológicos para Tratamento, Época de Corte e Ensilagem da braquiária com os respectivos valores de dms e CV

Parâmetros	Tratamentos		Épocas		Ensilagem		dms	CV
	B	C	E1	E2	S0	S1		(%)
MS	17,96 b	20,09a	19,84a	18,20 b	20,06 a	17,99 b	1,06	7,67
PB	8,73 a	8,51 b	7,40 b	9,85 a	8,04 b	9,21 a	0,20	3,15
FDN	72,22	71,36	70,88	72,70	72,24	71,33	3,53	6,75
pH	5,31 b	5,43 a	5,31 b	5,42 a	5,98 a	4,75 b	0,08	2,12
PT	55,73 a	49,63 b	51,18 b	54,17 a	8,40 b	86,95 a	2,97	7,71

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Matéria Seca (MS)

Quanto ao teor de matéria seca (MS), observam-se efeitos significativos para tratamentos, épocas de corte, ensilagem ou não da braquiária, assim como efeito dos tratamentos nas interações duplas entre esses parâmetros (Tabela 22). Em função da significância dessas interações, foi promovido o desdobramento das mesmas, obtendo-se os resultados apresentados nas Tabelas 24, 25 e 26.

Tabela 24. Teores médios de matéria seca em função da interação T x E

Tratamentos	Épocas	
	E1	E2
B	19,46 Aa	16,45 Bb
C	20,33 Aa	19,95 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1 e a 5% de significância.

Tabela 25. Teores médios de matéria seca em função da interação T x S

Tratamentos	Ensilagem	
	S0	S1
B	18,11 Ba	17,80 Aa
C	22,00 Aa	18,18 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1 e a 5% de significância.

Tabela 26. Teores médios de matéria seca em função da interação E x S

Épocas	Ensilagem	
	S0	S1
E1	21,74 Aa	17,95 Ab
E2	18,28 Ba	18,03 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1 e a 5% de significância.

Analisando o desdobramento da interação dupla T x E, observa-se que na primeira época de corte apresentou valores superiores de MS, porém significativo somente para o tratamento B (braquiária não adubada). Isso era esperado, pois houve menor crescimento da braquiária na E2 devido à ausência de adubação. Esse fato pode ser confirmado pela redução significativa do teor de MS na E2, comparando-se os tratamentos B com C.

Pode-se observar que no desdobramento da interação T x S, o material não ensilado apresentou nos dois tratamentos (B e C) valores superiores ao material ensilado; porém somente significativo no tratamento C, indicando que a prática da ensilagem diminuiu o teor de matéria seca. Por outro lado, observa-se efeito positivo no tratamento C (braquiária adubada), principalmente no material não ensilado, podendo-se observar aumento no teor de MS em cerca de 21%.

Quanto à interação E x S, observou-se, na época 1 (E1), aumento no teor de matéria seca quando da não ensilagem do material, o mesmo não ocorrendo de modo

significativo para a época 2 (E2). Houve ainda, no material não ensilado, diminuição significativa no teor de MS da E1 para a E2 de 15 %.

Proteína Bruta (PB)

Os valores médios de proteína bruta (PB), em função das três variáveis estudadas, estão apresentados na Tabela 23. Como houve interação significativa para todas as interações (Tabela 22), procedeu-se o desdobramento da interação tripla, conforme apresentado na Tabela 27.

Tabela 27. Teores médios de proteína bruta (%) em função da interação tripla das variáveis analisadas

Tratamentos	Ensilagem	Épocas	
		E1	E2
B	S0	9,21Aa	7,70 Bb
	S1	6,56 Bb	11,48 Aa
C	S0	6,41 Bb	8,82 Ba
	S1	7,43 Ab	11,39 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1 e a 5% de significância.

Analisando-se os resultados da interação E x S, observa-se quanto ao tratamento B, no material não ensilado (S0), diminuição no teor de PB no corte realizado na época 1 (E1) para a época 2 (E2). No material ensilado (S1), observa-se aumento no teor de PB na segunda época (E2). Dentro da mesma época de corte, observa-se aumento significativo no teor de PB com a ensilagem apenas para E2 no tratamento B; o mesmo ocorrendo no tratamento C, nas duas épocas, principalmente devido ao grande crescimento da parte aérea da braquiária na primeira época E1, levando naturalmente ao aumento de material não proteico, e assim, conseqüentemente, diminuindo o teor de PB nessa época.

Esse fato foi comprovado por Mari (2003), que avaliou intervalos de corte no Capim – Marandu, a composição bromatológica do mesmo e sua interferência na fermentação da silagem. Seus resultados demonstraram que a braquiária colhida na primavera (após 60 dias de crescimento) apresentou valores de material senescente entre 1,7 a 2,2%; enquanto a mesma braquiária colhida no verão (60 dias após

primeiro corte), apresentou valores entre 4,5 e 17,3% desse material. Esse fato está relacionado com a redução de PB, pois a medida que aumenta a senescência ocorre redução no teor de PB.

Fibra Detergente Neutro (FDN)

Quanto aos teores de fibra detergente neutro (FDN), pode ser observado, pelos resultados da Tabela 22, efeito significativo para interação Tratamento (T) x Ensilagem (S). Assim, foi realizado o desdobramento da mesma, estando os resultados apresentados na Tabela 28.

Tabela 28. Teores médios de FDN em função da interação Tratamento (T) X Ensilagem (S)

Tratamentos	Ensilagem	
	S0	S1
B	70,44	74,00
C	74,04	68,67

Porém, quando se procede ao desdobramento, não se detectam as diferenças dentro da interação pelo teste de Tukey, provavelmente pela existência de dois valores destoantes em relação aos demais. Mas, analisando os valores médios, em relação ao material não ensilado (S0), houve aumento no tratamento C com valor de 74,04 enquanto no B, este é de 70,44. Essa diferença pode ser explicada pelo maior crescimento vegetativo da parte aérea da braquiária (Tabela 20), levando ao menor acúmulo de carboidratos na mesma, refletindo assim, menor teor de FDN na planta. Em relação ao material ensilado (S1), observa-se redução no teor de FDN, pois na braquiária adubada, devido sua intensa atividade metabólica, houve menor armazenamento principalmente de carboidratos. Assim, quando a braquiária foi ensilada, iniciaram-se fermentações, havendo portanto quebra desses carboidratos, e devido principalmente aos baixos teores e, esses foram rapidamente degradados, principalmente em relação a hemicelulose. Assim, como a fibra é composta principalmente por hemicelulose, celulose e lignina, houve redução nos valores de hemicelulose levando à redução nos teores de FDN.

Segundo Soest (1994), as frações celulose, hemicelulose e lignina, além de cutina e sílica em forragens é representada pela FDN.

Reis (2001), avaliando a composição químico-bromatológica do capim-Marandu em função da idade de corte, detectou que aos 60 dias de crescimento vegetativo a planta apresentava 83,7% de FDN, estando acima dos valores encontrados no presente estudo.

Acidez Livre (pH)

Quanto a essa variável, observa-se efeito dos tratamentos e de duas interações: T x S e E x S, conforme mostrado nas Tabelas 22 e 23. O desdobramento dessas interações está apresentado nas Tabelas 29 e 30.

Tabela 29. Médias dos valores de pH no desdobramento T x S

Tratamentos	Ensilagem	
	S0	S1
B	6,0 Aa	4,7 Bb
C	6,0 Aa	4,9 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1% de significância.

Tabela 30. Médias dos valores de pH no desdobramento E x S

Épocas	Ensilagem	
	S0	S1
E1	6,0 Aa	4,7 Bb
E2	6,0 Aa	4,9 Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 1 e a 5% de significância.

Analisando esses resultados, observa-se que o índice pH diminuiu significativamente nos dois tratamentos testados (B e C) com a ensilagem da braquiária, e nas duas épocas de corte (E1 e E2), comprovando que a prática da ensilagem promove diminuição no valor de pH da forragem. O mesmo se observa nas duas épocas de corte (E1 para a E2). Por outro lado, observa-se no material ensilado aumento do pH na forragem adubada (Tratamento C), assim como da E1 para E2.

O abaixamento do pH está relacionado ao processo de ensilagem, sendo necessário para produção de ácido láctico, condição essa dependente de maior disponibilidade de carboidratos solúveis (Silveira, 1975).

Pitt (1990), relatou que a queda no pH promove aumento da população de bactérias ácido lácticas homofermentativas, reduzindo o pH da silagem mais rapidamente devido à produção de ácidos lácticos predominantemente.

Poder Tampão (PT)

Na Tabela 22, estão apresentados os resultados dos valores F para diversas variáveis e de suas interações sobre o poder tampão (PT), enquanto na Tabela 23 as médias para essas variáveis, com os respectivos dms e CV. Como foi significativo as interações T x S e E x S, procedeu-se desdobramento das mesmas conforme as médias do PT apresentadas na Tabela 31.

Tabela 31. Médias do poder tampão (%) dentro dos desdobramentos com diferenças estatísticas

Tratamentos	Ensilagem	
	S0	S1
B	16,99 Ab	94,46 Aa
C	19,81 Ab	79,44 Ba

Épocas	Ensilagem	
	S0	S1
E 1	24,45 Ab	77,91 Ba
E 2	12,35 Bb	95,99 Aa

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 1 e a 5% de significância.

Analisando esses resultados, observa-se de modo nítido o efeito da ensilagem da braquiária (S1) aumento considerado desse atributo químico-bromatológico, como era esperado, devido ao ambiente anaeróbico dos minissilos, favorecendo a fermentação láctica e, conseqüentemente aumento na produção de ácidos orgânicos, CTC e resistência à mudança de pH. No tratamento adubado (C) e na braquiária ensilada (S1), houve redução significativa no poder tampão em relação ao tratamento não adubado (B), enquanto observou-se interação entre épocas de corte com o material não ensilado, diminuindo da E1 para E2, e aumentando quando o material foi ensilado, demonstrando o efeito desse processo no aumento dessa característica.

Esse fato ocorre principalmente devido ao ambiente anaeróbico nos minissilos, favorecendo fermentação láctica e, conseqüentemente aumento na produção de ácidos orgânicos, CTC e resistência à mudança de pH. Por outro lado, quando se compara os valores do PT nos tratamentos não adubado (B) com adubado (C), observa-se menor valor desse atributo em C, sendo isso bastante interessante uma vez que a mudança de pH, isso é, redução no valor do mesmo, é mais rápida, possibilitando a ocorrência de ambiente mais favorável ao desenvolvimento de bactérias anaeróbicas, e conseqüentemente a fermentação láctica (Silveira, 1975). Quanto a épocas de corte, observa-se diminuição no PT da E1 para E2 no material não ensilado (S0), enquanto no material ensilado (S1), houve aumento significativo.

4.3 Efeito da adição de polpa cítrica nas características químico-bromatológicas da braquiária ensilada.

Na Tabela 32, está apresentado o esquema da análise estatística utilizada, com os respectivos valores de F e CV para as características químico-bromatológicas (MS, PB, FDN, pH e PT), quando da utilização de níveis de polpa cítrica no material ensilado na segunda época de corte da braquiária. Na Tabela 33, observa-se as médias dos teores de atributos químico-bromatológicos.

Tabela 32. Esquema de análise estatística dos atributos químico-bromatológicos em função dos níveis de polpa utilizados

Causas Variação	G. L.	F				
		MS	PB	FDN	pH	PT
Tratamento (T)	1	10,05 **	2,78	0,08	8,00 *	3,23
Polpa (P)	3	674,32 **	5,41 **	11,09 **	94,95 **	49,89 **
Tratamento x Polpa (T x P)	3	5,32 **	0,66	1,33	6,25*	2,11
Resíduo	24					
Total	31					
CV (%)		2,19	5,30	9,30	2,29	9,24

Significância em nível de 1% (**) e 5% (*), pelo teste de Tukey.

Tabela 33. Médias dos teores de atributos químico-bromatológicos para tratamento e níveis de polpa cítrica com os respectivos valores dms e CV

Parâmetros	Tratamentos		dms (T)	Níveis de polpa				dms (P)
	B	C		0	1	2	3	
MS	23,89b	24,84a	0,39	18,03 d	22,63 c	27,40b	28,69 a	0,73
PB	10,81a	11,15a	0,42	11,43 a	11,19 a	10,32b	10,97 ab	0,80
FDN	64,05a	63,45a	4,33	71,77 a	64,97ab	63,48b	54,78 c	8,81
pH	4,31 b	4,41 b	0,07	4,90 a	4,30 b	4,20bc	4,10 c	0,14
PT	85,58a	80,69a	5,61	95,99 a	100,50a	77,54b	58,51 c	10,60

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

dms (T) = diferença mínima significativa para Tratamentos.

dms (P) = diferença mínima significativa para Níveis de Polpa.

Analisando esses resultados observa-se para MS e pH, efeitos dos tratamentos principais (B e C, braquiárias não adubada e adubada respectivamente), com valores superiores no tratamento adubado (C). Também se observa efeito estatístico da adição de polpa cítrica em todas as características analisadas, promovendo aumento nos teores de MS, diminuição em FDN, pH e PT; e diminuição em PB somente no tratamento não adubado (B).

Para melhor ilustração dos resultados, principalmente no caso das interações duplas significativas, foram construídas figuras, levando-se em consideração as regressões de maior grau que apresentaram significância.

Matéria Seca (MS)

Para MS, como houve interação significativa de tratamentos com níveis de polpa, observa-se que houve ajuste quadrático e positivo da adição de polpa nos dois tratamentos principais (B e C) com valores superiores de dms no tratamento adubado (Figura 8).

Figura 8 - Teores médios de MS nos tratamentos B e C em função dos níveis de polpa

O efeito da inclusão de polpa cítrica peletizada é largamente observado na literatura, concordando com os resultados obtidos por Evangelista et al. (2001), Pedreira et al. (2001) e Igaraci (2002), que concluíram que o aumento nos teores de MS e carboidratos solúveis no material ensilado, em comparação com o tratamento controle, possibilitou melhor conservação da silagem.

Proteína Bruta (PB)

Nas Figuras 9 e 10 estão apresentadas a média dos teores de PB nos tratamentos (B e C) respectivamente, mostrando que no B, houve correlação quadrática negativa, enquanto que em C, não houve influência da adição de polpa cítrica a qual apresentou teor médio de PB de 11,15%.

Figura 9 - Teores médios de PB nos tratamentos B e C em função dos níveis de polpa

Figura 10 - Teores médios de PB nos tratamentos B e C em função dos níveis de polpa

Essa redução observada nos teores de PB na Figura 10 ocorreu devido ao valor de PB da polpa cítrica ser inferior ao da forragem avaliada, ocasionando diluição no teor final de PB para a braquiária ensilada.

Bernardes (2003), estudando as características químicas do capim-Marandu ensilado com adição de polpa cítrica peletizada, observou acréscimos no teor de PB. Silva (2002), estudando silagem de capim –Tanzânia, observou pequena redução nos teores de PB (9,3 para 8,7%), sendo que as silagens controle (0% de polpa cítrica), apresentaram maior redução nos teores de PB durante os tempos de fermentação quando comparado com os demais tratamentos.

Fibra detergente neutro (FDN)

Os teores médios de FDN apresentaram ajuste linear negativo para os níveis de polpa adicionados nos dois tratamentos principais, conforme ilustrado na Figura 11.

Figura 11 - Teores médios de FDN nos tratamentos B e C em função dos níveis de polpa

Bernardes (2003) avaliando características fermentativas e químicas do capim-Marandu observou que, a medida que a polpa cítrica foi adicionada à forragem, houve diminuição nos teores de FDN, apresentando comportamento semelhante ao observado no presente trabalho.

Acidez Livre (pH)

Os teores médios de pH apresentaram efeito quadrático decrescente pela adição de níveis de polpa, sendo esse mais acentuada na braquiária não adubada (Figura 12).

Figura 12 - Teores médios de pH nos tratamentos B e C em função dos níveis de polpa

Bernardes, (2003) avaliando características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-Marandu ensilado com polpa cítrica peletizada, constatou que a inclusão de polpa reduziu os valores de pH ($P < 0,05$) das silagens, atingindo valores de pH de 4,5, 4,2 e 4,0 com adição de 0, 5 e 10% de polpa cítrica peletizada. Silva (2002), estudando o comportamento do pH de silagens de capim-Tanzânia adicionadas de polpa cítrica peletizada (0, 3, 6, 9 e 12%) observou que houve estabilização do pH a partir do terceiro até o sexagésimo dia após ensilagem para todos os tratamentos. Aguiar et al. (2001), obtiveram redução no valor de pH nas silagens de capim-Tanzânia adicionadas de doses crescentes de polpa cítrica (0, 5 e 10%) atingindo valores finais de pH de 5,6, 4,9 e 4,9, respectivamente.

Poder tampão (PT)

O valor do PT teve efeito linear pela adição de polpa no tratamento não adubado, enquanto no adubado houve aumento quadrático, ressaltando a influência da adubação nesse parâmetro (Figura 13).

Figura 13 - Teores médios de PT nos tratamentos B e C em função dos níveis de polpa

5 CONCLUSÕES

A exploração simultânea da produção de citros com manejo da *Brachiaria decumbens* na entre linha para produção de silagem, permitiu as seguintes conclusões no primeiro ano de avaliação do sistema:

- Quanto ao pomar de citros observou-se que a produtividade, bem como as características tecnológicas e físicas dos frutos, estado nutricional das plantas e atributos químicos do solo da projeção da copa, não foram afetados pelo manejo da braquiária da entre linha.
- Quanto ao estado nutricional da braquiária e atributos químicos do solo da entre linha, não se observou efeito dos manejos da braquiária.
- Quanto à produção de matéria seca da parte aérea da braquiária, obteve-se produção 60% superior de braquiária adubada em relação à não adubada, com extração média aproximada de 88, 15 e 115 kg.ha⁻¹ respectivamente de N – P₂O₅ – K₂O.
- As características químico-bromatológicas foram influenciadas pela adubação da braquiária, apresentando aumentos para MS e pH e diminuição nos valores para PT, bem como influência das épocas de corte e da prática da ensilagem, principalmente desse último no aumento substancial do valor de PT.
- A adição de polpa cítrica no processo de ensilagem promoveu aumento nos dois tratamentos (adubado e não adubado) nos teores de MS e diminuição nos teores de FDN e pH. Houve diminuição nos valores de PT e de PB apenas no tratamento não adubado, enquanto no adubado não houve alteração no teor de PB.

- A exploração simultânea do sistema pomar de citros / braquiária para silagem é possível, desde que sejam repostos os nutrientes extraídos pelas culturas, para um nível de produtividade estimado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R. N. S.; CRESTANA, R. F.; NUSSIO, L. G. et al. Efeito do tamanho de partícula na composição da fração nitrogenada de silagem de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.314-315.
- ARRUDA, N. G.; CANTARUTTI, R. B.; MEREIRA, E. M. Tratamentos físicos-mecânicos e fertilização na recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens* em solos de tabuleiros. **Pastures tropicales**, v.9, p.34-36, 1987.
- ASHBELL, G. Conservation of citrus peel by ensiling for ruminant feed. In: SIMPÓSIO DE UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS AGROINDUSTRIAIS E RESÍDUOS DE COLHEITA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, São Carlos, 1992, **Anais**. São Carlos: EMBRAPA, 1992. p.189-190.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURE CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Washington, Airlington, 1990. 199 p.
- BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA Jr., G. B. Controle de Perdas na produção de Silagens de Gramíneas Tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 890-911.
- BERNARDES, T. F. Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-marundu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex. Rich) Stapf cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada. Jaboticabal, 2003. 108 p. Dissertação

(Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

BOLOGNA, I. R. Adubação boratada em pomar de laranja Pêra Rio afetado pela Clorose Variegada dos Citros. Piracicaba, 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BONILHA, J. A. **Fundamentos da agricultura ecológica:** sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 1992. 260 p.

BREIREN, K.; ULVESLI, O. Ensiling methods. **Herbage Abstracts**, v.30, n.1, p.1-8, 1960.

CARVALHO, M. C. S. Práticas de recuperação de uma pastagem degradada e seus impactos em atributos químicos e microbiológicos do solo. Piracicaba, 1999. 103p. Tese (Doutorado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo.

CENSO AGROPECUÁRIO: Censos econômicos de 1985. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 399p.

COSTA, M. B. B. da; CALEGARI, A.; MONDARDO, A. **Adubação verde no sul do Brasil**, 2 ed. Rio de Janeiro: Ap-PTA, 1993. 343 p.

DE CASTRO, O. M.; LOMBARDI NETO, F. Manejo e conservação do solo em citros. **Laranja**, v.13, n. 1, p. 275 – 304, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

EVANGELISTA, A. R.; DE LIMA, J. A.; CORREIA, L. F. A. Efeito de três diferentes formas físicas de polpa cítrica, como aditivo seco na silagem de capim napier (*P.*

purpureum, Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., Fortaleza, 1996. **Anais**. Fortaleza: SBZ, 1996. p. 352-353.

EVANGELISTA, A. R.; DE LIMA, J. A. de; SIQUEIRA, R.G.et al. Aditivos na ensilagem de Coast cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) 1.Farelo de trigo e polpa cítrica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.71-72.

FARIA, V.P. de. Evolução de uso do capim-elefante: uma revisão histórica. In.: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1993. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1993. 329p.

FERRARI Jr., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 5, p. 1424-1431, 2001.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 1998**. anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 1998. 235 p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2002**. anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2002. 289 p.

GRUPO PAULISTA DE ADUBAÇÃO E CALAGEM PARA CITROS. **Recomendação para adubação e calagem para citros no estado de São Paulo**. 3 ed. Cordeirópolis, 1994. 27p.

GOHL, B. I.; WILCOX, L. C.; RANDEL, P. F.; et al. **Journal of World Animal**, v.6, p. 24-27, 1973.

GOMIDE, J. A.; CHRISTMAS, E. P.; OBEID, J. A. Competição de quatro variedades de capim Elefante e seus híbridos com Pearl millet 23A e Pearl millet DA2. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.5, n. 2, p. 226-235, 1976.

- GORDON, F. J. Effect of silage additives and wilting on the animal performance. In: GARNSWORTHY, P.C.; COLE, D. J. A. (Ed.). **Recent developments in ruminant nutrition**. 3. ed. Nottingham: University Press, 1996. p.229-244.
- HORN, H. H. van; MARSHALL, E. O.; OLUBAJO, F. O. **Journal Dairy Science**, v. 58, p.1101, 1975.
- IBPGR. **Tropical and subtropical forages**. Rome: FAO, 1984. 29p. (Report of Working Group).
- IGARASI, M. S. Controle de perdas na silagem de capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho de partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano. Piracicaba, 2002. 132p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo
- KOO, R. C. J. Nutrição e adubação de citros. In: MOREIRA, C. S.; MALAVOLTA, E.; RODRIGUEZ, O.; et al. **Nutrição mineral e adubação de citros**. Piracicaba: Potafós, 1983. cap. 5, p. 99 – 122.
- LAVEZZO, W. Silagem de capim elefante. **Informe Agropecuário**, v.11, p.132, 1985.
- LUZ, P. H. de C. Efeitos de modos de aplicação e incorporação de calcário e gesso em pomares de citros. Piracicaba, 1995. 159 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- LUZ, P. H. de C.; HERLING, V. R.; PETERNELLI, M.; BRAGA, G. J. Calagem e adubação no manejo intensivo do pastejo. In: EVANGELISTA, A. R.; de SALES, E. C. J.; SIQUEIRA, G. R.; de LIMA, J. A. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., Lavras, 2001: **tema em evidência**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.

- MARCHAL, J.; LACOEUILHE, J. J. Bilan mineral mandarinier wilking. Influence de la producion e de l'é tat végétatif de l arbre sue la coposition minerale. **Fruits**, n.24, p. 299 – 318, 1969.
- MARI, L. J. Intervalo entre cortes em capim-Marandu: produção de matéria seca e composição morfológica e químico bromatológica da forragem e valor nutritivo e perdas na fermentação de silagem. Piracicaba, 2003. 130 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 13, p. 395, 1962.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HENRON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 226p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 3 19p.
- MARCHAL, J.; LACOEUILHE, J.J. Bilan mineral mandarinier Wilking. Influence de la producion e de l'état végétatif de l'arbre sue la composition minerale. **Fruits**, n. 24. p.299-318. 1996.
- MARTHA JUNIOR, G. B.; NUSSIO, L. G.; BALSALOBRE, M. A. A.; et al. **Produção de silagem**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 35p.
- MAZZA, J. A.; VITTI, G. C.; PEREIRA, H. S.; et al. Influência da compactação no desenvolvimento do sistema radicular de citros. **Laranja**, v. 15 n. 2, p.263 – 275, 1994.
- NEVES, C. S. V. J; DECHEN, A. R.; FELLER, C., et al. Influência de sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina 'Ponkan' sobre limão 'Cravo' em um latossolo roxo. **Revista brasileira de fruticultura**, v. 20, n. 3, p. 367 – 374, 1998.

- NEVES, C. S. V. J; DECHEN, A. R. Sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina 'Ponkan' sobre limão 'Cravo' em um latossolo roxo. **Laranja**, v. 22, n. 1, p. 167 – 184, 2001.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, P. R.; PEDREIRA, C.G.S. Valor alimentício em planta do gênero *cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS. MANEJO TIFTON, COASTCROSS E ESTRELA. 15., Piracicaba, 1998. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 242-245.
- NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; AGUIAR, R. N. S. Silagem do excedente de produção das pastagens para suplementação na seca. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DO GADO DE CORTE 1., Goiânia 2000. **Anais**. Goiânia: CBNA, 2000, p.121-138.
- NUSSIO, L. G.; CASTRO, F. G.; SIMAS, J. M. Effects of dry matter content and microbial additive on Tifton 85 (*Cynodon dactylon* ssp) wilted silage fermentation parameters. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., São Pedro 2001. **Proceedings**. São Pedro: FEALQ, 2001. p.790-792.
- PEDREIRA, M. S.; MOREIRA, A. L.; REIS, R. A., et al. Características químicas e fermentativas do Tifton 85 (*Cynodon* spp.) ensilado com diferentes conteúdos de matéria seca e níveis de polpa cítrica. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba. **Anais** Piracicaba: SBZ, 2001.
- PITT, R. E. **Silage and ray preservation**. Ithaca: Northeast Regional Agricultural Engineering Service, 1990. 53p. (NRAES-5).
- PIZARRO, E.A. Conservação de forragens - I Silagem. **Informe Agropecuário**, v.4, n.47, p. 20-28, 1978.
- PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 17, p. 264-268, 1966.

- POSTIGLIOMO, S. R. Efeito do nitrogênio mineral e leguminosas sobre a produção forrageira de quatro gramíneas subtropicais. **Boletim técnico IAPAR**, p. 1-18, 1985.
- PRESTON, T. Analytical methods for characterizing feed reserts for ruminants. In: **Better utilization of crops residuos and by productions in animal feeding: the pratical manuals for reserts works.** (Resert Guidelines, 2).
- RAIJ, B. van.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. **Análise química para qualidade da fertilidade de solos tropicais.** Campinas: IAC, 2001. 284p.
- RAMMER, C. Manure in grass silage production. Uppsala, 1996. (número de páginas). Dissertation (Doctoral) – Swedhish University of Agricultural Sciences.
- RAZUK, R. B. Avaliação do sistema radicular de acessos de *Brachiaria brizantha* e suas relações com atributos químicos e físicos do solo. Dourados, 2002. 56 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.
- REIS, R. A.; JOBIM, C. C. Perfil da fração de carboidratos da planta e adequação de aditivos no processo de ensilagem. In: WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2., Piracicaba, 2001. **Anais** Piracicaba: FEALQ, 2001, p.27-52.
- ROBERTSON, J. B.; SOEST, P. J. van. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: THE ANALYSIS OF DIETARY IN FOOD. New York, 1981, p. 123-158.
- SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS – TRATOS CULTURAIS, 5., Piracicaba, 1998. **Anais.** Campinas: Fundação Cargill, 1998. p. 167-187.
- SILVA, C. L. Perfil de fermentação das silagens de capim-Tanzânia com aditivos. Lavras, 2002. 83 p. Dissertação (M. S.) – Universidade Federal de Lavras.

- SILVA, J. A. A. da. **Consortiação de adubos verdes na cultura de citros em formação.** (Local: Editora), 1995. 116 p.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., Piracicaba 1975. **Anais.** Piracicaba: ESALQ, 1975. p. 156-186.
- SILVEIRA, A.C.; FARIA, V.P. de.; TOSI, H. Efeito da maturidade sobre o valor nutritivo do capim Napier. **O Solo**, v.65, n.2, p.35-41, 1973.
- SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of ruminant.** Oregon: O & B Books, 1982. 374p.
- SOEST, P. J. van. **Nutritional ecology of ruminant.** New York, 1994. 476p.
- UMANÃ, R.; STAPLES, C.R.; BATES, D. B.; WILCOX, C. J.; MAHANNA, W. C. Effects of a microbial inoculant and sugarcane molasses on the fermentation, aerobic stability and digestibility of Bermuda grass ensiled at two moisture contents. **Journal of Animal Science**, v.69, n.11, p.4588-4601, 1991.
- VIÉGAS, F. C. P. A. A industrialização dos produtos cítricos. In: RODRIGUEZ, O.; VIÉGAS F. C. P; POMPEU, Jr., J; AMARO, A. A. **A citricultura Brasileira** Campinas: Fundação Cargill, 1991. v. 2, p. 898 – 922.
- VILELA, D. Aditivos para silagem. In: Aditivos para silagem de plantas de clima tropical. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais.** Botucatu: SBZ, 1998. p.73-108.
- VITTI, G. C. **Avaliação e interpretação do enxofre no solo e na planta.** Jaboticabal: FUNEP, 1989. 37p.
- VITTI, G. C. e CABRITA, J. R. M. **Nutrição e adubação de citros.** Jaboticabal: FUNEP. 1998. 31p.

- VITTI, G. C.; DONADIO, L. C.; DELARCO, R.D., et al. Influence of soil and leaf applications of micronutrients on yield fruit quality of *Citrus sinensis* Osbeck, variety Pera (p. 453-456). In: FRAGOSO, M. A. C.; Beusichem, M. L. van (Ed.). Optimization of plant nutrition. Kluwer Academic, 1993.
- VITTI, G. C.; NUSSIO, L. G. Correção do Solo e adubação de culturas de milho e sorgo de alta produtividade para ensilagem. In: SIMPÓSIO SOSBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., Piracicaba, 1991. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.1-58.
- VITTI, G. C. Adubação de culturas de interesse econômico – Parte I. 2º Módulo: Fertilidade do solo e adubação. In: CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DO SOLO. Departamento de solos e nutrição de plantas. Piracicaba: ESALQ/GAPE, 2000. 215p.
- WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H., et al. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. (2 ed.) Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1996. p.261-273.
- WILKINS, R. J.; SYRJÄ, L.; BOLSEN, K. K. The future of silage in sustainable animal production. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 12., Uppsala, 1999. **Proceedings**. Uppsala: Editora, 1999. p. 67-81.
- WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. New York: Marcel Dekker, 1984. 350p.
- WOOLFORD, M.K. The detrimental effects of air on silage. **Journal of Applied Bacteriology**, v.68, p. 101-116, 1990.
- ZIMMER, A. H.; EUCLIDES, P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; MACEDO, M. C. M. **Considerações sobre os índices de produtividade da pecuária de corte em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1998. 53p.