**AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) PARA
ENSILAGEM ATRAVÉS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E
DIGESTIBILIDADE "in situ"**

LUCIANO CALEGARO NUSSIO
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Corsi

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Ciência Animal e
Pastagens

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Janeiro - 1997

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Nussio, Luciano Calegaro

Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem através da composição química e digestibilidade "in situ" / Luciano Calegaro Nussio. - - Piracicaba, 1997.

58 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997.

Bibliografia.

1. Forragem (conservação) 2. Milho 3. Seleção 4. Silagem de milho 5. Título.

CDD 633.15
636.08552

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE MILHO (*Zea mays* L.) PARA
ENSILAGEM ATRAVÉS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E
DIGESTIBILIDADE “in situ”

LUCIANO CALEGARO NUSSIO

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Moacyr Corsi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos

ESALQ/USP

Prof. Dr. Hugo Tosi

FCAVJ / UNESP

Prof. Dr. Moacyr Corsi
Orientador

Aos meus pais,

Lauro e Lúcia, pelo amor , apoio e

incentivo, nunca economizados aos filhos,

dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Moacyr Corsi, pela orientação, amizade e formação profissional.

Ao Prof. Dr. Vidal Pedroso de Faria, pela amizade e formação profissional

Ao primo e amigo Luiz Gustavo Nussio, pela ajuda na elaboração do trabalho , incentivo e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Celso Boin, pelas sugestões na determinações laboratoriais .

Ao Prof. Dr. Wilson Roberto Soares Mattos, pelo bom relacionamento no laboratório de bromatologia do Dept. de Zootecnia, ESALQ-USP.

Ao Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, pelas sugestões e auxílio nas análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Sila Carneiro da Silva, pelas sugestões nas análises estatísticas

À Alessandra Maria Elias, pelo auxílio nas análises estatísticas.

A Carlos Cesar Alves pelo auxílio nas determinações bromatológicas.

Ao grande amigo Marco Antonio Alvares Balsalobre, pelas sugestões, elaboração do trabalho e companheirismo.

A Aníbal Esteves, da Zeneca sementes pela oportunidade de realização deste trabalho.

À Elaine Aparecida Martin, pelo auxílio nas análises bromatológicas

Aos estagiários do CPZ, pelo auxílio na coleta de dados e manuseio das amostras.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	V
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VII
RESUMO.....	VIII
SUMMARY.....	X
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Processo de confecção de silagem.....	3
2.2. Porcentagem de matéria seca da silagem influenciando consumo voluntário dos animais.....	4
2.3. Influência de práticas culturais na produção e qualidade da planta de milho.....	6
2.4. Efeitos da composição da planta de milho sobre sua digestibilidade.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Características dos locais.....	14
3.2. Épocas de semeadura e colheita.....	16
3.3. Análises laboratoriais.....	17
3.4. Determinação das taxas de degradação.....	18
3.5. Procedimento estatístico.....	22
4. RESULTADOS.....	23
5. DISCUSSÃO.....	34
6. CONCLUSÕES.....	43
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
8. ANEXOS.....	52

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1	Efeito de seleção genética para espigas afetando à produtividade da cultura de milho..... 6
Tabela 2	Teores de MS em diferentes componentes da planta e digestibilidade de híbridos de milho em Elora-Canadá..... 8
Tabela 3	Valores de digestibilidade de componentes da planta de milho com diferentes porcentagens de grãos na MS..... 9
Tabela 4	Resultados de avaliação da parede celular dois cultivares de milho (3377 e 3389). Média de 4 locais e 2 anos..... 12
Tabela 5	Locais de instalação do ensaio com respectivas datas de semeadura, colheita e duração do ciclo até o ponto de silagem..... 15
Tabela 6	Tempos de incubação ruminal para determinação das taxas de degradação <i>in situ</i> para as frações da planta..... 16
Tabela 7	Análise bromatológica da silagem de milho oferecida aos animais utilizados no ensaio de degradabilidade <i>in situ</i> 18
Tabela 8	Análise de solo da profundidade de 0-20cm das áreas experimentais de Cravinhos, Castro e Londrina - 1992 20

Tabela 9	Taxas de degradação(T*) e porcentagem de MS solúvel da fração espigas de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte I.....	24
Tabela 10	Análise bromatológica da fração espigas e porcentagem de espigas na MS de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte II.....	24
Tabela 11	Taxas de degradação (T*) e porcentagem de MS solúvel da fração haste+folhas de cultivares de milho colhidos para silagem. dados qualitativos parte I	25
Tabela 12	Análise bromatológica e porcentagem de MS solúvel da fração haste+folhas de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte II.....	25
Tabela 13	Produtividade dos cultivares de milho colhidos para silagem.....	26
Tabela 14	Produtividade dos cultivares de milho em diferentes locais quando colhidos para silagem.....	26
Tabela 15	Taxas de degradação (T*) e porcentagem de MS solúvel da fração haste+folhas de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte I.....	27
Tabela 16	Análise bromatológica da fração haste+folhas e porcentagem de haste+folhas na MS de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte II.....	27

Tabela 17	Taxas de degradação e porcentagem solúvel da MS da fração espiga parte I	28
Tabela 18	Análise bromatológica da fração espigas e porcentagem de espigas na MS de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte II.....	28
Tabela 19	Valores dos coeficientes para regressão linear expressando a taxa de degradação da MS para os componenetes haste + folhas e espigas de cultivares de milho produzidos em locais diferentes. Modelo: degradação = tempo; $y = ax + b$	29
Tabela 20	Valores dos coeficientes para regressão linear expressando a taxa de degradação da MS no tempo para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho produzidos para silagem. Modelo: degradação=tempo; $Y = ax+b$	29
Tabela 21	Valores dos coeficientes para regressão quadrática a taxa de degradação da MS no tempo para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho para silagem. Modelo: degradação= tempo tempo ² ; $y=ax^2+bx+c$	30
Tabela 22	Valores dos coeficientes para regressão quadrática expressando a taxa de degradação da MS no tempo para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho produzidos em locais diferentes. Modelo: degradação=tempo tempo ² ; $Y=ax^2 +bx+c$	30

Tabela 23	Agrupamento de cultivares de milho por local através de análise multivariada. Procedimento Cluster/ tree método ward do SAS.....	31
Tabela 24	Fatores responsáveis pelos agrupamentos de cultivares de milho através do procedimento GLM e teste de Tukey do SAS, para frações haste+folhas e espigas em Londrina.....	31
Tabela 25	Fatores responsáveis pelos agrupamentos de cultivares de milho através do procedimento GLM e teste de Tukey do SAS, para frações haste+folhas e espigas em Castro.....	32
Tabela 26	Fatores responsáveis pelos agrupamentos de cultivares de milho através do procedimento GLM e teste de Tukey do SAS, para frações haste+folhas em Cravinhos.....	33
Tabela 27	Valores da degradabilidade da fração haste+folhas em 72h e espigas em 48h de incubação ruminal, obtidos pelos calculos das regressões linear e quadrática.....	38
Tabela 28	Fatores responsáveis pelo agrupamento de híbridos de milho estudados para produção de silagem em três locais diferentes.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares amostrados em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$	53
2	Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga de cultivares de milho amostras em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$	53
3	Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F para cultivares coletados em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$	54
4	Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga de cultivares coletados em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$	54
5	Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares amostras em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$	55
6	Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$	55
7	Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares de milho amostrados em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$	56
8	Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos	

	cultivares amostrados em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$ $(\text{tempo})^2$	56
9	Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares de milho amostrados em Cravinhos; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$	57
10	Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Cravinhos; modelo: $\text{deg} =$ tempo	57
11	Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares de milho amostrados em Cravinhos; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$	58
12	Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Cravinhos; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$ $(\text{tempo})^2$	58

LISTA DE ABREVIATURAS

bm₃ = gen Brown Midrib 3

deg = degradação

% esp MS = porcentagem de espigas na matéria seca

FDA = fibra em detergente ácido

FDN = fibra em detergente neutro

G 1, G2, G3 = grupos 1, 2, 3.

% grãos = porcentagem de grãos

% grãos na MS= porcentagem de grãos na matéria seca

H+F = haste mais folhas

% H+F MS = porcentagem de haste mais folhas na matéria seca

LDA = lignina em detergente ácido

MO = matéria original

MS = matéria seca

% MS = porcentagem de matéria seca

MS t/ha = produção de matéria seca em toneladas por hectare

N insolúvel = nitrogênio insolúvel

NNP = nitrogênio não protéico

NRC = Nutrient Requeriments of Catle

N solúvel = nitrogênio solúvel

N total na MS = nitrogênio total na matéria seca

PB = proteína bruta

% PB = porcentagem de proteína bruta na matéria seca

pl/ha = número de plantas por hectare

PV = peso vivo

% solúvel = porcentagem solúvel em água da matéria seca

T = taxa de degradação da matéria seca insolúvel em água

T 2, T6, T24,... = taxa de degradação da matéria seca insolúvel em água

no tempo indicado pelo número

r^2 = coeficiente de correlação.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a seleção de cultivares de milho para silagem, enfocando a capacidade produtiva de matéria seca (MS) e grãos e também a qualidade da fração fibrosa dos materiais. O ensaio foi instalado em três localidades (Londrina-PR, Castro-PR e Cravinhos-SP) com dez cultivares de quatro empresas produtoras de sementes (Zeneca 8452, 8501, 8455, 85E21, 8447, 8202 e 8392, Agrocere AG514, Pioneer P3072 e Cargill C805). O delineamento estatístico foi o de parcelas casualizadas com duas repetições em cada local. De cada cultivar foi estimada a produção de MS/ha, produção de grãos/ha, porcentagem de grãos na MS, porcentagens de espiga, fração haste+folhas na MS, % de FDA, %FDN, %lignina, %PB, % da MS solúvel em água das frações haste+folhas e espigas. Também determinou-se as taxas de degradação da MS insolúvel em água em ambiente ruminal através da técnica de degradação *in situ* com saquinhos de "nylon". Os tempos (horas) determinados para as frações espigas foram: 2h, 24h, 36h e 48h. Para as frações haste+folhas os tempos foram: 6h, 24h, 48h e 72h. Os parâmetros determinados e avaliados foram divididos em dois grupos: os qualitativos que compreendiam as taxas de degradação, %FDA, %FDN, %lignina, %PB, %solúvel da MS, % espigas ou haste+folhas na MS e os quantitativos que compreenderam a produção de MS/ha, produção de grãos/ha, % de MS da planta inteira e % de grãos na MS da planta. Diferenças entre os cultivares foram detectadas, mostrando que alguns cultivares possuem características mais favoráveis à nutrição de ruminantes. Observou-se que o fator determinante de qualidade de milho para silagem é o potencial produtivo de grãos do cultivar, seguido da degradação da fração fibrosa. As produções de

grãos do cultivar, seguido da degradação da fração fibrosa. As produções de grãos médias foram de 9,4; 9,6 e 6,1 t/ha para Cravinhos, Castro e Londrina respectivamente e as porcentagens de grãos na MS foram de 41%, 36% e 32,4% respectivamente a estas localidades. Os comportamentos dos cultivares em relação a fração fibrosa foram conflitantes. Alguns cultivares apresentaram alta degradabilidade de fibra e teores de FDA, FDN e lignina altos e outros apresentaram resultados inferiores de degradação, porém com boas características de FDA, FDN e lignina. Isso também aconteceu entre locais, indicando que estudos da degradação da fração fibrosa são necessários, envolvendo a composição da fibra, forma de incrustação da lignina na parede celular.

SUMMARY

The objective of this work was to evaluate maize cultivars for silage, focusing on their productive potential for dry matter (DM) and grain, in addition to aspects related to fiber quality. Johnson et al. (1985) have pointed out the importance of having materials with good grain production and increased fiber digestibility.

The trial was set up at three different locations (Londrina-PR, Castro-PR, and Cravinhos-SP) using ten cultivars from four seed companies (Zeneca 8202, 8392, 8447, 8452, 8455, 8501, and 85E21, Agrocere AG514, Pioneer P3072, and Cargill C805). The statistical design was randomized plots with two replications at each location. From each cultivar, responses studied were: DM yield/ha, grain yield/ha, percent grain in the DM, percent cobb and stem+leaf in the DM, concentrations of ADF, NDF, lignin, CP, and water-soluble DM in the cobb and stem+leaf fractions. In addition, the rate of degradation of the water-insoluble DM fraction was determined using the nylon bag *in situ* technique. The times (hours) used for the cobb fraction were: 2, 24, 36, and 48 h. For the stem+leaf fraction incubation times were 6, 24, 48, and 72 h. The responses studied were grouped into qualitative (degradation rates, concentrations of ADF, NDF, lignin, CP, and water-soluble DM, and the proportions of cobb and stem+leaf in the DM) and quantitative (DM yield/ha, grain yield/ha, percent DM of whole plants, and percent grain in whole plant DM).

Data were first subjected to analysis of variance with means compared using the Tukey test, for qualitative and quantitative responses separately. Regression models for DM degradation over time were also determined with best fit for a quadratic relationship (degradation = time (time)²). Multivariate analysis (CLUSTER/TREE procedure of SAS) was used to group cultivars with the same characteristics, studying both qualitative and quantitative responses together. After grouping cultivars by location, data were again subjected to analysis of variance and Tukey test to determine which parameters were used for grouping the cultivars.

From the results it is concluded that the determining factor of quality for maize silage is grain production potential followed by fiber degradation. The responses related to fiber characteristics were not always supported by the literature. Some of the cultivars showed good degradation characteristics together with high concentrations of ADF, NDF, and lignin whereas others showed lower degradation with lower ADF, NDF, and lignin concentrations. This was also observed across locations indicating a need for further studies

on fiber degradation, with emphasis on fiber composition and patterns of lignin deposition in the cell wall.

1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de se obter forragem para as épocas do ano onde as condições de produção são inadequadas, desenvolveram-se técnicas de conservação de forragem. Dentre estas técnicas encontramos a silagem como uma das mais utilizadas. Registros relatam a aplicação desta técnica em períodos entre 1000 e 1500 anos a. C. (McDonald, 1981). O primeiro livro publicado sobre silagem foi escrito por um fazendeiro francês, Goffart em 1877, dando início às pesquisas com silagem (McDonald, 1981).

Dentre os materiais disponíveis para a ensilagem, o milho é o mais tradicionalmente utilizado, devido sua composição bromatológica preencher perfeitamente os requisitos do material a ser ensilado em termos de teores de MS que deve estar entre 32-35% e carboidratos solúveis que segundo Wilkinson et al. (1970), citado por Penati(1995), para boas condições de fermentação a forragem deve conter um mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original. Apesar da silagem de milho ser um alimento bastante conhecido, conceitos errôneos ainda são aplicados na escolha de cultivares e tratos culturais, onde a qualidade do produto final não é priorizada.

Hoje, os sistemas de produção animal exigem altas produtividades, sendo a relação de preço e qualidade dos insumos a serem empregados nas atividades de fundamental importância, desse modo a silagem de milho torna-se um dos fatores decisivos para o sucesso ou não da produção animal que dela se utiliza. Com isso não se pode pensar em retorno econômico sem se preocupar com alta produtividade e qualidade da forragem conservada.

Genericamente os fatores que definem produtividade e qualidade na silagem de milho são: produção de MS por hectare (ha) e porcentagem de grãos na MS. Embora esses fatores sejam de fundamental importância, tem-se como objetivo neste trabalho, agregar além daqueles fatores, avaliações sobre a qualidade da fração fibrosa que possui grande influência na nutrição de ruminantes alterando principalmente digestibilidade da forragem e consumo de MS, sendo esses fatores almejados para melhores desempenhos dos animais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Processo de confecção de silagem.

Para se obter uma silagem de boa qualidade alguns fatores quanto ao material a ser ensilado e a ensilagem são de fundamental importância. Alguns dos fatores principais em relação ao material são: teor de carboidratos solúveis, teor de MS e poder tampão do material. Na ensilagem fatores como tamanho de partícula, tipo de silo, compactação, forma e tempo de enchimento do silo, vedação, nível de impurezas, etc., são de grande importância (McDonald, 1981).

Gordon et al. (1968) citam as dificuldades de se conseguir boa conservação em silagens com alto teor de MS devido a má compactação do material , permitindo assim a presença de oxigênio no meio o que possibilita aquecimento do material e desenvolvimento de fungos. Esses autores definem como teor elevado de MS o valor de 55%.

Outro problema citado por Daynard (1978) em questão ao teor de MS da silagem são as perdas por efluentes quando o nível de MS do material é baixo. Em níveis abaixo de 30%, as perdas detectadas em silagens foram de 3 % e 11% em silagens com MS de 25% e 20% respectivamente. Por outro lado , Daynard (1978) observou que a melhor produtividade de MS por unidade de área foi observada quando o milho apresentou teores de MS de 35%. McDonald (1981) cita ocorrências de perdas devido o baixo teor de MS, onde

forragens com 10, 15, 20, 25, 30 e 32% de MS perderam respectivamente 12,2; 9,5; 6,9; 4,2; 1,5 e 0% da MS em forma de efluentes

Outro problema causado pelo baixo teor de MS é o favorecimento do desenvolvimento das bactérias do gênero *Clostridium* (abaixo de 30% de MS), que alteram o perfil de proteína do material, diminuindo a proteína verdadeira e aumentando nitrogênio (N) amoniacal (McDonald, 1981).

2.2. Porcentagem de MS da silagem influenciando consumo voluntário dos animais.

A preocupação com a qualidade da silagem em países mais adiantados já era alvo de estudos há várias décadas. Huber e Blaser (1956), compararam desempenhos de vacas em lactação consumindo silagens com diferentes níveis de MS (21,7% e 31,8%), obtendo maiores consumos com a silagem de MS mais elevada. Também Huber et al. (1965) compararam desempenhos de animais consumindo silagens com 25,4; 30,3 e 33,35 % de MS, onde os resultados de consumo e produção de leite são crescentes em relação aos níveis de MS. Owens et al. (1968) confirmaram a importância do teor de MS da silagem observando que os melhores níveis de consumo e as maiores produções de leite aconteceram quando os animais foram alimentados com silagens de alto teor de MS, entretanto não se encontrou diferença significativa entre silagens com níveis iguais ou superiores a 32% de MS. Para gado de corte Johnson e McClure (1968) observaram os melhores ganhos de

peso quando os animais consumiram silagens com porcentagem de MS entre 31 e 35 %.

Daynard (1978) mostrou que a porcentagem de MS da silagem estava diretamente relacionada ao nível de grãos na MS da planta de milho. Silagens com menor teor de grãos, exigiram maior suplementação de outras fontes de grãos no balanceamento de dietas de animais para se alcançar o mesmo desempenho, em decorrência da maior digestibilidade desta fração da planta em relação às demais.

Três aspectos decisivos em silagens de milho para que se obtenha altos desempenhos dos animais a custos compatíveis foram definidos por Hunter (1978): a alta produção de MS por unidade de área, o teor suficiente de MS para que se possua condições adequadas de fermentação e a forragem com alto valor alimentar. Esses fatores segundo o autor, devem comandar a escolha de cultivares e técnicas de produção de lavouras de milho para silagem. Alguns pesquisadores, no entanto, acreditam que aumentando a produção de grãos dos cultivares obtém-se uma queda em relação à MS total produzida. Por outro lado, observa-se na tabela 1 (Moll & Kamprath, 1977), citados por Hunter (1978), mostram que o aumento na produção de espigas não afetou a produção de outras partes da planta quando efetuou medições em 10 ciclos evolutivos da planta, sendo que as plantas sem evolução genética foram denominadas de C0, as plantas com 5 ciclos de melhoramento foram denominadas C5 e as com 10 ciclos de melhoramento denominadas C10, onde este melhoramento almejava maiores produções de grãos.

Tabela 1: Efeito da seleção genética para aumento de produção de espigas afetando a produtividade da cultura de milho

medições	ciclo de seleção		
	C0	C5	C10
espigas Kg/ha	4590	6290	6970
planta menos espigas Kg/ha	6721	6770	6820
espigas por planta	1,28	1,72	1,68

Fonte: Adaptado de Moll e Kamprath (1977), citados por Hunter (1978)

2.3. Influência de práticas culturais na produção e qualidade da planta de milho.

Vários são os fatores ou práticas agrícolas que podem influenciar de maneira significativa a produção de milho para silagem. Nussio (1991) cita esses fatores e os valores em kg/ha que podem variar em função dos mesmos: variedades (0-3138kg/ha), população (0-3138 kg/ha), espaçamento entre linhas (0-1381 kg/ha), época de semeadura (43kg/ha/dia após 04/01), controle de ervas daninhas (0-1381 kg/ha), irrigação (0-5022 kg/ha), compactação (0-1067 kg/ha), rotação (0-1067 kg/ha), pH (0-5022 kg/ha) e perdas na colheita (0-627 kg/ha).

Iremiren e Milbourn (1978) compararam as produções de dois cultivares submetidos a densidades populacionais diferentes: 55000 pl/ha e 170000 pl/ha. A adoção de um "stand" elevado é justificada na tentativa de se aumentar a produção de MS, principalmente em regiões como Canadá e Europa onde as condições de inverno rigoroso impossibilitam boa produção de grãos . Contudo o dado apresentado por Iremiren e Milbourn apontam um aumento de 1,0 a1,6 t/ha de MS em condição de elevada população. Por outro lado, a qualidade do material produzido foi prejudicada uma vez que altas populações redizem a produção de espigas que naquele trabalho apresentou

77% de digestibilidade enquanto folhas e hastes tiveram 62,5 e 60% de digestibilidade respectivamente, logo as espigas influenciam drasticamente a digestibilidade da planta. Também nestas regiões de clima com inverno rigoroso, trabalhos de melhoramento vêm sendo desenvolvidos no sentido de se encurtar o ciclo da planta possibilitando melhor produção de grãos (Major e Hamilton, 1978). Segundo Daynard (1978) o teor de MS conseguido em silagens nessas condições é de 30%, aquém do ideal de 35%, onde se encontra os mais alto níveis de consumo dos animais.

Major e Hamilton (1978) consideraram como principais fatores climáticos envolvidos na produção de MS em milho a temperatura, comprimento dos dias e disponibilidade de água. White (1978) relata também algumas práticas culturais que podem influenciar na produção e qualidade da silagem. Esse autor mostra que tamanho das sementes não tem efeito sobre a capacidade produtiva do cultivar e que populações de aproximadamente 60000 pl/ha seriam indicadas para elevadas produtividades. Adubações com K ao nível de aproximadamente 100 kg/ha seriam suficientes para manterem teor original de K no solo aos níveis de produtividade obtidos. Quanto a adubação nitrogenada e de fósforo esse autor aponta que níveis ao redor de 120 kg/ha de N e 50 kg/ha de P são suficientes para atender as exigências nutricionais da planta. Jung e Russelle (1991) em trabalhos com adubação de enxofre em azevém perene (*Lolium perene* L.) e orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.) observaram que esse nutriente melhorou a digestibilidade dessas forragens.

Tollenaar (1991) relatou que produtividades elevadas nos híbridos mais modernos deveu-se, em parte, a um aumento na tolerância desses híbridos à maior densidade e maior resistência da planta a condições de "stress". Trabalhos de pesquisa também seguem na área de aumento populacional em lavouras de milho, onde Larroque e Planchon (1990) sugeriram investigações sobre genótipos com melhor eficiência fotossintética em condições de pouca luz, possibilitando através dessa característica

condições que permitam maior adensamento nos cultivares sem prejuízos para produção.

2.4. Efeitos da composição da planta de milho sobre sua digestibilidade.

Morrison (1956), citado por Hunter (1978), analisou separadamente as digestibilidades dos grãos, folhas e haste da planta de milho encontrando os seguintes valores : 85,8%; 61,2% e 48,25 para cada fração respectivamente. Esse fato comprova a importância dos grãos na qualidade da planta. Uma característica desejável aos cultivares utilizados para silagem é a relação haste : grãos que deve ser de 1 : 1 na MS. Essa relação esta susceptível a fatores climáticos e de manejo da lavoura.

A importância da presença da fração espiga no material é demonstrada por Hunter (1978) através da tabela 2.

Tabela 2 : Teores de MS em diferentes componentes da planta e digestibilidade de híbridos de milho em Elora- Canadá.

híbrido	% MS			% espigas na MS	digestibilidade in vitro MS(%)
	planta toda	planta s/ espiga	espiga		
precoce	33,5	22,9	46,5	63	74
médio	24,5	22,7	26,9	46	70
tardio	22,0	22,1	19,6	22	60

Fonte : Hunter (1978).

Sonon et al. (1993) relataram também em seus trabalhos a importância dos grãos na silagem de milho. Em ensaio, separou as espigas do resto da planta e promoveu a reconstituição desta de forma gradual em relação a porcentagem de grãos. Os resultados são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 : Valores de digestibilidade de componentes da planta de milho com diferentes porcentagens de grãos na MS.

% grãos	%MS	consumo 1	digestibilidade (%)		
			MS	PB	FDA
0	27,1	39,4	55,7	70,0	45,9
27,5	28,8	49,3	60,7	69,1	45,7
40,0	31,2	55,5	63,5	66,5	40,1
52,5	35,9	62,5	68,2	65,6	40,2
65,0	40,5	59,3	69,1	63,6	35,1
r ²	-	0,557	0,791	0,404	0,404

1 consumo voluntário expresso em g de MS/Kg de peso metabólico

Gallais et al. (1976) , citados por Hunter (1978), encontraram correlação negativa entre proporção de grãos e qualidade de haste. Contudo esses autores afirmam ser possível ao mesmo tempo se obter alto teor de grãos e alta qualidade de haste. Esses resultados podem ser alcançados através da seleção de genótipo, possibilitando a obtenção de plantas com alto teor de grãos no material, mas também uma alta qualidade de haste. Fairey (1980) não considera o teor de grãos como bom indicador de produção de MS , entretanto os híbridos testados em seu ensaio produziram 15,2 ; 17,5 e 14,3 t/ha de MS para uma produção de grãos de 3,5; 6,75 e 5,25 t/ha respectivamente. Por outro lado, Bryant et al. (1956), citados por Nussio (1991), mostraram que o teor de grãos está relacionado com alta produção de MS. Além desse fato Fisher e Fairey (1979) indicaram que elevada produção de grãos na matéria seca é essencial para aumentar o teor de matéria seca do material a ser ensilado. Logo não se pode concluir que a produção de forragem

está ou não relacionada com a produção de grãos, não se esquecendo da importância do teor de MS do material a ser ensilado para boa conservação e sua relação com o teor de MS da silagem (Fisher e Faurey, 1979).

Johnson et al. (1985) estudaram de maneira mais completa a questão sobre a quantidade de grãos e qualidade de fibra, onde integraram a importância dos dois fatores para obtenção do melhor perfil da planta de milho para nutrição animal. Como já mencionado no trabalho de Gallais et al. (1976) a digestibilidade da haste pode não estar associada à produção de grãos, ou seja, pode-se ter melhor qualidade de haste com alta produção de grãos. Nesse caso, em condição de “stress” para produção de grãos, pode-se minimizar a perda de qualidade da planta pela redução dos teores de grãos com a melhor digestibilidade da fração fibrosa.

Segundo Carter et al. (1992), citados por Cox et al. (1994), o progresso genético para melhoramento da haste em planta de milho é possível em virtude das companhias produtoras de semente deterem informações capazes de produzirem progressos significativos nesta área em futuro próximo.

Os componentes da parede celular que interferem na qualidade da planta foram estudados por Van Soest et al. (1978), citados por Van Soest (1982), onde as determinações de digestibilidade *in vivo* e *in vitro* estão correlacionadas positivamente com consumo de MS, teores de lignina e FDA estão correlacionados negativamente com digestibilidade e teores de FDA também correlacionados negativamente com consumo.

Akin (1986) cita que a resistência à degradação da hemicelulose e celulose está relacionada ao grau de lignificação, onde a lignina envolve estas frações. Morrison (1974), citado por Akin (1986), postulou que compostos fenólicos atuam como ponte de ligação nos complexos lignina-carboidrato, onde os compostos fenólicos podem inibir a ação dos microrganismos.

Lechtenberg et al. (1972) relatam a tentativa de melhora de qualidade da haste de planta de milho com a introdução de gens mutantes

Brown Midrib diminuindo-se os teores de lignina na planta e aumentando-se a digestibilidade. Dos gens testados o bm3 foi o que apresentou melhor resultado na diminuição dos teores de lignina. Em outro trabalho incluindo o gen bm3 em plantas de milho com o objetivo de aumentar sua qualidade , alcançou-se resultados animadores como a redução de 30% nos níveis de lignina, aumento de 15% na digestibilidade da parede celular e 29% de acréscimo no consumo voluntário dos animais que se alimentaram da silagem do material contendo esse gen.

Por outro lado, Larroque e Planchon (1990), determinaram que a presença do gen bm3 promove melhora na qualidade da forragem, porém determina reduções de produtividade de 20% para grãos e 17% para o restante da parte aérea (Lee e Brewbaker (1984), citado por Larroque e Planchon (1990)).

Albrecht e Dudley (1987) alertaram para o fato de que o melhoramento genético objetivando melhora na produção de grãos estão acompanhados de progressos com relação a resistência da haste ao acamamento. Essa característica da haste esta de certa forma antagônica ao melhoramento da qualidade dessa fração da planta para nutrição animal.

Hunt et al. (1991) compararam dois cultivares de milho que possuíam porcentagens semelhantes de grãos . Os materiais foram submetidos a análises de FDA, FDN, celulose, hemicelulose, lignina, digestibilidade *in vitro* e *in situ* (24h) e os resultados na tabela 4.

Tabela 4 : Resultados de avaliação de dois cultivares de milho (3377 e 3389) com média de 4 locais e 2 anos .

variáveis	3377	3389
%FDN	42,7	48,1
%FDA	26,3	30,0
hemicelulose	16,2	18,2
celulose	21,4	24,0
lignina	3,4	3,8

Fonte: Hunt et al. (1991)

Diferenças significativas para $P < 0,01$.

As porcentagens de grãos na MS dos dois cultivares eram 41 e 44% para 3377 e 3389 respectivamente. Os resultados das determinações da fração planta sem espigas foram similar aos da planta toda proporcionalmente para os dois cultivares. A degradação *in situ* por 24h foi significativamente diferente ($P < 0,01$) em favor ao 3377 .

Wolf et al. (1993) também trabalhando com a fração fibrosa de variedades de milho, encontraram diferenças significativas em parâmetros como FDA , FDN, lignina, influenciando a qualidade nutricional da forragem. Ressaltaram também a importância de pesquisas sobre degradabilidade de haste de milho em ensaios futuros para a recomendação de cultivares que proporcionem melhor desempenho animal

Segundo Van Soest (1982), a técnica de degradabilidade *in situ* pode ser utilizada para medição de taxas de desaparecimento de MS dos alimentos de forma mais controlada que a degradabilidade *in vitro* de Tilley-Terry, desde que fatores como área dos saquinhos e porosidade dos mesmos (bom 30 μm) sejam respeitados.

Nocek (1988) em vasta revisão sobre a técnica de degradabilidade *in situ* sugere os seguintes detalhes na aplicação da técnica: a porosidade dos saquinhos deve estar entre 40 e 60 μ m ; o tamanho das partículas do material a ser incubado deve ser de 2 mm para alimentos protéicos e energéticos, 5 mm para grãos de cereais, subprodutos fibrosos , fenos e silagens; a quantidade de amostra por saquinho deve estar entre 10 e 20 mg/cm² ; a dieta dos animais deve atender as exigências dos mesmos e ser fornecida em sistema de ração completa. Esta metodologia de degradabilidade não submete os alimentos a condições idênticas a situações encontradas nos animais, pois os alimentos não sofrem mastigação, ruminação e passagem através do trato digestivo porém permite aos alimentos condições ideais de pH, temperatura, enzimas, etc., em condições de custo inferior a outras técnicas.

Sanderson et al. (1989), buscando resultados de degradação de haste de alfafa, trabalharam com a técnica da degradabilidade *in situ*. Trituraram as amostras em peneira de 2mm e depositou o material em sacos de dacron com 52 μ m de porosidade . A área de exposição dos saquinhos era de 9 cm X 29 cm e foram utilizados em duplicata para cada amostra. Os tempos de incubação foram de 0, 3, 6, 9, 12, 48 e 72 h . Após a incubação todos os saquinhos foram lavados , inclusive os de tempo zero, até a água sair descolorida, depois secados e congelados para posterior análise.

Valadares et al. (1992) com o objetivo de se estudar a degradabilidade de aminoácidos em alguns alimentos, utilizaram a técnica de digestibilidade *in situ*, onde a metodologia recomendada utilizou sacos de nylon com 50 μ m de porosidade e dimensões de 8 cm X 15 cm.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em três localidades diferentes, sendo elas : Castro-PR, Cravinhos-SP e Londrina-PR , envolvendo 10 cultivares de milho de 4 companhias (Zeneca, Pioneer, Agroceres e Cargill).

3.1- Características dos Locais

Castro

Região subtropical alta, com altitude de 1005m, latitude de 24°47' S e longitude de 50°00'W. Solo de média-alta fertilidade, onde se cultivou aveia como cultura anterior ao plantio do milho. A cultura do milho foi implantada em sistema de plantio direto sem irrigação, com adubação de 66 Kg de N/ha, 62 Kg de P₂O₅ /ha e 62 Kg de K₂O/ha e espaçamento de 0,9m entre linhas.

Cravinhos

Região de transição alta, com altitude de 789m ,latitude de 21°23'S e longitude de 47°43'W. Solo de média fertilidade, onde a soja foi cultivada anteriormente ao milho com o propósito de adubação verde. O sistema de plantio foi o convencional com irrigação, adubação com 94 Kg/ha de

N, 120 Kg/ha de P_2O_5 e 160 Kg/ha de K_2O e 0,85 m de espaçamento entre linhas.

Londrina

Região de transição baixa , com altitude de 620 m, latitude de 23°21'S e longitude de 51°09'W. Solo de fertilidade média/alta, sendo que a cultura anterior a do milho foi a do trigo. O sistema de plantio foi convencional irrigado e adubação com 130 Kg /ha de N, 100 Kg/ha de P_2O_5 , 60 Kg/ha de K_2O e espaçamento de 0,9 m entre linhas.

Os resultados das análises de solo estão contidas na tabela 5.

Tabela 5- Análise de solo da profundidade de 0 - 20 cm das áreas experimentais de Cravinhos, Castro e Londrina - 1992.

Local	pH CaCl ₂	cmol _c /dm ³							%	g/ dm ³	mg/ dm ³
		H+Al	Al	Ca	Mg	K	S ¹	T ²			
Cravinhos	5,1	3,1	-	1,9	0,5	0,13	2,53	5,33	47	26	15
Castro	5,0	4,8	0,1	5,5	1,3	0,67	7,57	12,27	60,9	42,2	16,1
Londrina	4,8	5,24	0,11	3,63	1,39	0,45	5,47	10,71	51,1		11

- 1- S - soma de bases
- 2- T - capacidade de troca de cátions
- 3- V - saturação de bases na T
- 4- MO - matéria orgânica.

As pluviosidades médias anuais são de 1562 mm, 1445 mm e 1442 mm, para Castro, Cravinhos e Londrina respectivamente.

O "stand" final em cada parcela nos três locais foi medido e conteve 55000 pl/ha, conforme recomendações das empresas produtoras de semente.

3.2- Épocas de Semeadura e Colheita

As culturas de milho foram semeadas e colhidas nos diferentes locais conforme mostra a tabela 6.

Tabela 6 : Locais de instalação do ensaio com respectivas datas de semeadura, colheita e duração do ciclo até o ponto de silagem.

local	semeadura	colheita	ciclo(dias)
Castro	03-10-92	15-02-93	135
Cravinhos	15-10-92	03-02-93	111
Londrina	10-11-92	26-02-93	108

O delineamento escolhido foi o de parcelas inteiramente casualizadas, sendo que em cada localidade haviam 2 repetições para cada cultivar.

As parcelas eram compostas de 5 linhas com 5 m de comprimento cada. Em uma linha de cada parcela foram contados o número de plantas, determinando-se "stand" final no momento do corte.

O ponto de maturação escolhido para colheita das amostras foi quando os grãos encontravam-se farináceos-duro, ou seja, ponto de silagem determinado visualmente no campo. Cortou-se então a linha inteira, onde pesou-se todas as plantas para a estimativa da produção de MO/ha. Após a pesagem foram amostradas aleatoriamente 8 planta, das quais se separou as espigas do restante da planta, efetuando-se a pesagem separada das espigas. Johnson et al.(1985) em ensaio semelhante utilizaram 6 plantas em parcelas de 6,1 m de comprimento .

Depois de pesadas as espigas, as 8 plantas foram reconstituídas, trituradas e retiradas amostras para determinação da MS da planta toda. As demais plantas da linha também tiveram suas espigas pesadas separadamente do resto da planta para estimativa da produção de espigas/ha. Das espigas que não foram trituradas, retirou-se amostra para encaminhamento ao laboratório e também da fração haste + folha, das quais foram determinados os teores de MS em estufa com circulação de ar à 55°C durante 48 h. Depois de secas as espigas foram debulhadas e pesou-se separadamente os grãos da palha e o sabugo.

A partir desses dados foi possível determinar os fatores denominados de quantitativos sobre cada um dos cultivares em cada local (% MS da planta, Kg de grãos/ha, MS t/ha, porcentagem de espigas na MS e % de grãos na MS).

Os híbridos utilizados neste ensaio foram os de ciclo precoce Zeneca 8392, 8202, Pioneer P3072, Agrocere AG514 e Cargill C805; os semi-precoces Zeneca 8452, 8447, 8455 e os de ciclo normal Zeneca 8501 e 85E21.

3.3 - Análises Laboratoriais

A próxima etapa do trabalho foi as determinações de fatores chamados qualitativos, onde os itens analisados foram : FDA, FDN, LDA, PB e as taxas de degradação *in situ* dos cultivares. Todas as determinações foram efetuadas para as frações haste + folhas e espiga, tendo-se assim, a composição da planta toda por média ponderada das frações haste + folhas e espiga. Para as análises das espigas, foi realizada a recomposição das mesmas, que estavam separadas em fração de grãos e fração palha + sabugo.

As determinações de FDN seguiram as normas de Van Soest (1991), utilizando amilase para análise das espigas, diminuindo a interferência do amido na filtragem. Essa metodologia foi alterada da seguinte forma:

preparou-se uma solução de uréia (96g de uréia para 126ml de água). colocou-se 30 ml/becker dessa solução sobre a amostra do material juntando-se a essa mistura 0,2ml de amilase (Termamyl) deixando-se descansar por 4h. Antes de iniciar a digestão da fração espiga, adicionou-se mais 0,1ml da enzima no becker.

A determinação de lignina se deu pelo método de Van Soest (1963) , onde o resíduo da determinação de FDA foi submetido a ácido sulfúrico a 72% e o resíduo encaminhado à mufla, determinando-se a quantidade de cinzas e por diferença determinou-se os teores de lignina.

Após estas análises determinou-se a porcentagem de MS dos materiais à 105°C para a correção dos resultados obtidos. Todas as determinações foram feitas em duplicata e os resultados publicados correspondem à média aritmética das duplicatas.

3.4- Determinação das Taxas de Degradação

Determinou-se para todos os cultivares a digestibilidade *in situ* para as frações haste + folhas e espigas. Essas análises foram efetuadas através de incubação ruminal nos tempos indicados na tabela 7.

Tabela 7: Tempos de incubação ruminal para determinações das taxas de degradação *in situ* para as frações da planta .

Material	Tempo (horas)			
haste + folhas	6	24	48	72
espigas	2	24	36	48

Os tempos escolhidos para se efetuarem as análises sobre as taxas de degradação foram de forma que o maior tempo de incubação ultrapassasse o tempo em que se observou a taxa máxima de degradação.

Os animais utilizados no ensaio foram dois bovinos fistulados, machos, castrados, da raça nelore, pertencentes ao Departamento de Zootecnia - ESALQ, cujos pesos eram 606 Kg PV e 566 Kg PV para os animais nº 114 e nº 2692 respectivamente.

Os animais foram submetidos a dieta à base de silagem de milho como volumoso e farelo de algodão (38% PB) como alimento concentrado. O balanceamento da dieta foi efetuado de forma a atender exigências nutricionais para o ganho de 1,0kg/dia de peso vivo, com o objetivo de se obter boas condições ruminais para realização da digestibilidade *in situ*. As exigências nutricionais foram calculadas conforme os dados do NRC Beef Cattle (1984). Para a confecção da dieta dos animais houve a necessidade de determinações laboratoriais da silagem de milho, usadas para alimentação dos bois fistulados (tabela 8).

Tabela 8: Análise bromatológica da silagem de milho oferecida aos animais utilizados no ensaio de degradabilidade *in situ*.

Determinações	composição da MS (%)
FDA	24,79
FDN	43,18
Teor de MS	33,33
Lignina	2,68
Matéria Mineral	3,80
N total na MS	1,106
N insolúvel	0,527
Nsolúvel	0,678
N no FDA	0,678
N Protéico	0,42
N N P	0,686

Durante o período de coleta que foi de 10 dias, o consumo dos animais foi de 1,8 % do PV, onde 13,6 % era farelo de algodão e 86,4% silagem de milho na MS, fornecidos em regime de ração completa uma vez ao dia.

Os saquinhos foram confeccionados com tecido de nylon, com aproximadamente 50µm de porosidade, dimensões de 8 cm x 16 cm, fechamento das bordas feito através de solda obtida com o uso de resistência elétrica. Cada saquinho continha 5,0g de amostra com duplicata para todas as frações haste+folhas e espigas.

Antes da incubação os saquinhos foram colocados em tanque com água à 39°C durante 15 minutos sob leve agitação, depois escorridos,

secos em estufa à 55°C e pesados. com o objetivo de se determinar a porcentagem de MS solúvel das amostras.

A metodologia adotada para controle de tempo dos saquinhos no rúmen foi o de colocação no tempo, onde se introduziu primeiro aqueles que permaneceriam mais tempo no rúmen e retirando-se todos de uma só vez. Os saquinhos eram amarrados a uma corrente com peso suficiente para mantê-los imersos no rúmen e o número máximo de saquinhos /animal /tempo foi de 96 unidades. Todos os cultivares e frações haste + folhas e espiga foram incubados nos dois animais ,sendo que o animal 114 recebeu as repetições 1 e o animal 2692 as repetições 2 de cada cultivar e local. Usou-se como resultado a média das duas duplicatas em cada animal e a média entre os dois animais.

Após serem retirados dos animais , os saquinhos foram imediatamente colocados em água gelada para paralisação do processo de degradação e lavados com leve agitação em sistema de tanque com hélice agitadora (tanquinho), renovando-se a água até a mesma se apresentar transparente. Depois disso foram colocados novamente em estufa à 55°C por 48h e pesados. Pela diferença de peso entre essa pesagem e a efetuada após a lavagem para retirada da fração solúvel, se determinou a quantidade de MS desaparecida (digerida) expressa em porcentagem da MS insolúvel em água. A taxa de degradação foi obtida dividindo-se o percentual desaparecido pelo número de horas de incubação.

Nas incubações foram colocados saquinhos testemunhas (sem material) com o objetivo de se aferir eventuais alterações no peso dos mesmos. As diferenças encontradas foram ajustadas no calculo da degradabilidade dos materiais.

3.5. PROCEDIMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 2 repetições no esquema de fatorial 10 x 3 para testar o efeito de 10 cultivares, 3 locais e suas interações. Os resultados foram submetidos a análises de variância em procedimentos do SAS (1987), para as comparações dos dados das frações haste + folhas, espigas e dados de produtividade. O teste de Tukey também foi aplicado para comparação das médias.

Para os resultados de degradabilidade, além dos testes acima mencionados, modelos de regressão foram propostos para as relações entre degradabilidade e tempo. Os modelos de regressão testados foram:

$$\text{degradação} = \text{tempo}$$

$$\text{degradação} = \text{tempo} + (\text{tempo})^2$$

Com o objetivo de se agrupar os cultivares e analisar em conjunto os fatores qualitativos e quantitativos, utilizou-se da análise multivariada procedimento Cluster/Tree do SAS. Após o agrupamento realizado por local, os cultivares classificados nos grupos foram submetidos ao procedimento GLM do SAS (1987) e posterior teste de Tukey, determinando-se assim quais as variáveis ou fatores responsáveis pela divisão dos grupos.

4. RESULTADOS

Os resultados obtidos nas determinações de campo e laboratoriais realizadas e análises estatísticas serão expostos nesse capítulo em forma de tabelas que contém as análises de variância entre os cultivares e entre os locais com comparação de médias através do teste de Tukey. Os modelos de regressão testados estão contidos nas tabelas apresentando os coeficientes das equações e os respectivos r^2 . O procedimento seguinte foi o agrupamento dos cultivares através de análise multivariada e depois de agrupados submetidos a nova análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey para determinação das variáveis que proporcionaram o agrupamento. Observou-se que a interação cultivar X local não foi significativa. Todos os dados apresentados não passaram por nenhum processo de transformação.

Tabela 9 : Taxas de degradação (T*) e porcentagem de MS solúvel da fração espigas de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte I.

cultivares	variáveis				
	T2 h	T24 h	T36 h	T48 h	%solúvel
8452	4,79 a	2,05 a	1,79 a	1,57 a	17,69 ab
8501	5,70 a	2,14 a	1,88 a	1,55 a	18,55 a
AG514	4,49 a	1,98 a	1,73 a	1,47 a	18,36 a
P3072	4,66 a	2,00 a	1,81 a	1,48 a	16,46 b
8455	4,68 a	1,95 a	1,73 a	1,47 a	18,70 a
C805	5,57 a	2,15 a	1,83 a	1,54 a	18,62 a
8392	4,46 a	2,09 a	1,79 a	1,53 a	18,81 a
85E21	4,72 a	1,96 a	1,73 a	1,50 a	18,56 a
8447	4,81 a	1,90 a	1,07 a	1,46 a	17,63 ab
8202	5,03 a	2,11 a	1,82 a	1,55 a	18,07 ab
cv **	17,79	9,55	8,44	6,15	5,15

* porcentagem de MS degradada / tempo de incubação ruminal

** coeficiente de variação

médias com mesma letra na colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$

Tabela 10: Análise bromatológica da fração espigas e porcentagem de espigas na MS de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte II.

cultivares	variáveis				
	% FDA	%FDN	%lignina	%PB	% esp MS
8452	13,81 c	31,51 b	1,72 a	7,41 a	52,87 ab
8501	14,61 bc	33,47 ab	1,68 a	7,36 a	46,26 cd
AG514	17,17 a	35,63 ab	1,97 a	7,36 a	45,38 d
P3072	15,48 abc	34,03 ab	2,11 a	7,51 a	56,20 a
8455	16,33 ab	36,37 a	2,00 a	7,46 a	51,29abcd
C805	15,12 abc	31,22 b	1,73 a	7,09 a	52,55 abc
8392	13,32 c	30,84 b	1,62 a	7,65 a	54,10 ab
85E21	16,32 ab	33,41 ab	1,85 a	7,41 a	51,18abcd
98447	14,66 bc	32,26 ab	1,69 a	8,34 a	48,40 bcd
8202	13,81 c	30,94 b	1,58 a	7,54 a	56,49 a
cv *	7,33	7,36	17,38	4,25	6,42

* coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$

Tabela 11 : Taxas de degradação (T*) e porcentagem de MS solúvel da fração haste + folha de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte I.

cultivares	variáveis				
	T6	T24	T48	T72	% solúvel
8452	1,76 a	1,39 a	1,02 ab	0,78 abc	27,25 d
8501	1,79 a	1,25 a	0,96 ab	0,74 c	27,61 cd
AG514	1,75 a	1,29 a	0,97 ab	0,75 bc	31,68 abc
P3072	1,64 a	1,33 a	0,95 ab	0,75 bc	26,14 d
8455	1,94 a	1,32 a	1,02 ab	0,78 abc	28,70 bcd
C805	1,63 a	1,25 a	0,93 b	0,73 c	28,28 bcd
8392	1,99 a	1,46 a	1,04 ab	0,80 ab	31,45 abc
85E21	1,96 a	1,36 a	0,98 ab	0,74 c	33,26 a
8447	1,72 a	1,33 a	1,00 ab	0,77 abc	28,88 bc
8202	1,93 a	1,42 a	1,06 a	0,81 a	32,17 ab
cv**	19,47	12,13	6,08	3,62	7,06

*porcentagem de MS degradada / tempo de incubação ruminal

**coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 12: Análise bromatológica e porcentagem de MS solúvel da fração haste+folhas de cultivares de milho colhidos para silagem. Dados qualitativos parte II.

cultivares	variáveis				
	%FDA	%FDN	%lignina	% PB	% h + f MS
8452	39,48 abc	65,85 ab	4,89 abc	6,59 ab	47,13 cd
8501	40,56 ab	66,22 ab	5,27 a	6,51 ab	53,75 ab
AG514	37,15 bcd	63,46 cb	4,57 abc	5,91 b	54,62 a
P3072	41,27 a	68,43 a	4,93 ab	6,31 ab	43,81 d
8455	39,11 abc	66,14 ab	4,71 abc	6,57 ab	48,71abcd
C805	39,76 ab	66,22 ab	4,92 ab	6,26 ab	47,46 bcd
8392	35,89 cd	59,65 d	3,99 bc	6,09 ab	45,90 cd
85E21	35,85 cd	60,73 cd	4,31 abc	6,82 a	48,82abcd
8447	38,15 acd	65,31 ab	4,50 abc	6,54 ab	51,61 abc
8202	35,00 d	61,92 cd	3,80 c	5,97 ab	43,51 d
cv*	5,11	2,50	12,32	7,07	6,78

* coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 13 : Produtividade dos cultivares de milho colhidos para silagem.

cultivares	variáveis			
	% de MS	grãos Kg/ha	MS t/ha	%grão na MS
8452	35,33 a	9535,7 a	24,55 a	38,59 abc
8501	35,30 a	7493,7 cd	22,79 a	32,96 de
AG514	34,07 a	6934,2 d	23,32 a	29,91 e
P3072	36,55 a	8585,5 abc	20,63 a	41,17 a
8455	35,44 a	8098,2 abcd	23,10 a	34,47 cde
C805	35,59 a	9019,0 abc	23,43 a	38,50 abc
8392	35,14 a	9149,8 ab	22,81 a	39,92 ab
85E21	34,55 a	7578,0 bcd	21,72 a	34,41 cde
8447	36,03 a	8641,0 abc	24,42 a	35,22 cde
8202	35,75 a	9413,4 a	22,49 a	41,92 a
cv*	5,42	9,43	9,12	6,80

* coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0.05$.

Tabela 14: Produtividades dos cultivares de milho em diferentes locais quando colhidos para silagem.

Local	Variáveis			
	% de MS	grãos Kg/ha	MS t/ha	%grãos MS
Londrina	36,83 a	6157,6 b	19,01 c	32,46 c
Castro	35,67 a	9558,9 a	26,48 a	36,16 b
Cravinhos	33,62 b	9455,2 a	23,11 b	41,03 a
cv*	5,42	9,43	9,12	6,80

* coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 15 : Taxas de degradação (T*) e porcentagem de MS solúvel da fração haste+folhas de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte I.

local	variáveis				
	T6	T24	T48	T72	%solúvel
Londrina	1,73 b	1,38 a	1,01 a	0,79 a	32,68 a
Castro	2,10 a	1,33 a	0,96 b	0,74 b	23,14 b
Cravinhos	1,60 b	1,31 a	1,01 a	0,77 c	32,82 a
cv**	19,47	12,13	6,08	3,62	7,06

* porcentagem da MS degradada / tempo de incubação ruminal

** coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 16: Análise bromatológica da fração haste+folhas e porcentagem de haste+folhas na MS de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte II.

local	variáveis				
	%FDA	%FDN	%lignina	% PB	%h+f MS
Londrina	36,01 b	61,34 b	4,12 b	6,53 a	54,36 a
Castro	41,53 a	36,01 b	5,36 a	6,67 a	46,50 b
Cravinhos	36,70 b	41,95 a	4,28 b	5,88 b	45,27 b
cv*	5,11	2,50	12,32	7,07	6,78

* coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 17 :Taxas de degradação e porcentagem solúvel da MS da fração espigas de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte I.

Local	Variáveis				
	T2	T24	T36	T48	%solúvel
Londrina	5,69 a	2,02 ab	1,80 a	1,56 a	18,18 a
Castro	4,27 b	2,15 a	1,82 a	1,51 ab	18,27 a
Cravinhos	4,75 b	1,91 b	1,73 a	1,46 b	18,00 a
cv**	17,78	9,55	8,44	5,15	7,33

* porcentagem da MS degradada / tempo de incubação ruminal

** coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 18 : Análises bromatológica da fração espigas e porcentagem de espigas na MS de cultivares de milho produzidos em diferentes locais. Dados qualitativos parte II

Local	Variáveis				
	%FDA	%FDN	%lignina	% PB	%esp MS
Londrina	15,19 b	36,42 a	2,13 a	7,86 a	45,64 b
Cravinhos	13,78 c	28,81 cb	1,48 c	7,84 a	54,75 a
Castro	16,28 a	33,94 b	1,80 b	6,86 b	53,50 a
cv *	7,32	7,36	17,38	4,25	6,42

* coeficiente de variação

médias com mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 19: Valores dos coeficientes para regressão linear expressando a taxa de degradação da MS no tempo. para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho produzidos em locais diferentes.

Modelo: degradação = tempo

$$y = ax + b$$

Local	H + F			Espiga		
	a	b	r ²	a	b	r ²
Londrina	0,684	11,454	0,9059	1,409	11,146	0,9457
Castro	0,600	13,326	0,8958	1,423	10,394	0,9253
Cravinhos	0,6819	10,645	0,9041	1,358	9,652	0,9462

Tabela 20 : Valores dos coeficientes para regressão linear expressando a taxa de degradação da MS no tempo para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho produzidos para silagem.

Modelo : degradação = tempo

$$y = ax + b$$

Cultivar	H + F			Espigas		
	a	b	r ²	a	b	r ²
8452	0,671	12,007	0,9058	1,449	9,688	0,9534
8501	0,636	11,064	0,9100	1,412	12,349	,09125
AG514	0,644	11,230	0,9109	1,369	9,672	0,9385
P3072	0,649	11,041	0,9052	1,388	10,211	0,9262
8455	0,673	11,877	0,9172	1,363	9,759	0,9387
C805	0,634	10,512	0,9134	1,340	12,226	0,9475
8392	0,667	13,458	0,8901	1,433	9,907	0,9502
85E21	0,613	13,007	0,9023	1,381	9,654	0,9404
8447	0,668	11,273	0,9058	1,347	9,601	0,9397
8202	0,696	12,586	0,8975	1,431	10,860	0,9511

Tabela 21 : Valores dos coeficientes para regressão quadrática expressando a taxa de degradação da MS no tempo para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho para silagem.

modelo degradação= tempo tempo²

$$y = ax^2 + bx + c$$

cultivar	H + F				espiga			
	a	b	c	r ²	a	b	c	r ²
8452	-0,010	1,481	2,537	0,983	-0,015	2,188	5,258	0,974
8501	-0,008	1,294	3,377	0,967	-0,020	2,376	6,571	0,947
AG514	-0,009	1,351	2,973	0,975	-0,018	2,232	4,494	0,969
P3072	-0,009	1,353	2,811	0,967	-0,020	2,352	4,430	0,963
8455	-0,008	1,359	3,855	0,973	-0,016	2,158	4,988	0,965
C805	-0,009	1,306	2,668	0,973	-0,020	2,354	6,482	0,984
8392	-0,010	1,480	3,987	0,966	-0,019	2,375	4,255	0,984
85E21	-0,010	1,385	4,110	0,981	-0,015	2,122	5,207	0,963
8447	-0,010	1,420	2,494	0,973	-0,014	2,035	5,478	0,960
8202	-0,010	1,483	3,393	0,964	-0,019	2,334	5,441	0,982

Tabela 22 : Valores dos coeficientes para regressão quadrática expressando a taxa de degradação da MS no tempo para os componentes haste+folhas e espigas de cultivares de milho produzidos em locais diferentes.

modelo: degradação = tempo tempo²

$$y = ax^2 + bx + c$$

Local	H + F				espiga			
	a	b	c	r ²	a	b	c	r ²
Londrin	-0,010	1,438	2,689	0,969	-0,013	2,064	7,217	0,963
Castro	-0,008	1,251	5,722	0,957	-0,024	2,571	3,507	0,975
Cravinh	-0,010	1,489	1,213	0,978	-0,015	2,110	5,146	0,970

Tabela 23: Agrupamento de cultivares de milho por local através de análise multivariada. Procedimento Cluster/ tree método ward do SAS.

Cultivares	Londrina		Castro		Cravinhos	
	H + F	espigas	H + F	espigas	H + F	espigas
8452	G1	G1	G1	G1	G1	G1
8501	G1	G1	G2	G2	G3	G3
AG514	G2	G2	G2	G2	G3	G3
P3072	G1	G1	G1	G1	G2	G2
8455	G2	G2	G2	G2	G2	G2
C805	G1	G1	G1	G1	G2	G2
8392	G1	G1	G1	G1	G2	G2
85E21	G2	G2	G2	G2	G3	G3
8447	G1	G1	G1	G1	G3	G3
8202	G1	G1	G1	G1	G2	G2

G1, G2 e G3 = grupos 1, 2 e 3 respectivamente.

Tabela 24: Fatores responsáveis pelos agrupamentos de cultivares de milho através do procedimento GLM e teste de Tukey do SAS . para frações haste + folhas e espigas em Londrina.

fatores	H + F		espigas		cv**	
	grupo 1	grupo 2	grupo 1	grupo 2	cv H+F	cv espig
T 24 h*	1,38 a	1,38 a	2,10 a	1,87 b	8,04	10,67
T 48 h / T 36 h	1,01 a	0,98 a	1,86 a	1,66 b	9,71	8,76
T 72 h / T 48 h	0,80 a	0,77 a	1,60 a	1,50 b	4,71	4,92
% solúvel	31,82a	34,68a	17,78b	19,05a	10,61	6,67
%FDA	36,46a	34,96a	14,05b	17,66a	5,88	9,53
%FDN	61,88a	60,09a	35,15a	39,17a	4,81	11,26
% lignina	4,16 a	4,04 a	1,98 b	2,44 a	11,59	20,33
% PB	6,49 a	6,61 a	7,91 a	7,74 a	8,36	5,76
% na MS	53,13b	57,04a	46,87a	42,96b	6,69	7,97
% de MS	37,03a	36,36a	37,04a	36,66a	5,07	5,08
grãos Kg/ha	6711,6a	4957,3b	6711,6a	4957,3b	7,23	7,23
MS t/ha	19,38a	18,21a	19,38a	18,21a	9,66	9,66
% de grãos naMS	34,81a	27,36b	34,81a	27,36b	8,32	8,32

* % de MS degradada / tempo de incubação ruminal

** coeficiente de variação

médias com mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$

Tabela 25: Fatores responsáveis pelos agrupamentos de cultivares de milho através do procedimento GLM e teste de Tukey do SAS. para frações haste + folhas e espigas em Castro.

fatores	H + F		espigas		cv**	
	grupo 1	grupo 2	grupo 1	grupo 2	cv H+F	cv espig
T 24 h*	1,37 a	1,26a	2,15 a	2,17 a	15,58	9,92
T 48 h / T 36 h	0,97 a	0,94 a	1,81 a	1,83 a	7,10	7,67
T 72 h / T 48 h	0,74 a	0,73 a	1,50 a	1,52 a	4,44	4,89
% solúvel	22,57a	24,00a	17,93a	18,77a	8,73	6,35
% FDA	42,02a	41,85a	15,70b	17,15a	6,75	7,24
% FDN	69,83a	69,71a	32,81b	35,65a	3,68	5,83
% lignina	5,13 a	5,58 a	1,76 a	1,85 a	15,96	14,83
% PB	6,58 a	6,80 a	6,94 a	6,74 a	7,80	7,10
% na MS	43,92b	50,37a	56,08a	49,63b	9,73	8,46
% de MS	36,22a	34,85a	36,22a	34,85a	4,11	4,11
grãos Kg/ha	1039a	8309,4b	1039a	8309,4b	10,23	10,23
MSt/ha	26,62a	26,28a	26,62a	26,28a	8,40	8,40
% grãos na MS	39,16a	31,67b	39,16a	31,67b	9,32	9,32

* % de MS degradada / tempo de incubação ruminal

** coeficiente de variação

médias com mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

Tabela 26: Fatores responsáveis pelos agrupamentos de cultivares de milho através do procedimento GLM e teste de Tukey do SAS. para frações haste + folhas e espigas em Cravinhos.

fatores	H + F			espigas			cv**	
	grupo1	grupo2	grupo3	grupo1	grupo2	grupo3	cv H+F	cv espig
T 24 h*	1,33 a	1,35 a	1,26 a	1,78a	1,96a	1,89a	7,76	9,33
T 48 h / T 36 h	1,01 a	1,04 a	0,98 a	1,66a	1,77a	1,70a	5,57	7,55
T 72 h / T 48 h	0,79 a	0,79 a	0,74 a	1,46a	1,50a	1,42a	4,85	7,17
%solúvel	29,3 a	32,2 a	34,5 a	17,1a	18,3a	17,9a	12,00	5,04
% FDA	38,7 a	36,6 a	36,3 a	12,3a	13,3a	14,7a	9,28	7,32
% FDN	65,14a	62,39a	60,89 a	26,51b	28,36ab	29,96a	6,68	6,03
% lignina	4,29 a	4,14 a	4,44 a	1,30a	1,48a	1,53a	14,71	10,2
% PB	6,36 a	5,73 a	5,94 a	7,66a	7,73a	8,03a	10,56	4,17
% na MS	43,7 a	42,2 b	49,5 a	56,2a	57,8a	50,5b	7,04	5,82
% de MS	34,8 a	33,8 a	33,1 a	34,8a	33,8a	33,1a	5,67	5,67
grãos Kg/ha	11493a	9849b	8453 c	11493a	9849 b	8453, c	7,40	7,40
MS t/ha	26,48a	22,44b	23,11ab	26,47a	22,44b	23,11ab	9,36	9,36
%grão na MS	43,39a	44,02a	36,70b	43,39a	44,02a	36,70b	5,73	5,73

* % de MS degradada / tempo de incubação ruminal

** coeficiente de variação

médias com mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey para $P < 0,05$.

5, DISCUSSÃO

Os resultados sobre os cultivares foram divididos em dois grupos : qualitativo e quantitativo. Os fatores qualitativos envolvem as taxas de degradação, % solúvel da MS, % FDA, %FDN, % lignina, % PB e % das frações haste + folhas ou espigas na MS. Os fatores quantitativos envolvem a % de MS da planta, produção de grãos /ha, produção de MS total /ha e % de grãos na MS. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e teste de Tukey. Twidwell (1991) trabalhando com taxa de desaparecimento de MS em switchgrass aplicou também análise de variância e o teste F para determinar diferenças entre cultivares e tempos de digestão.

Os dados da tabela 9 mostram que não houve diferença significativa entre os cultivares para a fração espiga em relação às taxas de degradação de MS nos quatro tempos, porém a tabela 17 mostra que houve diferença nas taxas de degradação nas espigas entre locais. As diferenças tenderam a favorecer Londrina e Castro em relação à Cravinhos, apesar das não diferenças significativas. Observa-se na tabela 14 que a porcentagem de grãos na MS é maior para Cravinhos em relação às demais localidades. Este fato permite inferir que a tendência de degradabilidade menor para o local de Cravinhos deve-se a palha e sabudo. Isso pode ser explicado pelo posicionamento geográfico dos locais onde a latitude de Cravinhos é menor que as demais (Cravinhos = 21°23'S, Londrina= 23°21'S e Castro= 24°77'S). Segundo Van Soest (1982), os teores de celulose e lignina nas regiões tropicais são mais elevados, em decorrência principalmente da temperatura elevada. Esses componentes da parede celular são responsáveis pelo

decréscimo na digestibilidade. Conflitando essas informações, temos que nas determinações de FDA, FDN e lignina das espigas por local, os valores encontrados na tabela 18, são mais elevados para Londrina e Castro que para Cravinhos. O trabalho de Twidwell et al, (1991) entretanto, indica que a disposição espacial ou anatômica da lignina na parede celular pode interferir de maneira diferente sobre a digestibilidade. Este fato indica provavelmente que os teores de FDA, FDN e lignina na espiga são componentes que não definem a qualidade da silagem de milho, sem maiores conhecimentos sobre o tipo e a ligação da lignina e qualidade da parede celular.

Nas determinações da fração solúvel em água das espigas, algumas diferenças ocorreram entre os cultivares (tabela 9), mas não entre locais (tabela 17). Para PB não se detectou diferença significativa para cultivares e sim para locais, observando-se que a localidade de Castro apresentou os menores teores de proteína para os cultivares estudados.

A participação da espiga (% na MS) foi diferente e variou de 45,3 até 56,2% (tabela 9). Os trabalhos de Hunter (1978) no Canadá obtiveram para os híbridos precoces e normais 63 e 46% de espigas na MS respectivamente. As taxas de degradação para haste+folhas (tabela 11) não foram diferentes para os tempos de 6 e 24h, mas diferiram para os tempos de 48 e 72h. Este fato indica que há variação na qualidade da haste e suporta as observações de Johnson et al. (1985) indicando a necessidade de estudos que integram a quantidade de grãos e qualidade de fibra. O híbrido 8202 se destaca em relação a taxa de degradação quando o tempo de incubação ruminal foi superior a 48h, apesar de não diferir estatisticamente de outros cultivares. Esse fato pode indicar o caminho de novas pesquisas envolvendo desempenho animal, investigando se essas diferenças influem em extensão de degradação da forragem, maior consumo de MS ou melhor converção alimentar pelos animais.

Na tabela 15 os resultados indicam diferenças para as taxas de degradação a partir de 6h de incubação e neste período, os cultivares

produzidos em Castro são superiores aos demais locais. Quando o tempo considerado para incubação foi de 24h, as taxas de degradação foram semelhantes e a 48h os locais Londrina e Cravinhos foram superiores aos de Castro e em 72h, Londrina foi superior à Castro, que foi superior à Cravinhos. A tabela 16 indica que os valores de FDA e FDN são mais elevados para os híbridos produzidos em Castro, o que é explicado pelo maior tempo de crescimento (tabela 6). O período de crescimento de Castro foi de 135 dias e de 111 e 108 dias para Cravinhos e Londrina respectivamente. Esses resultados aparentemente antagônicos, indicam novamente a necessidade de estudos sobre tipo de ligninas e formas de suas ligações na parede celular.

Observa-se nas tabelas 11 e 12 que o cultivar 8202 tem baixos níveis de componentes da parede celular e elevadas taxas de degradação. Por outro lado o híbrido 8452 por exemplo, pertence ao grupo com elevados teores de componentes da parede celular e elevadas taxas de degradação. Desse modo pode-se concluir que é possível obter híbridos com elevadas taxas de degradação na fração haste+folhas quando esses tem baixos ou elevados teores de componentes da parede celular. Entretanto há necessidade de aferições constantes nas avaliações da qualidade da parte vegetativa do milho porque híbridos como 85E21 apresentou-se no grupo com menor degradação ao tempo de 72h e pertencente ao grupo com menores teores de parede celular. O híbrido C805 apresentou o comportamento esperado, ou seja, pertencente ao grupo com menores taxas de degradação nos tempos de 48h e 72h e ao grupo com elevados teores de componentes da parede celular. Deve-se atentar, no entanto, que as diferenças observadas nas taxas de degradação ocorreram após 48h de incubação.

Nas tabelas 11 e 12 estão indicados os resultados para PB e porcentagem de componentes solúveis em água na fração haste+folhas. Os valores obtidos indicam que há variações entre cultivares em relação a estas características. A porcentagem de PB variou de 5,9 a 6,8 na haste+folhas e a porcentagem de componentes solúveis de 26,1 até 33,2.

As produções e porcentagens de MS não diferiram entre os cultivares (tabela 13), atingindo valores médios ao redor de 35,3% de MS e 22,9 t/ha de MS. Por outro lado a produção de grãos diferiu e variou de 6,9 até 9,5 t/ha representando de 29,9 até 41,9% na MS da planta. Nem sempre os híbridos que produziram maior quantidades de grãos apresentaram a mais alta porcentagem de grãos na MS. Desse modo, como exemplo, pode-se citar o cultivar 85E21 que difere quanto a produção de grãos do híbrido 8452, mas ambos apresentam-se semelhantes quanto a porcentagem de grãos na MS.

Analisando a tabela 14 observa-se que houve diferenças com relação a porcentagem de MS, % de grãos na MS, produção de grãos e de MS/ha entre localidades. A localidade de Castro foi favorecida em relação a produção de MS/ha, mas não diferiu da localidade de Cravinhos com relação a produção de grãos. Este fato pode indicar que provavelmente o maior período de crescimento (135 dias para o ciclo da planta) em Castro favoreceram somente a produção de MS da parte vegetativa da planta, mas não alterou a de grãos. Observa-se que a produção de MS em Castro foi de 26,4 t/ha enquanto em Cravinhos e Londrina esses valores foram de 23,1 e 19,0 t/ha respectivamente. Quanto a produção de grãos/ha, obteve-se para Castro, Cravinhos e Londrina os valores de 9,5; 9,4 e 6,1 t/ha respectivamente.

Com relação a porcentagem de MS, na tabela 14 observa-se que as plantas cultivadas em Cravinhos tiveram 33,6% de MS, o que foi inferior aos 36,8 e 35,6% observados nas plantas colhidas em Londrin e Castro respectivamente. Normalmente observa-se que o teor de MS é mais elevado para as plantas com maiores teores de grãos. Esse fato não foi observado neste trabalho onde o teor de MS para as plantas de Londrina foi maior do que em outras localidades, apesar do fato de que em Londrina a % de grãos na MS foi menor. Explica-se o ocorrido em virtude de se ter observado em Londrina déficit hídrico nas plantas, o que provavelmente concorreu para maior dessecação da parte aérea e menor produção de grãos. Owens et al. (1968) observaram que teores de MS mais elevados que 32% não provocam

diferenças no consumo voluntário de silagem por vacas leiteiras. Gordon et al. (1968) definiram que teores elevados de MS (ao redor de 55%) poderiam prejudicar a qualidade do material ensilado devido as dificuldades de compactação da massa.

Os resultados dos coeficientes analisados através de dois modelos de regressão (degradação= tempo; $y=ax+b$ e degradação = tempo (tempo)² ; $y= ax^2+bx+c$), estão apresentados nas tabelas 20 e 25 para os cultivares e nas tabelas 19 e 26 para os locais. O modelo quadrático foi o que melhor representou a degradação das frações da planta indicando que o ponto de inflexão da curva ocorreu entre 48 e 72h na fração haste+folhas e logo após 24h para a fração espiga. Observa-se que a degradabilidade das frações haste+folhas em 72h e espigas em 48h de incubação variaram de 54,4 até 56,5% e de 71,6 até 76,3% respectivamente quando se considerou a formula que expressa a regressão quadrática (tabela 27)

Tabela 27: Valores da degradabilidade das frações haste+folhas em 72h e espigas em 48h de incubação ruminal, obtidos pelos calculos das regressões linear e quadrática,

Local	72h para H+F		48h para espigas	
	Linear		Quadrática	
	H+F	espigas	H+F	espigas
Castro	56,5	78,7	54,4	71,6
Londrina	60,7	78,8	54,4	76,3
Cravinhos	59,7	74,8	56,6	71,8

Esses valores permitem calcular a média de degradabilidade dos híbridos estudados. Observa-se considerando a composição da planta (haste+folhas, espigas e % solúveis) que a média de degradabilidade em 48h

in situ foi de 85%. A degradabilidade potencial (DP) da forragem também pode ser calculada pela equação de Orskov et al. (1970), sendo essa: $DP = a + b(1 - e^{-ct})$, onde "a" é a fração solúvel, "b" é a fração degradável insolúvel, "c" é a taxa da degradação e "t" é o tempo de incubação. Nessa fórmula de cálculo a DP encontrada foi de 63,5%, para uma taxa de degradação de 1,146%/h. Essa taxa de degradação é conflitante com outras citadas na literatura onde, Aroeira et al.(1996), Morais (1995) e Rossi (1994) encontraram respectivamente 67,4; 4 a 4,8 e 2,44 a 2,96%.

A análise dos resultados agrupando-se os resultados qualitativos e quantitativos foi efetuada após o agrupamento dos híbridos através da análise multivariada, pelo procedimento Cluster/Tree do SAS. Mumm e Dudley (1994) utilizaram do mesmo processo de análise multivariada para estudar o agrupamento de genótipos de milho.

A tabela 23 indica que os cultivares foram agrupados através de características fenotípicas e ou bromatológicas da planta(haste+espigas) e das espigas. Observa-se que os agrupamentos foram iguais considerando-se essas duas variáveis para os diferentes cultivados nos três locais estudados. Classificou-se desse modo os híbridos em três grupos, ou sejam, grupos 1, 2 e 3 (G1, G2 e G3 respectivamente).

As tabelas 24, 25 e 26 indicam os fatores que afetaram significativamente o agrupamento dos híbridos estudados nos três locais de cultivo.

Observa-se que há uma dispersão dos cultivares em até três grupos dependendo do local de cultivo, O grupo 1 (tabela 23) deve representar os cultivares com melhores características para silagem tais como: maiores taxas de degradação, maiores produções de grãos e porcentagem de grãos na MS. Assim, por exemplo, os cultivares 8202, C805, P3072, apresentaram elevada porcentagem de grãos na MS, maior produtividade de grãos e menor porcentagem de haste+folhas.

No local de Cravinhos observou-se três agrupamentos, entretanto o grupo 1 foi representado por somente um híbrido (8452) e os demais formaram os grupos 2 e 3. Alguns híbridos apresentaram maior plasticidade fenotípica para adaptação aos locais. Assim os híbridos 8452, P3072, C805, 8392 e 8202 permaneceram no grupo 1 para os locais de Londrina e Castro e grupo 2 para o local de Cravinhos, por outro lado os híbridos 8501, AG514, 8455, 85E21 e 8447, foram classificados em diferentes grupos conforme o local de cultivo. Esse fato pode indicar que os híbridos de menor capacidade para adaptação ao local de plantio respondem melhor a recomendações de plantio para determinadas áreas.

A tabela 28 demonstra os fatores responsáveis pelos agrupamentos dos híbridos em relação a qualidade vegetativa da planta de milho (haste+folhas) e da fração espigas.

Tabela 28: Fatores responsáveis pelo agrupamento de híbridos de milho estudados para produção de silagem em três locais diferentes,

Londrina	Castro	Cravinhos
<u>fração HASTE+FOLHAS</u>		
% de H+F na MS	% de H+f na MS	% de H+F na MS
produção de grãos/ha	produção de grãos /ha	produção de grãos/ha
% de grão na Ms	% de grãos na MS	% de grãos na MS
não participou	não participou	produção de MS /ha
<u>fração ESPIGAS</u>		
Taxas degrad,24,36,48h	não participou	não participou
% de Ms solúvel	não participou	não participou
% FDA	% FDA	não participou
não participou	% FDN	% FDN
% lignina	não participou	não participou
não participou	não participou	produção de MS/ha
% de grãos na MS	% de grãos na MS	% de grãos na MS
% de espigas na MS	% de espigas na MS	% de espigas na MS
produção de grãos /ha	produção de grãos/ha	produção de grãos/ha

Além dos fatores já indicados para agrupar os híbridos conforme características de haste+folhas, observa-se que os componentes da parede celular da espiga são importantes para agrupar os híbridos baseados na característica dessa fração da planta.

Deve-se mencionar que a produção de MS dos híbridos estudados somente foram importantes como fator de agrupamento na localidade de Cravinhos. Este fato indica que a dispersão dos híbridos quanto

a produção de MS não foi significativa. Talvez esse fato deva servir de alerta às firmas produtoras de sementes de milho uma vez que a produção de MS dos híbridos estudados não representa fator de dispersão dos cultivares. Resta aos melhoristas de milho a oportunidade de produzirem híbridos capazes de alterar a qualidade do material ensilado.

6- CONCLUSÕES

Os resultados permitem concluir que processos no melhoramento de milho para silagem são possíveis quando se utiliza de processos baseados na obtenção de híbridos com baixos ou elevados teores de parede celular. Cabe ao melhorista analisar os efeitos de tipos de lignina e formas de ligações entre os componentes da parede celular para definir as taxas e porcentagem de degradabilidade da fração fibrosa da planta.

Parece claro que a qualidade do milho para silagem depende em parte da participação da espiga na planta (% de espigas), produção de grãos e porcentagens de grãos na MS. Os resultados permitem indicar que há diferenças entre os híbridos de milho estudados quanto a porcentagem de componentes da parede celular nas espigas.

A produção de MS foi considerada elevada atingindo valores próximos a 26t/ha de MS, sendo que aparentemente, o tempo de crescimento das plantas foi fator determinante para aumentar as produtividades dos híbridos cultivados em Castro. Por outro lado o maior ciclo vegetativo dos materiais cultivados em Castro não foi suficiente para garantir maior produção de grãos do que se obteve em Cravinhos. Desse modo, a porcentagem de grãos na MS do material cultivado em Cravinhos foi maior do que nas demais localidades de cultivo.

Considerando o agrupamento dos híbridos de milho através de análise multivariada conclui-se que os fatores relacionados a porcentagem de espigas, produção de grãos e porcentagens de grãos na MS são importantes fatores para estudar diferentes grupos de genótipos de milho.

Os resultados indicaram que a dispersão dos híbridos quanto a produção de MS/ha não foi significativa. Talvez esse fato deva servir de alerta às firmas produtoras de sementes de milho uma vez que a produção de MS dos híbridos estudados não representa fator de variação dos cultivares.

Assim parece que a escolha de híbridos para produção de silagem baseada principalmente na produção de MS deve ser revista em virtude da similaridade do potencial de produção dos materiais disponíveis, cresce a importância de informações sobre a capacidade genotípica dos híbridos bem como sobre a qualidade dos materiais a serem ensilados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AKIN , D.E. Compartiments an kinetics of rumen contents. Control of digestion and metabolism in ruminants. A Reston Book . New Jersey. 1986.
- ALBRECHT , B & DUDLEY, J.W.. Divergent selection for quality and grain yield in an adapted X exotic maize population cross. CropScience, 27 , 487 494 . 1987.
- AROEIRA, L.J.M.; LOPES, F.C.F.; DAYRELL, M.S. Degradabilidade de alguns alimentos no rúmen de vacas holandês/zebu. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 25, novembro/dezembro, 1996.
- BRYANT, H.T; HUBER, J.T.; BLASER, R.E. Comparison of corne silage harvested at the milk and medium hard dough stages of maturity for dry matter intake , digestibility, and milk production of lactating cows. Journal of Dairy Science. p 838, 1956.
- CARTER, P. R.; COORS, J.G.; UNDERSANDER, D.J.; ALBRECHT, K.A. SHAVER. R.D. Corn híbridos for silage. 141-164. In D. Wilkinson (ed) Proc Annu. Corn Sorghum Res. Conf., 46° edição, Chicago 1991.

COX, W.J.; CHERNEY, D.J.; PARDEE, W.D. Forage quality index of corn hybrids under different growing conditions. *Agronomy Journal* , 86 , 277-282 , 1994.

DAYNARD, T.B. Practices affecting quality and preservation of whole-plant corn silage. *Canadian Journal Plant Science*, 58 , 651-659 , 1978.

FAIREY , N.A. hybrid maturity and the relative importance of grain and stover for the assessment of the forage potential of maize genotypes grown in marginal and non marginal environments. *Canadian Journal Plant Science*. 60 , 539-545, 1980.

FISHER , L.J.; FAIREY, N.A. Factors influencing the utilization by ruminants of corn silage in marginal areas. *Canadian Journal Plant Science*, 59, 427-439, 1979.

GALLAIS, A. ; POLLACSEK, M. ; HUGUET, L . Possibilités de sélection du maïs en tant que plante fourragère. *Ann. Amélior. Plantes*. 26 , 591-605, 1976.

GOERING , H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (Apparatus reagents. procedures and some applications). Washington , D.C. Agricultural Research Service , USDA. 19 p. Agriculture Handbook, p. 379, 1970.

GORDON, C.H.; DERBYSHIRE, J.C.; VAN SOEST, P.J. Normal and late harvesting of corn for silage. *Journal of Dairy Science* . 8 , 51 , 1258-1263, 1968.

HUBER,J.T.; GRAF ,G.C. ; ENGEL ,R.W. Effect of maturity on nutritive value of corn silage for lactating cows. *Journal of Dairy Science* , 48 , 1121-1123, 1965.

HUNT,C.W.; KEZAR,W.;LOESCHE,J.A.; BUDVARSON,T.M.; HINMAN,D.D.; COMBS,J.J. Evaluation of nutritive value of corn whole plant and stover as affected by hybrid. Journal of Animal Science . Suplemento 1 ,69 ,p. 155, 1991.

HUNTER,R.B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. Canadian Journal Plant Science, 58, 661-678, 1978.

IREMIREN, G.O.; MILBOURN, G.M. The growth of maize IV. dry matter yields and quality components for silage. Journal of Agricultural Science. 3, 90 , 568-577 , 1978.

JOHNSON, J.C. Jr.; MONSON, W.G. ; PETTIGREW, T. Variation in nutritive value of corn hybrids for silage. Nutrition Reports International. 4, 32 , 953-959, 1985

JOHNSON, R.R.; McCLURE, K.E. Corn plant maturity IV. Effects on digestibility of corn silage in sheep. Journal of Animal Science. 27 , 535-540, 1968.

JUNG, H.G.; RUSSELLE,M.P. Light source and nutrient regime effects on fiber composition and digestibility of forages. Crop Science. 31, 1065-1070 , 1991.

LARROQUE, C.M.; PLANCHON ,C.L. Lignification and physiological factors of yield in maize. Crop Science. 30 , 1105-1109, 1990.

LECHTENBERG, V.L.; MULLER, L.D.; BAUMAN, L.F.; RHYKERD, C.L.; BARNES, R.F. Laboratory and *in vitro* evaluation of inbred and F₂ populations of Brown Midrib mutants of *Zea mays* L. Agronomy Journal. 64, 657-660 , 1972.

LEE, M.H.; BREWBAKER, J.L. Effects of brown midrib -3 on yields and yield components of mayize. *Crop Science*. 24, 105-108, 1984.

MAJOR, D.J.; HAMILTON, R.I. Adaptation of corn whole-plant silage in Canada. *Canadian Journal Plant Science*. 58, 643-650, 1978.

McDONALD, P. *The Biochemistry of Silage*. John Wiley & Sons Chichester. New York, Brisbane, Toronto. 1981.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de ração. *Anais do Simpósio Internacional de Ruminantes*. Lavras. Sociedade Brasileira de Zootecnia. p. 188-219, 1992.

MOLL, R.H.; KAMPRATH, E. Effect of population density upon agronomic traits associated with genetic increases in yield of *Zea mays* L. *Agronomy Journal*. 69, 81-84, 1977.

MORAIS, J.P.G. Avaliação do efeito de inoculante bacteriano sobre a qualidade de silagem e desempenho animal. 1995, 77p. Tese de Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

MORRISON, F.B. *Feeds and feeding*. 22nd ed. The Morrison Publishing Co.. Clinton. Iowa. 1956.

MORRISON, I.M. Lignin-carbohydrate complexes from *Lolium perenne*. *Phytochemistry*. 13: 1161-1165. 1974.

MUMM, R.H.; DUDLEY, J.W. A classification of 148 U.S. maize inbreds: I. Cluster analysis based on RFLPs. *Crop Science* 34, 842-851, 1994.

NOCEK, J.E. In Situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. *Journal of Dairy Science*. 71, 2051-2069, 1988.

NUSSIO, L.G. Cultura de milho para silagem de alto valor alimentício. *Anais do 4º Simpósio sobre Nutrição de Bovinos*. FEALQ. Piracicaba. 1991, 302 p.

NUTRIENT REQUIREMENT of BEEF CATLE. National Academy Press. Washington, D.C. 1984.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*. 92, 499-503, 1970.

OWENS, M.J.; JORGENSEN, N.A.; VOELKER, H.H. Feeding value of high dry matter silage for dairy cattle. *Journal of dairy Science*. 51, 1942-1945, 1968.

PENATI, M.A. Relação de alguns parâmetros agrônômicos e bromatológicos de híbridos de milho (*Zea mays* L.) com a produção, digestibilidade e teor de matéria seca da planta. Piracicaba, 1995. 97p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" / USP).

ROSSI, P.J. Degradabilidade ruminal dos componentes da fração nitrogenada e de carboidratos de silagem de milho, farelo de soja e sorgo grão, em bovinos da raça nelore. Piracicaba, 1994. 100p. (Dissertação - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queros").

SANDERSON, M.A.; HORNSTEIN, J.S.; WEDIN, W.F. Alfafa morphological stage and its relation to In Situ digestibility of detergent fiber fractions of stems. *Crop Science*. 29, 1315-1319, 1989.

SCHMID, A.R.; GOODRICH, R.D.; JORDAN, R.M.; MARTEN, G.C.; MEISKE, J.C. Relationships among agronomic characteristics of corn and sorghum cultivars and silage quality. *Agronomy Journal* . 68, 403-406, 1976.

SONON, R.N.; DALKE, B.S.; BOLSEN, K.K.; BOYER, J.E. Effect of grain content on nutritive value of whole-plant corn silage. *Journal of Animal Science*. Suplemento 1. 71, p 266, 1993.

TOLLENAAR, M. Physiological basis of genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. *Crop Science*. 31 , 119-124, 1991.

TWIDWELL, E.K.; JOHNSON, K.D.; PATTERSON, J.A.; CHERNEY, J.H.; BRACKER, C.E. Degradation of Switchgrass anatomical tissue by rumen microorganisms. *Crop Science*. 30, 1321-1328, 1991.

VALADARES, S.C. FILHO; SILVA, J.F.C.; SANT'ANNA, R.; LEÃO, M.I.; VALADARES, R.F.D.; RAJÃO, O.C. Degradabilidade "in situ" aparentes e corrigidas e composição de aminoácidos da proteína não degradada no rumen de vários alimentos. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. 21, 745-760, 1992.

VAN SOEST, P. J. Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. I. Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *A.O.A.C. J.* 46:825 , 1963.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press. Ithaca and London. 1982. 373p.

VAN SOEST, P.J. Development of comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of Animal Science*. 26, 116, 1967.

VAN SOEST, P.J.; MERTENS, D.R.; DEINUM, B. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. *Journal of Animal Science* 47 , 712, 1978.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74 , 3583, 1991.

WHITE, R.P. Cultural practices affecting maturity and yield of corn (*Zea mays*) for whole-plant silage in short-season areas. *Canadian Journal Plant Science*. 58, 629-642, 1978.

WOLF, D.P.; COORS, J.G.; ALBRECHT, K.A.; UNDERSANDER, D.J.; CARTER, P.R. Forage quality of maize genotypes selected for extreme fiber concentrations. *Crop Science*. 33, 1353-1359, 1993.

ANEXOS

Figura 1- Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares amostrados em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$,

Figura 2: Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga de cultivares de milho amostras em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$.

Figura 3- Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F para cultivares coletados em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$.

Figura 4- Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga de cultivares coletados em Londrina; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$.

Figura 5- Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares amostras em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$.

Figura 6- Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo}$.

Figura 7- Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares de milho amostrados em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$.

Figura 8- Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Castro; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$.

Figura 9- Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares de milho amostrados em Cravinhos; modelo: deg= tempo.

Figura 10- Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Cravinhos; modelo: deg= tempo.

Figura 11- Degradação da MS insolúvel em água da fração H + F dos cultivares de milho amostrados em Cravinhos; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$.

Figura 12- Degradação da MS insolúvel em água da fração espiga dos cultivares amostrados em Cravinhos; modelo: $\text{deg} = \text{tempo} (\text{tempo})^2$.