RELAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS
DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) COM A PRODUÇÃO,
DIGESTIBILIDADE E TEOR DE MATÉRIA SECA NA PLANTA

MARCO ANTONIO PENATI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr.

MOACYR CORSI

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

Piracicaba

Estado de São Paulo - Brasil

Fevereiro - 1995

CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS "LUIZ DE QUEIROZ"/USP

Penati, Marco Antonio

P397r 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.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Matéria seca - Produção 2. Milho forrageiro - Característica agrônômica
3. Milho forrageiro - Digestibilidade 4. Silagem - Produção 1. Escola Superior
de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.15

RELAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS
DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) COM A PRODUÇÃO,
DIGESTIBILIDADE E TEOR DE MATÉRIA SECA NA PLANTA

MARCO ANTONIO PENATI

Aprovada em 05/04/1995

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Moacyr Corsi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Max Lázaro Vieira Bose

ESALQ/USP

Prof. Dr. Hugo Tosi

FCAVJ/UNESP

Prof. Dr. Moacyr Corsi
Orientador

Aos meus pais Moacir e Maria Dolores,
por terem como objetivo de vida a felicidade
dos filhos;

A minha vó Yeda,
pela sua bondade e carinho para com os netos;
Ao meu irmão Alexandre,
pela grande amizade.

DEDICO

A minha esposa Luciane,

pelo seu incentivo e compreensão.

OFEREÇO

AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. MOACYR CORSI, pela orientação, amizade incentivo e formação profissional.

Ao Prof. Dr. VIDAL PEDROSO DE FARIA, pela amizade, dedicação , incentivo, formação profissional e moral.

Ao Prof. Dr. SILA CARNEIRO DA SILVA, pela amizade sugestões e apoio na elaboração do trabalho.

Ao Prof. Dr. MAX LÁZARO VIEIRA BOSE, pelo incentivo, apoio e conselhos como amigo e membro da comissão julgadora.

Ao Prof. Dr. HILTON THADEU Z. DO COUTO, pelas sugestões e auxílio na análise estatística dos dados.

Ao grande amigo LUIZ GUSTAVO NUSSIO (Bambu), pelo companherismo, apoio, sugestões e incentivo.

À BEATRIZ MASTRODI e ROBERTA AP. CARNEVALLI, pela amizade e auxílio dedicado nas análises bromatológicas.

À JOÃO ELIAS DE LARA, pela enorme dedicação na digitação, composição gráficas e execução das análises estatísticas.

Àos estagiários do CPZ, pelo grande auxílio na colheita e preparo das amostras.

Às empresas produtoras de semente de milho que colaboraram com recursos para a realização das análises bromatológicas (AGROCERES, BRASKALB, CARGILL, DINAMILHO, PIONNER E ZENECA).

À CAPES e CNPQ pela concessão de bolsas de estudos durante parte do curso de pós-graduação.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	i
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE	ix
RESUMO	x
SUMMARY	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Efeito da porcentagem de matéria seca (MS%) sobre o processo de fermentação e consumo de matéria seca da silagem	4
2.2. Influências dos componentes estruturais e do estágio de maturação da planta de milho sobre a produção e qualidade da silagem	6
2.3. Efeito da lignificação sobre a digestibilidade da parede celular	18
2.4. Efeitos de algumas práticas culturais e de condições ambientais sobre a produtividade e qualidade da silagem	20
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. Estabelecimento do campo experimental	30
3.2. Caracterização do campo experimental	36
3.3. Colheita e preparo das amostras para as determinações analíticas	37
3.4. Determinações bromatológicas	39

	Página
3.5. Análise estatística	40
3.6. Balanço hídrico	41
4. RESULTADOS	43
5. DISCUSSÃO	71
5.1. Fatores ambientais interferindo no desempenho dos híbridos de milho no experimento	71
5.2. Estudo da produção de matéria seca da planta de milho	76
5.3. Estudo da porcentagem de matéria seca da planta de milho	79
5.4. Estudo da qualidade da matéria seca da planta de milho	81
6. CONCLUSÕES	85
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
8. APÊNDICE	93

LISTA DE ABREVIATURAS

ALT = altura em cm

plantas/ha = população em n° de plantas/ha

MS = matéria seca

MS% = percentagem de MS

MSGs% = percentagem de MS de grãos + sabugo

MSP% = percentagem de MS da planta

MSB% = percentagem de MS das bracteas

MSH% = percentagem de MS da haste

MSF% = percentagem de MS das folhas

EP% = percentagem de espigas na planta

GP% = percentagem de grãos na planta

HP% = percentagem de haste na planta

FP% = percentagem de folhas na planta

BP% = percentagem de brácteas na planta

KGMO = Kg de matéria original/ha

KGMS = Kg de matéria seca/ha

KGG = kg de grãos/ha

KGH = kg de haste/ha

KGF = kg de folhas/ha

DG% ou DVIVMS = digestibilidade verdadeira "in vitro" da MS

DGP% = DG% da planta

DGH% = DG% da haste

DGF% = DG% da folha

FDN% = percentagem de fibra insolúvel em detergente neutro

FDNP% = FDN% na planta

FDNH% = FDN% na haste

FDNF% = FDN% nas folhas

HCEL% = porcentagem de hemicelulose

HCELP% = HCEL% na planta

HCELH% = HCEL% na haste

HCELF% = HCEL% nas folhas

FDA% = porcentagem de fibra insolúvel em detergente ácido

FDAP% = FDA% na planta

FDAH% = FDA% na haste

FDAF% = FDA% nas folhas

CEL% = porcentagem de celulose

CELP% = CEL% na planta

CELH% = CEL% na haste

CELF% = CEL% nas folhas

LIG% = porcentagem de lignina

LIGP% = LIG% na planta

LIGH% = LIG% na haste

LIGF% = LIG% nas folhas

GD = graus dias para o florescimento

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 01. Efeito da seleção genética sobre a produtividade de espigas.	10
Tabela 02. Correlações genotípicas e o desvio padrão entre características agrônomicas e estruturais da planta de milho que refletem o valor nutritivo da silagem.	14
Tabela 03. Coeficientes de correlação entre medidas agrônomicas e características que refletem a qualidade de 23 silagens de milho fornecidas para carneiros .	15
Tabela 04. Análise de regressão envolvendo parâmetros de produção agrícola e de valor nutritivo de milho produzido para silagem	17
Tabela 05. Efeito da data do plantio sobre a produtividade e a proporção de grãos na planta de milho.	22
Tabela 06. O efeito da população de plantas e do ciclo fisiológico sobre a produtividade e qualidade da planta de milho (médias dos anos de 1978 e 1979) .	24
Tabela 07. Efeito do período de stress hídrico sobre a produtividade dos componentes da planta de milho . . .	28
Tabela 08. Quantidade d'água aplicada e frequência da irrigação logo após o estabelecimento da área experimental	31

Tabela 09. Análise química da amostra do solo da área experimental antes do preparo do solo (Realizada pela Pirasolo/Laboratório de Análises Químicas)	31
Tabela 10. Sequência de operações mecânicas realizadas no preparo do solo para o estabelecimento da área experimental	32
Tabela 11. Ciclo fisiológico e população final, recomendada pelas firmas produtoras de semente para os seus respectivos cultivares	34
Tabela 12. Avaliação dos danos causados pelo pastejo dos animais nas plantas de milho na área experimental	35
Tabela 13. Número de Graus Dias e as datas de florescimento e colheita dos cultivares de milho no experimento	36
Tabela 14. Análise de variância do experimento	40
Tabela 15. Balanço hídrico calculado em função da evatranspiração estimada pelo método do TANQUE CLASSE A para a cultura de milho	42
Tabela 16. Relação entre a produção de matéria seca da planta toda (KGMS) e a porcentagem de MS de grãos+sabugo (MSG%), folhas (MSF%), haste (MSH%) e brácteas (MSB%) da planta de milho	44
Tabela 17. Relação entre a produção de matéria seca da planta toda (KGMS) e a proporção de haste (HP%), folhas (FP%) e grãos (GP%) na planta de milho	45

Tabela 18. Relação entre a produção de matéria seca da planta toda (KGMS) e as produções de matéria seca de grãos (KGG), haste (KGH) e folhas (KGF) da planta de milho	46
Tabela 19. Relação entre a produção de grãos na matéria seca (KGG) e as participações dos grãos (GP%), haste (HP%) e folhas (FP%) na planta de milho	47
Tabela 20. Relação entre a porcentagem de matéria seca da planta (MSP%) e a porcentagem de matéria seca de grãos+sabugo (MSG%), brácteas (MSB%), haste (MSH%) e folhas (MSF%) da planta de milho	48
Tabela 21. Relação entre a porcentagem de matéria seca da planta (MSP%) e as proporções de haste (HP%), folhas (FP%) e grãos (GP%) na planta de milho	49
Tabela 22. Relação entre a porcentagem de matéria seca da planta (MSP%) e as produções de matéria seca de grãos (KGG), haste (KGH) e folhas (KGF) da planta de milho	50
Tabela 23. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta toda (DGP%) e as digestibilidades "in vitro" da matéria seca das haste (DGH%) e folhas (DGF%) e a porcentagem de grãos (GP%) na planta de milho	51

Tabela 24. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta toda (DGP%) e as proporções de grãos (GP%), haste (HP%) e folhas (FP%) na planta de milho	52
Tabela 25. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta (DGP%) com as produções de grãos (KGG), haste (KGH) e folhas (KGF) da planta de milho	53
Tabela 26. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta (DGP%) e a porcentagem de lignina (LIGP%), porcentagem de hemicelulose (HCEL%) e porcentagem de celulose (CELP%) na planta de milho	54
Tabela 27. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta (DGP%) e a porcentagem de lignina (LIGP%), porcentagem de FDA (FDAP%) e porcentagem de FDN (FDNP%) da planta de milho	55
Tabela 28. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho	56
Tabela 29. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho	57
Tabela 30. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho	58

Tabela 31. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho	59
Tabela 32. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho	60
Tabela 33. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho	61
Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agronômicos e bromatológicos da planta de milho .	62

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1. Estimativa da evapotranspiração potencial (EP) e real (ER) pelo método do TANQUE CLASSE A para o ano de 1991 e os meses de janeiro a março de 1992 para a cultura de milho	74
Figura 2. Armazenamento de água no solo durante o ano de 1991 e os meses de janeiro, fevereiro e março de 1992, na cultura do milho	75

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Página

Tabela 1A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, janeiro a outubro de 1991 e março de 1992	93
Tabela 2A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, novembro de 1991 .	94
Tabela 3A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, dezembro de 1991 .	95
Tabela 4A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, janeiro de 1992 . .	96
Tabela 5A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, fevereiro de 1992 .	97

RELAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS AGRONÔMICOS E BROMATOLÓGICOS
DE HÍBRIDOS DE MILHO (*Zea mays* L.) COM A PRODUÇÃO,
DIGESTIBILIDADE E TEOR DE MATÉRIA SECA DA PLANTA

Autor: Marco Antonio Penati

Orientador: Prof. Dr. Moacyr Corsi

RESUMO

O objetivo deste trabalho é caracterizar parâmetros estruturais e químicos da planta de milho e suas influências sobre a produção de matéria seca (KGMS), a porcentagem de matéria seca da planta (MSP%) e a digestibilidade da matéria seca da planta de milho (DGP%), que são características importantes na produção de milho para silagem. O experimento foi estabelecido no dia 10 de novembro de 1991, na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-USP em Piracicaba-SP. Na adubação utilizada, a quantidade de N, P₂O₅ e K₂O foram respectivamente de 156, 120 e 204 Kg/ha, mais micronutrientes. Foram utilizados 2 híbridos de ciclo super precoce, 10 híbridos de ciclo precoce, 1 híbrido de ciclo semiprecoce e 7 híbridos de ciclo normal. A área experimental foi composta de 4 blocos, onde 20 híbridos foram

estabelecidos em parcelas constituídas de 4 linhas de 5 metros, sendo colhidas somente as duas do meio. Os parâmetros agronômicos determinados para a planta toda e seus componentes foram: porcentagem de matéria seca, produção de matéria seca e a proporção dos componentes na planta. Os parâmetros bromatológicos determinados para a planta toda e os componentes haste e folhas foram: digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca (DVIVMS), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), hemicelulose, fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), celulose e lignina. Para realizar a análise estatística foi utilizado o programa SAS (1988), e através dele foi utilizado o procedimento de regressão múltipla (REG), com os modos de seleção "maxr", "rsquare" e "Cp", adotando-se como índice para a escolha do melhor modelo o índice de Mallow (Cp). Nesse experimento a planta passou por momentos de deficiência hídrica durante o período compreendido entre o florescimento e a colheita, afetando assim a produção de grãos dos híbridos utilizados. A produção total de matéria seca pode ser obtida com diferentes participações dos componentes da planta, ou seja, plantas contendo diferentes porcentagens de grãos podem ter a mesma produção de matéria seca. Entretanto, para haver produção de grãos na planta é necessário utilizar-se de híbridos de ciclo precoce, pois a sua porcentagem de grãos na planta é superior a dos híbridos de ciclo normal. Os híbridos de ciclo precoce parecem ser os mais indicados para

produção de silagem, pois a produção de grãos está correlacionada positivamente com a produção total de matéria seca e a porcentagem de matéria seca na planta de milho. Os componentes da parede celular são os principais responsáveis para explicarem a qualidade da matéria seca da planta de milho, sendo a porcentagem de lignina na matéria seca da planta a mais representativa de todos os outros componentes. A porcentagem de lignina na haste variou de 6% a 12% e tem baixa e negativa correlação com a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da haste. Este fato sugere que a composição físico-química e a maneira como a lignina está relacionada com os demais componentes da parede celular possam explicar melhor a qualidade da haste e ou da planta do que a própria porcentagem de lignina na haste.

RELATIONSHIP OF PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTIC OF THE
CORN PLANT (*Zea mays* L.) WITH DRY MATTER PRODUCTION,
DRY MATTER DIGESTIBILITY AND PERCENT OF DRY MATTER

Author: Marco Antonio Penati

Adviser: Moacyr Corsi, Dr.

SUMMARY

This study was carried at Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Piracicaba/SP, in the central part of Brazil. The objective was to determine bromatological and agronomic relationships affecting dry matter production, dry matter digestibility and percent dry matter on corn hybrid silage. Corn was seeded on November 10, 1991 and was fertilized with 156 Kg N/ha ; 120 Kg P₂O₅/ha and 204 Kg K₂O/ha. Micronutrients were used as requested by soil analysis. Twenty commercial hybrids varying from very early to normal maturity were used. Plants were established in a four randomized block design. Each plot had 4 rows, each five meters long but sampling was done on the two central rows only. Determinations were done for DM percentage and productions of the whole plant, as well as, for the productions of leave, stalks and grains. Cellulose, hemicellulose, NDF, ADF and "in vitro" dry matter

digestibility were determined for all samples. Statistical analysis was done according to SAS (1988) program. Multiple regressions based on SAS program was used and Mallows (Cp) indexes was used to predict equations and alternatives for selections "maxr"; "rsquare" and "Cp". It was observed periods of water defficiencies bettween flowering and harvesting, that affected grain production. Dry matter production can be obtained from different components of the plant and so, grain percentage may be different in plants with the same total dry matter production. To produce more grain it is necessary to utilize early maturing hybrids since percentage of grain in the dry matter is higher. The early maturing hybrids may be better for silage production, since grain production was positively correlated with total dry matter production and percentage dry matter in the plant. Cell wall components explained dry matter quality in the regression analysis and % lignin in the dry matter was the main component. Lignin in stalk was from 6% to 12% and showed small negative correlation with *in vitro* dry matter digestibility. This fact suggested that lignin relation to other cell wall components may be more important than % lignin to explain corn plant quality.

1. INTRODUÇÃO

Na América do Norte e Europa, os objetivos principais a serem alcançados para o sucesso na produção e uso de silagem são: a) alta produtividade de matéria seca total da planta (KGMS), b) alto valor nutritivo para os ruminantes e c) teor de matéria seca (MS%) na planta suficiente para proporcionar boa fermentação e redução nas perdas por efluentes.

Muitos produtores de milho no Canadá e Estados Unidos da América (USA) não fazem distinção de híbridos para produção de milho grão ou para silagem, eles simplesmente reconhecem que o melhor híbrido para produção de grãos é também o melhor híbrido para produção de silagem. Este conceito surgiu com os primeiros trabalhos conduzidos nos USA nas décadas de 1930 e 1940, quando o aumento porcentual de grãos na massa ensilada era o fator responsável para atender os 3 principais objetivos acima citados (HUNTER, 1978).

Por problemas relacionados ao curto período de crescimento para a produção de milho, principalmente nas regiões do norte do Canadá, pesquisadores canadenses (DAYNARD e HUNTER, 1975; DAYNARD, 1978; HUNTER, 1978 e FAIREY, 1982)

passaram a questionar sobre a importância da relação de grãos na silagem como o único ou o principal responsável para produzir uma boa silagem.

ALLEN (1990), após avaliar a silagem de 33 híbridos de milho por 2 anos consecutivos, observou que os valores da digestibilidade da MS das silagens variaram muito pouco entre si, ao contrário dos valores da porcentagem de grãos na matéria seca total (GP%). A conclusão do autor para este fato foi que a GP% não era a principal responsável pela digestibilidade da MS da planta ou seja, plantas com os mesmos valores de GP% podem ter diferentes digestibilidades.

Vários trabalhos que estudaram a participação de grãos na digestibilidade da MS da silagem de milho (JOHNSON & McCLURE, 1968; THORNTON et al., 1969; GOERING et al., 1969; CHAMBERLAIN et al., 1971) demonstraram que à medida que se avançava no estágio fisiológico da planta e, conseqüentemente obtinha-se maior participação de grãos, a digestibilidade da MS da silagem aumentava. Entretanto, esses trabalhos não comparavam os cultivares de milho com o objetivo de verificar a participação de outros componentes da planta, como responsáveis pelas variações nas digestibilidades das plantas com diferentes teores de grãos na MS mas no mesmo estágio fisiológico.

O objetivo deste trabalho é caracterizar parâmetros estruturais e químicos da planta de milho e suas influências sobre a produção de matéria seca total (KGMS),

porcentagem de matéria seca na planta (MSP%) e digestibilidade da matéria seca da planta (DGP%), que são objetivos importantes na produção de milho para silagem.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Efeito da porcentagem de matéria seca (MS%) sobre o processo de fermentação e consumo de matéria seca da silagem

Quando a planta forrageira é ensilada com teor de matéria seca (MS%) baixo, o pH para estabilizar o processo de conservação tem que ser menor, e para que isto ocorra é necessário aumentar a produção de ácidos, principalmente os ácidos acético e lático. Nesta condição de umidade a bactéria *Clostridium* atua eficientemente degradando a proteína verdadeira em nitrogênio não proteico, principalmente em amônia, e produzindo ácido butírico da degradação do ácido lático. Estes produtos promovem uma redução no consumo de MS pelo animal, principalmente quando comparado ao material fresco (DAYNARD, 1978).

HUBER et al. (1965) forneceram para vacas em lactação, por 2 anos consecutivos, silagens de milho produzidas nos estágios de grãos leitosos (25,4 MS%), grãos pastosos (30,3 MS%) e grãos duros (33,3 MS%). O aumento na produção de leite foi positivamente correlacionado com a MS%. A explicação para o aumento na produção de leite, com o aumento da MS% da silagem, deve-se ao aumento do consumo

voluntário da silagem.

JOHNSON & McCLURE (1968) relacionaram, por duas safras, oito estágios de maturação (20% a 71% MS) com o consumo voluntário de silagem de milho por ovelhas. Na média dos 2 anos, o pico de consumo ($60,4 \text{ gMS/kg}^{0,75}$) foi alcançado com 33,7 MS% e o menor valor ($47,0 \text{ gMS/kg}^{0,75}$) foi com 21 MS%.

GOERING et al. (1969) estudaram por 2 anos consecutivos o efeito da MS% da planta (1964 - 24,0%; e 35,0% MS; 1965 - 28,0%; 32,0% e 44,0% MS); da população (1964 - 28400 e 38500 pl/ha; 1965 - 42000 e 51900 pl/ha) e do ciclo fisiológico (precoce ou tardio) sobre o consumo e digestibilidade da silagem de milho fornecida para garrotes da raça Holandesa. Esses autores não observaram nenhum efeito dos tratamentos sobre o consumo voluntário, como registrado por HUBER et al. (1965), provavelmente em consequência do menor consumo atingido pelos garrotes em relação aos praticados pelas vacas em lactação.

Outros autores, como COPPOCK & STONE (1969), McCULLOUGH (1970), CHAMBERLAIN et al. (1971), HUNTER (1978), DAYNARD (1978), também apresentam a MS% da silagem como importante fator para melhorar o consumo voluntário de MS das silagens e para diminuir perdas de MS durante esse processo de conservação de forragens.

WILKINSON et al. (1970) estudaram o efeito da MS%, teor de carboidratos solúveis sobre a matéria original (Z) e o poder tampão da forrageira (PK) em 231 silagens de

gramíneas, leguminosas e milho. Os autores concluíram que o fator Z é o mais importante dos fatores para garantir um adequado processo de fermentação. Do grupo das silagens que apresentaram valores de Z menor que 2%, 44% das silagens tiveram uma péssima preservação. Já o grupo de silagens que apresentaram valores de Z maior que 2%, somente 5% tiveram uma preservação ruim. Os autores recomendam que para garantir boa fermentação na produção de silagem o valor de Z deve ser superior a 3%. A porcentagem de carboidratos solúveis em relação ao material a ser ensilado pode ser alterada através da perda de umidade devido a maturidade ou processo de emurchecimento da planta. Na planta de milho, a MS% aumenta com a maturidade, passando de 19,9% no estágio de grão leitoso para 33,0% no estágio de grão vítreo, segundo JOHNSON & McLURE (1968).

2.2. Influência dos componentes estruturais e do estágio de maturação da planta de milho sobre a produção e qualidade da silagem

NEVENS & DUNGAN (1942) trabalharam por sete anos consecutivos com silagens de milho produzidas por vários híbridos comerciais e por plantas originadas de sementes provenientes de polinização aberta. O grupo de híbridos comerciais apresentou vantagens significativas sobre as variedades originadas de polinização aberta com relação a

produção de MS da planta toda e de grãos. Os híbridos comerciais foram mais resistentes ao acamamento que os híbridos provenientes de polinização aberta.

Os valores médios dos sete anos, para produção de MS/ha, porcentagem de haste(HP%), porcentagem de folhas(FP%) e porcentagem de espiga(EP%) em relação a MS total da planta foram respectivamente de 8 t de MS/ha; 30,58%; 25,84% e 43,78%. Os valores médios da MS% da planta toda(MSP%), haste(MSH%), folha(MSF%) e espiga(MS%E) foram respectivamente de 31,65%; 21,47%; 29,65% e 45,0%. Eles concluíram que o principal responsável para elevar a matéria seca da planta e manter assim a qualidade da silagem era a espiga. HUBER et al. (1965) também demonstraram que a participação da espiga na MS total aumenta com o avanço da maturidade. Neste trabalho, a porcentagem da MS total representada pelas espigas, folhas e haste foram respectivamente de 34%, 35% e 31% para o estágio de grão leitoso; 47%, 28% e 25% para o estágio de grão pastoso e de 51%, 25% e 24% para o estágio de grão farináceo. Neste trabalho não houve efeito significativo do estágio de maturação sobre o valor nutritivo da planta (expresso pela porcentagem de Nutrientes Digestíveis Totais - N.D.T.). A composição do leite produzido, o ganho de peso vivo e a eficiência na produção de leite não foram afetados pelo estágio de desenvolvimento do milho no momento da ensilagem.

JOHNSON & McCLURE (1968) observaram que a

maturidade representada por diferentes teores de MS da planta de milho, afetou a porcentagem de digestibilidade da MS da silagem de milho. Os valores da digestibilidade da MS foram respectivamente de: 71,0%; 67,9%; 72,6%; 71,9%; 68,4%; 66,6%; 68,2% e 68,6% quando os teores de matéria seca na planta foram de: 21,3%; 22,1%; 24,9%; 27,9%; 33,9%; 38,4%; 46,7% e 71,7%. Os teores de celulose na MS e a sua digestibilidade decresceram respectivamente de 30,8% para 17,0% e de 71,4% para 45,6% quando a MS% passou de 21,3 para 71,7%.

COPPOCK & STONE (1969), em trabalho de revisão sobre silagem de milho na alimentação de vacas em lactação, concluíram que o estágio de maturidade da planta tem influência significativa sobre a produção de MS, perdas de MS no campo e no silo e também no consumo voluntário de MS. Porém, esses autores não observaram nenhum efeito do estágio de maturação sobre a digestibilidade da MS.

DAYNARD & HUNTER (1975) observaram que a digestibilidade verdadeira "in vitro" da MS (DVIVMS) foi pouco alterada quando o teor de MS da planta de milho estava entre 24% a 44%. Durante este período, a qualidade das hastes e folhas diminuíram e a DVIVMS se manteve inalterada, provavelmente devido ao aumento da participação de grãos na matéria seca total. Porém, a produtividade máxima de MS foi alcançada quando a planta apresentava teor de MS ao redor de 34%. Esses autores concluíram que a DVIVMS não é o melhor parâmetro para determinar o momento da colheita do

milho para ensilagem. A decisão em relação à época da colheita deve ser feita em função da MS% da planta toda, pois ela tem influência no padrão do processo de fermentação, no consumo de MS de silagem pelo animal e na produção de MS da cultura. Os autores recomendam o corte quando a planta estiver com mais de 30 MS%. Para facilitar a detecção do estágio da planta com esse teor de MS, os autores determinaram uma equação quadrática entre a MS% da planta e a MS% do grão. Por esta equação, quando a planta estiver entre 32 a 35 MS%, o grão teria cerca de 45 MS%.

HUNTER (1978), em revisão sobre os fatores que influenciam na qualidade da silagem, questiona a importância da participação de grãos como o principal responsável pela qualidade e produtividade da silagem de milho. Esse autor aponta uma variação genotípica para qualidade da planta dentro dos materiais utilizados para produção de grãos e essas diferenças genotípicas são expressas através do consumo de MS e da digestibilidade da forragem e não são fortemente dependentes da relação grãos/planta. Desse modo, ele conclui que para melhorar a qualidade da silagem é necessário que a parte não constituída de grãos seja também de boa qualidade.

HUNTER (1978) cita que CRAIG (1966), GALLARIS et al. (1976), DAYNARD (1975) e ROTH (1970) não encontraram correlações significativas entre a produção de MS e a relação espiga/planta toda. HUNTER, revisando trabalho de MOIL & KAMPRATH (1977), concluiu que as mudanças agronômicas nas

plantas de milho, durante 10 ciclos de seleção, permitiram o aumento na produtividade de MS e que este aumento foi em decorrência da seleção ser orientada para aumentar a produção de grãos, ou seja, no aumento da relação entre espigas e o restante da planta. Observa-se na Tabela 01 que a produtividade da espiga aumentou e a do restante da planta permaneceu constante.

Tabela 01. Efeito da seleção genética sobre a produtividade de espigas.

Característica	Ciclo de Seleção		
	C0	C5	C10
Produtividade de espiga (kg/ha)	4590	6290	6970
Produtividade do resto da planta (kg/ha)	6721	6770	6820
Número de espigas/planta	1,28	1,72	1,68

FONTE: MOLL e KAMPRATH (1977), citado por HUNTER (1978)

DAYNARD (1978) realizou revisão que enfoca principalmente a relação entre MS% da planta e o valor nutritivo da silagem. A MS% afeta muito pouco a digestibilidade da forragem, mas quando a planta é colhida com valores inferiores a 30 MS% o consumo voluntário de MS diminui e as perdas por efluentes aumentam. O aumento na participação da espiga na planta é para DAYNARD muito mais importante para garantir um bom teor de MS do que promover variação na digestibilidade. No norte do Canadá, onde o

período favorável a produção de milho é muito curto, a participação dos grãos na planta não permite alcançar teores desejáveis de MS. Uma maneira encontrada pelos produtores para confeccionar silagem com teor de MS próximo ao ideal, é colher a planta após uma geada, que determina a morte celular e consequentemente a desidratação da planta. O autor relata o trabalho de White et al. (1976), que determinou a queda na produtividade de MS em 12% e da DVIVMS em 3.5%, quando esta medida foi adotada. Essas reduções ocorreram durante os primeiros 40 dias após a geada, tempo necessário para a MS% subir de 18,0% para 31.3%.

IREMIREN & MILBOURN (1978) promoveram a remoção da espiga no seu estágio inicial de desenvolvimento, resultando em redução de 50% na produtividade de MS. Nas plantas sem espiga, o índice de área foliar e a taxa de assimilação líquida ($\text{g de CO}_2/\text{m}^2/\text{dia}$) foram menores, mas a MS% das folhas e haste foram consideravelmente maiores do que as plantas que ficaram com as espigas. Neste caso, as plantas com e sem espiga alcançaram valores de 28% MS aos 170 dias da emergência das plantas já que as espigas compensaram os menores valores de MS% das folhas e haste. Comparando-se as plantas com e sem espigas, a digestibilidade da MS; FDA e Proteína Bruta das hastes, foram respectivamente de 56,3% e 68,3%; 37,5% e 24,5% ; 4,2% e 9,8%. As variações na qualidade das folhas entre as plantas com e sem espigas foram menores do que as variações observadas nas hastes, e os resultados

foram respectivamente de 60,5% e 61,3% para digestibilidade da MS; 31,2% e 28,86% para FDA e de 15,7% e 17,8% para Proteína Bruta. Entretanto, os teores da digestibilidade da MS, FDA e Proteína Bruta para planta toda com e sem espiga foram respectivamente de 69,3% e 66,5% ; 22,9% e 26,3% e de 8,6% e 4,5% .

Não existe dúvida de que o conteúdo de energia digestível (ED) da MS do grão é bem superior aos demais componentes da planta como a haste e a folha. Entretanto, o aumento no conteúdo de grãos é alcançado pela remobilização de carboidratos dos órgãos vegetativos, causando assim a redução do teor de ED dos outros componentes da planta (DAYNARD, 1978) .

FAIREY & DAYNARD (1978a e 1978b), estudando a distribuição e composição de carboidratos e dos compostos nitrogenados durante a fase de desenvolvimento reprodutivo do milho, observaram que no estágio inicial, a planta toda continha 23% de açúcar e 2% de amido, e no final desse estágio, a concentração era de 8% de açúcares e 16% de amido. Já o teor de aminoácidos leves mais amidas (aal + am) permaneceram praticamente constante (4,0%) .

Durante o período que compreende do 10° ao 31° dia da emissão da espiguetta (silking), houve queda no teor de açúcar (apesar da quantidade total de açúcar permanecer constante) e aumento no teor de amido na fração grãos mais sabugo. O aumento total de carboidratos na fração grãos mais

sabugo foi função da queda do teores de açúcar nas folhas e principalmente na haste. Antes deste decréscimo, houve um aumento considerável do teor de açúcar nas folhas e na haste. Os teores de aal+am aumentaram nas folhas e hastes com excessão das folhas que se localizam no primeiro terço inferior da planta e do sistema radicular. Os teores de açúcar e aal+am na planta toda reduziram em mais de 50% do teor original com o desenvolvimento do grão.

ROTH et al. (1970) estudaram a variação genética de cinco características relacionadas com a determinação de qualidade (digestibilidade "in vitro" da MS - DVIVMS; fibra insolúvel em detergente ácido - FDA; lignina na FDA - LDF; constituintes da parede celular - CPC e proteína bruta - PB), a relação na base seca da espiga na parte aérea (E/A) e a produção total de MS/ha (PMS). A DVIVMS foi negativamente relacionada com FDA, LDF e CPC conforme exposto na Tabela 02. Essas correlações eram esperadas, porque essas três característica são constituintes da parede celular. Através da análise estatística, foi possível identificar a existência de variabilidade genética responsável por diferenças na qualidade da silagem. Essas diferenças poderão ser relacionadas com a digestibilidade da parede celular, através das seguintes condições: a) concentração e digestibilidade da hemicelulose (desde que ela seja somente parcialmente digestível); b) lignificação, digestibilidade e concentração da celulose e c) concentração

de lignina. Pela determinação das correlações negativas entre PMS x DVIVMS e PMS x E/P, os autores concluíram que seria difícil aumentar a produtividade e qualidade da MS se não fosse adotado outro sistema de melhoramento e seleção de plantas que não tenha como o único objetivo aumentar a porcentagem de grãos na planta.

Tabela 02. Correlações genotípicas e desvio padrão entre características agronômicas e estruturais da planta de milho que refletem o valor nutritivo da silagem.

	PMS	DVIVMS	FDA	ADL	CPC	PB
E/P	-0,43 ±0,16*	0,51 ±0,15	-0,60 ±0,13	-0,30 ±0,18	-0,77 ±0,09	-0,08 ±0,21
PMS		-0,51 ±0,15	0,77 ±0,11	0,79 ±0,09	0,66 ±0,12	-0,46 ±0,18
DVIVMS			-0,99 ±0,05	-0,81 ±0,06	-0,89 ±0,06	0,07 ±0,21
FDA				0,95 ±0,05	0,96 ±0,03	-0,38 ±0,20
ADL					0,73 ±0,10	-0,43 ±0,19
CPC						-0,16 ±0,20

Fonte: ROTH et al. (1970);

E/P = espiga na planta; PMS = produção de MS; DVIVMS = digestibilidade verdadeira "in vitro" da MS; ADL = lignina na FDA; CPC = componentes da parede celular; FDA = fibra insolúvel em detergente ácido.

* desvio padrão

SCHMID et al. (1976) trabalharam por 3 anos com 11 cultivares de milho e 14 de sorgo, estudando as

relações entre características agronômicas dessas culturas com a qualidade de suas silagens. Eles obtiveram como média dos 3 anos os seguintes valores para o milho: 227 cm de altura, 31,9MS% na planta toda, 12,5 t de MS/ha, 35% da MS total em espiga, 30% da MS em haste, 35% de MS em folhas, 29,0% de FDA e 63,8% de digestibilidade "in vivo" da MS (em carneiro). Na Tabela 03 pode-se observar que se obtiveram elevadas correlações entre dados agronômicos e qualidade da silagem refletidas através da porcentagem de haste x FDA e porcentagem de espiga na planta toda x FDA.

Tabela 03. Coeficientes de correlação entre medidas agronômicas e características que refletem a qualidade de 23 silagens de milho fornecidas para carneiros.

DADOS AGRONÔMICOS	DADOS DE QUALIDADE				DADOS AGRONÔMICOS			
	FDA	DMS	IMS	GDPV	FOLHAS (%)	HASTE (%)	ESPIGA (%)	ALTURA
%FOLHA	0,78	-0,63	-0,73	-0,68				
%HASTE	0,90	-0,67	-0,71	-0,65	0,89			
%ESPIGA	-0,87	0,67	0,73	0,68	-0,97	-0,97		
ALTURA	0,35	-0,11	-0,26	-0,34	0,20	0,47	-0,35	
PRODUTIVIDADE	0,10	-0,11	-0,15	-0,26	-0,08	0,15	-0,04	0,76

FONTE: Adaptado de SCHMID et al. (1976)

1- Correlações significativas a $P 0,05 = \pm 0,40$

2- Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), digestibilidade da MS (DMS), ingestão de MS (IMS) e ganho de diário de peso vivo (GDPV)

3- porcentagem da MS total

FAIREY (1980) obteve em 1977 relação linear entre a produtividade de MS total com a produtividade de grãos e a produtividade do restante da planta (planta toda

menos os grãos), nas regiões de Agassiz, Sumas e Surrey, na British Columbia - Canadá, cujas respectivas taxas de unidade de calor (CHU) foram de 2630, 2570 e 2150 (Brown, 1963). Os coeficientes de correlação entre a produtividade de MS total e a produtividade de grãos foram de 0,51; 0,33 e 0,13, respectivamente para as regiões de Agassiz, Sumas e Surrey. Os valores dos coeficientes de correlação entre a produtividade de MS do restante da planta e a produtividade de MS total foram de 0,77; 0,74 e 0,39 respectivamente para Agassiz, Sumas e Surrey. O autor ressalva que os piores índices de correlações observados para o local Surrey são, provavelmente, devidos às menores taxas de unidades de calor do local. Entretanto os índices de correlação para o restante da parte aérea (exceto a produção de grãos) foram sempre maiores.

Segundo o trabalho de revisão de MAJOR & HAMILTON (1978), a taxa de desenvolvimento do milho está muito mais associada ao regime térmico do que ao fotoperíodo, e que, no Canadá, os híbridos de milho destinados a produção de grãos são adaptados às regiões onde os CHUs são maiores que 2300, e para os híbridos destinados a produção de silagem os valores do CHUs devem ser superiores a 2100.

NUSSIO et al. (1992ab) realizaram ensaio de produtividade de milho para silagem no município de Piracicaba/SP. O ensaio envolveu o uso de 18 híbridos (5 de ciclo normal e 13 de ciclo precoce), cujas parcelas

individuais tinham de 1 a 3 ha de dimensão e foram estabelecidas no período de 22 a 30 de outubro de 1990. As amostragens foram realizadas quando a planta estava no estágio de grão farináceo duro. Com os dados obtidos neste ensaio os autores determinaram as regressões apresentadas na Tabela 04, que relacionam parâmetros agrônômicos e de qualidade da silagem de milho.

Tabela 04. Análise de regressão envolvendo parâmetros de produção agrícola e de valor nutritivo de milho produzido para silagem.

Equação de Regressão ¹	R ²
$PMS = 15,683 + 2,075 (PG) - 336,25 (G/P)$	0,82
$PMV = -13,475 + 3,50 (PMS)$	0,62
$MS = -0,93 + 0,36 (G/P) + 0,94 (MSH)$	0,87
$MS = 18,25 + 0,76 (MSH)$	0,78
$DVIVMSp = -154,99 + 0,48 (G/P) - 1,03 (FDNh) + 4,28 (FDNp)$	0,92
$DVIVMSp = 101,98 - 0,68 (FDNp)$	0,58
$FDN = 29,68 + 0,53 (FDNh)$	0,67
$DVIVMSs = 117,03 - 1,04 (FDNs)$	0,61

FONTE: NUSSIO et al., 1992ab

¹ PMS = produção de matéria seca; PG = produção de grãos; G/P = % de grãos na planta; MS = % de matéria seca; MSH = % de matéria seca da haste; DVIVMSp ou s = Digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta ou da silagem; FDNf,h,p ou s = fibra insolúvel em detergente neutro da matéria seca da folha, haste, planta toda ou silagem; PMV = produção de massa verde.

² As relações foram significativas a $P < 0,05$

WOODY et al. (1983) determinaram correlações significativas entre a FDA% (3% a 27%) e a porcentagem de grão na ração (29% a 96%) com o ganho de peso vivo (0,83 a

1,47 Kg/dia), consumo de MS em relação ao peso metabólico (72,9 a 107,4 gMS/KgPV^{0,75}) e a conversão alimentar (5,50 a 9,79). Os coeficientes de correlação foram respectivamente de 0,78; -0,89 e 0,91 para porcentagem de FDA na ração e de 0,87; 0,89 e -0,93 para porcentagem de grãos na dieta. Quando os valores de FDA% e porcentagem de grãos na ração foram correlacionados com energia líquida para manutenção (ELm) e energia líquida para ganho (ELg), os coeficientes de correlação não passaram de 0,48 para as dietas com menos de 70% de grãos e ficaram no intervalo de 0,60 a 0,70 quando as dietas tinham mais de 70% de grãos. Tanto para a ELm e ELg foram sempre correlacionadas negativamente com FDA% na dieta e positivamente para porcentagem de grãos na dieta.

ALLEN (1990), analisando as silagens de 33 híbridos de milho por 2 anos consecutivos, observou que a amplitude dos teores das digestibilidades verdadeiras da MS (74% a 80%) e da fibra (41% a 46%) das silagens, variaram muito pouco, quando comparadas com as amplitudes nos teores de FDA (38% a 53%) e de porcentagem de grãos na matéria seca (22% a 53%). O autor concluiu, que apesar da porcentagem de grãos na MS variar amplamente, a digestibilidade da MS se manteve estável, indicando que além da porcentagem de grãos na MS, outros componentes da planta também desempenhavam papel preponderante sobre a qualidade da planta ensilada.

2.3. Efeito da lignificação sobre a digestibilidade da

parede celular

DAYNARD (1978) verificou que a digestibilidade da MS está associada com a concentração de "lignina indigestível" na forragem, e que a diferença no conteúdo de grãos afeta a qualidade do alimento, porque o aumento no teor de grãos provoca, concomitantemente, redução no teor de lignina.

LECHTENBERG et al. (1974) estudaram o efeito da porcentagem de lignina sobre a digestibilidade da celulose e da parede celular da planta de milho. Eles utilizaram para o trabalho uma variedade normal e outra mutante, que apresenta o gene brown-midrib (bmb). Esse gene tem como característica reduzir o teor de lignina na planta em 35% a 40% em relação ao teor de uma variedade normal.

Eles observaram que o teor de lignina não afetou a constante de digestão (K) para celulose e parede celular, tanto para a planta toda como para a haste. Entretanto, a digestibilidade da celulose e da parede celular foram maiores para a variedade mutante na proporção de 29% e 16% respectivamente. O consumo de matéria seca da planta toda foi de 2,43% e 1,88% do peso vivo para as variedades bmb e normal, respectivamente.

Trabalhando com componentes da parede celular em plantas de milho e seu efeito sobre a qualidade nutricional da planta, ROTH (1970) coloca o complexo de ligação entre lignina e celulose como variável mais

importante que a própria concentração de lignina na planta, pois esta concentração é geralmente muito baixa.

JUNG (1989), após realizar trabalho de revisão abordando o efeito da lignina sobre a digestibilidade da fibra ou dos componentes da parede celular, conclui que, apesar de poucos trabalhos sobre o assunto, parecem existir tendências indicando que a composição da lignina do tipo "core" é mais importante do que a sua concentração, e que fatores genéticos e de meio ambiente parecem ter fortes influências sobre a composição físico-química e concentração das ligninas.

HATFIELD (1989) revisou a característica estrutural dos polissacarídeos na parede celular e sua degradabilidade. O autor concluiu que a complexidade físico-químicas dos polissacarídeos pode explicar os diferentes níveis ou velocidades de degradações da parede celular. As interações entre os componentes da matriz da parede celular são as responsáveis pelo controle na velocidade e pelo nível da degradação desse componente da planta. Segundo o autor, as ligações de hidrogênio com as microfibrilas da celulose são responsáveis pela taxa de degradação, enquanto que a lignina limita a quantidade a ser degradada.

2.4. Efeitos de algumas práticas culturais e condições ambientais sobre a produtividade e qualidade da silagem

ERDMANN & HILDEBRAND (1975), estudando os resultados coletados de ensaios realizados em 16 locais do estado de Michigam-USA, observaram que o aumento da população de plantas (38000, 47500, 57300 e 68000 plantas/ha) provocou respectivamente as seguintes alterações nas produções de grãos: 8040, 8594, 9431 e 8725 kg/ha para o ano de 1975 e de 6010, 6798, 6565 e 6061 kg/ha para o ano de 1976. Em outro ensaio com milho, com populações muito semelhantes ao trabalho anterior, quando a irrigação foi executada, as médias das produções de grãos de 5 anos (1968 a 1972), para as 4 populações, foram respectivamente de: 9009, 10647, 11403, 10332 kg/ha para o tratamento com irrigação, e de 5859, 6867, 5859 e 5229 kg/ha para o tratamento sem irrigação. Observa-se que quando a irrigação foi utilizado as produções mais elevadas ocorreram quando a população atingiu 57300 plantas/ha, ou seja, em situação onde não haverá deficiência hídrica, pode-se aumentar a população para aumentar a produção de grãos.

Nesses ensaios, os híbridos simples e triplos tiveram as melhores produções de grãos, quando os fatores de práticas culturais e de condições ambientais foram adequados, mas quando as condições ambientais são menos adequadas, os híbridos duplos podem produzir tão bem quanto os outros.

Outro ponto importante abordado pelos mesmos autores é com referência a época de plantio. Quando ocorre atraso no plantio, a planta reduz mais drasticamente a

produção de grãos do que a produção total da planta (grãos + parte vegetativa). Assim houve redução de 27,6% na produção de grãos e de somente 9% na produção total da planta quando o plantio passou a ser efetuado em 02/06 e não em 09/05 como seria o recomendado (Tabela 05).

Tabela 05. Efeito da data do plantio sobre a produtividade e a proporção de grãos na planta de milho.

DATA DO PLANTIO	kg de MS/ha			
	GRÃOS	PARTE VEGETATIVA	TOTAL	% GRÃOS
09/05	8550	7425	15957	54
22/05	6975	7875	14850	47
02/06	6187	8325	14512	43

FONTE: ERDMANN & HILDEBRAND - 1975 - Michigam State University

MAJOR & HAMILTON (1978), em trabalho de revisão, relatam que a deficiência hídrica provocou mais danos às plantas com a densidade populacional de 60000 plantas/ha do que nas plantas com a densidade populacional de 30000 pl/ha, e que a MS% da espiga tendeu a ser menor quando a densidade populacional aumentou.

POZAR & ZAGO (1990) trabalharam com 7 híbridos em 4 populações (30000, 55000, 80000 e 105000 pl/ha) e verificaram que o aumento da população provocou aumento na produção de matéria verde (MV) de 46,1 t/ha para 67,4 t/ha, respectivamente para 30000 e 105000 pl/ha, e a produção de MS aumentou de 11,6 t/ha para 16,1 t/ha. Com relação à estrutura

física da planta, o aumento na densidade de plantas por hectare causou um aumento da porcentagem de haste na MS de 29,4% para 36,0%, a porcentagem de espigas caiu de 30,8% para 23,5%, enquanto que a porcentagem de folhas na MS de planta permaneceu constante ao redor de 40%. O teor médio da matéria seca da planta toda ficou próximo de 24%. A digestibilidade "in situ" por 48 horas (DVISMS%) e a FDN% passaram respectivamente de 57,05% FDN e 52,01% DVISMS para 59,76% FDN e 49,87% DVISMS. O aumento da população provocou pequeno decréscimo na qualidade da silagem.

FAIREY (1982) trabalhou com híbridos de ciclo precoce, médio e tardio em 2 populações (75000 e 100000 plantas/ha) no Canadá, e observou que a produtividade de MS digestível aumentou com o aumento da densidade da população e com o aumento do ciclo fisiológico da planta, conforme está na Tabela 06. Apesar desta característica vantajosa dos híbridos tardios, observou-se que o teor de MS nesses híbridos na época do corte para ensilagem não ultrapassavam 25%, provavelmente devido à baixa proporção de grãos nessas plantas, uma vez que no Canadá o período de crescimento das plantas é curto e impede a maturação do milho de ciclo longo. Apesar desse fato, a digestibilidade da planta toda foi de 2 a 3 unidades percentuais superiores para os híbridos tardios (Tabela 06).

Tabela 06. O efeito da população de plantas e do ciclo fisiológico sobre a produtividade e qualidade da planta de milho, (médias dos anos de 1978 e 1979).

População planta/ha (x1000)	Agassiz ¹			Surrey ¹		
	Precoce	Médio	Tardio ²	Precoce	Médio	Tardio ²
MS digestível (t/ha)						
75	9,7	10,8	10,9	8,6	9,5	9,2
100	9,9	11,3	11,3	9,8	10,2	10,5
MS%						
75	33,1	29,4	25,2	25,9	22,6	20,2
100	33,6	29,5	23,9	25,6	22,0	19,5
% Digestibilidade da MS						
75	64,5	66,3	66,9	60,8	63,6	63,4
100	63,8	65,2	65,8	61,5	63,5	63,5

ADAPTADO DE FAIREY (1982)

¹ Unidade de calor (CHU) para o milho segundo BROWN (1963) para Agassiz e Surrey foram respectivamente de 2786 e 2257 para 1978 e de 2841 e 2656 para 1979.

² Precoce (2500 CHU), médio (2700-2750 CHU) e tardio (2750-3000 CHU) - para atingir a maturação

FISCHER & FAIREY (1982), complementando o trabalho de FAIREY (1982), determinaram o desempenho de vacas em lactação consumindo silagens de milho produzidas por híbridos de ciclo normal e tardio, cultivados nas populações de 60 mil e 100 mil plantas/ha.

A ingestão de matéria seca, produção de leite e teor de gordura, foram respectivamente de 11.79 kg/dia, 31.88 kg/dia, e 2.91% quando a densidade da população de plantas foi de 60 mil/ha, e de 10,33 kg/dia, 27,11 kg/dia e 3,52% para 100 mil plantas/ha. Não houve diferença

significativa para a produção de leite em consequência da mudança na densidade populacional e do ciclo fisiológico das plantas, quando as produções foram corrigidas para 4% de gordura. A silagem produzida da cultura proveniente de maior densidade provocou aumento significativo no teor de gordura do leite, provavelmente porque a cultura com menor densidade apresentou maior proporção de grãos (cerca de 10% a mais) na planta. O maior teor de grãos nesta silagem deve ter proporcionado melhores condições para o aumento na produção de ácido propionico e decréscimo no teor de ácido acético no rúmen, que são os responsáveis pela alteração no teor de gordura do leite.

Em trabalho de revisão, WHITE (1978) estudou o efeito da densidade populacional da cultura do milho a ser colhido para silagem e concluiu que o aumento na densidade populacional nas culturas de milho deve ser reestudado se for aceita a hipótese de que a participação de grãos na planta não tem influência sobre o processo de produção de silagem e que a produtividade de MS e a MS% na planta são principais fatores para se avaliar produção e qualidade de silagem de milho.

No mesmo trabalho de revisão, WHITE (1978) estudou o efeito da época de plantio de milho no Canadá. Em 4 anos de experimentação, o atraso na época do plantio proporcionou queda na produção de grãos; na produção de MS total; na MS% da planta toda e dos grãos e na porcentagem de

grãos na planta. Os maiores valores alcançados durante os 4 anos de trabalho para produção de MS total, MS% da planta, MS% dos grãos, produção de MS em grãos e porcentagem de grãos na planta toda, foram respectivamente de 14080 kg/ha; 27,4%; 54,5%; 4270 kg/ha e 33,3%. Esse autor concluiu que o fator preponderante para o início do plantio do milho é a temperatura do solo. Assim, quando o solo atinge 10°C por 3 a 4 dias consecutivos é possível iniciar a semeadura de milho naquele país.

MAJOR & HAMILTON (1978), revisando o efeito de fatores ambientais sobre a produção de milho, verificou que a temperatura e a umidade do solo não interferem somente com o período de germinação, mas também afeta a planta durante as 2 primeiras semanas após a emergência das plântulas. Este fato deve-se à interferência da temperatura e da umidade do solo sobre a velocidade de divisão e expansão das células do tecido merismático apical, porque até o estágio de 8 folhas o meristema apical da planta de milho se encontra abaixo ou ao nível do solo, onde as variações de temperatura são mais amplas do que no ar.

Segundo REICHARDT (1993), a produção de 6 t de grãos/ha, utilizando híbridos de milho de ciclo médio (110 a 120 dias para a maturação fisiológica), exige de 500 a 800 mm de água. Um déficit de água anterior ao embonecamento reduz em 20% a 30% a produtividade de grãos. Se o déficit hídrico ocorrer durante ou após o embonecamento, a produção de grãos

é reduzida em 40% a 50% e em 10% a 20%, respectivamente.

Segundo a Tabela da FAO (1989) exposta por FANCELLI (1986), a deficiência hídrica pode reduzir a eficiência dos fertilizantes em 10% a 20% e pode explicar uma variação na produtividade de grãos em até 5022 kg/ha (Thompson Jr., 1982, citado por FANCELLI, 1986).

NUSSIO (1991), revisando o trabalho de Cummins (1980), conclui que o aumento na produção de matéria verde provocada pela irrigação variou conforme o estágio em que o cultivar estava no momento da irrigação. Os aumentos nas produções de massa verde foram de 35%, 59% e 9%, quando a irrigação foi realizada respectivamente no início, meio e fim do ciclo da cultura.

GRANT et al. (1989) estudaram o efeito do momento da deficiência hídrica no ciclo da cultura de milho sobre a produtividade dos seus componentes. O experimento foi realizado em casa de vegetação e a umidade do solo considerada como o início da deficiência hídrica era correspondente à metade da taxa máxima do uso d'água (Taxa Max.= 1.5 a 2.0 l/dia/planta) pela planta de milho. Os períodos de deficiência hídrica adotados no experimento foram próximos e posteriores ao espigamento, conforme está na Tabela 07. A produtividade da parte vegetativa apresentou pouca variação quando comparada à produção de grãos, ou seja, o efeito da deficiência hídrica somente afetou a produção de grãos. A redução na produção total de grãos no tratamento 2

foi em função da queda no número de grãos na espiga que foi reduzido para 45% do valor do tratamento controle. Nos tratamentos 4 e 5 a redução em 50% no peso dos grãos foi o principal motivo pela queda da produção. Já nos tratamentos 3 e 6, a queda na produção de grãos foi devido à redução conjunta no peso e número de grãos. Nesse mesmo experimento, os autores determinaram que quando o armazenamento de água no solo alcançou valores menores que 20% a 30% da Capacidade de Água Disponível (CAD) do solo, a taxa de uso d'água (l/dia) começou a declinar.

Tabela 07. Efeito do período de stress hídrico sobre a produtividade dos componentes da planta de milho.

ÉPOCA DE STRESS	PERÍODO DO STRESS HÍDRICO				TOTAL (DIAS)	PRODUTIVIDADE (g MS/pl)			
	ANTERIOR ¹		POSTERIOR ¹			GRÃOS	%	P.VE GETA TIVA	%
TRATA MENTO	INÍCIO	FIM	INÍCIO	FIM					
CONT.	-	-	--	--	0	156 ^{a2}	100	114 ^b	100
1	3	-	--	2	5	142 ^a	91	96 ^c	84
2	1	-	--	7	8	54 ^d	34	135 ^a	118
3	-	-	10	15	5	94 ^{bc}	60	109 ^b	96
4	-	-	16	22	6	71 ^{cd}	46	102 ^b	89
5	-	-	22	26	4	82 ^c	53	113 ^b	99
6	-	-	28	31	3	117 ^b	75	103 ^b	90
7	-	-	34	37	3	147 ^a	94	103 ^b	90

FONTE: Adaptado de GRANT et al. (1989)

1. Ao Florescimento

2. Letras diferentes em cada coluna indicam que os valores são significativamente diferentes a 95% de confiabilidade usando o teste de DUNNET.

Segundo REICHARDT (1993), a maneira mais correta de determinar o momento do início da deficiência hídrica é através do uso de tensiômetros adequadamente locados no terreno. A irrigação deve iniciar quando os tensiômetros marcarem $-0,5$ atm ou 500 cm de H_2O , que praticamente corresponde ao armazenamento de água no solo ter alcançado 50% do CAD. REZENDE et al. (1993) recomendam que o valor de $-0,7$ atm indica o início da deficiência hídrica na cultura do milho.

REICHARD (1993) cita também que o valor do armazenamento de água no solo (ARM) para dar início a irrigação pode variar de 35 a 78% do CAD. Segundo VILLA NOVA (1985) para a cultura de milho para não sofrer limitação hídrica o ARM não pode chegar a valores inferiores a 60 e 70% do CAD do solo, para situações de ET máxima diária de 4 e 5 mm respectivamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Estabelecimento do campo experimental

O experimento foi instalado em área do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ)-USP-Piracicaba-SP que fica a 300 metros do posto meteorológico da Faculdade. A altitude aproximada do local é de 580 metros e as coordenadas geográficas são 22°41'30" latitude sul e 47°38'00" longitude oeste.

O plantio só foi executado em 10 de novembro de 1991 devido a condição hídrica desfavorável no solo. Mesmo atrasando o plantio para evitar uma eventual falta d'água, não foi possível evitar uma pequena estiagem nos primeiros dias após o plantio. Este problema foi amenizado através de uma irrigação precária, promovida por um tanque d'água movido por trator, cuja frequência da irrigação e quantidade de água aplicada consta na Tabela 08.

O solo da área experimental, cuja análise química se encontra na Tabela 09, é classificado segundo Ranzani et al. (1966), citado por GUANDIQUE (1993), como Terra Roxa Estruturada (TRE), serie "Luiz de Queiroz" . Segundo a

Tabela 08. Quantidade d'água aplicada e frequência da irrigação logo após o estabelecimento da área experimental.

Dia	Blocos	Quantidade (mm)
12/11/91	1 e 2	10
21/11/91	1 e 2	10
23/11/91	1,2 e 4	10
	3	20
24/11/92	4	10
28/11/92	1,2,3,4	10

classificação de Koeppen o clima da região de Piracicaba é do tipo CWA ou seja subtropical úmido, verão chuvoso, inverno seco e temperatura do mês mais quente superior a 22°C (citado por GUANDIQUE, 1993).

Tabela 09. Análise química da amostra do solo da área experimental antes do preparo do solo.

pH CaCl ₂	MO %	P res. ppm	K	Ca	Mg	H+Al	S	CTC	V %
					eq.mg/100 ml				
5,6	3,65	36,4	0,67	5,91	1,96	3,08	8,5	11,6	73,5

Realizada pela Pirasolo-Laboratório de Análise Químicas

Para preparar o solo adequadamente, foram realizadas várias operações mecânicas, porque a massa verde produzida pelas plantas daninhas presentes na área era muito grande. Segue na Tabela 10 a sequência de operações realizadas até o momento do plantio.

Tabela 10. Sequência de operações mecânicas realizadas no preparo do solo para o estabelecimento da área experimental.

Data	Operação
12/10/1991	Roçagem mecânica
16 e 21/10/1991	Gradeação pesada
24/10/1991	Aração e gradagem leve
09/11/1991	Calagem ¹ gradagem pesada e leve

¹ 900 kg/ha do calcário de PRNT=95%

Os sulcos para o plantio foram abertos por um cultivador cujas hastes estavam espaçadas entre si a uma distância de 0,85 m. O restante das operações de plantio foram realizadas manualmente.

Pelo resultado da análise do solo a recomendação de adubação de plantio foi de 400 kg/ha do fertilizante 04-30-16+0,4Zn e 50 kg/ha do fertilizante FTE-BR12, que se aproxima das recomendações de PERRY et al., 1972; WHITE, 1978; VITTI & NUSSIO, 1992 e CANTARELLA, 1993).

As sementes de milho foram tratadas no dia anterior ao plantio com o produto Semevin (Thiodicarb) na dosagem de 2 l/100 kg de semente com a intenção de controlar as pragas do solo. Para garantir a população ideal especificada pelas companhias produtoras de cada cultivar (Tabela 11) foram semeadas 8 sementes por metro linear, número este que permitiria, após o desbaste, a população final recomendada. Este desbaste foi realizado no dia 20 de

dezembro de 1991. O desbaste era para ter ocorrido aos 20 dias da emergência das plantas, ou seja, no dia 7 de dezembro de 1991, mas as parcelas foram danificadas pelo pastejo de algumas vacas que entraram na área experimental nos dias 4 e 9 de dezembro de 1991. Por este motivo, o desbaste foi atrasado propositalmente para verificar o efeito dos danos nas plantas e tentar corrigi-los através da permanência das melhores plantas. Os estragos causados pelos animais não foram significativos e as plantas se recuperaram rapidamente.

Segue na Tabela 12 a avaliação visual dos danos causados pelos animais nas parcelas.

Para o controle das plantas daninhas, foi associado o controle químico com Triamex (Simazina + Atrazina) na dosagem de 5 l/ha (recomendação do fabricante) e tres capinas manuais, sendo a última realizada no dia 11 de janeiro de 1992.

Seguindo também o resultado da análise do solo as adubações de cobertura foram realizadas com 27 e 47 dias da emergência das plantas, utilizando o fertilizante 20-00-20 nas quantidades de 300 kg/ha e 400 kg/ha respectivamente para a primeira e segunda adubação. Esta recomendação também esta de acordo com PERRY et al., 1972; WHITE, 1978; VITTI & NUSSIO, 1992 e CANTARELLA, 1993. Houve também a necessidade de controlar o início do ataque da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) que foi rapidamente evitado através de duas aplicações no mesmo dia do produto Decis

(Deltamethrina) na dosagem de 300 ml/ha.

Tabela 11. Ciclo fisiológico e população final, recomendada pelas firmas produtoras de semente para os seus respectivos cultivares.

Cultivar	Ciclo Fisiológico	População ¹ Final	Firma Produtora -Cultivar
A	P	55000	CARGILL-C425
B	P	50000	CARGILL-C511A
C	P	50000	CARGILL-C525
D	N	50000	CARGILL-C135
E	P	50-55000	AGROCERES-AG 122
F	N	50-55000	AGROCERES-AG 601
G	P	50-55000	AGROCERES-AG 510
H	P	50000	PIONNER-P 3207
I	SP	60000	PIONNER-P 3069
J	N	55000	PIONNER-P 3210
K	N	40-45000	ZENECA-CX 322
L	N	55000	ZENECA-CX 1
M	P	40-45000	DINAMILHO-DINA 170
N	P	40-45000	DINAMILHO-DINA 771
O	P	55000	EMBRAPA-BR 201
P	SMP	55000	BRASKALB-XL 370
Q	SP	60000	BRASKALB-XL 520
R	N	55000	BRASKALB-XL 380
S	N	50000	COLORADO-FO 01
T	P	45-50000	PIONNER-P 6875

¹ Plantas/HA; SP = Super Precoce; P = Precoce; SMP =Semi Precoce, N = Normal; T = Tardio

Tabela 12. Avaliação dos danos causados pelo pastejo dos animais nas plantas de milho na área experimental.

Cultivar	Blocos			
	1	2	3	4
A	0	0	0	0
B	2	2	1	0
C	2	3	0	0
D	1	0	0	0
E	2	0	0	0
F	0	0	1	1
G	1	1	3	1
H	1	0	0	1
I	1	1	1	4
J	1	1	0	3
K	1	4	0	1
L	1	0	0	0
M	2	1	0	2
N	2	2	2	1
O	1	0	0	0
P	1	1	0	1
Q	1	1	1	0
R	0	1	1	0
S	1	2	0	1
T	2	1	1	1

¹ 0 - nenhuma planta danificada na parcela
 5 - todas plantas danificadas na parcela

Na Tabela 13 estão expostas as datas de florescimento, colheita e o número de graus dias para o florescimento (GD).

Tabela 13. Número de Graus Dias e as datas de florescimento e colheita dos cultivares de milho no experimento.

Cultivar	Graus Dias ¹	Data do Florescimento				Data da Colheita
		Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	
A	900	11/01/92	11/01/92	15/01/92	15/01/92	26/02/92
B	900	11/01/92	11/01/92	15/01/92	11/01/92	25/02/92
C	950	01/01/92	17/01/92	15/01/92	15/01/92	28/02/92
D	980	01/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	29/02/92
E	864	11/01/92	11/01/92	15/01/92	15/01/92	25/02/92
F	910	15/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	28/02/92
G	849	11/01/92	11/01/92	15/01/92	15/01/92	27/02/92
H	828	11/01/92	11/01/92	15/01/92	11/01/92	21/02/92
I	815	11/01/92	11/01/92	11/01/92	11/01/92	20/02/92
J	865	11/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	27/02/92
K	870	15/01/92	17/01/92	15/01/92	17/01/92	24/02/92
L		11/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	24/02/92
M	851	11/01/92	15/01/92	15/01/92	17/01/92	27/02/92
N	837	15/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	27/02/92
O	830	11/01/92	11/01/92	15/01/92	15/01/92	23/02/92
P	900	11/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	26/02/92
Q	830	11/01/92	11/01/92	11/01/92	11/01/92	23/02/92
R	915	11/01/92	15/01/92	15/01/92	15/01/92	26/02/92
S	950	18/01/92	20/01/92	20/01/92	20/01/92	29/02/92
T	830	04/01/92	04/01/92	04/01/92	04/01/92	20/02/92

¹ Valores obtidos junto aos materiais de divulgação das firmas produtoras

3.2. Caracterização do campo experimental

A área experimental foi formada por 4 blocos espaçados entre si a uma distância de 5 metros, sendo que o bloco número 4 estava disposto perpendicularmente aos outros blocos com relação a linha das plantas. Já os outros blocos estavam localizados de forma que as linhas de plantas estavam orientadas na mesma direção.

- Cada bloco era composto por 20 parcelas ou tratamentos, sendo cada parcela representada por um cultivar. A parcela foi composta de 4 linhas de 7 metros, sendo que as 2 linhas laterais e 1 metro das 2 extremidades das linhas foram consideradas como bordaduras. Portanto, somente 5 metros das duas linhas internas foram amostrados. A localização dos cultivares dentro de cada bloco foi determinada por sorteio.

3.3. Colheita e preparo das amostras para as determinações analíticas

A colheita era realizada quando a maioria das plantas do mesmo cultivar estivessem no estágio de grãos farináceo a farináceo duro (HUBER et al., 1965) e toda as parcelas do mesmo cultivar eram colhidas no mesmo dia.

Antes de promover o corte à altura de 5 cm do solo, foi contado o número de plantas e de espigas em cada linha de 5 metros. Nesse momento também era avaliada o estado fito-sanitário das plantas e avaliado a quantidade de plantas tombadas ou quebradas, mas não houve nenhuma parcela que mereceu atenção especial para esses problemas.

Depois de cortadas no campo, todas as plantas da mesma linha eram agrupadas, identificadas e conduzidas até o laboratório. No laboratório, o conjunto de plantas da mesma linha era pesado e depois realizada uma amostragem de 10 plantas ao acaso. O restante das plantas foram agrupadas

junto com a sobra de plantas da outra linha. Todo esse material foi triturado na forrageira FN-25, homogeneizado e retirada uma amostra para as determinações bromatológicas.

Depois de medir a altura em cada uma das 10 plantas amostradas, foi realizada a desestruturação das plantas em haste, folhas, bracteias e sabugo mais grãos.

Cada fração foi pesada separadamente e picada em pedaços que variaram de 5 a 12 cm de comprimento, com a finalidade de facilitar a homogeneização. Depois de bem homogeneizada, foi retirada uma amostra para ser utilizada nas determinações bromatológicas.

Essa amostra foi embalada em saco de papel, pesada e levada para estufa, onde permaneceu a uma temperatura de 60 a 65°C por no mínimo 48 horas.

Para facilitar a secagem das hastes, essas foram cortadas longitudinalmente em 2 partes. Devido ao elevado número de amostras, a desidratação foi desuniforme e incompleta, principalmente nas frações haste e planta toda. Em algumas amostras, a condição de umidade final permitiu o crescimento de fungo, e para controlar este problema, as amostras retornaram para a estufa.

Da fração sabugo+grãos das 10 plantas amostradas, foram separadas ao acaso 4-5 sabugos mais grãos e colocadas em bandejas ou dentro de sacos de papel e conduzidas para a estufa. Depois de seca, esta fração foi debulhada e cada uma das duas novas frações (grãos e sabugos)

foi pesada.

Todas as amostras secas foram pesadas novamente e agrupadas em sacos plásticos pretos e armazenadas para posterior moagem. Neste intervalo ocorreu o ataque de caruncho principalmente na fração de grãos que foi controlada com o uso do produto Gastoxin (Fosfina). A moagem foi realizada logo em seguida e para isto foi utilizada a peneira com orifícios de 1 mm de diâmetro. As amostras moídas foram acondicionadas em sacos plásticos e identificadas. Da moagem até o início das determinações analíticas, as amostras sofreram novo ataque de caruncho, que foi controlado pelo mesmo processo anterior. Houve também o crescimento inicial de fungo em algumas amostras, principalmente nas de grãos e haste e o controle foi realizado pelo mesmo processo anterior.

3.4. Determinações bromatológicas.

Na fração planta toda, a amostra foi proveniente da mistura entre as duas linhas da mesma parcela, enquanto que para as frações haste e folhas, as determinações foram executadas somente nas amostras da linha 1.

As determinações bromatológicas executadas foram: porcentagem de matéria seca (MS%); digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca (DVIVMS) pelo método de TILLEY e TERRY (1963), substituindo o estágio da digestão por uma extração com solução detergente neutro, segundo GOERING

& VAN SOEST (1970); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN); fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), pelo método de GOERING & VAN SOEST (1970).

3.5 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 4 repetições e 20 tratamentos por bloco. O esquema de análise de variância utilizado segue na Tabela 14.

Tabela 14. Análise de variância do experimento.

Causa de Variação	Graus de Liberdade
Tratamento	19
Bloco	3
Resíduo	57
Total	79

A análise estatística foi realizada utilizando-se o pacote estatístico SAS (1988). Antes do início das análises, todas as variáveis foram testadas quanto a sua normalidade e homogeneidade da variância. Para fazer uma seleção prévia das relações entre as variáveis foi realizado o teste de correlação simples entre elas.

Com o objetivo de se determinar a relação entre as variáveis estudadas e a qualidade e produtividade de milho para silagem, utilizou-se dos procedimentos de análise de regressão múltipla, o que favoreceu a identificação das

principais características agronômicas e químicas das plantas de milho e sua correlação com os parâmetros indicativos de qualidade e produtividade de milho para silagem. Para tanto, foi utilizado o procedimento "REG" com os modos de seleção "maxr", "rsquare" e "cp", adotando-se como índice para a escolha do melhor modelo estatístico o índice de Mallow (Cp) (MACNEIL, 1983).

3.6. Balanço hídrico

Para verificar se as plantas de milho estabelecidas no experimento tiveram problemas com disponibilidade hídrica, foi elaborado o Balanço Hídrico, cuja planilha de cálculo e o resultado final estão na Tabela 15. A planilha de cálculo do Balanço Hídrico foi elaborada seguindo as orientações prescritas no trabalho de VILLA NOVA (1985). Os dados meteorológicos utilizados para elaborar a planilha estão nas Tabelas 1A, 2A, 3A, 4A e 5A do Apêndice. As informações sobre as propriedades físicas do solo foram obtidas da tese de Mestrado de GUANDIQUE (1993).

Tabela 15. Balanço hídrico calculado em função da evapotranspiração estimada pelo método do TANQUE CLASSE A para a cultura de milho.

MES	Vel km/d	UR %	Kp	ECA mm	KC	EP mm	P ¹ mm	P-EP mm	NEG mm	ARM ² mm	ALT mm	R mm	DEF mm
JAN/91	224,9	77,06	0,8	6,28	1,0	156	267	111	0	100	0	156	0
FEV/91	185,04	78,89	0,8	5,47	1,0	122	217	95	0	100	0	122	0
MAR/91	204,48	83,61	0,8	4,02	1,0	100	431	331	0	100	0	100	0
ABR/91	176,88	79,37	0,8	4,03	1,0	97	130	33	0	100	0	97	0
MAI/91	168,96	77,06	0,85	3,34	1,0	88	42	-46	46	62	-38	80	8
JUN/91	179,52	76,50	0,80	2,77	1,0	66	35	-31	77	45	-17	52	14
JUL/91	183,36	73,06	0,80	3,07	1,0	76	15	-61	138	24	-21	36	40
AGO/91	216,00	65,68	0,75	4,58	1,0	103	5	-98	236	9	-15	20	83
SET/91	227,52	64,27	0,75	5,36	1,0	124	69	-55	291	5	-4	73	51
OUT/91	223,92	69,45	0,75	5,89	1,0	132	70	-62	353	2	-3	73	59
NOV/91	248,4	71,50	0,8	6,28	0,5	25	3	-22	375	1	-1	4	21
NOV/91	230,4	69,50	0,75	7,36	0,5	28	35	7	244	8	7	28	0
NOV/91	271,92	64,20	0,75	8,49	0,5	32	49	17	135	25	17	32	0
DEZ/91	233,76	76,5	0,80	6,10	0,8	39	34	-5	140	24	-1	35	4
DEZ/91	183,84	86,1	0,80	5,20	0,8	33	121	88	0	100	76	33	0
DEZ/91	209,76	79,6	0,80	6,05	0,8	42	39	-3	3	97	-3	42	0
JAN/92	193,20	77,5	0,80	6,40	0,95	49	25	-24	27	76	-21	46	3
JAN/92	267,84	78,0	0,80	5,50	0,95	42	21	-21	48	61	-15	36	6
JAN/92	190,08	81,7	0,80	5,01	1,10	48	27	-21	69	49	-12	39	9
FEV/92	237,12	87,6	0,80	3,38	1,10	30	50	20	36	69	20	30	0
FEV/92	163,68	68,1	0,80	7,04	1,10	62	13	-49	85	42	-27	40	22
FEV/92	198,72	75,9	0,80	6,51	1,10	46	35	-11	96	37	-5	40	6
MAR/92	164,64	84,2	0,85	5,04	1,0	133	23	100	0	100	63	133	0

Kp=Coefficiente de correção para a ECA; ECA=Evaporação do Tanque Classe A; Kc=Coefficiente de correção da EP para a cultura; EP e ER=Evapotranspiração Potencial e Real; P=Precipitação; NEG=Negativo Acumulado; ARM=Armazenamento; ALT=Variação no ARM; DEF=Deficiência hídrica; ¹Está incluído a água proveniente da irrigação; ²Capacidade de Água Disponível = 100 mm

4. RESULTADOS

Devido a numerosa quantidade de informações obtidas, principalmente as que se referem aos dados agronômicos, foi necessário escolher as principais variáveis para aplicar os testes de regressão múltipla para a escolha dos melhores modelos. A escolha das variáveis foi realizada em função da revisão de literatura e do estudo das correlações entre todas as variáveis obtidas no experimento. Dentro do conjunto dos modelos escolhidos, somente os mais explicativos estão expostos nas Tabelas de números 16 a 27. Cabe ressaltar que todas as determinações são expressas em termos de matéria seca a 105°C e que sempre foi utilizado o resultado sem transformações, mesmo quando os valores da variável não se encontravam dentro de uma distribuição normal. Os resultados foram considerados significativos quando $P < 0.05$.

Tabela 16. Relação entre a produção de matéria seca da planta toda (KGMS) e a porcentagem de MS de grãos + sabugo (MSGs%), folhas (MSF%), haste (MSH%) e brácteas (MSB%) da planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	4.22	-0.55	MSB%
1	2.51	0.78	MSGs%
1	2.04	1.16	MSF%
1	0.07	2.71	MSH%
2	4.52	1.20	MSGs% MSB%
2	4.42	1.29	MSH% MSB%
2	4.30	1.38	MSF% MSB%
2	3.19	2.25	MSGs% MSF%
2	2.71	2.63	MSGs% MSH%
2	2.14	3.08	MSH% MSF%
3	4.75	3.02	MSGs% MSH% MSB%
3	4.56	3.17	MSGs% MSF% MSB%
3	4.49	3.23	MSH% MSF% MSB%
3	3.37	4.11	MSGs% MSH% MSF%
4	4.78	5.00	MSGs% MSH% MSF% MSB%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
KGMS = 10580.20 + 33.76MSGs% - 33.74MSH% + 44.96MSF%			0.2926
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0010
MSGs%			0.6066
MSH%			0.6694
MSB%			0.2050

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 17. Relação entre a produção de matéria seca da planta toda (KGMS) e a proporção de haste (HP%), folhas (FP%) e grãos (GP%) na planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p)			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	6.224	0.33	GP%
1	5.112	1.24	HP%
1	0.003	5.40	FP%
2	6.637	2.00	GP% FP%
2	6.271	2.29	GP% HP%
2	5.129	3.23	FP% HP%
3	6.638	4.00	GP% FP% HP%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
KGMS = 9548.46 + 85.99 GP% + 73.13 FP%			0,0711
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0,0003
GP%			0,0219
FP%			0,5612

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 18. Relação entre a produção de matéria seca da planta toda (KGMS) e as produções de matéria seca de grãos (KGG), haste (KGH) e folhas (KGF) da planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	60.59	344.30	KGF
1	47.31	485.98	KGG
1	29.16	679.53	KGH
2	89.67	36.11	KGH KGG
2	75.27	189.72	KGF KGG
2	64.87	300.62	KGH KGF
3	92.87	4.00	KGH KGF KGG
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
KGMS = 982.99 + 1.07KGH + 1.29KGF + 1.12KGG			0.0001
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0180
KGH			0.0001
KGF			0.0001
KGG			0.0001

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 19. Relação entre a produção de grãos na matéria seca (KGG) e as participações dos grãos (GP%), haste (HP%) e folhas (FP%) na planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	71.66	1.69	GP%
1	56.84	42.32	HP%
1	2.48	191.39	FP%
2	72.22	2.17	GP% FP%
2	71.88	3.09	GP% HP%
2	57.74	41.86	HP% FP%
3	72.28	4.00	GP% HP% FP%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
KGG = -1614.57 + 49.35FP% + 162.35GP%			0.0001
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0454
FP%			0.2188
GP%			0.0001

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 20. Relação entre a porcentagem de matéria seca da planta (MSP%) e a porcentagem de matéria seca de grãos+sabugo (MSGGS%), brácteas (MSB%), haste (MSH%) e folhas (MSF%) da planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	r ²	C(p)	Variáveis independentes
1	14.79	1.99	MSB%
1	13.67	3.01	MSF%
1	6.55	9.52	MSGGS%
1	0.12	15.41	MSH%
2	17.98	1.06	MSF% MSB%
2	15.08	3.72	MSGGS% MSB%
2	14.82	3.96	MSGGS% MSF%
2	14.79	3.99	MSH% MSB%
2	13.74	4.95	MSH% MSF%
2	6.56	11.51	MSGGS% MSH%
3	18.05	3.00	MSGGS% MSF% MSB%
3	17.99	3.05	MSH% MSF% MSB%
3	15.08	5.72	MSGGS% MSH% MSB%
3	14.84	5.94	MSGGS% MSH% MSF%
4	18.06	5.00	MSGGS% MSH% MSF% MSB%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
MSP% = 20.23 + 0.02MSGGS% + 0.012MSF% + 0.11MSB%			0.0016
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
MSGGS%			0.8108
MSF%			0.1010
MSB%			0.0874

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 21. Relação entre a porcentagem matéria seca da planta (MSP%) e as proporções de haste (HP%), folhas (FP%) e grãos (GP%) na planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	33.55	1.99	HP%
1	31.96	3.86	GP%
1	0.07	40.49	FP%
2	35.23	2.02	GP% HP%
2	33.69	3.82	HP% FP%
2	32.43	5.30	GP% FP%
3	35.25	4.00	GP% HP% FP%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
MSP% = 33.05 + 0.14GP% - 0.19HP%			0.0001
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
GP%			0.1611
HP%			0.0522

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 22. Relação entre a porcentagem de matéria seca da planta (MSP%) e as produções de matéria seca de grãos (KGG), haste (KGH) e folhas (KGF) da planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	41.48	1.58	KGG
1	8.10	45.83	KGF
1	3.39	52.08	KGH
2	42.25	2.55	KGH KGG
2	41.47	3.58	KGF KGG
2	20.59	31.27	KGH KGF
3	42.67	4.00	KGH KGF KGG
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
MSP% = 24.34 - 0.0003KGH + 0.0018KGG			0.0001
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
KGH			0.3112
KGG			0.0001

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 23. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta toda (DGP%) e as digestibilidades "in vitro" da matéria seca das haste (DGH%) e folhas (DGF%) e a porcentagem de grãos (GP%) na planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	9.821	6.16	GP%
1	7.537	8.24	DGF%
1	0.005	15.11	DGH%
2	16.581	2.00	DGF% GP%
2	10.043	7.96	DGH% GP%
2	7.789	10.01	DGH% DGF%
3	16.588	4.00	DGH% DGF% GP%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
DGP% = 65.23 - 0.202DGF% + 0.287GP%			0.0009
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
DGF%			0.0141
GP%			0.0050

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 24. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta toda (DGP%) e as proporções de grãos (GP%), haste (HP%) e folhas (FP%) na planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	9.82	0.36	GP%
1	5.62	3.91	HP%
1	1.12	7.72	FP%
2	10.24	2.00	GP% HP%
2	9.86	2.32	GP% FP%
2	6.37	5.27	FP% HP%
3	10.25	4.00	GP% FP% HP%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
DGP% = 45.947 + 0.40GP% + 0.12HP%			0.0156
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0006
GP%			0.0500
HP%			0.5458

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 25. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta (DGP%) com as produções de grãos (KGG), haste (KGH) e folhas (KGF) da planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	16.21	0.78	KGG
1	3.44	12.49	KGF
1	0.03	15.61	KGH
2	16.84	2.20	KGG KGH
2	16.22	2.78	KGG KGF
2	4.00	13.97	KGH KGF
3	17.07	4.00	KGG KGH KGF
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
DGP% = 51.70 + 0.002KGG + 0.0004KGH			0.0008
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
KGG			0.0002
KGH			0.4472

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, $C(p)$ =índice estatístico de Mallow

Tabela 26. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta (DGP%) e a porcentagem de lignina (LIGP%), porcentagem de hemicelulose (HCEL%) e porcentagem de celulose (CELP%) na planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	31.09	12.20	LIGP%
1	21.71	24.21	CELP%
1	11.44	37.35	HCEL%
2	38.15	5.16	LIGP% HCEL%
2	34.98	9.22	LIGP% CELP%
2	27.88	18.31	CELP% HCEL%
3	40.62	4.00	LIGP% CELP% HCEL%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
DGP% = 95.26 - 2.66LIGP - 0.39CELP - 0.20HCEL%			0.0001
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
LIGP%			0.0001
CELP%			0.0791
HCEL%			0.0088

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 27. Relação entre a digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca da planta (DGP%) e a porcentagem de lignina (LIGP%), porcentagem de FDA (FDAP%) e porcentagem de FDN (FDNP%) da planta de milho.

Análise para a escolha do modelo que melhor define a relação entre as variáveis escolhidas através do índice C(p).			
n° de variáveis	R ²	C(p)	Variáveis independentes
1	31.09	10.66	LIGP%
1	27.19	15.56	FDAP%
1	24.35	19.14	FDNP%
2	39.36	2.26	FDNP% LIGP%
2	33.88	9.15	FDAP% LIGP%
2	32.77	10.55	FDNP% FDAP%
3	39.57	4.00	FDNP% FDAP% LIGP%
Análise de variância para o modelo escolhido			
EQUAÇÃO DE REGRESSÃO:			Prob > F
DGP% = 91.78 - 0.22FDNP% - 2.68LIGP%			0.0001
PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:			Prob > F
INTERCEPT			0.0001
FDNP%			0.0018
LIGP%			0.0001

Significativo a $P < 0,05$, R^2 =Coeficiente de determinação, C(p)=índice estatístico de Mallow

Tabela 28. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho.

VARIÁVEIS AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS													
MSP%		MSGS%		MSB%		MSH%		MSF%		GP%			
Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%		
Q	37.49	N	52.82	J	48.77	M	23.51	O	45.04	N	37.48		
L	33.62	D	52.71	P	46.80	D	23.32	L	44.09	Q	37.41		
M	32.83	R	52.66	N	46.70	K	23.20	Q	44.08	I	36.07		
I	32.69	O	52.44	L	46.42	J	22.77	K	43.03	T	35.91		
D	32.68	Q	52.38	A	46.32	F	22.18	R	40.64	E	34.61		
N	32.24	A	52.36	O	45.81	L	22.13	G	39.87	G	34.52		
T	32.15	G	51.91	R	45.65	C	21.86	E	39.84	M	34.50		
B	32.00	C	51.87	E	45.02	R	21.75	P	39.62	L	34.40		
A	32.00	P	51.56	G	42.66	P	21.66	M	39.31	A	33.30		
J	31.45	F	51.34	B	42.60	G	21.14	N	38.95	J	33.07		
O	30.56	B	51.31	M	41.88	T	20.91	D	38.03	P	32.25		
E	30.45	K	50.55	Q	41.56	A	20.86	A	38.01	R	31.87		
H	30.19	J	50.05	D	41.19	N	20.68	J	37.64	O	31.70		
G	29.85	M	49.92	K	39.16	I	20.32	B	37.06	F	31.63		
P	29.49	L	49.36	F	36.41	S	20.04	H	36.47	B	31.62		
K	29.22	E	49.18	I	35.32	E	19.85	I	35.48	H	29.77		
F	29.05	T	48.06	H	35.28	H	19.81	S	33.58	K	29.61		
R	28.62	I	47.38	C	34.14	B	19.26	F	32.86	D	28.44		
C	26.78	H	46.34	T	33.80	Q	19.18	T	32.84	C	28.14		
S	25.80	S	41.63	S	24.45	O	17.10	C	32.45	S	14.11		
MÉDIA	30.96	MÉDIA	50.29	MÉDIA	40.99	MÉDIA	21.07	MÉDIA	38.44	MÉDIA	32.02		
CV%	6.98	CV%	5.86	CV%	9.83	CV%	11.40	CV%	10.52	CV%	9.87		

MSP% = % de MS da planta; MSGS% = % de MS de grãos+abugo; MSH% = % de MS da haste; MSF% = % de MS da folha; MSB% = % de MS das bracteias; GP% = % de grãos na MS da planta.

Tabela 29. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho.

VARIÁVEIS AGRONÔMICAS													
HP%		FP%		BP%		KGG		KGMS		KGGH			
Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	Kg/HA	Cult.	Kg/HA	Cult.	Kg/HA	Cult.	Kg/HA
S	49.11	S	17.54	S	14.75	Q	5392.8	D	15660.0	S	6152.6		
C	40.94	N	17.26	F	14.10	N	5274.6	T	14804.0	D	6127.4		
D	39.15	A	16.11	B	11.97	T	5267.4	A	14561.0	R	5028.2		
K	38.59	I	16.03	H	11.68	I	4928.9	R	14237.0	C	4833.8		
M	36.07	L	15.77	E	10.79	A	4851.4	B	14046.0	P	4862.7		
R	35.27	O	15.56	P	10.72	G	4838.7	Q	13977.0	A	4789.4		
O	35.01	R	15.53	K	10.70	L	4712.6	G	13929.0	O	4637.1		
P	34.84	G	15.33	R	10.23	P	4494.2	L	13905.0	B	4611.5		
J	34.11	D	15.32	Q	10.21	E	4474.1	P	13779.0	G	4607.4		
G	33.12	B	15.30	A	10.15	R	4456.8	H	13656.0	T	4482.5		
B	32.95	E	15.24	O	9.98	B	4431.7	I	13593.0	L	4481.6		
F	32.78	Q	15.17	I	9.80	J	4347.0	F	13377.0	F	4383.2		
A	32.59	C	14.76	T	9.72	D	4336.6	N	13369.0	J	4284.3		
L	32.26	P	14.55	J	9.72	F	4221.4	O	13278.0	K	4240.5		
E	31.72	J	14.33	L	9.53	O	4196.4	E	12808.0	H	4225.6		
H	31.00	M	14.28	C	9.16	H	4073.9	J	12598.0	E	4051.9		
T	30.27	H	14.26	D	8.76	M	3872.6	S	12585.0	M	4051.4		
N	30.17	T	14.18	G	8.35	C	3374.4	C	11877.0	N	4024.4		
I	28.06	K	13.38	M	7.55	K	3315.3	M	11175.0	I	3792.8		
Q	25.49	F	13.29	N	7.36	S	1761.41	K	11018.0	Q	3556.4		
MÉDIA	34.17	MÉDIA	15.15	MÉDIA	10.26	MÉDIA	4331.11	MÉDIA	13410.0	MÉDIA	4559.3		
CV%	9.84	CV%	9.50	CV%	16.55	CV%	16.95	CV%	11.57	CV%	15.16		

HP% = % de haste na MS da planta; FP% = % das folhas na MS da planta; BP% = % de bracteias na MS da planta; KGG = produção de MS de grãos; KGMS = produção de MS total da planta; KGGH = produção de MS de haste.

Tabela 30. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho.

VARIÁVEIS AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS												
KGF		%DGP		%DGH		%DGF		FDNP%		FDNH%		
Cult.	Kg/HA	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	
D	2396.0	Q	66.88	K	59.73	M	60.42	H	72.11	R	82.42	
A	2339.0	F	66.81	T	58.67	F	60.38	D	71.62	N	81.31	
N	2318.0	M	66.23	O	55.79	H	58.75	K	71.57	P	81.08	
R	2223.0	I	65.81	B	55.25	P	58.72	L	70.23	H	80.46	
S	2194.0	G	65.41	A	52.89	Q	58.59	J	69.68	Q	79.79	
L	2191.0	N	64.77	S	52.81	G	58.44	O	69.46	E	79.65	
I	2151.0	L	64.47	R	52.77	T	58.27	E	68.43	L	78.49	
B	2147.0	B	64.33	I	52.35	D	57.33	C	67.42	A	78.38	
G	2121.0	P	64.19	F	52.17	N	57.22	F	67.28	C	78.24	
Q	2111.0	R	63.95	Q	52.15	O	56.49	I	66.99	B	77.41	
T	2102.0	H	63.18	E	51.47	C	56.01	G	66.24	F	77.33	
O	2051.0	T	62.16	D	51.11	E	55.98	M	66.07	D	76.62	
P	2003.0	A	61.96	C	50.96	S	55.36	S	64.91	M	76.62	
E	1954.0	E	61.88	P	50.94	L	54.89	B	64.61	S	76.17	
H	1947.0	K	61.24	L	50.19	J	54.73	P	64.32	J	74.52	
J	1801.0	O	60.92	J	49.09	I	53.11	N	64.09	O	74.40	
F	1781.0	C	60.66	H	48.98	B	53.05	R	63.16	G	74.07	
C	1756.0	J	59.50	N	48.83	K	52.62	A	63.14	I	73.35	
M	1600.0	S	59.00	M	48.38	R	52.62	Q	62.42	K	68.35	
K	1462.0	D	58.29	G	40.16	A	51.63	T	60.99	T	65.40	
MÉDIA	2032.0	MÉDIA	63.08	MÉDIA	51.73	MÉDIA	56.23	MÉDIA	66.73	MÉDIA	76.70	
CV%	14.14	CV%	6.18	CV%	11.45	CV%	8.68	CV%	8.73	CV%	7.68	

KGF = produção de MS de folhas; DGP% = % da DVIVMS da planta; DGH% = % da DVIVMS da haste; DGF% = % da DVIVMS de folhas; FDNP% = % de FND na planta; U
FDNH% = % de FND na haste.

Tabela 31. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho.

VARIÁVEIS BROMATOLÓGICAS													
FDNF%		FDAP%		FDAH%		FDAF%		HCELP%		HCELF%		HCELFH%	
Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%
I	74.52	S	40.99	A	54.79	D	43.45	L	33.53	P	31.52		
S	73.86	D	40.52	G	54.72	I	42.58	H	32.68	R	30.81		
D	73.36	H	39.42	E	54.41	G	42.39	K	32.62	Q	28.46		
G	70.72	K	38.94	H	54.05	R	41.69	D	31.09	N	27.86		
M	70.03	J	38.85	D	53.87	S	41.65	O	31.06	B	27.46		
R	69.62	E	38.86	N	53.44	C	41.64	I	31.03	C	27.22		
E	69.19	C	38.46	L	52.24	B	41.37	J	30.85	F	26.69		
B	69.18	O	38.39	R	52.13	F	41.12	F	30.44	H	26.40		
P	68.95	R	38.11	J	51.74	A	41.06	E	29.75	L	26.25		
A	68.95	G	38.08	O	51.66	M	40.47	C	29.38	I	25.39		
C	68.82	M	37.78	S	51.44	P	40.06	B	29.27	M	25.38		
L	68.42	F	36.84	Q	51.32	N	40.04	Q	29.13	E	25.25		
N	68.26	L	36.70	M	51.23	E	39.38	N	28.58	S	24.51		
T	67.87	P	36.44	C	50.86	L	39.38	M	28.29	K	23.81		
F	67.81	T	36.04	F	50.64	J	39.27	G	28.16	A	23.58		
J	67.03	I	35.96	B	49.95	K	39.04	P	27.87	J	22.79		
O	66.03	N	35.51	P	49.56	T	38.48	A	27.79	O	22.76		
K	66.02	A	35.34	I	47.96	O	38.04	R	25.05	D	22.71		
Q	66.01	B	35.33	K	46.90	Q	37.74	T	24.95	G	19.34		
H	65.02	Q	33.28	T	46.18	H	37.62	S	23.91	T	18.67		
MÉDIA	68.98	MÉDIA	37.48	MÉDIA	51.45	MÉDIA	40.32	MÉDIA	29.27	MÉDIA	25.34		
CV%	4.22	CV%	7.68	CV%	9.51	CV%	5.19	CV%	16.38	CV%	17.38		

FDNF% = % de FDN nas folhas; FDAP% = % FDA na planta; FDAH% = % FDA na haste; FDAF% = % de FDA nas folhas; HCELP% = % de hemicelulose na planta; HCELF% = % de hemicelulose na haste.

Tabela 32. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho.

VARIÁVEIS BROMATOLÓGICAS													
HCELFP%		CELFP%		CELH%		CELFP%		CELH%		LIGFP%		LIGH%	
Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%
S	32.21	S	34.16	O	44.62	D	33.83	D	6.02	G	12.03		
I	31.93	D	33.36	R	44.59	B	33.29	M	5.83	E	11.31		
D	29.81	K	33.08	N	44.53	I	33.16	S	5.76	M	11.27		
E	29.81	O	32.44	L	43.61	G	32.86	J	5.62	A	11.15		
M	29.56	E	32.25	D	43.56	S	32.69	E	5.49	F	9.73		
T	29.39	J	32.17	Q	43.56	A	31.64	C	5.43	H	9.63		
L	29.03	G	32.09	H	43.53	C	31.62	N	5.39	B	9.62		
P	28.89	C	31.84	A	42.78	R	31.44	P	5.37	D	9.39		
G	28.32	R	31.73	E	42.55	F	31.33	H	5.30	J	9.11		
Q	28.27	H	31.37	P	42.35	M	31.13	A	5.29	S	8.98		
N	28.22	M	30.86	J	42.06	P	30.70	B	5.23	I	8.83		
O	27.99	F	30.80	S	41.96	N	30.45	R	5.18	N	8.52		
R	27.93	L	30.58	C	41.76	J	30.39	G	5.14	L	7.96		
A	27.89	T	30.15	F	40.17	E	30.33	L	5.13	C	7.90		
B	27.81	P	30.07	B	39.68	Q	30.08	K	4.98	T	7.49		
J	27.76	I	30.00	G	39.62	L	29.96	F	4.96	Q	7.07		
H	27.40	N	29.41	M	39.36	O	29.89	T	4.95	O	6.62		
C	27.17	B	29.36	I	38.59	T	29.61	O	4.79	R	6.44		
K	26.96	A	29.11	T	38.00	H	29.36	I	4.77	P	6.22		
F	26.68	Q	28.09	K	37.60	K	28.63	Q	4.33	K	6.03		
MÉDIA	28.65	MÉDIA	31.14	MÉDIA	41072	MÉDIA	31.12	MÉDIA	5.25	MÉDIA	8.76		
CV%	7.82	CV%	7.56	CV%	12.54	CV%	6.85	CV%	13.86	CV%	28.45		

HCELFP% = % de hemicelulose nas folhas; CELFP% = % de celulose na planta; CELH% = % de celulose na haste; CELFP% = % de celulose nas folhas; LIGFP% = % de lignina na planta; LIGH% = % de lignina na haste.

Tabela 33. Valores médios das características agronômicas e bromatológicas dos cultivares de milho.

VARIÁVEIS AGRONÔMICAS E BROMATOLÓGICAS												
LIGF%			PLANTAS/HA									
Cult.	%	Cult.	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%	Cult.	%
C	4.98	G	59412									
D	4.75	I	58824									
F	4.73	H	58529									
J	4.61	L	58235									
I	4.58	O	58235									
M	4.56	Q	57647									
G	4.54	R	56765									
S	4.95	P	55588									
A	4.35	B	55294									
R	4.41	E	55000									
K	4.36	D	55000									
P	4.31	A	54706									
H	4.30	J	54412									
E	4.29	C	54412									
L	4.24	S	53529									
T	4.21	T	51765									
N	4.17	F	49412									
B	3.97	N	46176									
Q	3.76	K	41471									
O	3.60	M	32294									
MÉDIA	4.36	MÉDIA	53485									
CV%	18.53	CV%	11.78									
				MÉDIA	CV%	MÉDIA	CV%					
								MÉDIA	CV%			

LIGF% = % de lignina nas folhas; PLANTAS/ha = n° de plantas no momento da colheita por hectare.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agrônômicos e bromatológicos da planta de milho.

	ALTURA	P/HA	MS_GB	MSPT%	MSH%	MSF%	MSB%	EP%	GP%	BP%	FP%	HP%	KGMO
ALTURA	1.00000 0.0 80	-0.21311 0.0577 80	0.16173 0.1518 80	-0.08438 0.4568 80	0.03078 0.7864 80	0.19434 0.0841 80	0.13860 0.2202 80	-0.11483 0.3105 80	0.02356 0.8356 80	-0.14087 0.2126 80	-0.16086 0.1540 80	0.16944 0.1353 80	0.13644 0.2275 80
P/HA	-0.21311 0.0577 80	1.00000 0.0 80	0.04597 0.6856 80	0.02319 0.832 80	-0.18213 0.1059 80	0.11349 0.3162 80	0.11731 0.3001 80	0.04480 0.6331 80	0.02721 0.8107 80	-0.07937 0.4841 80	0.13463 0.2338 80	-0.08654 0.4453 80	0.58411 0.0001 80
MSG%	0.16173 0.1518 80	0.04597 0.6856 80	1.00000 0.0 80	0.25608 0.0219 80	0.10109 0.3722 80	0.43119 0.0001 80	0.54898 0.0001 80	0.31431 0.1045 80	0.49553 0.0001 80	-0.40494 0.0002 80	-0.26597 0.0171 80	-0.25768 0.0210 80	-0.04000 0.7246 80
MSPT%	-0.08438 0.4568 80	0.02319 0.832 80	0.25608 0.0219 80	1.00000 0.0 80	0.03571 0.7532 80	0.35976 0.0007 80	0.38459 0.0004 80	0.56803 0.0001 80	0.56534 0.0001 80	-0.22726 0.0426 80	-0.08693 0.4433 80	-0.57921 0.0001 80	-0.33263 0.0026 80
MSH%	0.03078 0.7864 80	-0.18213 0.1059 80	0.10109 0.3722 80	0.03571 0.7532 80	1.00000 0.0 80	0.03521 0.8244 80	0.08039 0.4784 80	-0.28664 0.0099 80	-0.15256 0.1767 80	-0.19642 0.0808 80	-0.22877 0.0412 80	0.37077 0.0007 80	-0.05563 0.6241 80
MSF%	0.19434 0.0841 80	0.11349 0.3162 80	0.43119 0.0001 80	0.35976 0.0007 80	0.03521 0.8244 80	1.00000 0.0 80	0.58389 0.0001 80	0.17829 0.1136 80	0.32275 0.0035 80	-0.34843 0.0015 80	0.04690 0.6795 80	-0.20341 0.0703 80	-0.13406 0.2358 80
MSB%	0.13860 0.2202 80	0.11731 0.3001 80	0.54898 0.0001 80	0.38459 0.0004 80	0.08039 0.4784 80	0.58389 0.0001 80	1.00000 0.0 80	0.36515 0.0009 80	0.55634 0.0001 80	-0.40651 0.0002 80	-0.05151 0.6500 80	-0.37363 0.0006 80	-0.09841 0.3852 80
EP%	-0.11483 0.3105 80	0.04480 0.6331 80	0.31431 0.1045 80	0.49553 0.0001 80	-0.28664 0.0099 80	0.17829 0.1136 80	0.36515 0.0009 80	1.00000 0.0 80	0.88451 0.0001 80	-0.11869 0.2944 80	-0.34981 0.0015 80	-0.96275 0.0001 80	-0.22179 0.0480 80
GP%	0.02356 0.8356 80	0.02721 0.8107 80	0.49553 0.0001 80	0.56534 0.0001 80	-0.15256 0.1767 80	0.32275 0.0035 80	0.55634 0.0001 80	0.88451 0.0001 80	1.00000 0.0 80	-0.50221 0.0001 80	-0.27072 0.0151 80	-0.86276 0.0001 80	-0.18482 0.1008 80
BP%	-0.14087 0.2126 80	-0.07937 0.4841 80	-0.40494 0.0002 80	-0.22726 0.0426 80	-0.19642 0.0808 80	-0.34843 0.0015 80	-0.40651 0.0002 80	-0.11869 0.2944 80	-0.50221 0.0001 80	1.00000 0.0 80	-0.06798 0.5491 80	0.14592 0.1565 80	0.02089 0.8541 80
FP%	-0.16086 0.1540 80	0.13463 0.2338 80	-0.26597 0.0171 80	-0.08693 0.4433 80	-0.22877 0.0412 80	0.04690 0.6795 80	-0.34981 0.0015 80	-0.34981 0.0015 80	-0.27072 0.0151 80	-0.50221 0.0001 80	1.00000 0.0 80	0.08346 0.4617 80	0.07291 0.5204 80
HP%	0.16844 0.1353 80	-0.08654 0.4453 80	-0.25768 0.0210 80	-0.57921 0.0001 80	0.37077 0.0007 80	-0.20341 0.0703 80	-0.34981 0.0015 80	-0.96275 0.0001 80	-0.86276 0.0001 80	0.14592 0.1565 80	0.02089 0.8541 80	0.07291 0.5204 80	0.21488 0.0556 80
KGMO	0.13644 0.2275 80	0.58411 0.0001 80	-0.04000 0.7246 80	-0.33263 0.0026 80	-0.05563 0.6241 80	-0.13406 0.2358 80	-0.09841 0.3852 80	-0.22179 0.0480 80	-0.18482 0.1008 80	0.02089 0.8541 80	0.07291 0.5204 80	0.21488 0.0556 80	1.00000 0.0 80

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agrônômicos e bromatológicos da planta de milho.
(continuação)

	ALTURA	P/HA	MSGSt	MSPTt	MSHt	MSFt	MSBt	EPt	GPt	BPt	PPt	HPt	KGMO
KGMS	0.05217 0.6458 80	0.56546 0.0001 80	0.15858 0.1600 80	0.42551 0.0001 80	-0.02747 0.8089 80	0.14286 0.2062 80	0.20554 0.0674 80	0.21405 0.0566 80	0.24950 0.0256 80	-0.15240 0.1772 80	-0.00569 0.9600 80	-0.22610 0.0437 80	0.70503 0.0001 80
KGG	0.02308 0.8390 80	0.28537 0.0103 80	0.41375 0.0001 80	0.64405 0.0001 80	-0.15893 0.1591 80	0.32539 0.0032 80	0.50118 0.0001 80	0.75146 0.0001 80	0.84656 0.0001 80	-0.43135 0.0001 80	-0.15749 0.1630 80	-0.75396 0.0001 80	0.20277 0.0712 80
KGH	0.20466 0.0686 80	0.34830 0.0015 80	-0.08600 0.4482 80	-0.18412 0.1021 80	0.31597 0.0043 80	-0.06948 0.5403 80	-0.14248 0.2074 80	-0.66435 0.0001 80	-0.55051 0.0001 80	0.01555 0.8911 80	0.06105 0.5906 80	0.68901 0.0001 80	0.70642 0.0001 80
KGF	-0.04533 0.6897 80	0.51310 0.0001 80	-0.02751 0.8086 80	0.28461 0.0105 80	-0.16510 0.1433 80	0.13752 0.2228 80	0.13610 0.2287 80	-0.04399 0.6984 80	0.03445 0.7616 80	-0.15981 0.1368 80	0.61654 0.0001 80	-0.11212 0.2458 80	0.59377 0.0001 80
DGFt	-0.09882 0.3831 80	-0.12955 0.2521 80	0.01823 0.8725 80	0.10355 0.3607 80	0.09165 0.4188 80	-0.07155 0.5282 80	-0.06609 0.5602 80	-0.00190 0.9866 80	-0.04732 0.6768 80	0.05115 0.6523 80	0.01533 0.8926 80	-0.00245 0.9828 80	-0.29604 0.0077 80
DGPt	0.05816 0.6083 80	0.08306 0.4638 80	0.11517 0.3090 80	0.25394 0.0230 80	-0.00870 0.9390 80	0.26063 0.0195 80	0.12728 0.2605 80	0.25184 0.0242 80	0.31338 0.0046 80	-0.17180 0.1276 80	-0.10612 0.3488 80	-0.23726 0.0341 80	0.13498 0.2326 80
DGHt	-0.16390 0.1463 80	-0.14184 0.2095 80	-0.07849 0.4889 80	0.01586 0.8889 80	0.16042 0.1552 80	0.00822 0.9423 80	-0.17595 0.1185 80	-0.08703 0.4427 80	-0.12580 0.2662 80	0.15829 0.1608 80	-0.10316 0.3625 80	0.12248 0.2791 80	-0.02556 0.8219 80
FDNFt	-0.08151 0.4723 80	0.05435 0.6321 80	-0.18631 0.0980 80	-0.12622 0.2646 80	-0.00526 0.9631 80	-0.24640 0.0276 80	-0.15312 0.1751 80	-0.22480 0.0450 80	-0.21695 0.0532 80	0.13881 0.2195 80	0.23923 0.0326 80	0.17008 0.1315 80	0.03037 0.7891 80
FDAFt	0.01033 0.9275 80	0.06139 0.5885 80	0.04526 0.6901 80	-0.13776 0.2230 80	0.05135 0.6510 80	-0.17078 0.1299 80	0.03226 0.7764 80	-0.14378 0.2032 80	-0.09678 0.3931 80	0.05447 0.6313 80	0.09488 0.4050 80	0.12572 0.2655 80	0.15236 0.1773 80
HCELFt	-0.12963 0.2518 80	0.02297 0.8397 80	-0.31728 0.0041 80	-0.05762 0.6117 80	-0.05880 0.6075 80	-0.20231 0.0719 80	-0.25473 0.0226 80	-0.19272 0.0868 80	-0.22577 0.0440 80	0.15367 0.1735 80	0.26113 0.0193 80	0.12962 0.2518 80	-0.09973 0.3788 80
CELFt	0.00661 0.9536 80	0.17985 0.1104 80	0.07092 0.5319 80	-0.01908 0.8866 80	-0.08106 0.4747 80	-0.04403 0.6982 80	0.00884 0.9409 80	-0.12700 0.2616 80	-0.09912 0.3817 80	0.02317 0.8383 80	0.17884 0.1135 80	0.08367 0.4606 80	0.14486 0.1998 80
LIGFt	0.02848 0.8020 80	-0.05582 0.6228 80	-0.03785 0.7389 80	-0.22991 0.0402 80	0.16307 0.1484 80	-0.26479 0.0176 80	-0.06699 0.5549 80	-0.02290 0.6402 80	-0.06902 0.6601 80	0.08696 0.4431 80	-0.06235 0.5826 80	0.04223 0.7099 80	0.00547 0.9616 80
FDNHt	-0.11319 0.3175 80	0.08376 0.4601 80	0.02882 0.7997 80	-0.02659 0.8149 80	-0.10713 0.3442 80	0.00382 0.9732 80	0.19326 0.0889 80	0.02685 0.6131 80	-0.01101 0.9228 80	0.06868 0.5391 80	0.14560 0.1975 80	-0.07064 0.5355 80	-0.02214 0.8455 80

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agrônômicos e bromatológicos da planta de milho.
(continuação)

	ALTURA	P/HA	MSGSt	MSPTt	MSHt	MSFt	MSBt	EPt	QPt	BPt	FPt	HPt	KGMt
FDARt	0.11975 0.2901 80	0.05544 0.6252 80	0.09057 0.4243 80	-0.06164 0.5870 80	-0.33028 0.0028 80	0.01413 0.9010 80	0.14718 0.1927 80	0.06165 0.5970 80	0.04233 0.7093 80	-0.01222 0.9143 80	0.22370 0.0461 80	-0.13025 0.2495 80	-0.00936 0.9343 80
HCELHt	-0.27853 0.0124 80	0.00150 0.9894 80	-0.04614 0.6845 80	0.00837 0.9412 80	0.15488 0.1701 80	-0.02166 0.8488 80	0.10867 0.3373 80	-0.02281 0.8408 80	-0.07086 0.5323 80	0.14954 0.1852 80	-0.02932 0.7962 80	0.03276 0.7730 80	-0.08358 0.4611 80
CELHt	0.04515 0.6909 80	0.13191 0.2435 80	0.11487 0.3103 80	0.02407 0.8321 80	-0.37044 0.0007 80	0.13087 0.2472 80	0.17974 0.1106 80	0.08553 0.4507 80	0.06843 0.5464 80	-0.01954 0.8634 80	0.16565 0.1420 80	-0.13893 0.2190 80	0.09685 0.3927 80
LIGHT	0.10105 0.3725 80	-0.05820 0.6081 80	-0.05197 0.6471 80	-0.07124 0.5300 80	-0.00057 0.9960 80	-0.18569 0.0991 80	0.03092 0.7854 80	0.00740 0.9481 80	0.01901 0.8671 80	-0.04553 0.6884 80	0.12666 0.2629 80	-0.04436 0.6960 80	-0.10518 0.3531 80
FDNPr	-0.13329 0.2385 80	-0.04793 0.6729 80	-0.06789 0.5496 80	-0.24247 0.0302 80	0.11183 0.3224 80	-0.04209 0.7108 80	0.02056 0.8563 80	-0.13755 0.2237 80	-0.15766 0.1625 80	-0.01181 0.9172 80	0.11521 0.3088 80	0.11312 0.3178 80	-0.20434 0.0590 80
FDAPt	0.05748 0.6126 80	-0.01645 0.8948 80	-0.19590 0.0816 80	-0.57355 0.0001 80	0.15100 0.1812 80	-0.17255 0.1259 80	-0.18443 0.1015 80	-0.45561 0.0001 80	-0.44680 0.0001 80	0.06804 0.5487 80	0.07158 0.5281 80	0.46403 0.0001 80	0.01488 0.8958 80
HCELPt	-0.18951 0.0923 80	-0.04981 0.6508 80	0.01717 0.8798 80	-0.01023 0.9283 80	0.05936 0.6030 80	0.03049 0.7883 80	0.11221 0.3217 80	0.05702 0.6154 80	0.02976 0.7933 80	-0.04861 0.6685 80	0.10364 0.3603 80	-0.09052 0.4246 80	-0.25163 0.0244 80
CELPt	0.04718 0.6777 80	-0.02308 0.8390 80	-0.15991 0.1565 80	-0.58751 0.0001 80	0.11514 0.3091 80	-0.10755 0.3423 80	-0.16204 0.1510 80	-0.45205 0.0001 80	-0.43183 0.0001 80	0.08108 0.4746 80	0.07637 0.5008 80	0.45888 0.0001 80	0.03475 0.7596 80
LIGPt	0.05671 0.6173 80	-0.11256 0.3202 80	-0.14945 0.1858 80	-0.26091 0.0194 80	0.27173 0.0148 80	-0.29688 0.0075 80	-0.06045 0.5942 80	-0.34592 0.0017 80	-0.29203 0.0086 80	-0.00547 0.9616 80	0.14639 0.1951 80	0.32566 0.0032 80	-0.12612 0.2650 80
GD	0.01739 0.8815 76	0.01016 0.9306 76	0.03435 0.7683 76	-0.40087 0.0003 76	0.24501 0.0329 76	-0.24304 0.0344 76	-0.17612 0.1280 76	-0.60931 0.0001 76	-0.57133 0.0001 76	0.23905 0.0376 76	0.06532 0.5751 76	0.62975 0.0001 76	0.37747 0.0008 76
pH	-0.16830 0.1434 77	0.06043 0.6016 77	-0.18047 0.1163 77	0.00158 0.9891 77	-0.09535 0.4034 77	0.14922 0.1952 77	0.09597 0.4064 77	-0.01995 0.8632 77	0.01168 0.9197 77	-0.16039 0.1635 77	0.26737 0.0187 77	-0.05632 0.6265 77	0.09510 0.4107 77

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agrônômicos e bromatológicos da planta de milho. (continuação)

	KGMS	KGK	KGH	KGf	DGF%	DGP%	DGH	FDNF%	FDAF%	HCELF%	CELF%	LIGF%	FDNH%
ALTURA	0.05217 0.6458 80	0.02308 0.8390 80	0.20466 0.0686 80	-0.04533 0.6897 80	-0.09882 0.3831 80	0.05816 0.5083 80	-0.16390 0.1463 80	-0.08151 0.4723 80	0.01033 0.9753 80	-0.12963 0.2518 80	0.00661 0.9536 80	0.02848 0.8020 80	-0.11319 0.3175 80
P/HA	0.56546 0.0001 80	0.28537 0.0103 80	0.34830 0.0015 80	0.51310 0.0001 80	-0.12955 0.2521 80	0.08306 0.4638 80	-0.14184 0.2095 80	0.05435 0.6321 80	0.06139 0.5885 80	0.02297 0.8397 80	0.17985 0.1104 80	-0.05582 0.6228 80	0.08376 0.4601 80
MSGSt	0.15858 0.1600 80	0.41375 0.0001 80	-0.08600 0.4482 80	-0.02751 0.8086 80	0.01823 0.8725 80	0.11517 0.3090 80	-0.07849 0.4889 80	-0.18631 0.0980 80	0.04526 0.6901 80	-0.31728 0.0041 80	0.07092 0.5319 80	-0.03785 0.7389 80	0.02882 0.7997 80
MSPT%	0.42551 0.0001 80	0.64405 0.0001 80	-0.18412 0.1021 80	0.28461 0.0105 80	0.10355 0.3607 80	0.25394 0.0230 80	0.01586 0.8889 80	-0.12622 0.2646 80	-0.13776 0.2230 80	-0.05762 0.6117 80	-0.01908 0.8666 80	-0.22991 0.0402 80	-0.03659 0.8149 80
MSHt	-0.02747 0.8089 80	-0.15893 0.1591 80	0.31597 0.0043 80	-0.16510 0.1433 80	0.09165 0.4188 80	-0.00870 0.9390 80	0.16042 0.1552 80	-0.00526 0.9631 80	0.05135 0.6510 80	-0.05820 0.6075 80	-0.08106 0.4747 80	0.16307 0.1484 80	-0.10713 0.3442 80
MSF%	0.14286 0.2062 80	0.32599 0.0032 80	-0.06948 0.5403 80	0.13752 0.2238 80	-0.07155 0.5282 80	0.26063 0.0195 80	0.00822 0.9423 80	-0.24640 0.0276 80	-0.17078 0.1299 80	-0.20231 0.0719 80	-0.04403 0.6982 80	-0.26479 0.0176 80	0.00382 0.9732 80
MSBt	0.20554 0.0674 80	0.50118 0.0001 80	-0.14248 0.2074 80	0.13610 0.2287 80	-0.06609 0.5602 80	0.12728 0.2605 80	-0.17595 0.1185 80	-0.15312 0.1751 80	0.03226 0.7764 80	-0.25473 0.0226 80	0.00843 0.9409 80	-0.06699 0.5549 80	0.19326 0.0859 80
EP%	0.21405 0.0566 80	0.75146 0.0001 80	-0.66435 0.0001 80	-0.04399 0.6984 80	-0.00130 0.9866 80	0.25184 0.0242 80	-0.08703 0.4427 80	-0.22480 0.0450 80	-0.14378 0.2032 80	-0.19272 0.0868 80	-0.12700 0.2616 80	-0.02290 0.8402 80	0.02685 0.8131 80
GP%	0.24950 0.0256 80	0.84656 0.0001 80	-0.55051 0.0001 80	0.03445 0.7616 80	-0.04732 0.6768 80	0.31338 0.0046 80	-0.12580 0.2662 80	-0.21695 0.0532 80	-0.09678 0.3931 80	-0.22577 0.0440 80	-0.09912 0.3817 80	-0.04992 0.6601 80	-0.01101 0.9228 80
BP%	-0.15240 0.1772 80	-0.43135 0.0001 80	0.01555 0.8911 80	-0.15981 0.1568 80	0.05115 0.6523 80	-0.17190 0.1276 80	0.15829 0.1608 80	0.13881 0.2195 80	0.05447 0.6313 80	0.15367 0.1735 80	0.02317 0.8383 80	0.08696 0.4431 80	0.06968 0.5391 80
FP%	-0.00569 0.9600 80	-0.15749 0.1630 80	0.06105 0.5906 80	0.61694 0.0001 80	0.01533 0.8926 80	-0.10612 0.3488 80	-0.10316 0.3625 80	0.23923 0.0326 80	0.09438 0.4050 80	0.26113 0.0193 80	0.17834 0.1135 80	-0.06236 0.5825 80	0.14560 0.1975 80
HP%	-0.22610 0.0437 80	-0.75396 0.0001 80	0.68901 0.0001 80	-0.13132 0.2456 80	-0.00245 0.9828 80	-0.23726 0.0341 80	0.12248 0.2791 80	0.17008 0.1315 80	0.12572 0.2665 80	0.12962 0.2518 80	0.08367 0.4606 80	0.04223 0.7099 80	-0.07064 0.5335 80
KGMO	0.70503 0.0001 80	0.20277 0.0712 80	0.70642 0.0001 80	0.59377 0.0001 80	-0.29604 0.0077 80	0.13498 0.2326 80	-0.02556 0.8219 80	0.03037 0.7891 80	0.15236 0.1773 80	-0.09973 0.3788 80	0.14486 0.1998 80	0.00547 0.9616 80	-0.02214 0.9455 80

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agronômicos e bromatológicos da planta de milho.
(continuação)

	KGM%	KGG	KGH	KGF	DGP%	DGP%	DGP%	DGH	FDNF%	FDAP%	HCEL%	CEL%	LIG%	FDNF%
FDAH	-0.05616 0.6208 80	0.02383 0.8338 80	-0.13754 0.2237 80	0.10374 0.3598 80	0.23797 0.0335 80	-0.27449 0.0137 80	-0.56248 0.0001 80	0.24481 0.0286 80	0.30403 0.0061 80	0.07415 0.5133 80	0.26305 0.0184 80	0.24079 0.0314 80	0.67696 0.0001 80	
HCELH	-0.09412 0.4063 80	0.12193 0.2813 80	-0.02057 0.8563 80	-0.09423 0.4058 80	0.17412 0.1224 80	-0.11305 0.3181 80	-0.02480 0.8271 80	0.01596 0.8883 80	0.08017 0.4796 80	-0.05051 0.6563 80	0.01186 0.9168 80	0.06635 0.5587 80	0.71612 0.0001 80	
CELH	0.10613 0.3488 80	0.13430 0.3249 80	-0.03422 0.7632 80	0.18623 0.0981 80	0.09239 0.4150 80	-0.22027 0.0486 80	-0.40368 0.0002 80	0.02562 0.8215 80	0.10360 0.3604 80	-0.05951 0.6000 80	0.10370 0.3600 80	0.08457 0.4558 80	0.53327 0.0001 80	
LIGH	-0.15614 0.1666 80	-0.08159 0.4719 80	-0.13974 0.2164 80	0.04443 0.6956 80	0.16508 0.1434 80	-0.08633 0.4464 80	-0.34772 0.0016 80	0.31204 0.0048 80	0.31936 0.0039 80	0.15890 0.1592 80	0.29946 0.0070 80	0.24758 0.0268 80	0.32612 0.0032 80	
FDNF	-0.37225 0.0007 80	-0.33268 0.0013 80	-0.15370 0.1735 80	0.22493 0.0449 80	0.39611 0.0003 80	-0.49347 0.0001 80	-0.05118 0.6521 80	0.30143 0.0066 80	0.20089 0.0740 80	0.24983 0.0254 80	0.10314 0.3626 80	0.44682 0.0001 80	0.25038 0.0251 80	
FDAP	-0.40661 0.0002 80	-0.56439 0.0001 80	0.09581 0.3979 80	-0.28702 0.0098 80	0.16071 0.1544 80	-0.52148 0.0001 80	-0.03008 0.7911 80	0.22847 0.0415 80	0.21263 0.0583 80	0.13677 0.2264 80	0.10674 0.3460 80	0.27782 0.0126 80	0.10934 0.3343 80	
HCEL	-0.24688 0.0273 80	-0.14604 0.1961 80	-0.23017 0.0400 80	0.12850 0.2560 80	0.39448 0.0003 80	-0.33832 0.0021 80	-0.04983 0.6607 80	0.24811 0.0265 80	0.13661 0.2269 80	0.23061 0.0396 80	0.07019 0.5361 80	0.40167 0.0002 80	0.24901 0.0259 80	
CEL	-0.39621 0.0003 80	-0.54765 0.0001 80	0.09657 0.3941 80	-0.28023 0.0118 80	0.04547 0.6888 80	-0.46595 0.0001 80	0.05995 0.5973 80	0.25167 0.0243 80	0.23575 0.0353 80	0.14874 0.1879 80	0.14881 0.1877 80	0.20757 0.0647 80	0.04534 0.6897 80	
LIG	-0.31595 0.0043 80	-0.38336 0.0004 80	0.05195 0.6472 80	-0.15696 0.1644 80	0.33679 0.0023 80	-0.55759 0.0001 80	-0.08633 0.4464 80	0.31660 0.0042 80	0.24486 0.0286 80	0.23640 0.0348 80	0.14370 0.2035 80	0.31469 0.0045 80	0.23380 0.0369 80	
GD	0.06597 0.5713 76	-0.40476 0.0003 76	0.59473 0.0001 76	0.09950 0.3924 76	-0.06632 0.5692 76	-0.23463 0.0413 76	0.02809 0.8097 76	0.26835 0.0191 76	0.39455 0.0004 76	0.01280 0.9126 76	0.30583 0.0072 76	0.19524 0.0910 76	0.13501 0.2449 76	
pH	0.08996 0.4365 77	0.08669 0.4535 77	-0.00697 0.9520 77	0.24478 0.0319 77	0.08089 0.4843 77	0.05580 0.6298 77	-0.06717 0.5616 77	-0.11447 0.3216 77	-0.06101 0.5981 77	-0.10906 0.3451 77	-0.10764 0.3514 77	-0.09850 0.3419 77	0.07335 0.5261 77	

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agronômicos e bromatológicos da planta de milho.
(continuação)

	FAH†	HCELH†	CELH†	LIGH†	FDNF†	FDAP†	HCELPT†	CELPT†	LIGPT†	GD	PH
ALTURA	0.11975 0.2901 80	-0.27853 0.0124 80	0.04515 0.6909 80	0.10105 0.3725 80	-0.13329 0.2385 80	0.05748 0.6126 80	-0.18951 0.0923 80	0.04718 0.6777 80	0.05671 0.6173 80	0.01739 0.8815 76	-0.16830 0.1434 77
P/HA	0.05544 0.6252 80	0.00150 0.9894 80	0.13191 0.2435 80	-0.05820 0.6081 80	-0.04793 0.6729 80	-0.01645 0.8848 80	-0.04981 0.6608 80	-0.02308 0.8390 80	-0.11256 0.3202 80	0.01016 0.9306 76	0.06043 0.6016 77
MSGSt	0.09057 0.4243 80	-0.04614 0.6845 80	0.11487 0.3103 80	-0.05197 0.6471 80	-0.06789 0.5496 80	-0.19590 0.0816 80	0.01717 0.8798 80	-0.15991 0.1565 80	-0.14945 0.1858 80	0.03435 0.7683 76	-0.18047 0.1163 77
MSPT†	-0.06164 0.5970 80	0.00837 0.9412 80	0.02407 0.8321 80	-0.07124 0.5300 80	-0.24247 0.0302 80	-0.57355 0.0001 80	-0.01023 0.9283 80	-0.58751 0.0001 80	-0.26091 0.0194 80	-0.40087 0.0003 76	0.00158 0.9891 77
MSH†	-0.33028 0.0028 80	0.15488 0.1701 80	-0.37044 0.0007 80	-0.00057 0.9960 80	0.11193 0.3234 80	0.15100 0.1812 80	0.05936 0.6010 80	0.11514 0.3091 80	0.27173 0.0148 80	0.24501 0.0329 76	-0.09535 0.4094 77
MSF†	0.01413 0.9010 80	-0.02166 0.8488 80	0.13087 0.2472 80	-0.18569 0.0991 80	-0.04209 0.7108 80	-0.17255 0.1259 80	0.03049 0.7883 80	-0.10755 0.3423 80	-0.29688 0.0075 80	-0.24304 0.0344 76	0.14922 0.1952 77
MSB†	0.14718 0.1927 80	0.10867 0.3373 80	0.17974 0.1106 80	0.03092 0.7854 80	0.02056 0.8563 80	-0.18443 0.1015 80	0.11221 0.3217 80	-0.16204 0.1510 80	-0.06045 0.5942 80	-0.17612 0.1280 76	0.09597 0.4064 77
EP†	0.06165 0.5870 80	-0.02281 0.8408 80	0.08553 0.4507 80	0.00740 0.9481 80	-0.13755 0.2237 80	-0.45551 0.0001 80	0.05702 0.6154 80	-0.45205 0.0001 80	-0.34592 0.0017 80	-0.60931 0.0001 76	-0.01995 0.8632 77
GP†	0.04233 0.7093 80	-0.07086 0.5323 80	0.06843 0.5464 80	0.01901 0.8671 80	-0.15766 0.1625 80	-0.44680 0.0001 80	0.02976 0.7933 80	-0.43183 0.0001 80	-0.29203 0.0086 80	-0.57133 0.0001 76	0.01168 0.9197 77
BP†	-0.01222 0.9143 80	0.14964 0.1852 80	-0.01954 0.8634 80	-0.04553 0.6884 80	-0.01181 0.9172 80	0.06804 0.5487 80	-0.04861 0.6685 80	0.08108 0.4746 80	-0.00547 0.9616 80	0.23905 0.0376 76	-0.16039 0.1635 77
FP†	0.22370 0.0461 80	-0.02932 0.7962 80	0.16565 0.1420 80	0.12666 0.2829 80	0.11521 0.3088 80	0.07158 0.5281 80	0.10364 0.3603 80	0.07637 0.5008 80	0.14639 0.1951 80	0.06532 0.5751 76	0.26737 0.0187 77
HP†	-0.13025 0.2495 80	0.03276 0.7730 80	-0.13893 0.2190 80	-0.04436 0.6960 80	0.11312 0.3178 80	0.46403 0.0001 80	-0.09052 0.4246 80	0.45888 0.0001 80	0.32566 0.0032 80	0.62975 0.0001 76	-0.05632 0.6266 77
KGMO	-0.00936 0.9343 80	-0.03358 0.4611 80	0.09685 0.3927 80	-0.10518 0.3531 80	-0.20434 0.0690 80	0.01488 0.8958 80	-0.25163 0.0244 80	0.03475 0.7596 80	-0.12612 0.2650 80	0.37747 0.0008 76	0.09510 0.4107 77

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agronômicos e bromatológicos da planta de milho.
(continuação)

	FDAH†	HCELF†	CELH†	LIGH†	FDNF†	FDAF†	HCELF†	CELH†	LIQF†	GD	PH
KGMS	-0.05616 0.6208 80	-0.09412 0.4063 80	0.10613 0.3488 80	-0.15614 0.1666 80	-0.37225 0.0007 80	-0.40661 0.0002 80	-0.24688 0.0273 80	-0.39621 0.0003 80	-0.31595 0.0043 80	0.06597 0.5713 76	0.08996 0.4365 77
KGK	0.02383 0.8338 80	-0.12193 0.2813 80	0.13430 0.2349 80	-0.08159 0.4719 80	-0.35268 0.0013 80	-0.56439 0.0001 80	-0.14604 0.1961 80	-0.54765 0.0001 80	-0.38336 0.0004 80	-0.40476 0.0003 76	0.08659 0.4535 77
KGH	-0.13754 0.2237 80	-0.02057 0.8563 80	-0.03422 0.7632 80	-0.13974 0.2164 80	-0.15370 0.1735 80	0.09581 0.3979 80	-0.23017 0.0400 80	0.09657 0.3941 80	0.05195 0.6472 80	0.59473 0.0001 76	-0.00697 0.9520 77
KGf	0.10374 0.3598 80	-0.09423 0.4058 80	0.18623 0.0981 80	-0.04443 0.6956 80	-0.22493 0.0449 80	-0.28702 0.0098 80	-0.12850 0.2560 80	-0.28023 0.0118 80	-0.15696 0.1644 80	0.09950 0.3924 76	0.24478 0.0319 77
DGF†	0.23797 0.0335 80	0.17412 0.1224 80	0.09239 0.4150 80	0.16508 0.1434 80	0.39611 0.0003 80	0.16071 0.1544 80	0.39448 0.0003 80	0.04547 0.6888 80	0.33679 0.0023 80	-0.06632 0.5592 76	0.08089 0.4843 77
DGP†	-0.27449 0.0137 80	-0.11305 0.3181 80	-0.22027 0.0496 80	-0.08633 0.4464 80	-0.49347 0.0001 80	-0.52148 0.0001 80	-0.33832 0.0021 80	-0.46595 0.0001 80	-0.55759 0.0001 80	-0.23463 0.0413 76	0.05580 0.6298 77
DGH†	-0.56248 0.0001 80	-0.02480 0.8271 80	-0.40368 0.0002 80	-0.34772 0.0016 80	-0.05118 0.6521 80	-0.03008 0.7911 80	-0.04983 0.6607 80	0.05995 0.5973 80	-0.08633 0.4464 80	0.02809 0.8097 76	-0.06717 0.5616 77
FDNF†	0.24481 0.0286 80	0.01596 0.8883 80	0.02562 0.8215 80	0.31204 0.0048 80	0.30143 0.0066 80	0.22847 0.0415 80	0.24811 0.0265 80	0.25167 0.0243 80	0.31660 0.0042 80	0.26835 0.0191 76	-0.11447 0.3216 77
FDAF†	0.30403 0.0061 80	0.08017 0.4796 80	0.10360 0.3604 80	0.31936 0.0039 80	0.20089 0.0740 80	0.21263 0.0583 80	0.13661 0.2269 80	0.23575 0.0353 80	0.24486 0.0286 80	0.39455 0.0004 76	-0.06101 0.5981 77
HCELF†	0.07415 0.5133 80	-0.05051 0.5563 80	-0.05951 0.6000 80	0.15890 0.1192 80	0.24983 0.0254 80	0.13677 0.2264 80	0.23061 0.0396 80	0.14874 0.1879 80	0.23640 0.0348 80	0.01280 0.9126 76	-0.10906 0.3451 77
CELH†	0.26305 0.0184 80	0.01186 0.9168 80	0.10370 0.3600 80	0.29946 0.0070 80	0.10314 0.3626 80	0.10674 0.3460 80	0.07019 0.5361 80	0.14881 0.1877 80	0.14370 0.2035 80	0.30583 0.0072 76	-0.10764 0.3514 77
LIQF†	0.24079 0.0314 80	0.06635 0.5587 80	0.08457 0.4558 80	0.24758 0.0268 80	0.44682 0.0001 80	0.27782 0.0126 80	0.40167 0.0002 80	0.20757 0.0647 80	0.31469 0.0045 80	0.19524 0.0910 76	-0.09850 0.3941 77
FDNF†	0.67696 0.0001 80	0.71612 0.0001 80	0.53327 0.0001 80	0.32612 0.0032 80	0.25038 0.0251 80	0.10934 0.3343 80	0.24901 0.0259 80	0.04534 0.6897 80	0.23380 0.0369 80	0.13501 0.2449 76	0.07335 0.5261 77

Significativo a $p < 0.05$; 80 = n° de determinações.

Tabela 34. Coeficientes de correlação linear e os níveis de significância das relações entre os parâmetros agronômicos e bromatológicos da planta de milho.
(continuação)

	FDAF#	HCELPH#	CELPH#	LIGH#	FDNF#	FDAF#	HCELPH#	CELPH#	LIGF#	GD	pH
FDAF#	1.00000 0.0 80	-0.00902 0.0 80	0.75536 0.0001 80	0.42465 0.0001 80	0.20793 0.0642 80	0.18026 0.1096 80	0.16140 0.1528 80	0.10989 0.3319 80	0.26140 0.0192 80	0.07692 0.5090 76	0.05113 0.6588 77
HCELPH#	-0.00902 0.9367 80	1.00000 0.0 80	0.00246 0.9827 80	0.02302 0.8394 80	0.17911 0.1119 80	0.00563 0.9605 80	0.21467 0.0559 80	-0.01709 0.8804 80	0.10405 0.3584 80	0.11523 0.3216 76	0.06662 0.5648 77
CELPH#	0.75536 0.0001 80	0.00246 0.9827 80	1.00000 0.0 80	-0.20276 0.0713 80	-0.02034 0.8579 80	-0.06063 0.5932 80	0.01021 0.9284 80	-0.09130 0.4205 80	-0.00188 0.9868 80	0.07514 0.5188 76	0.11230 0.3308 77
LIGH#	0.42465 0.0001 80	0.02302 0.8394 80	-0.20276 0.0713 80	1.00000 0.0 80	0.33071 0.0027 80	0.28889 0.0094 80	0.24881 0.0260 80	0.22589 0.0439 80	0.33985 0.0020 80	0.00183 0.9875 76	-0.07326 0.5266 77
FDNF#	0.20793 0.0642 80	0.17911 0.1119 80	-0.02034 0.8579 80	0.33071 0.0027 80	1.00000 0.0 80	0.57610 0.0001 80	0.91341 0.0001 80	0.55593 0.0001 80	0.41589 0.0001 80	0.03297 0.7774 76	0.10227 0.3761 77
FDAF#	0.18026 0.1096 80	0.00563 0.9605 80	-0.06063 0.5932 80	0.28889 0.0094 80	0.57610 0.0001 80	1.00000 0.0 80	0.19432 0.0841 80	0.93352 0.0001 80	0.73052 0.0001 80	0.26069 0.0229 76	0.04988 0.6666 77
HCELPH#	0.16140 0.1526 80	0.21467 0.9559 80	0.01021 0.9284 80	0.24881 0.0260 80	0.91341 0.0001 80	0.19432 0.0841 80	1.00000 0.0 80	0.20414 0.0693 80	0.13451 0.2342 80	-0.08709 0.4544 76	0.09346 0.4188 77
CELPH#	0.10989 0.3319 80	-0.01709 0.8804 80	-0.09130 0.4205 80	0.20414 0.0693 80	0.55593 0.0001 80	0.93352 0.0001 80	0.20414 0.0693 80	1.00000 0.0 80	0.53729 0.0001 80	0.25734 0.0248 76	-0.02702 0.8156 77
LIGF#	0.26140 0.0192 80	0.10405 0.3584 80	-0.00188 0.9868 80	0.33985 0.0020 80	0.41589 0.0001 80	0.73052 0.0001 80	0.13451 0.2342 80	0.53729 0.0001 80	1.00000 0.0 80	0.26419 0.0211 76	-0.00138 0.9905 77
GD	0.07692 0.5090 76	0.11523 0.3216 76	0.07514 0.5188 76	0.00183 0.9875 76	0.03297 0.7774 76	0.26069 0.0229 76	-0.08709 0.4544 76	0.25734 0.0248 76	0.26419 0.0211 76	1.00000 0.0 76	-0.17809 0.1317 73
pH	0.05113 0.6588 77	0.06662 0.5648 77	0.11230 0.3308 77	-0.07326 0.5266 77	0.10227 0.3761 77	0.04988 0.6666 77	0.09346 0.4188 77	-0.02702 0.8156 77	-0.00138 0.9905 77	-0.17809 0.1317 73	1.00000 0.0 77

Significativo a $P < 0.05$; 80 = n° de determinações.

5. DISCUSSÃO

5.1. Fatores ambientais interferindo no desempenho dos híbridos de milho no experimento

Pelas Tabelas 28 e 29, pode-se observar que a produção de grãos e sua participação na matéria seca da planta para os híbridos utilizados nesse experimento foram menores que os potenciais de 6000 a 8000 Kg/ha, divulgados pelas suas respectivas firmas produtoras e pela literatura consultada (HUBER et al., 1965; ERDMANN & HILDEBRAND, 1965; FAIREY, 1982; NUSSIO et al., 1992a). A média e o valor máximo obtido para produção de grãos nesse experimento foram respectivamente de 4331.11 kg/ha e 5392.8 kg/ha. A porcentagem na qual os grãos participaram da matéria seca total da planta não ultrapassou o valor de 37.48% e teve como média o valor de 33.02% que são valores inferiores aos encontrados em alguns trabalhos consultados (HUBER et al., 1965; ERDMANN & HILDEBRAND, 1965; FAIREY, 1982; NUSSIO et al., 1992a).

Pelos dados apresentados por ERDMANN & HILDEBRAND (1965), o atraso no plantio da cultura de milho em 24 dias do início da estação considerada favorável ao seu desenvolvimento promoveu a queda na produção de grãos de 8.5

ton/ha para 6.2 ton/ha ou seja, uma queda de 90 kg de grãos/ha/dia de atraso no plantio. Entretanto, a produção de matéria seca total não foi afetada pela época do plantio naquele estudo. Os valores para produção de matéria seca total neste experimento tiveram uma variação menor que os valores para produção de grãos (Tabela 29) e foram compatíveis com os valores esperados e citados na literatura. O valor médio e máximo da produção total de matéria seca foram respectivamente de 13410 kg/ha e 15660 kg/ha.

Segundo a literatura revisada (REICHARDT, 1993; GRANT et al., 1989), dependendo da intensidade e do estágio de crescimento da cultura em que a deficiência hídrica ocorre, as perdas na produção de grãos podem alcançar valores de até 50%. Existem duas maneiras de avaliar a deficiência hídrica (REICHARDT, 1993 e VILLA NOVA, 1985): a) pela diferença entre a evapotranspiração potencial (EP) e a real (ER); b) pelo armazenamento (ARM) d'água no solo.

Na Figura 1 pode-se apreciar as curvas das EP e ER. Quando a curva da ER estiver abaixo da curva da EP, significa que a planta não está otimizando o seu potencial. Portanto, pode-se observar pela Figura 1 que a partir do período do florescimento até a colheita, que é o estágio mais sensível a falta de água (REICHARDT, 1993; GRANT et al., 1989), a curva da ER está abaixo da EP, sugerindo portanto, que houve redução na produtividade da planta devido a deficiência hídrica.

Pela Figura 2, pode-se estudar o problema do balanço hídrico através do ARM. Pela literatura, a planta de milho começa a sofrer deficiência hídrica quando o ARM chega a valores entre 40%-80% (REICHARDT, 1993; GRANT et al., 1989) da capacidade de água disponível no solo (CAD). Neste caso, se for adotado como 60% o ponto crítico, as plantas desse experimento passaram também do período de florescimento até ao da colheita por situações de deficiência hídrica.

Conforme o trabalho de GRANT et al. (1989), um período de deficiência hídrica correspondente a 1 dia antes e 7 dias após a floração foi responsável por uma redução de 66% na produção de grãos. No presente trabalho (Figura 1) houve deficiência hídrica 20 dias antes da floração que continuou por mais 20 dias, pelo menos, após esse estágio de desenvolvimento da planta. A Figura 2 mostra que a deficiência hídrica (considerada quando o armazenamento de água no solo atingiu 60% da capacidade de campo), iniciou após o 5º dia do florescimento. Assim, caracteriza-se que a deficiência hídrica foi um dos principais fatores que concorreram para que os híbridos não atingissem seu potencial de produção. Em 80% dos casos a densidade de plantas/ha atendeu as recomendações efetuadas pelas companhias produtoras dos híbridos, sugerindo que esse componente, provavelmente, não constituiu fator importante para redução na produção de grãos e ou da matéria seca total.

Figura 1. Estimativa da evapotranspiração potencial (EP) e real (ER) pelo método do TANQUE CLASSE A para o ano de 1991 e os meses de janeiro a março de 1992 para a cultura de milho.

1, 2 e 3 = 1ª, 2ª e 3ª dezena do mês; P = Plantio; F = Florescimento;

C = Colheita.

Figura 2. Armazenamento de água no solo* durante o ano de 1991 e os meses de janeiro, fevereiro e março de 1992, na cultura do milho.

* profundidade de 30 cm

1, 2 e 3 = 1ª, 2ª e 3ª dezena do mês; P = Plantio; F = Florescimento; C = Colheita; Ponto Crítico = 60 mm; Capacidade de água disponível = 100 mm.

5.2. Estudo da produção de matéria seca da planta de milho

A produção de matéria seca total (KGMS) não pode ser explicada considerando as porcentagens de matéria seca dos componentes grãos+sabugo (MSG%); bracteas (MSB%); haste (MSH%) e folhas (MSF%). Esses componentes (Tabela 16) não apresentaram correlação significativa com a produção de matéria seca da planta. Da mesma forma a porcentagem de grãos (GP%); de haste (HP%) e de folhas (FP%) também não apresentaram significância quando correlacionada com a produção de matéria seca (Tabela 17).

Os valores de R^2 para as correlações individuais entre a KGMS com as proporções dos componentes na planta se assemelham aos apresentados por SCHMID et al. (1976). Entretanto esses autores determinaram que a HP% era relacionada positivamente com a produção de matéria seca enquanto que neste trabalho aponta que essa relação é inversa.

Os resultados evidenciam que é possível obter a mesma produção de matéria seca com diferentes participações dos componentes da planta. O trabalho de ERDMANN e HILDEBRAND (1975) mostra que o plantio tardio do milho não reduz a produção de matéria seca total, mas a participação dos componentes é afetada significativamente. Assim, quando o plantio é atrasado, colhem-se quantidades semelhantes de forragem mas com participação de grãos na planta muito prejudicada (Tabela 05). Esse fato reveste-se de importância

quando os componentes podem afetar a qualidade da silagem.

O ciclo da planta, determinada pela quantidade de graus-dia (GD) até o florescimento, também é fator responsável pela alteração nas participações dos grãos e da haste na composição da matéria seca produzida (Tabela 34). Os dados mostram que o ciclo da planta não afeta a produção de matéria seca total. Entretanto, a porcentagem de grãos é negativa e significativamente correlacionada com o número de graus-dia ($R^2=33\%$), enquanto que o aumento em graus dias provoca aumento significativo na porcentagem de haste ($R^2=39\%$). Do mesmo modo, as produções de grãos e de haste seguem a mesma tendência significativa apresentada acima, quando correlacionadas com graus dias. Esse fato indica que híbridos precoces e normais podem produzir a mesma quantidade total de matéria seca, mas com proporções muito diferentes em grãos e haste.

A equação de regressão que melhor explica a interação dos componentes com a produção total de matéria seca no milho foi a seguinte: $KGMS = 982.99 + 1.07KGH + 1.29KGF + 1.12KGG$. (Tabela 18).

Os resultados na Tabela 18 indicam que a produção de folhas é o componente que explica cerca de 60% das causas de variação da produção, enquanto que as produções de grãos e de haste são responsáveis respectivamente pela definição de aproximadamente 47% e 29% das variações.

Neste trabalho a produção de folhas foi

avaliada na colheita, mas se por ocasião do florescimento esse componente mantiver a significância elevada com a produção de matéria seca, seria interessante utilizá-lo como ferramenta para acelerar e/ou facilitar a seleção de cultivares. Essa sugestão deve-se ao fato de que entre o florescimento e a colheita decorreram aproximadamente 40 dias, ou seja, cerca de 38% do ciclo total da planta. IREMIREN e MELBOURN (1977) determinaram que não houve alteração sensível na produção de matéria seca de folhas após o florescimento.

Na Tabela 29 as produções médias de grãos e de haste são respectivamente de 4331,11 e 4559.30 kg/ha, enquanto que as porcentagem desses componentes são respectivamente de 32,02% e 34,17%. Desse modo os dois componentes tem, aparentemente, contribuições semelhantes para a produção de matéria seca, mas a equação de regressão mostra que a produção de grãos responde por cerca de 47% (R^2) das variações e a da haste somente 29% (R^2) (Tabela 18). Fica assim caracterizada a importância que se atribui a produção de grãos como responsável pela produção de matéria seca. Contudo, não se pode descartar a produção de haste como componente importante na produção de milho para silagem.

A produção e a porcentagem de grãos na planta estão positiva e significativamente correlacionadas ($R^2=71\%$), como se observa na Tabela 19. Por outro lado, a porcentagem de grãos na planta está negativa e significativamente

correlacionada com os graus dias ($R^2 = 32\%$, Tabela 34), mas não se correlaciona com produção total de matéria seca. Portanto, cultivares precoces podem ser tão produtivos quanto os tardios, com a vantagem de manterem maior porcentagem de grãos na matéria seca. Esta pesquisa foi conduzida sob condições de deficiência hídrica e que o plantio foi atrasado. Mesmo nessas condições que afetam significativamente a produção de grãos, como já discutido, os híbridos de ciclo precoce parecem ser mais indicados do que os tardios. Normalmente sob condições climáticas adversas, os híbridos super precoces e precoces são mais prejudicados quanto a produção do que os híbridos de ciclo normal.

5.3. Estudo da porcentagem de matéria seca da planta de milho

A porcentagem de matéria seca total (MSP%) não pode ser explicada considerando as porcentagens de matéria seca dos componentes grãos+sabugo (MSG%), bractees (MSB%), haste (MSH%) e folha (MSF%). Esses componentes (Tabela 23) apresentaram correlação significativa com a porcentagem de matéria seca da planta. Entretanto, os níveis de correlação foram baixos.

Os componentes GP% e HP% são responsáveis respectivamente por 31.9% e 33.5% das variações na porcentagem de MS da planta, enquanto que a FP% apresenta R^2 de 0.07% quando relacionada com a MSP%. A equação que melhor

explica a variação da porcentagem de matéria seca é a seguinte: $MSP\% = 33.057 \times 14GP\% - 0.19HP\%$ (Tabela 21).

Os valores dessa equação indicam que para se elevar o teor de matéria seca da planta de milho na época da colheita é preciso elevar a GP%. A produção de grãos (Tabela 22) explica 41% das variações na porcentagem de matéria seca da planta. Desse modo, cresce a importância da participação dos grãos como responsável pela elevação no teor de MS da planta de milho na época da colheita para silagem. Como discutido anteriormente, a produção de matéria seca total pela cultura do milho pode ser obtida com híbridos que apresentam elevada produção de haste. Entretanto, a presença da haste nos híbridos estudados tem correlação negativa com a porcentagem de matéria seca da planta, fato que prejudica a qualidade de fermentação da silagem (JOHNSON e McCLURE, 1968; WILKINSON et al., 1970).

Pesquisas devem ser incentivadas no sentido de se estudar a elevação do teor de matéria seca nas hastes sem diminuição da sua qualidade. Trabalhos mostram que o teor de matéria seca das hastes e folhas aumenta com a remoção da espiga da planta. Esse aumento no teor de matéria seca deve-se principalmente à elevação nos teores de carboidratos na matéria seca das folhas e da haste da planta sem espiga. O aumento no teor de matéria seca na haste, sem prejuízo da qualidade, poderia viabilizar o uso de plantas com baixa capacidade de produção de grãos, como híbridos, a serem

indicados para produção de silagem. Provavelmente, outras características, como o "stay green" e o "dry down", possam ser usadas para melhorar a qualidade da haste (NUSSIO, 1991). Atualmente os cultivares indicados para silagem são os mesmos utilizados para produzir grãos, provavelmente para se ter garantia de maior porcentagem de matéria seca na silagem por ocasião da colheita da cultura.

5.4. Estudo da qualidade da matéria seca da planta de milho

A qualidade da matéria seca da planta foi estudada principalmente através da digestibilidade verdadeira "in vitro" (DGP%), além das determinações de lignina, FDA, FDN, celulose e hemicelulose.

A DGP% apresenta baixas correlações com a porcentagem de grãos na planta e as digestibilidades da matéria seca de folhas (DGF%) e de haste (DGH%). Os coeficientes de determinação foram baixos e indicam, pela equação que melhor explica a interação dos fatores (Tabela 23), que a porcentagem de grãos na planta está positiva e significativamente relacionada com a digestibilidade da planta, enquanto que a digestibilidade das folhas atua negativamente na qualidade da planta toda. Da mesma maneira (Tabela 24), a porcentagem de haste e porcentagem de folhas na planta apresentam baixos coeficientes de determinação com a DGP%.

A equação de regressão na Tabela 25 indica que as produções de grãos e de haste pouco explicam ($R^2=16.8\%$) as variações na DGP%, demonstrando que outros fatores são responsáveis pelas alterações na qualidade da planta. De maneira geral as características agronômicas, embora afetem significativamente a DGP%, não apresentam elevados coeficientes de determinação para constituírem os principais responsáveis pelas alterações na digestibilidade da planta.

A digestibilidade da matéria seca é afetada negativamente pela porcentagem de lignina, porcentagem de celulose e porcentagem de hemicelulose como demonstra a equação de regressão da Tabela 26. Dentre esses componentes, a porcentagem de lignina é o principal responsável pela redução na qualidade da planta. Da mesma forma (Tabela 27), a FDN% e a FDA% também atuam negativamente sobre a digestibilidade da planta.

Os resultados demonstram que os componentes da parede celular são os responsáveis por efeitos negativos sobre a digestibilidade da planta. Neste caso, a participação da haste e das folhas cresce de importância e ressalta a necessidade de estudos sobre a qualidade desses componentes quando o objetivo é obter melhor qualidade na silagem. O interesse sobre estudos relativos à parede celular é maior quando os híbridos escolhidos para silagem tem baixa participação de grãos na matéria seca total.

A porcentagem de lignina na haste variou de 6% até 12% (Tabela 32), indicando elevada amplitude e possibilitando a seleção de cultivares baseada nessa característica. Ao mesmo tempo, JUNG (1989) indica que se deve avaliar melhor a expectativa de seleção baseada no teor de lignina, uma vez que a composição físico-química e a maneira como a lignina está relacionada com a celulose deve também receber considerações. Os resultados (Tabela 32) apontam que a porcentagem de lignina na planta variou de 4.3% a 6% mostrando o efeito da contribuição das espigas e/ou folhas. Este fato comprova que estudos individuais para determinação da qualidade, quantidade e relação da lignina com os componentes da parede celular devem ser efetuados, e com maior ênfase na haste e, provavelmente, em diferentes segmentos desta, uma vez que em outras gramíneas há alterações na porcentagem de lignina conforme o segmento estudado.

A amplitude na digestibilidade da haste (Tabela 30) variou de 40.1% a 59.7%, enquanto que a digestibilidade da planta foi de 58.2% e 66.8%. Este fato mostra que há alternativas de melhorar a qualidade da haste devido à amplitude observada na digestibilidade desse material. Por outro lado, a relação entre digestibilidade da haste e a porcentagem de lignina foi negativa e apresentou coeficiente de determinação de 12%, indicando que nesse estudo provavelmente o tipo e/ou a interação da lignina com

os componentes da parede celular tem importância maior do que o proprio teor de lignina na planta.

6. CONCLUSÕES

Os resultados permitem inferir as seguintes conclusões:

O estudo do balanço hídrico através das evapotranspirações potencial e real e do armazenamento de água no solo, indica que a cultura estabelecida no experimento passou por deficiência hídrica entre o estágio de florescimento até a colheita. Esse estágio é o mais sensível a deficiência hídrica o que leva a concluir que esse fator foi um dos responsáveis pela redução na produtividade de grãos que alcançou a média de 4331.11 Kg/ha. Somando ao efeito negativo da deficiência hídrica, o plantio em novembro também contribuiu para reduzir a produção de grãos.

A produção total de matéria seca pode ser obtida com diferentes participações dos componentes da planta, isto é, a mesma produção pode ser conseguida com diferentes porcentagens de grãos e esse fato reveste-se de importância quando se objetiva estudar a qualidade da silagem. Além desse fato, a relação entre produção de matéria seca e o ciclo da planta, expresso em graus-dias para o florescimento, deve ser considerada, uma vez que as plantas de ciclo precoce podem atingir produtividade de matéria seca

semelhante das plantas de ciclo tardio, mas a porcentagem de grãos nas plantas precoce é sempre maior do que na planta de ciclo tardio.

A seleção de cultivares para elevado potencial de produção de matéria seca pode ser facilitada e/ou acelerada se a produção de folhas na época do florescimento for utilizada como ferramenta de seleção. Esses resultados podem ser inferidos a partir do elevado coeficiente de determinação obtido entre a produção de folhas na época da colheita para silagem e a produção total de matéria seca.

A produção de grãos participa significativamente na produção total de matéria seca, entretanto, não se deve descartar a produção de hastes como componente importante na determinação da produção de milho para silagem .

A melhora no teor de matéria seca na haste sem promover redução na sua qualidade, poderia viabilizar o uso de plantas com baixa capacidade de produção de grãos para produção de silagem.

Os híbridos de ciclo precoce parecem ser mais indicados para a confecção de silagens do que os híbridos de ciclo tardio, devido a sua maior produção de grãos. A produção de grãos afeta a produção e a porcentagem de matéria seca da planta, concorrendo para atender dois dos tres objetivos para alcançar o sucesso na produção de silagem.

A qualidade da planta refletida pela

digestibilidade verdadeira "in vitro" da matéria seca e pelas determinações de lignina, FDA, FDN, celulose e hemicelulose não é representada, com elevado grau de determinação, pelas características agrônomicas da cultura.

Os componentes da parede celular são os principais responsáveis para explicar a qualidade da matéria seca da planta.

A porcentagem de lignina na haste variou de 6% a 12% indicando possibilidades de seleção baseada nessa característica. Entretanto, o coeficiente de determinação calculado para a relação entre a digestibilidade da matéria seca da haste e a porcentagem de lignina foi negativa e baixa, ao redor de 12%. Este fato sugere que estudos devem enfatizar a composição físico-química e a maneira como a lignina está relacionada com os demais componentes da parede celular, principalmente quando se pretende melhorar a qualidade da haste da planta de milho para silagem.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.O.A.C. Official methods of analysis (13th ed). Association of Official Agricultural Chemists, Washington, 1980.
- ALLEN, M. All corn silage is not created equal. Hord's Dairyman, pp 766, sept-1990.
- CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. Cultura do milho - Fatores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato - Potafos, 1993.
- CHAMBERLAIN, C.C.; FRIBOURG, H.A.; BARTH, K.M.; FELTS, J.H.; ANDERSON, J.M. Effect of maturity of corn silage at harvest on the performance of feeder heifers, Journal of Animal Science, 33:161-166, n° 1, 1971.
- COPPOCK, C.E.; STONE, J.B. Corn silage in the ration of dairy cattle: A review. Cornell Miscellaneous Bulletin, 89, New York State College of Agriculture, 1969.
- DAYNARD, T.B.; HUNTER, R.B. Relationships among whole-plant moisture, grain moisture, dry matters yield and quality of whole-plant corn silage. Canadian Journal Plant Science, 65:77-84, Jan-1975.
- DAYNARD, T.B. Practices affecting quality and preservation of whole-plant corn silage. Canadian Journal Plant Science, 58:651-659, July-1978.
- ERDMANN, M.H.; HILDEBRAND, S.C. Production of corn for silage. Corn silage, Extension Bulletin E-1139, Cooperative Extension Service, Michigan State University.
- FAIREY, N.A. Influence of population density and hybridos maturity on productivity and quality of forage maize. Canadian Journal Plant Science, 62:427-434, Apr - 1982.

- 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, Apr-1980.
- FAIREY, N.A.; DAYNARD, T.B. Assimilate distribution and utilization in maize. *Canadian Journal Science*, 58:719-730, Jul-1978.
- FAIREY, N.A.; DAYNARD, T.B. Quantitative distribution of assimilates in component organs of maize during reproductive growth. *Canadian Journal Plant Science*, 58:709-717, July-1978.
- FANCELLI, A.L. Plantas Alimentícias: guia para aula, estudos e discussão. Departamento de Agricultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 1986.
- FISCHER, L.I.; FAIREY, N.A. The effects of planting density on the nutritive value of corn silage for lactating cows. *Canadian Journal Animal Science*, 62:1143-1148, Dec-1982.
- GOERING, H.K.; HEMKEN, R.W.; CLARK, N.A.; VANDERSALL, J.H. Intake and digestibility of corn silages of different maturities, varieties and plant populations. *Journal Animal Science*, vol. 29, n° 3, September-1969.
- GOERING, H.K. & VAN SOEST, P.J. Forage fiber analyses (Apparatus reagents, procedures and some applications). Washington, D.C. Agricultural Research Service, USDA. 19p. *Agriculture Handbook*, p. 379, 1970.
- GRANT, R.F.; JACKSON, B.S.; KINIRY, J.R.; ARKIN, G.F. Water deficit timing effects on yield components in maize. *Agronomy Journal*, 81:61-65, 1989.
- GUANDIQUE, M.E.G. Balanço hídrico no solo e consumo de água pela cultura de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado. Piracicaba-SP, Tese de mestrado da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"-USP, 1993.
- HATFIELD, R.D. Structural polysaccharides in forage and their degradability. *Agronomy Journal*, 81:39-46, 1989.
- 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.

- HUNTER, R.B. Selection and evaluation procedures for whole-plant corn silage. Canadian Journal Plant Science, 58:661-678, July-1978.
- IREMIREN, G.O.; MILBOURN, G.M. The growth of maize. Journal Agricultural Science, 90:569-577, 1978.
- JOHNSON, R.R.; McCLURE, K.E. Corn plant maturity IV. Effects on digestibility of corn silage in sheep. Journal Animal Science, vol. 27, n° 2, Mar-1968.
- JUNG, H.G. Forage lignins and their effects on fiber digestibility. Agronomy Journal, 81:33-38, 1989.
- LECHTENBERG, V.L.; COLENBRANDER, V.F.; BAUMAN, L.F.; RHYKERD, C.L. Effect of lignin on rate of *in vitro* cell wall and cellulose disappearance in corn. Journal of Animal Science, vol. 39, n° 6, 1974.
- MACNEIL, M.D. Choice of a prediction equation and the use of the selected equation in subsequent experimentation. Journal of Animal Science, Vol. 57, n° 5, pp. 1328-1336, 1983.
- MAJOR, D.J.; HAMILTON, R.I. Adaptation of corn for whole plant silage in Canada. Canadian Journal Plant Science, 58:643-650, Jul-1978.
- McCULLOUGH, M.E. Silage Research at the Station. Research Report 75, University of Georgia College of Agriculture Experiment Stations, April-1970.
- NEVENS, W.B.; DUNGAN, G.H. Yields of corn hybrids harvested for silage. Bulletin 494, University of Illinois Agricultural Experiment Station, 1949.
- NUSSIO, L.G.; PENATI, M.A.; CORSI, M.; BOSE, M.L.V.; BARBEIRO, V.E.S.; ROSSI, P.; PEREIRA, J.R.A. Avaliação de parâmetros nutricionais de híbrido de milho para a produção de silagem. Resumo nos Anais da 19ª Reunião Anual da SBZ, Lavras-MG, pp 58, jul-1992.
- NUSSIO, L.G. Cultura de milho para produção de silagem de alto valor alimentício. Anais do 4º Simpósio Sobre Nutrição de Bovinos, Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", Piracicaba-SP, 1991.
- NUSSIO, L.G.; PENATI, M.A.; CORSI, M.; MARTELETO, M. Avaliação de parâmetros agrônômicos de híbridos de milho para produção de silagem. Resumo dos Anais da 19ª Reunião Anual da SBZ, Lavras-MG, pp 57, jul-1992.

- PERRY, T.W.; RHYKERD, C.L.; HOLT, D.A.; MAYO, H.H. Effect of potassum fertilization on chemical characteristics yield and nutritive value of corn silage. *Journal of Animal Science*, vol. 34, n° 4, 1972.
- POZAR, G.; ZAGO, C.P. Influência da densidade de plantio de milho (*Zea mays* L.) sobre a produção de grãos e silagem, e alguns de seus componentes de produção e qualidade. Sementes Agrocerees - Centro de Pesquisa de Capinópolis/SP, 1991.
- REICHARDT, K. Controle da irrigação do milho. Série Técnico-Científica n° 182, Fundação Cargill, abril-1993.
- REZENDE, M.; FRANÇA, G.E.; ALVES, V.M.C. Cultura do milho irrigado. Cultura do milho - Fatores que afetam a produtividade. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato - Potafos, 1993
- ROTH, L.S.; MARTEN, G.C.; COMPTON, W.A.; STUTHMAN, D.D. Genetic variation of quality traits in noize (*Zea Mays* L.) forage. *Crop Science*, vol. 10, July-August-1970.
- SAS, Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, ed. Cory, NC, 1988.
- 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*, vol. 68, March-April-1976.
- THORNTON, J.H.; GOODRICH, R.D.; MEISKE, J.C. Corn maturity II. Digestibility of nutrients and energy value of corn grain of various maturities and test weights. *Journal Animal Science*, 29:983-988, n° 6, Dez-1969.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage techniqe for the "in vitro" digestion of forage crops. *Journal But. Grassland. Soc.*, 18:104-11, 1993.
- VILLA NOYA, N.A. Balanço hídrico, Agrometeorologia - Apostila para a disciplina de Agrometeorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz" - Piracicaba - 1985.
- VITTI, G.C.; NUSSIO, L.G. Correção do solo e adubação de cultura de milho e sorgo de alta produtividade para ensilagem. Anais do 4° Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz" - FEALQ - Piracicaba/SP, 1992.

- WHITE, R.P. Cultural practices affecting maturity and yield of corn (*Zea Mays*) of whole plant silage in short season areas. Canadian Journal Plant Science, 58:629-642, July-1978.
- WILKINSON, J.M.; CHAPMAN; P.F.; WILKINS, R.J.; WILSON, R.F. Interrelationships between pattern of fermentation during ensilage and inicial crop composition. Grassland Research Institute, Hurley, Bershire, England, UK. (1981).
- WOODY, H.D.; FOX, D.G.; BLACK, J.R. Predicting net energy value of corn silage varying in grass content. Journal of Animal Science, vol. 57, n° 3, 1983.

8. APÊNDICE

Tabela 1A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, janeiro a outubro de 1991 e março de 1992.

	ANO	MES	R.GLOBAL 2 cal/cm.d	PRECIPI- TACAO mm/alt	UMIDADE RELATIVA %	VENTO MAXIMO m/s	VENTO MEDIO km/h	TEMPER. MAXIMA grau C	TEMPER. MINIMA grau C	TEMPER. MEDIA grau C	EVAPO- RACAO
MEDIA	1991	JAN	422.10	8.60	77.06	10.20	9.37	30.51	18.82	24.67	6.28
TOTAL	1991	JAN	13085.00	266.60	2389.00	316.10	290.40	945.90	583.40	764.65	188.42
MEDIA	1991	FEV	405.07	7.77	78.89	8.85	7.71	30.38	18.51	24.44	5.47
TOTAL	1991	FEV	11342.00	217.60	2209.00	247.80	215.90	850.50	518.20	684.35	147.61
MEDIA	1991	MAR	297.03	13.93	83.61	8.06	8.52	27.98	18.60	23.29	4.02
TOTAL	1991	MAR	9208.00	431.90	2592.00	249.80	264.10	867.30	576.60	721.95	120.59
MEDIA	1991	ABR	349.33	4.32	79.37	7.64	7.37	28.35	16.05	22.20	4.03
TOTAL	1991	ABR	10480.00	129.60	2381.00	229.20	221.10	850.40	481.40	665.90	116.93
MEDIA	1991	MAI	314.03	1.36	77.06	6.60	7.04	26.82	12.63	19.72	3.34
TOTAL	1991	MAI	9735.00	42.10	2389.00	204.60	218.30	831.40	391.40	611.40	103.58
MEDIA	1991	JUN	245.30	1.17	76.50	6.91	7.48	25.74	12.04	18.89	2.77
TOTAL	1991	JUN	7359.00	35.10	2295.00	207.40	224.40	772.10	361.10	566.60	83.10
MEDIA	1991	JUL	281.97	0.49	73.06	5.83	7.64	25.12	10.26	17.69	3.07
TOTAL	1991	JUL	8741.00	15.20	2265.00	180.70	236.90	778.80	318.00	548.40	95.17
MEDIA	1991	AGO	328.42	0.15	65.68	7.25	9.00	27.75	12.41	20.08	4.58
TOTAL	1991	AGO	10181.00	4.70	2036.00	224.80	279.10	860.30	384.80	622.55	141.90
MEDIA	1991	SET	381.00	2.30	64.27	8.20	9.48	28.56	12.99	20.77	5.36
TOTAL	1991	SET	11430.00	68.90	1928.00	246.00	284.40	856.80	389.60	623.20	160.69
MEDIA	1991	OUT	393.94	2.27	69.45	8.82	9.33	29.38	16.34	22.86	5.89
TOTAL	1991	OUT	12212.00	70.50	2153.00	273.30	289.30	910.90	506.40	708.65	182.46
MEDIA	1992	MAR	329.13	7.51	84.19	8.67	6.86	29.68	18.20	23.94	5.04
TOTAL	1992	MAR	10203.00	232.70	2610.00	268.80	212.70	920.00	564.30	742.15	156.28

Tabela 2A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, novembro de 1991.

ANO	DIA	MES	R.GLOBAL 2 cal/cm.d	PRECIPI- TACAO mm/alt	UMIDADE RELATIVA %	VENTO MAXIMO m/s	VENTO MEDIO km/h	TEMPER. MAXIMA grau C	TEMPER. MINIMA grau C	TEMPER. MEDIA grau C	EVAPO- RACAO	N° DE GRAUS DIAS
1991	1	NOV	240.00	0.00	84.00	8.60	10.70	25.20	16.80	21.00	2.84	11.0
1991	2	NOV	275.00	0.00	80.00	6.50	9.90	25.60	17.00	21.30	3.96	11.3
1991	3	NOV	528.00	0.00	71.00	11.70	11.40	29.20	14.00	21.60	7.64	11.6
1991	4	NOV	519.00	0.00	72.00	11.00	13.70	29.00	15.30	22.15	7.47	12.1
1991	5	NOV	543.00	0.00	66.00	10.80	11.70	30.70	15.40	23.05	8.24	12.7
1991	6	NOV	562.00	0.00	56.00	4.90	6.10	31.80	13.10	22.45	7.16	11.5
1991	7	NOV	457.00	0.00	59.00	6.30	9.70	33.00	16.30	24.65	7.54	13.1
1991	8	NOV	500.00	0.00	65.00	6.20	9.30	34.10	21.10	27.60	8.40	15.6
1991	9	NOV	165.00	2.70	91.00	5.20	8.10	24.90	20.00	22.45	1.64	12.6
1991	10	NOV	549.00	0.00	71.00	8.90	9.80	31.40	16.50	23.95	7.97	13.3
1991	11	NOV	432.00	0.00	64.00	9.00	6.00	32.00	16.60	24.30	5.96	13.3
1991	12	NOV	468.00	15.50	74.00	11.70	10.80	33.90	18.80	26.35	6.84	14.4
1991	13	NOV	408.00	8.90	75.00	11.90	10.50	30.30	18.60	24.45	5.78	14.3
1991	14	NOV	243.00	10.80	86.00	7.00	9.20	26.30	17.80	22.05	4.49	12.1
1991	15	NOV	511.00	0.00	73.00	6.00	7.50	31.60	19.40	25.50	7.15	14.7
1991	16	NOV	519.00	0.00	70.00	9.10	9.00	31.70	19.90	25.80	8.07	15.0
1991	17	NOV	565.00	0.00	65.00	8.20	7.90	32.50	17.00	24.75	8.48	13.5
1991	18	NOV	592.00	0.00	61.00	11.10	7.30	33.20	17.40	25.30	8.11	13.7
1991	19	NOV	598.00	0.00	60.00	10.10	10.40	33.20	17.90	25.55	9.53	13.9
1991	20	NOV	609.00	0.00	67.00	12.70	17.40	30.30	18.30	24.30	9.18	14.2
1991	21	NOV	601.00	0.00	63.00	12.50	11.80	31.30	15.40	23.35	9.09	12.7
1991	22	NOV	574.00	0.00	64.00	10.00	9.70	33.10	11.00	22.05	8.12	10.5
1991	23	NOV	580.00	0.00	49.00	12.80	12.60	33.70	16.40	25.05	9.48	13.2
1991	24	NOV	609.00	0.00	52.00	8.50	13.90	33.50	19.80	26.65	9.86	14.9
1991	25	NOV	460.00	0.00	64.00	10.40	9.70	34.40	19.80	27.10	8.10	14.9
1991	26	NOV	481.00	0.00	56.00	9.20	10.00	35.80	19.70	27.75	9.04	14.8
1991	27	NOV	403.00	0.00	72.00	11.90	14.40	32.00	21.50	26.75	7.86	15.8
1991	28	NOV	616.00	0.00	69.00	11.00	9.70	33.30	17.10	25.20	8.94	13.6
1991	29	NOV	571.00	18.90	69.00	12.80	10.80	35.90	17.20	26.55	9.74	13.6
1991	30	NOV	309.00	0.00	84.00	12.00	10.70	30.00	20.20	25.10	4.66	15.1
MEDIA			482.90	1.89	68.40	9.60	10.32	31.43	17.51	24.47	7.38	13.5
TOTAL			14487.00	56.80	2052.00	288.00	309.70	942.90	525.30	734.10	221.34	404.5

Tabela 3A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, dezembro de 1991.

ANO	DIA	MES	R.GLOBAL 2 cal/cm.d	PRECIPI- TACAO mm/alt	UMIDADE RELATIVA %	VENTO MAXIMO m/s	VENTO MEDIO km/h	TEMPER. MAXIMA grau C	TEMPER. MINIMA grau C	TEMPER. MEDIA grau C	EVAPOR- RACAO	N° DE GRAUS DIAS
1991	1	DEZ	402.00	0.00	79.00	14.00	13.70	28.80	19.20	24.00	6.34	14.0
1991	2	DEZ	571.00	0.00	67.00	10.20	15.60	28.80	16.00	22.40	9.36	12.4
1991	3	DEZ	634.00	0.00	64.00	8.80	9.50	30.30	13.10	21.70	7.97	11.5
1991	4	DEZ	555.00	0.00	61.00	10.20	8.10	33.40	14.20	23.80	7.81	12.1
1991	5	DEZ	504.00	5.80	66.00	8.20	8.00	35.00	19.40	27.20	7.32	14.7
1991	6	DEZ	346.00	14.80	83.00	16.50	8.30	31.40	19.70	25.55	4.45	14.8
1991	7	DEZ	300.00	2.30	89.00	6.70	9.10	29.20	19.70	24.45	3.69	14.5
1991	8	DEZ	294.00	4.00	85.00	9.50	9.10	30.10	21.10	25.60	4.26	15.6
1991	9	DEZ	389.00	2.80	85.00	8.70	6.80	31.60	20.80	26.20	4.94	15.4
1991	10	DEZ	315.00	4.60	86.00	29.10	9.20	31.20	21.30	26.25	5.82	15.6
1991	11	DEZ	181.00	20.70	93.00	12.70	5.60	27.10	18.80	22.95	4.82	12.9
1991	12	DEZ	389.00	0.00	85.00	11.30	7.90	29.40	19.40	24.40	4.60	14.4
1991	13	DEZ	524.00	0.00	74.00	14.50	9.10	32.00	20.00	26.00	7.77	15.0
1991	14	DEZ	570.00	12.00	76.00	9.00	7.20	33.20	20.20	26.70	9.23	15.1
1991	15	DEZ	315.00	30.00	90.00	14.40	9.20	30.40	21.50	25.95	8.41	15.7
1991	16	DEZ	453.00	2.40	87.00	14.10	11.20	30.80	19.80	25.30	6.07	14.9
1991	17	DEZ	249.00	7.10	91.00	12.10	6.90	25.80	20.00	22.90	2.11	12.9
1991	18	DEZ	246.00	21.40	92.00	13.20	5.70	27.60	18.40	23.00	0.86	13.0
1991	19	DEZ	160.00	27.80	95.00	7.70	7.00	24.90	19.80	22.35	2.84	12.4
1991	20	DEZ	474.00	0.00	78.00	7.40	6.80	30.60	19.00	24.80	5.56	14.5
1991	21	DEZ	514.00	0.00	74.00	7.70	8.30	32.60	18.80	25.70	6.96	14.4
1991	22	DEZ	471.00	15.70	83.00	11.30	9.20	31.70	19.70	25.70	6.62	14.8
1991	23	DEZ	330.00	0.50	87.00	12.00	8.80	31.50	20.00	25.75	4.02	15.0
1991	24	DEZ	342.00	10.00	86.00	9.10	7.30	30.40	19.90	25.15	4.16	14.9
1991	25	DEZ	432.00	1.20	81.00	7.40	7.60	31.70	19.60	25.65	5.4	14.8
1991	26	DEZ	431.00	10.30	79.00	24.70	10.00	31.40	20.60	26.00	9.86	15.3
1991	27	DEZ	257.00	1.10	90.00	10.00	9.60	26.50	20.30	23.40	3.08	13.4
1991	28	DEZ	420.00	0.00	74.00	8.70	9.90	28.70	16.90	22.80	6.00	12.8
1991	29	DEZ	509.00	0.00	73.00	7.00	6.50	30.80	16.30	23.55	5.88	13.1
1991	30	DEZ	613.00	0.00	75.00	11.30	10.10	32.10	19.40	25.75	8.02	14.7
1991	31	DEZ	498.00	0.00	74.00	8.00	8.90	32.20	18.30	25.25	6.63	14.1
MEDIA			409.29	6.27	80.71	11.47	8.72	30.36	19.07	24.72	5.83	14.1
TOTAL			12688.00	194.50	2502.00	355.50	270.20	941.20	591.20	766.20	180.86	438.3

Tabela 4A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, janeiro de 1992.

ANO	DIA	MES	R.GLOBAL cal/cm.d	PRECIPI- TACAO mm/alt	UMIDADE RELATIVA %	VENTO MAXIMO m/s	VENTO MEDIO km/h	TEMPER. MAXIMA grau C	TEMPER. MINIMA grau C	TEMPER. MEDIA grau C	EVAPO- RACAO	Nº DE GRAUS DIAS
1992	1	JAN	464.00	19.40	82.00	8.80	6.80	31.20	19.40	25.30	10.29	14.7
1992	2	JAN	438.00	0.80	85.00	8.00	6.10	30.60	19.40	25.00	4.96	14.7
1992	3	JAN	393.00	3.60	86.00	12.90	6.90	29.80	21.00	25.40	5.02	15.4
1992	4	JAN	240.00	0.70	92.00	6.50	5.90	29.50	21.20	25.35	2.98	15.4
1992	5	JAN	429.00	0.00	77.00	9.20	9.50	31.30	19.00	25.15	6.92	14.5
1992	6	JAN	567.00	0.00	69.00	10.80	10.60	30.30	19.20	24.75	8.17	14.6
1992	7	JAN	580.00	0.00	65.00	9.30	11.30	30.10	15.90	23.00	7.68	12.9
1992	8	JAN	564.00	0.00	67.00	5.80	7.00	31.20	15.10	23.15	6.14	12.6
1992	9	JAN	366.00	0.40	82.00	8.60	7.40	29.80	18.20	24.00	4.44	14.0
1992	10	JAN	588.00	0.00	70.00	8.50	9.00	32.10	17.60	24.85	7.52	13.8
1992	11	JAN	512.00	0.00	73.00	10.30	7.50	33.00	18.00	25.50	6.26	14.0
1992	12	JAN	447.00	2.00	77.00	13.60	8.90	31.20	19.60	25.40	6.10	14.8
1992	13	JAN	297.00	16.60	91.00	7.50	7.70	30.00	19.20	24.60	3.00	14.6
1992	14	JAN	479.00	0.60	76.00	9.40	7.10	32.60	19.40	26.00	7.46	14.7
1992	15	JAN	467.00	1.40	76.00	17.10	8.30	33.60	20.20	26.90	6.74	15.1
1992	16	JAN	437.00	0.00	77.00	13.00	18.90	28.20	20.60	24.40	5.74	14.1
1992	17	JAN	350.00	0.00	76.00	9.60	17.30	27.40	18.40	22.90	5.36	12.9
1992	18	JAN	284.00	0.80	83.00	9.00	13.50	26.60	19.20	22.90	2.58	12.9
1992	19	JAN	447.00	0.00	76.00	10.10	12.90	30.40	18.00	24.20	6.40	14.0
1992	20	JAN	429.00	0.00	75.00	7.50	9.50	31.20	18.00	24.60	5.88	14.0
1992	21	JAN	366.00	5.20	85.00	9.70	7.20	31.00	19.20	25.10	3.46	14.6
1992	22	JAN	131.00	2.50	91.00	6.00	4.90	25.00	19.20	22.10	3.50	12.1
1992	23	JAN	416.00	0.00	79.00	5.60	7.00	30.00	17.40	23.70	4.76	13.1
1992	24	JAN	411.00	2.50	82.00	9.20	8.50	29.60	17.60	23.60	5.32	13.6
1992	25	JAN	191.00	12.50	92.00	11.00	7.80	28.40	18.40	23.40	4.46	13.4
1992	26	JAN	425.00	0.60	80.00	8.20	6.70	30.60	19.00	24.80	4.18	14.5
1992	27	JAN	465.00	0.00	77.00	5.40	5.60	32.40	19.40	25.90	5.70	14.7
1992	28	JAN	540.00	0.00	67.00	6.00	8.80	35.00	20.00	27.50	8.70	15.0
1992	29	JAN	482.00	3.00	74.00	15.00	7.90	33.60	20.20	26.90	6.90	15.1
1992	30	JAN	225.00	0.00	82.00	8.20	9.50	30.20	20.00	25.10	3.50	15.0
1992	31	JAN	233.00	26.60	90.00	11.00	13.30	28.20	21.00	24.60	4.66	14.6
MEDIA			408.48	3.20	79.16	9.38	9.01	30.45	18.97	24.71	5.64	14.2
TOTAL			12663.00	99.20	2454.00	290.80	279.30	944.10	588.00	766.05	174.78	439.4

Tabela 5A. Dados climáticos coletados na estação meteorológica da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba/SP, fevereiro de 1992.

ANO	DIA	MES	R.GLOBAL cal/cm.d	PRECIPI- TACAO mm/alt	UMIDADE RELATIVA %	VENTO MAXIMO m/s	VENTO MEDIO km/h	TEMPER. MAXIMA grau C	TEMPER. MINIMA grau C	TEMPER. MEDIA grau C	EVAPO- RACAO	Nº DE GRAUS DIAS
1992	1	FEV	209.00	0.30	89.00	9.10	12.00	27.40	20.40	23.90	3.12	13.9
1992	2	FEV	315.00	6.60	89.00	10.50	13.80	28.20	19.80	24.00	4.62	14.0
1992	3	FEV	141.00	1.50	90.00	5.50	10.30	24.80	19.20	22.00	2.08	12.0
1992	4	FEV	200.00	0.30	89.00	5.50	10.40	24.40	17.60	21.00	1.30	11.0
1992	5	FEV	246.00	3.00	91.00	4.50	5.90	29.40	20.20	24.80	1.78	14.8
1992	6	FEV	300.00	0.30	87.00	8.10	7.10	30.40	20.00	25.20	3.62	15.0
1992	7	FEV	278.00	5.60	91.00	8.10	9.40	28.00	19.20	23.60	3.60	13.6
1992	8	FEV	303.00	5.60	88.00	6.60	9.50	27.00	19.00	23.00	3.42	13.0
1992	9	FEV	374.00	0.80	83.00	7.20	10.40	28.20	19.60	23.90	4.74	13.9
1992	10	FEV	449.00	0.00	79.00	5.90	10.00	29.10	18.90	24.00	5.60	14.0
1992	11	FEV	542.00	0.00	70.00	5.90	8.00	31.50	17.70	24.60	6.52	13.8
1992	12	FEV	545.00	0.00	72.00	5.70	7.80	32.80	18.60	25.70	7.28	14.3
1992	13	FEV	531.00	1.00	68.00	8.20	7.30	32.30	17.90	25.10	5.80	13.9
1992	14	FEV	588.00	2.60	63.00	4.70	6.70	33.70	17.80	25.75	7.68	13.8
1992	15	FEV	554.00	6.40	68.00	14.90	7.70	32.80	18.90	25.85	9.10	14.4
1992	16	FEV	455.00	0.50	73.00	14.00	5.30	33.20	17.60	25.40	5.76	13.8
1992	17	FEV	501.00	0.00	65.00	6.00	6.50	32.90	18.60	25.75	6.93	14.3
1992	18	FEV	432.00	2.70	66.00	5.60	5.70	34.00	18.50	26.25	6.85	14.2
1992	19	FEV	495.00	0.00	71.00	15.00	6.00	34.00	18.70	26.35	7.36	14.3
1992	20	FEV	485.00	0.00	65.00	10.10	7.20	34.00	16.60	25.30	7.18	13.3
1992	21	FEV	450.00	0.00	69.00	9.80	8.00	32.80	17.50	25.15	6.50	13.7
1992	22	FEV	458.00	0.00	62.00	6.00	6.30	34.80	17.20	26.00	6.40	13.6
1992	23	FEV	501.00	0.00	70.00	11.40	7.80	32.70	17.40	25.05	6.98	13.7
1992	24	FEV	375.00	2.60	77.00	10.70	7.00	32.10	19.40	25.75	4.84	14.7
1992	25	FEV	306.00	0.70	82.00	8.20	6.30	29.90	19.40	24.65	4.03	14.6
1992	26	FEV	269.00	10.50	85.00	15.50	5.40	29.60	19.50	24.55	5.57	14.5
1992	27	FEV	347.00	21.10	89.00	21.10	6.90	30.90	18.20	24.55	11.74	14.1
1992	28	FEV	383.00	0.30	78.00	9.10	10.60	29.10	19.30	24.20	6.64	14.2
1992	29	FEV	402.00	0.00	71.00	9.80	16.30	28.30	18.20	23.25	5.95	13.2
MEDIA			394.28	2.50	77.24	9.06	8.33	30.63	18.65	24.64	5.62	13.8
TOTAL			11434.00	72.40	2240.00	262.70	241.60	888.30	540.90	714.60	162.99	401.6

* obs. Chuva com vento de 76 Km/h, dado nao confiavel.