

GABRIEL JOSÉ DE CARVALHO

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FORRAGEIRO E INDUSTRIAL DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (CICLO DE ANO) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CORTE

Gabriel

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do grau de "MESTRE".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS

1992

GABRIEL JOSÉ DE CARVALHO

DEPARTAMENTO

DE AGRICULTURA

E ZOOLOGIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

ANÁLISE DO POTENCIAL FORRAGEIRO E INDUSTRIAL DE VARIETADES DE CANA-DE-ÁGUA (CICLO DE ANO) EM DIFERENTES ÉPOCAS DE COLHEITA

Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais, em cumprimento das exigências do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do grau de

MESTRE

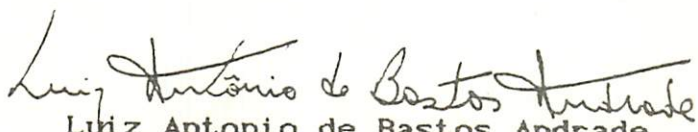


ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS


1992

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FORRAGEIRO E INDUSTRIAL DE
VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (CICLO DE ANO) EM
DIFERENTES ÉPOCAS DE CORTE

APROVADA EM: 17 de julho de 1992


Luiz Antonio de Bastos Andrade
Orientador


Antonio Ricardo Evangelista


Augusto Ferreira de Souza

A meus filhos: Carla Melissa

e Marcelo Andrei

A meus pais: Pedro *in memoriam*

e Lourdes

DEDICO

À minha esposa Silvia

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os professores da ESAL, colegas, parentes e amigos, que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho e em especial:

Ao professor Dr. Luiz Antonio de Bastos Andrade pela amizade e dedicada orientação geral do trabalho.

Ao professor Dr. Antonio Ricardo Evangelista pela co-orientação.

Aos professores Luiz Henrique de Aquino e Paulo C. Lima pela orientação estatística.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras por possibilitar a realização do curso.

À Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), pela área de implantação do projeto e pelos funcionários cedidos.

Ao CNPq:- Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela bolsa de estudos.

Ao colega Paulo Sergio R. de Oliveira pelo convívio, amizade, companheirismo e ajuda em todas as etapas do projeto.

A Deus por todas as bênçãos concedidas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERTURA	3
2.1. Uso da cana-de-açúcar na forma de forragem	3
2.1.1. Conceito de cana forrageira	3
2.1.2. Variedades mais utilizadas para forragem	4
2.1.3. A cana-de-açúcar como volumoso	5
2.1.4. Valor nutritivo da cana-de-açúcar	6
2.1.5. Digestibilidade	8
2.2. Características agroindustriais da cana-de-açúcar	9
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Local	15
3.2. Delineamento	15
3.3. Variedades	17
3.4. Instalação e condução	18
3.4.1. Preparo do solo	18

	vi
3.4.2. Plantio	19
3.4.3. Adubação	19
3.4.4. Condução	19
3.5. Colheita	20
3.6. Rendimento de matéria seca	20
3.7. Amostragem	20
3.8. Análises químico-bromatológicas	21
3.8.1. Digestibilidade	21
3.8.2. Proteína bruta	21
3.8.3. Fibra em detergente neutro	22
3.8.4. Matéria seca	22
3.9. Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Características química e bromatológica da cana- de-açúcar	23
4.2. Característica químico-tecnológica	33
4.3. Características de produção	39
5. CONCLUSÕES	52
6. RESUMO	54
7. SUMMARY	56
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

LISTA DE QUADROS

QUADRO		PÁGINA
1	Resultados das análises químicas e textural do solo da área experimental, profundidades de 0 a 30 e 30 a 60 cm	16
2	Esquema da análise de variância	22
3	Resumo da análise de variância dos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo	24
4	Resumo da análise de variância do teor de matéria seca (MS), de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo	25

QUADRO

PÁGINA

5	Resumo da análise de variância da produção de massa verde e matéria seca de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo	26
6	Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria seca (MS), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), produtividade de massa verde e MS de cinco variedades de cana	33
7	Resumo da análise de variância dos teores de pol, fibra e pureza de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo	34
8	Resumo da análise de variância dos teores de açúcares redutores (AR) e açúcar teórico recuperável (ATR) de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo	35
9	Resumo da análise de variância do teor de brix de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo	36

QUADRO

PÁGINA

10	Teores de brix, pol, fibra, pureza, AR e ATR de cinco variedades de cana-de-açúcar	43
11	Resumo da análise de variância do número de colmos, produção de colmos e álcool teórico de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estadios de desenvolvimento vegetativo	44
12	Resumo da análise de variância da produção de açúcar teórico recuperável (ATR), de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estadios de desenvolvimento vegetativo	45
13	Nº de colmos, produtividade de colmos, AT e ATR em função da variedade	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Teores de proteína bruta em função do estadio de desenvolvimento das plantas	27
2	Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e coeficientes de digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) em função do estadio de desenvolvimento das plantas	29
3	Teores de matéria seca em função do estadio de desenvolvimento das plantas e da variedade ...	30
4	Produção de massa verde e matéria seca em função do estágio de desenvolvimento das plantas.	32
5	Teores de pol % cana, açúcares redutores (AR) e fibra bruta em função do estadio desenvolvimento das plantas	38

FIGURA		PÁGINA
6	Teores de brix % Cana em função do estadio de desenvolvimento das plantas e da variedade ...	40
7	Teores de pureza em função do estadio de desenvolvimento das plantas	41
8	Curva média de maturação das variedades CB 47-355, SP 70-1143, SP 71-1406, RB 72-454 e NA 56-79	42
9	Produção de colmos em função do estadio de desenvolvimento das plantas	47
10	Produção de açúcar teórico recuperável (ATR) em função do estadio de desenvolvimento das plantas e da variedade	48
11	Produção de álcool teórico em função do estadio de desenvolvimento das plantas	49

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens constituem-se na maneira mais prática e econômica de fornecer alimentos aos bovinos. Porém, segundo Pedreira, citado por LOVADINI (1971), cerca de 90% da matéria seca das forrageiras produzida nas pastagens, durante o ano, está disponível na estação quente e chuvosa, tornando-se a estação fria e seca num período crítico, no qual a produção de forragens é insuficiente, surgindo portanto a necessidade de ser complementada com outras fontes alimentares.

Dentre outras fontes, a cana-de-açúcar, por ser uma cultura relativamente fácil de se conduzir, ter alto rendimento, apresentar safra coincidente com o período de escassez de forragens verdes e por ter grande aceitação por parte do gado, vem sendo utilizada na alimentação dos rebanhos do Brasil, desde a sua introdução no país (PEIXOTO, 1964 e BOIN *et alii*, 1987), justificando o fato de que, na maioria das propriedades rurais brasileiras, a cana-de-açúcar figura como uma das culturas mais exploradas, ainda que ocupando pequenas áreas.

Possivelmente, a utilização da cana-de-açúcar só não tem sido maior por que não é um alimento completo, tornando-se necessário sua suplementação e, ainda, por que é pouco estudada para esta finalidade, principalmente quanto a definição de variedades com características mais adequadas à produção de forragem e ao seu manejo (PRESTON & LENG, 1978).

Tendo em vista que o Sul de Minas Gerais é uma grande bacia leiteira, onde a cana-de-açúcar é largamente utilizada na alimentação animal, mesmo sem conhecimento de uma variedade própria para este fim, o objetivo principal deste trabalho foi verificar, dentre algumas variedades comerciais mais indicadas para a região, quais àquelas que no ciclo de cana-de-ano (plantio em outubro), apresentariam melhor potencial forrageiro, durante o período em que são mais utilizadas como alimento para bovinos (maio a setembro). Paralelamente, também procurou-se avaliar as características químico-tecnológicas da cana-de-açúcar, de interesse para a indústria do açúcar e álcool.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Uso da cana-de açúcar na forma de forragem

2.1.1. Conceito de cana forrageira

Segundo PEIXOTO (1986), os critérios adotados para indicar uma variedade de cana-de-açúcar como forrageira, nunca foram considerados dos mais científicos, já que não levavam em conta o valor nutritivo da variedade, mas, tão somente se baseavam em aspectos morfológicos da produção. Desta forma, relata o autor, as variedades resistentes às doenças, com baixo rendimento em açúcar, passavam a ser indicadas como forrageiras, desde que atendessem as seguintes qualificações mínimas tidas como importantes: grande produção de massa verde; grande poder de perfilhamento; possibilidade de corte duas vezes por ano, pelo menos; ausência de joçal.

ANDRADE (1988) acrescenta ainda, as seguintes características para uma boa cana forrageira: a variedade não deve florescer; deve apresentar alto teor de proteínas; alto índice de

despalha; ser macia e oferecer boa rebrota.

Hoje já se sabe que o valor nutritivo da variedade também deve ser levado em conta e que é importante que ela tenha um mínimo de maturação, sendo que, atualmente, muitas variedades industriais, de riqueza média a alta em açúcar, que se enquadram nas demais características já mencionadas, vem sendo recomendadas como forrageiras (PEIXOTO, 1986).

2.1.2. Variedades mais utilizadas para forragem

Considerando-se as características básicas utilizadas para conceituação de cana forrageira, PEIXOTO (1964) cita algumas variedades recomendadas para forragem: IAC 36-25; Co 413; CB 38-22; CB 40-77; Co 419; CB 40-69; CB 41-70; CB 47-15; IAC 48-65; CB 41-76; CB 41-14; IAC 55-29; IAC 50-134; CB 36-24; CB 41-58 e CB 49-260. Por outro lado LOVADINI *et alii* (1967) destaca as seguintes variedades tidas como de boa finalidade forrageira: Co 413; Co 417; CB 41-76; CB 41-14; CB 40-69; CB 36-24 e IAC 36-25.

Já CESNIR (1975), cita apenas as variedades Co 413 e IAC 36-25, comumente usadas como canas forrageiras no estado de São Paulo, embora, segundo o autor, estas não tenham sido criadas para este fim.

Para ANDRADE (1988), as variedades IAC 36-25 e Co 413, ficaram bastante conhecidas como típicas forrageiras, já que ambas produzem grande quantidade de massa verde e apresentam boa

brotação das socas, não florescem e não apresentam joçal. Ainda para este autor, atualmente, devido ao problema de doenças e controle das mesmas, facilidade na aquisição de mudas sadias e maiores conhecimentos sobre o valor nutritivo para os ruminantes, têm-se recomendado variedades industriais para São Paulo e estados limítrofes, tais como: IAC 48-65, IAC 58-480, IAC 64-368, IAC 68-12, SP 70-1078, SP 70-1284, SP 70-3370, SP 71-799, SP 71-3146 e NA 56-79, para início de safra; IAC 51-205, IAC 52-150, IAC 58-480, IAC 64-257, SP 70-1078, SP 70-1143, SP 70-1284, SP 70-3370, SP 71-1081, SP 71-3146, SP 71-6163, RB 72-5147 e RB 72-5828, para meio de safra; CB 47-344, CB 53-98, CB 51-22, SP 70-1284, SP 70-3370, SP 71-1406, SP 71-6163, RB 72-5147 e RB 73-5275, para fim de safra.

2.1.3. A cana-de-açúcar como volumoso

A cana-de-açúcar constitui vegetal extremamente versátil pois, além da planta em si ser utilizada como forragem para o gado, de forma integral, pontas, colmos ou na forma de componentes de silagens mistas, possibilita ainda o aproveitamento de vários subprodutos na alimentação animal, quando industrializada (PEIXOTO, 1986).

No entanto, como volumoso exclusivo, a cana-de-açúcar tem revelado através dos experimentos realizados, limitações nutritivas (ANDRADE, 1988). Para alguns autores como CASTRO (1967); NAUFFEL *et alii* (1969); CAIELLI (1975); NOGUEIRA FILHO *et*

alii (1977); MANZANO *et alii* (1983) e FURTADO (1987), a substituição total da silagem de milho, sorgo ou capim Napier, pela cana, não é aconselhável, porém se esta substituição for parcial, ou se total complementada com outros alimentos, torna-se viável a sua utilização em períodos críticos. ANDRADE (1988), relata que estudos mais recentes têm demonstrado que a suplementação da cana com alimentos que contenham amido e proteínas, que sejam digeridos a nível de intestino, melhoram a resposta do animal.

2.1.4. Valor nutritivo da cana-de-açúcar

As informações sobre o valor nutritivo da cana-de-açúcar até o início da década de 1970, além de poucas, referiam-se quase sempre a resultados de observações comparativas feitas com outros volumosos de natureza semelhante, como silagens, fenos, forragens de capineiras e de pastos, e outros, com o objetivo de se encontrar soluções práticas de substituição parcial ou total destes, sem, no entanto, se preocupar com os aspectos metabólicos envolvidos (PEIXOTO, 1986).

Ainda segundo PEIXOTO (1986), uma das dificuldades encontradas para se avaliar comparativamente a cana-de-açúcar como alimento, está no fato de que na maioria dos trabalhos realizados não são citadas as variedades utilizadas, mencionando apenas se tratar de *S. officinarum* e ainda que, as amostragens feitas para fins de análises, nem sempre correspondem aos mesmos

estádios de amadurecimento. Por esta razão, durante muito tempo, os dados disponíveis para julgar a cana-de-açúcar como forrageira foram àqueles referentes às características agronômicas como produção de massa verde, rusticidade, resistência à moléstias, capacidade de perfilhamento, ausência de joçal e vigor de rebrota.

Os primeiros trabalhos realizados para fins de avaliação quanto ao potencial nutricional, para ruminantes somente se referiam a cana-de-açúcar em seu estágio final de maturação, ou seja, na época de corte, sem considerar a variação que ocorria durante o ciclo vegetativo (PEIXOTO, 1986). LOVADINI *et alii* (1967), considerando apenas uma época de corte, fizeram um levantamento sobre a composição química e bromatológica de 39 variedades de cana-de-açúcar e observaram, com base na matéria seca, que o teor médio foi da ordem de 2,31% em proteína bruta, com variação bastante ampla, de 1,29% a 4,33%, o que a coloca em posição de inferioridade às gramíneas forrageiras mais comuns. Os autores observaram, ainda, que o teor de fibra é bastante variável, entre os limites de 17,40% a 42,73%, com um valor médio de 28,23%, comparável aos encontrados para outras gramíneas e também que o teor médio de minerais é de 2,03% considerado baixo quando comparado aos de outras forrageiras utilizadas para corte.

Apenas recentemente é que alguns estudos foram desenvolvidos no tocante à composição química e bromatológica da cana-de-açúcar, em diferentes estádios de desenvolvimento da planta. LOVADINI (1971), estudando 10 variedades de

cana-de-açúcar, escolhidas como forrageiras segundo o critério de maiores teores de proteína bruta, analisou amostras colhidas aos 120, 210, 300 e 390 dias de crescimento vegetativo, verificando que decresceram com a idade da cana, os teores de proteína bruta de 7,62% para 4,35%, matéria seca de 26,81% para 19,42%, minerais de 7,15% para 4,42% e fibra bruta de 34,10% para 30,40%.

BANDA & VALDEZ (1976), ao estudarem algumas variedades de cana-de-açúcar, com cortes aos 8 e 16 meses de desenvolvimento vegetativo, encontraram resultados semelhantes aos de LOVADINI (1971), à exceção da matéria seca, que aumentou de 20,5% no primeiro para 22,2% no segundo corte.

KUNG Jr & STANLEY (1982) estudando o efeito do estágio de maturidade sobre o valor nutritivo da planta inteira da cana-de-açúcar, utilizada como silagem, efetuando os cortes aos 6, 9, 12, 15 e 24 meses após o plantio encontraram que a % de matéria seca cresceu de 22,3 para 31,5, que a digestibilidade *in vitro* da matéria seca também cresceu de 52,6 para 60,3%, enquanto que a % de proteína bruta decresceu de 6,4 para 1,8 e a fibra bruta também diminuiu passando de 35,3 para 27,7%, considerando-se a primeira e a última época de corte, respectivamente.

2.1.5. Digestibilidade

A digestibilidade da cana ingerida aumenta com o grau de maturação (BANDA & VALDEZ, 1976; PRESTON & LENG, 1978; KUNG Jr. &

STANLEY, 1982 e ANDRADE, 1988). Isto permite que a cana seja utilizada na época fria e seca do ano, possibilitando maior disponibilidade de alimento, ao contrário de outras forragens que escasseiam e declinam em qualidade nessa época.

BANDA & VALDEZ (1976), atribuem esta melhora na digestibilidade com o avanço da maturidade da cana-de-açúcar, o fato de que o acúmulo de açúcar proporcionado pela maturação, dilui os componentes da parede celular facilitando a digestibilidade.

2.2. Características agroindustriais da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar deve ser colhida e industrializada quando atinge teores mínimos de açúcares suficientes para permitir a extração e transformação em produtos comerciais, em bases econômicas (BRIEGER, 1968). Por esta razão é necessário que seja determinado o grau de maturação em que se deve iniciar a colheita, e até onde ela pode ser efetuada, estabelecendo desta forma um período útil de industrialização (P.U.I.).

O período útil para industrialização é específico para cada variedade, sendo elemento importante para se fazer planejamento de colheita. Segundo BRIEGER (1967), o P.U.I. pode ser classificado em longo quando sua duração for acima de 150 dias; médio de 120 a 150 dias e curto de 70 a 100 dias; já SEGALLA & TOKESHI (1981) classifica-o como longo acima de 90 dias; médio

de 60 a 90 dias e curto abaixo de 60 dias.

O início do corte pode ser determinado através de vários métodos sendo que alguns são práticos como aqueles que se baseiam no estado do canavial, porém, o mais indicado é o método técnico em laboratório, o qual assegura maior precisão.

Para BRIEGER (1968), uma cana é considerada madura para início de safra quando atinge os seguintes valores mínimos: Brix (sólidos solúveis) 18%; Pol (sacarose) % caldo 15,3 ou Pol % cana 13; Pureza 85,0% e açúcares redutores de 1% no máximo. Para o final de safra, o autor considera que a cana-de-açúcar deve apresentar, no mínimo, 16% de pol % cana.

Leme Jr & Borges, citados por SERRA (1972), determinam o seguinte critério para julgamento da maturação e qualidade da cana-de-açúcar, para início de safra: Brix (%) caldo = 18% no mínimo; Pol (%) caldo = 14,4% no mínimo; Pureza (%) caldo = 80% no mínimo e açúcares redutores 1,5% no máximo.

Atualmente o método mais utilizado pelas usinas é aquele que se baseia num sistema de pontuação, com pequenas variações de uma indústria para outra, em que são levadas em conta os seguintes parâmetros: Brix % cana; Pol % cana; Pureza % cana; Açúcares redutores (AR); Fibra % cana; Umidade e Açúcar teórico recuperável (ATR).

Para escolha de uma variedade a ser cultivada, além do grau de maturação, devem ser considerados outros fatores, tais como: alta produtividade (acima de 90t/ha/ano de colmos, considerando solos de fertilidade média, sem irrigação e média de quatro cortes), alto teor de açúcar (acima de 16% de pol no colmo); resistência a doenças e pragas; ausência de florescimento; resistência ao tombamento; boa brotação de soqueira; boa despalha e período útil de industrialização (P.U.I.) longo (SEGALLA & TOKESHI, 1981). Segundo estes autores, uma variedade que englobe todas estas características ainda não foi encontrada, e como todas as variedades apresentam qualidades e defeitos, a maior soma de qualidades do que de defeitos é que recomenda uma variedade para o cultivo numa determinada região.

Como são muitas as variedades de cana-de-açúcar disponíveis para o cultivo e grande a variação edafo-climática entre as regiões canavieiras, estudos têm sido realizados para determinar as características agroindustriais de diversas variedades, durante o período de industrialização, objetivando um melhor planejamento para a colheita e maior aproveitamento industrial.

Segundo DANTAS *et alii* (1967), o teor de fibra de cana-de-açúcar constitui um dos fatores que regulam as perdas de sacarose no bagaço e ao mesmo tempo condiciona o suprimento de combustível para produção de vapor. Em trabalho realizado pelos autores, com dezenove variedades de cana-de-açúcar, no Estado de

Pernambuco, foi constatado que os teores de fibra, de uma mesma variedade, variam com o mês, sendo mais elevados em setembro que em outubro, e mais altos em novembro/ janeiro do que em setembro.

Estudos feitos por RODELLA (1974), para verificação da influência do clima, solo e idade na relação caldo-fibra do colmo, de vinte e sete variedades de cana-de-açúcar, realizando cortes de maio a dezembro (8 a 15 meses de idade), demonstraram que o teor de fibra aumentou linearmente com a idade da cana, para todas as variedades. Estes resultados foram confirmados por FERNANDES (1982), estudando o comportamento agroindustrial de seis variedades de cana-de-açúcar com e sem fertirrigação, durante três safras, quando encontrou valores crescentes para o teor de fibra de maio a setembro e por PARAZZI *et alii* (1985), ao estudarem a qualidade tecnológica de nove variedades de cana-de-açúcar (soca), quando verificaram que a fibra de cana para uma mesma variedade apresentou teores mais elevados em estadio de maturação mais avançado. Estes teores, segundo os autores, foram diferentes para cada variedade, evidenciando se tratar de uma característica intrínseca ou varietal.

A pol, o brix e pureza % cana são características que compõem os cálculos de açúcar teórico recuperável (ATR), o qual é utilizado no traçado de curvas de maturação. SERRA *et alii* (1972), estudando o comportamento de três variedades de cana-de-açúcar, no período de industrialização, verificaram que todas elas evidenciaram um crescente aumento no brix, pol no caldo e açúcar

provável % de cana, até o início do mês de setembro, para então decrescer, continuando contudo, a apresentar boas condições de industrialização.

FERNANDES (1982), ao estudar o comportamento de seis variedades de cana-de-açúcar com o objetivo de se traçar curvas de maturação, encontrou valores crescentes, de maio a setembro, para pol, brix e pureza % cana, além do ATR (Kg açúcar/ t de cana). Resultados semelhantes aos encontrados por SERRA (1972) foram observados por PARAZZI *et alii* (1985) ao estudarem a qualidade tecnológica de nove variedades de cana-de-açúcar (soca), com época de corte de maio a dezembro. Estes autores observaram que houve um aumento na pol % cana nas primeiras épocas estudadas, passando por um máximo e diminuindo a seguir, com exceção da variedade CB 47-355, que mostrou ainda uma tendência a aumentar a pol % cana depois da última época (dezembro).

BORBA *et alii* (1988), também confirmaram estes resultados ao estudarem o comportamento industrial de diferentes variedades de cana-de-açúcar cultivadas no estado de Pernambuco. Neste trabalho observa-se nas seis épocas estudadas (idades de treze a dezoito meses - agosto a janeiro), que as variedades Co 997, CB 45-3 e RB 70-194 apresentaram valores crescentes de brix, pol e pureza % caldo além dos açúcares totais de cana até quinze meses. A partir desta época observou-se um pequeno decréscimo, acentuando-se mais aos dezoito meses. Já a variedade RB 72-454 apresentou valores crescentes dos parâmetros estudados até os

dezesesseis meses, onde se obteve os melhores resultados.

Os açúcares redutores (glicose + frutose), segundo FERNANDES (1982), estão diretamente relacionados à maturação da cana-de-açúcar, uma vez que o teor de açúcares redutores % caldo decresce até setembro ou outubro, à medida que aumenta o valor da sacarose. Assim, observa o autor, os açúcares redutores representam um meio eficiente para avaliar o estágio de maturação da cana-de-açúcar.

A produtividade é uma característica que se reveste de grande importância, pois, quando duas ou mais variedades possuem as demais características semelhantes, ela torna-se limitante. Ao realizar trabalho de competição de variedades de cana-de-açúcar no cerrado do Brasil Central (cana de ano-e-meio), LOPES *et alii* (1984) verificaram que a produtividade da cana planta, para as diferentes épocas de colheita (14, 16 e 18 meses de idade, em maio, julho e setembro), apresentou uma redução no seu valor, à medida em que a colheita foi retardada, independentemente das variedades, o que pode, segundo os autores, ser atribuído à ocorrência de chochamento dos colmos, condições climáticas adversas, acompanhado da redução do número de colmos por metro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local

O experimento foi instalado no dia 25 de outubro de 1990 na fazenda Palmital, município de Ijací, Minas Gerais de propriedade da Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (FAEPE), em solo caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo. Os resultados das análises químicas e textural deste solo, nas profundidades de 0-30 e 30-60 cm, são apresentados no Quadro 1.

3.2. Delineamento

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida, com 25 tratamentos e 4 (quatro) repetições.

Cada bloco foi composto de 5 (cinco) parcelas com 5 (cinco) subparcelas cada uma. Cada parcela foi formada por uma variedade e constituída de 6 (seis) linhas, com espaçamento de 1,15 m entre os sulcos e comprimento de 16,00 m, sendo que foram

QUADRO 1 - Resultados das análises químicas e textural do solo da área experimental, profundidades de 0-30 e 30-60 cm.*

Itens	Profundidade (cm)	
	0-30	30-60
pH em água	5,8 ACM	5,8 ACM
P (ppm)	4,0 B	2,0 B
K (ppm)	44,0 M	22,0 B
Ca (meg/ 100cc)	2,4 M	1,1 B
Mg (meg/ 100cc)	1,3 A	0,7 M
Al (meg/ 100cc)	0,1 B	0,1 B
H + Al (meg/ 100cc)	2,9 M	2,9 M
S (meg/ 100cc)	3,8 M	1,9 B
t (meg/ 100cc)	3,9 M	2,0 B
T (meg/ 100cc)	6,7 M	4,8 M
m (%)	3,0 B	5,0 B
V (%)	57,0 M	39,0 B
Carbono (%)	1,4 M	1,1 M
Mat. Org. (%)	2,5 M	1,9 M
Areia (%)	37,0	34,0
Limo (%)	19,0	14,0
Argila (%)	44,0	52,0

* Análise realizada no laboratório do Departamento de Ciências do Solo da ESAL.

S = soma de bases trocáveis

m = saturação de Al da CTC efetiva

ACM = acidez média

T = CTC a pH 7

M = médio

B = baixo

t = CTC efetiva

V = saturação de bases da CTC a pH 7

consideradas como bordadura 1,00 m de cada extremidade e as duas linhas laterais.

As subparcelas foram constituídas pelas "épocas de corte" (maio, junho, julho, agosto e setembro), com o mesmo número de linhas da parcela e um comprimento útil de 2,00 m, separadas entre si por 1,00 m, considerado como bordadura. A disposição das subparcelas dentro das parcelas foi determinada por sorteio.

3.3. Variedades

Foram utilizadas cinco variedades de cana-de-açúcar que estão sendo cultivadas atualmente no Sul de Minas Gerais, para fins industriais. As principais características que elas apresentam de acordo com NUNES JUNIOR (1987) e MATSUOKA *et alii* (1987) são apresentadas a seguir.

A variedade NA 56-79 apresenta elevado teor de sacarose, acompanhado de grande precocidade, o que a torna recomendada para início de safra; Tem uma boa capacidade de brotação de soqueira, garantindo longevidade ao canavial; satisfatória produtividade, além de uma considerável adaptabilidade a diversos tipos de solo e rápido desenvolvimento vegetativo.

A variedade CB 47-355 apresenta alta produtividade de colmos por unidade de área, com altos teores de sacarose nos finais de safra; nunca floresce e dificilmente acama, o que a

recomenda para ser "bisada"; apresenta boa brotação de soqueira, mesmo cortada em períodos adversos, e é moderadamente resistente ao carvão e ao mosaico.

A variedade SP 70-1143 tem uma notável capacidade de produção de colmos em solos de baixa fertilidade natural; apresenta excelentes brotações de soqueira, mesmo em condições climáticas adversas; atinge seu pico de maturação em meados da safra (julho, agosto); possui rapidez de fechamento na entrelinha e é altamente resistente ao carvão, mosaico e podridão vermelha.

A variedade SP 71-1406 tem alta produtividade de colmos e teores de sacarose bastante altos, a partir de meados da safra (julho, agosto); adapta-se relativamente bem em solos de fertilidade intermediária a boa; não floresce e apresenta palmito muito curto; muito boa brotação de soqueira e é moderadamente resistente ao carvão e mosaico.

A variedade RB 72-454 apresenta uma boa capacidade de brotação; não floresce facilmente; tem maturação média; alto teor de sacarose e alta resistência à ferrugem.

3.4. Instalação e condução

3.4.1. Preparo do solo

Foram feitas uma aração na profundidade de 0,20m a 0,30m e

uma gradagem nos meados de agosto de 1990. Na segunda quinzena de outubro foi feita outra gradagem.

3.4.2. Plantio

O plantio foi realizado em 25 de outubro de 1990, manualmente, em sulcos de 0,20m de profundidade e espaçados de 1,15m entre si. As mudas foram colocadas inteiras nos sulcos e, posteriormente foram seccionadas com podões, em toletes de duas e três gemas, procurando-se manter uma densidade de doze gemas por metro linear. As mudas apresentavam uma idade aproximada de 14 meses.

3.4.3. Adubação

Foi feita somente adubação de plantio de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1989), com base na análise do solo, sendo aplicados, por hectare, 600 Kg de Super Simples, 133 Kg de cloreto de potássio e 150 Kg de sulfato de amônio.

3.4.4. Condução

Foi realizada uma aplicação de herbicida pré-emergente, do grupo das triasinas, 500 g/l do princípio ativo logo após o plantio, e duas carpas manuais nos meses de janeiro e março de 1991.

3.5. Colheita

Foram realizadas cinco colheitas nos meses de maio, junho, julho, agosto e setembro de 1991, correspondentes a 212, 241, 275, 303 e 336 dias de desenvolvimento vegetativo, respectivamente, colhendo-se todas as plantas das respectivas subparcelas, as quais foram separadas por cordas para facilitar a identificação de seus limites. Antes de proceder o corte fez-se a contagem de todas as plantas de cada subparcela. O corte foi feito manualmente e todas as plantas foram pesadas integralmente para determinação da massa verde.

3.6. Rendimento da matéria seca

Foi determinado tomando-se por base a produção de massa verde da área útil da subparcela e corrigido pela percentagem média da matéria seca.

3.7. Amostragem

Antes do início do corte da subparcela, colheu-se aleatoriamente doze plantas de uma mesma linha, as quais foram pesadas integralmente. Em seguida fez-se o desponte e a desfolha, sendo pesadas novamente para determinação da produção de colmos. A seguir identificou-se cada amostra e elas foram encaminhadas à Usina Boa Vista Ltda, em Três Pontas - MG, para realização das análises químico-tecnológicas.

Após o corte e pesagem do restante da sub parcela, retirou-se três canas inteiras, aleatoriamente, para realização das análises químico-bromatológicas, as quais foram feitas no laboratório do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras.

As três canas colhidas para realização destas análises foram passadas em picadeira convencional para forragem e após homogeneização do material, foram retiradas quantidades em torno de 300g, colocadas em estufa a 65°C até obter-se peso constante. Ao estabilizar-se o peso procedeu-se a moagem do material acondicionando-o em vidros "tipo azeitona", para posteriormente serem realizadas as análises.

3.8. Análises químico-bromatológicas

3.8.1. Digestibilidade

Realizou-se a fermentação *in vitro* pelo método proposto por Baun Gardt (1962), descrito por SILVA (1981).

3.8.2. Proteína bruta

Determinou-se o N total pelo método de Kjeldall descrito por SILVA (1981) e corrigido pelo fator 6,25.

3.8.3. Fibra em detergente neutro

Foi determinada pelo método de Van Soast (1965) descrito por SILVA (1981) e adaptado por MOORE *et alii* (1987).

3.8.4. Matéria seca

Determinou-se pelo método indireto (LENKEIT & BECKER, 1956) descrito por SILVA (1981).

3.9. Análise estatística

Foi utilizado o método estatístico preconizado por GOMES (1970), fazendo-se uso da análise de variância, teste de Tukey e regressão polinomial. O esquema da análise de variância é mostrado na Quadro 2.

QUADRO 2 - Esquema de análise de variância

Causas de variação	Graus de liberdade
Blocos	3
Variedade (V)	4
Resíduo (a)	12
Parcela	19
Estádios de desenvolvimento (E)	4
V X E	16
Resíduo (b)	60
Total	99

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Características químicas e bromatológica da cana-de-açúcar

O resumo das análises de variância dos teores de proteína bruta, fibra em detegente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) encontram-se no Quadro 3 e o teor de matéria seca no Quadro 4 e os rendimentos de massa verde (t/ha) e matéria seca (t/ha) no Quadro 5.

Para os teores de proteína bruta e FDN, houve diferenças significativas somente entre os estádios de desenvolvimento vegetativo, enquanto que para a DIVMS houve diferença tanto para o fator variedades, quanto para os estádios de desenvolvimento vegetativo. Já para o teor de matéria seca houve interação significativa entre os fatores variedades e estádios de desenvolvimento vegetativo. Os rendimentos de massa verde e matéria seca apresentaram diferenças significativas para os fatores variedades e estádios de desenvolvimento vegetativo.

Com o avanço da maturação houve um decréscimo nos teores

QUADRO 3 - Resumo da análise de variância dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	PB (%)		FDN (%)		DIVMS (%)	
		QM	R ²	QM	R ²	QM	R ²
Blocos	3	—	—	—	—	—	—
Variedades	4	0,71	—	31,79	—	135,77*	—
Erro (A)	12	0,42	—	13,98	—	13,05	—
Estádios	(4)	4,14*	—	676,49*	—	429,62*	—
EL	1	13,92*	0,84	1052,95*	0,39	167,20*	0,10
EQ	1	0,40	—	199,46*	0,46	448,01*	0,36
EC	1	0,37	—	526,06*	0,66	818,97*	0,83
RR	1	1,88	—	927,50	—	284,30	—
Var X Est	16	0,65	—	17,06	—	38,84	—
Erro (B)	60	0,43	—	13,27	—	32,17	—
CV% (A)		6,95		3,03		3,58	
CV% (B)		15,70		6,61		12,55	

QUADRO 4 - Resumo da análise de variância do teor de matéria seca (MS) de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	Teor de MS (%)	
		QM	R ²
Blocos	3	—	—
Variedades	4	64,75*	—
Erro (A)	12	1,24	—
Var X Est	(16)	3,69*	—
Estádios:	(4)	282,94*	—
CB 47-355			
EL	1	161,43*	0,70
EQ	1	38,07*	0,87
EC	1	18,15*	0,95
RR	1	12,17	—
Estádios:	(4)	282,94	—
SP 70-1143			
EL	1	197,87*	0,85
EQ	1	9,11*	0,89
EC	1	0,16	—
RR	1	26,37	—
Estádios:	(4)	282,94*	—
SP 71-1406			
EL	1	238,28*	0,90
EQ	1	7,20*	0,93
EC	1	8,10*	0,96
RR	1	10,06	—
Estádios:	(4)	282,94*	—
RB 72-454			
EL	1	291,73*	0,94
EQ	1	0,15	—
EC	1	19,83	0,98
RR	1	5,38	—
Estádios:	(4)	282,94*	—
NA 56-79			
EL	1	136,00*	0,89
EQ	1	0,49*	—
EC	1	11,35*	0,97
RR	1	4,90	—
Erro (B)	60	1,44	—
CV % (A)	1,93		
CV % (B)	4,48		

QUADRO 5 - Resumo da análise de variância da produção de massa verde e matéria seca de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	Massa verde t/ha		Matéria seca t/ha	
		QM	R ²	QM	R ²
Bloco	3	—	—	—	—
Variedades	4	10301,10*	—	580,26*	—
Erro (A)	12	408,54	—	27,73	—
Estádios	(4)	3155,60*	—	272,58*	—
EL	1	2157,43*	0,17	644,58*	0,61
EQ	1	9751,12*	0,94	349,06*	0,93
EC	1	59,10	—	59,19	—
RR	1	654,68	—	17,13	—
Var. X Est.	16	158,65	—	22,01	—
Erro (B)	60	211,42	—	15,58	—
CV % (A)		7,20		7,96	
CV % (B)		11,58		13,88	

de proteína bruta (Figura 1). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por LOVADINI (1971); BANDA & VALDEZ (1976) e KUNG Jr & STANLEY (1982). Como as folhas contêm a maior parte da proteína na cana-de-açúcar, Hosterman e Hall, citados por LOVADINI (1971), explicaram que como ocorre maior desenvolvimento do colmo em relação ao número de folhas com o avanço dos estádios de

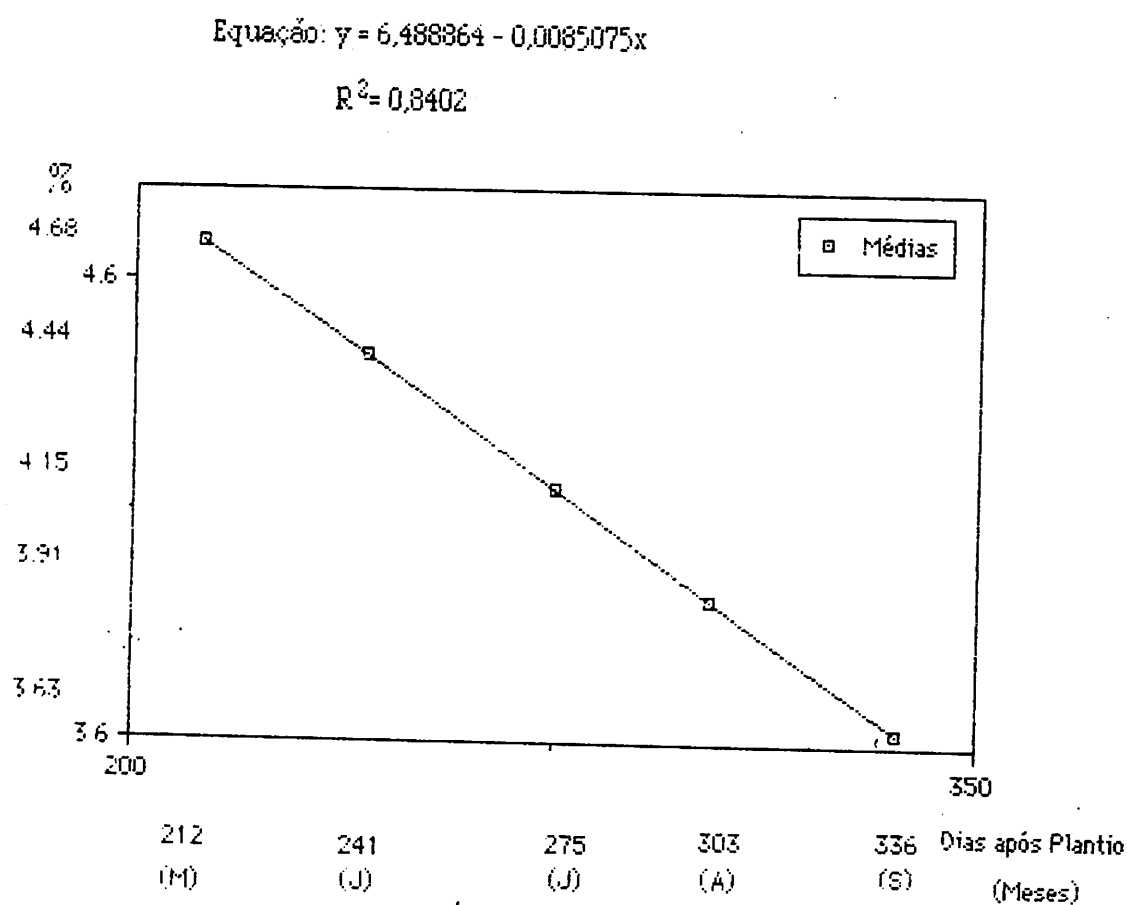


Figura 1: Teores de proteína bruta em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

desenvolvimento da cana-de-açúcar, reduzindo a proporção folhas/colmo, há uma tendência a diminuir o teor de proteína das plantas no final do ciclo.

A FDN apresentou um aumento do primeiro para o segundo corte, caindo a seguir (Figura 2). Como a FDN é constituída pelos componentes da parede celular, é possível que o aumento registrado entre o primeiro e segundo cortes seja porque as plantas ainda estivessem em crescimento vegetativo. Já a queda a partir do segundo corte, talvez seja explicada pela "diluição" da parede celular com o expressivo aumento do teor de sacarose observado durante o período de maturação.

A DIVMS sofreu uma queda do primeiro para o segundo corte, voltando a crescer deste para o terceiro e quarto (Figura 2). Esta variação possivelmente seja explicada pela correlação negativa ($r = -0,88$) que foi verificado entre a DIVMS e os teores de FDN.

Com o avanço do ciclo vegetativo, todas as variedades apresentaram aumento do teor de matéria seca, embora com características intrínseca a cada variedade (Figura 3). Estes resultados estão de acordo com BANDA & VALDEZ (1976) e KUNG Jr & STANLEY (1982), porém discordam dos observados por LOVADINI (1971). O aumento do teor de matéria seca pode ser explicado pela capacidade de fotossintetizar das plantas e pela perda de umidade, que normalmente ocorre nas épocas secas.

Equações:

$$\text{FDN} - y = 891,785376 + 10,572703x - 0,03844556x^2 + 0,000045606x^3 \quad R^2 = 0,6572$$

$$\text{DIVMS} - y = 1259,956914 - 13,3752302x + 0,04818964x^2 - 0,000056904x^3 \quad R^2 = 0,8346$$

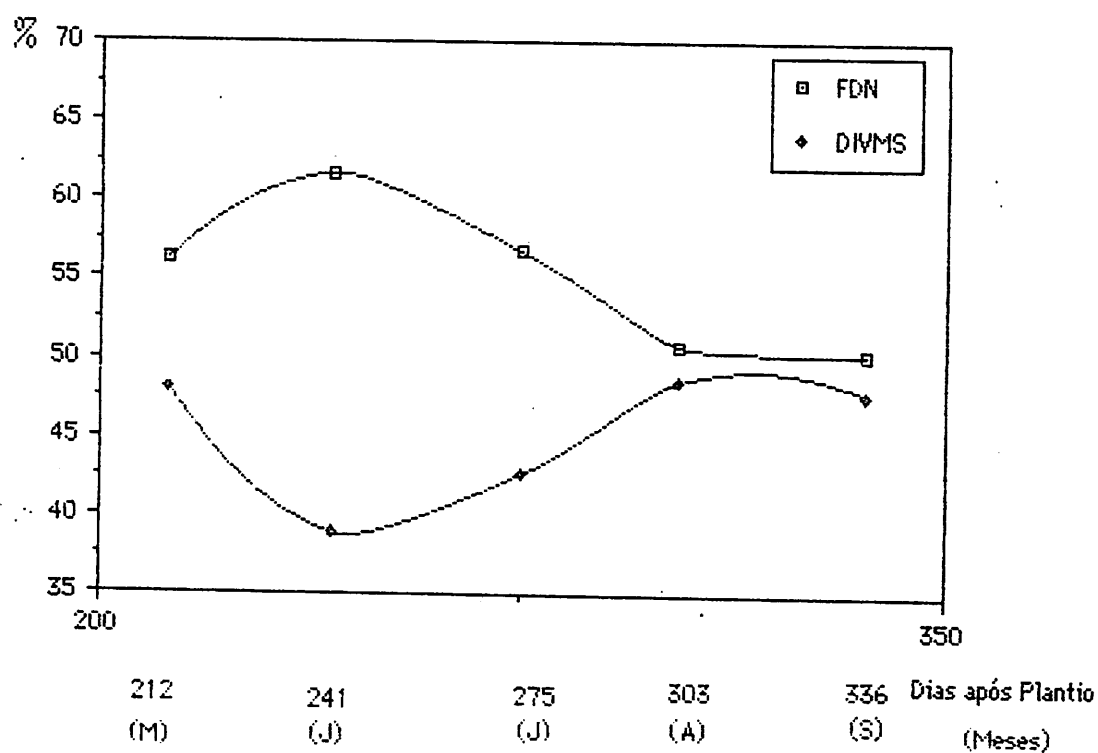


Figura 2: Teores de fibra em detergente neutro (FDN) e coeficientes de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

Equações:

$$\text{CB 47-355} - y = 442,90529 - 4,6271662x + 0,01646124x^2 - 0,000018942x^3 \quad R^2 = 0,9470$$

$$\text{SP 70-1143} - y = 38,017957 - 0,1579367x + 0,00041954x^2 \quad R^2 = 0,8864$$

$$\text{SP 71-1406} - y = 5,101014 + 0,0787033x \quad R^2 = 0,9038$$

$$\text{RB 72-454} - y = 1,369525 + 0,0870829x \quad R^2 = 0,9378$$

$$\text{NA 56-79} - y = 11,021313 + 0,0594594x \quad R^2 = 0,8904$$

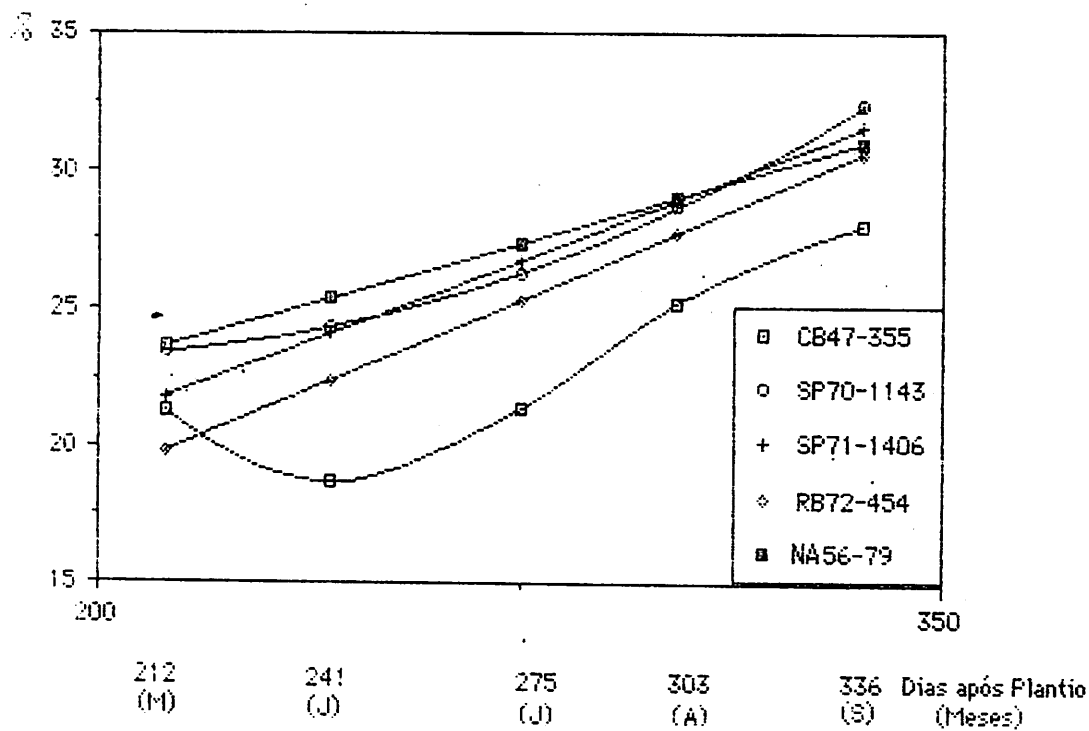


Figura 3 : Teores de matéria seca em função do estágio de desenvolvimento das plantas e da variedade.

A produção de massa verde apresentou valores crescentes de maio a julho, caindo nos meses de agosto e setembro (Figura 4). Estes resultados podem ser explicados pela perda de umidade que normalmente ocorre nas épocas secas.

Já a produção de MS/ha aumentou de maio até agosto, caindo ligeiramente no mês de setembro (Figura 4), o que pode ser explicado pela desfolha natural que ocorre no final da maturação. O aumento da produção de MS no período da seca se reveste de grande importância quanto a qualidade forrageira da cana-de-açúcar, pois além de ser este período o de maior escassez de forragens verdes, a produção de PB/ha, cujo teor é relativamente baixo quando comparado com outras forrageiras, tende a equilibrar-se.

As variedades SP 70-1143, SP 71-1406 e NA 56-79 foram as que apresentaram os maiores teores de MS, seguidas pela RB 72-454 e por último a CB 47-355. Já para a DIVMS as variedades que mais se destacaram foram as CB 47-355, RB 72-454 e NA 56-79, aparecendo em seguida a variedade SP 71-1406 e finalmente a SP 70-1143 que apresentou o menor resultado. Para proteína bruta e fibra em detergente neutro na matéria seca, não houve diferenças entre as cinco variedades, enquanto que para a produção de massa verde apenas a NA 56-79 foi inferior as demais.

Na produção de MS/ha, as variedades SP 70-1143, SP 71-1406 e RB 72-454 sobressairam às demais, com destaque para a SP

Equações:

$$\text{M.Verde} - y = -293,526917 + 3,2545215x - 0,0061389x^2 \quad R^2 = 0,9435$$

$$\text{M.S.} - y = -68,795203 + 0,6945928x - 0,00116148x^2 \quad R^2 = 0,9300$$

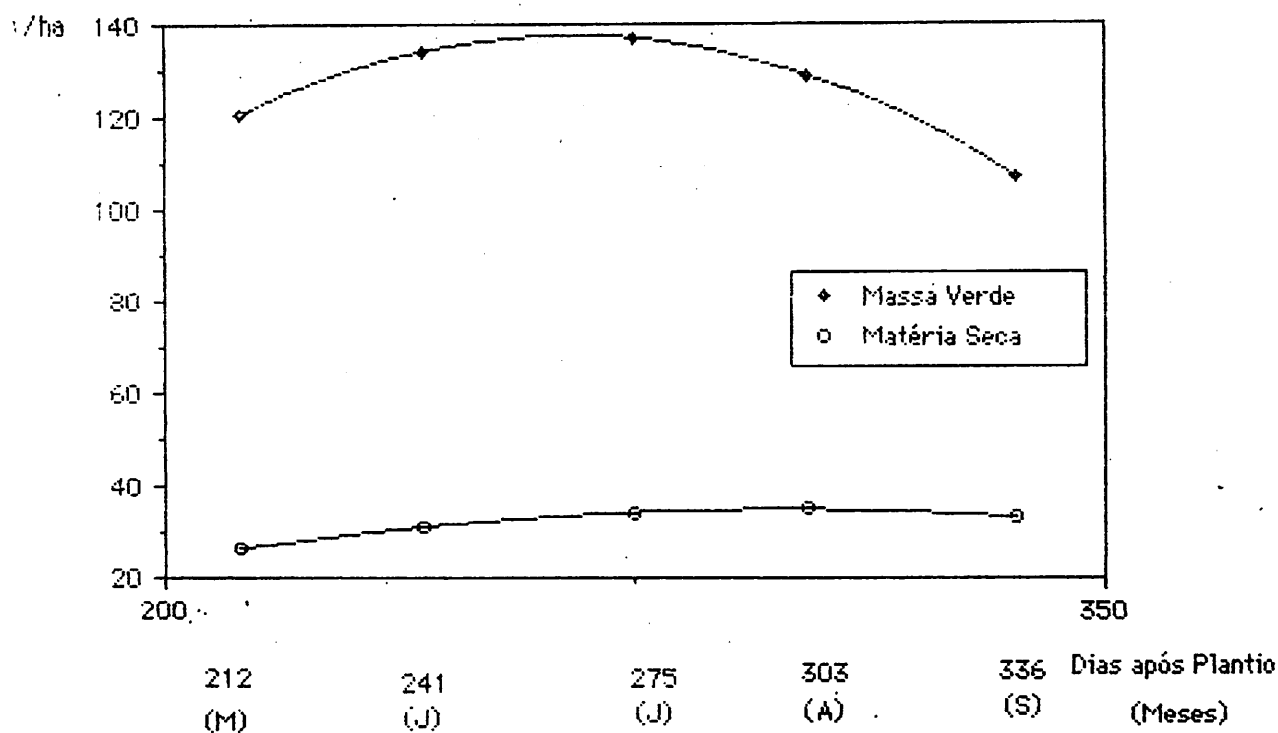


Figura 4: Produção de massa verde e matéria seca em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

70-1143. A produção seguinte foi da variedade CB 47-355 e finalmente da NA 56-79 com 23,30 t/ha (Quadro 6), que embora tenha apresentado o menor resultado supera as produtividades médias de 11,84 t/ha do capim elefante "cameroon" e de 12,18 t/ha de seis variedades de milho, encontradas por MENDONÇA (1983) e PEREIRA (1991), respectivamente.

QUADRO 6 - Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria seca (MS) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), produtividade de massa verde e MS de cinco variedades de cana

Variedades	PB % MS	FDN % MS	Teor de MS %	DIVMS %	M.verde t/ha	MS t/ha
CB 47-355	4,40 a	55,04 a	22,93 c	48,02a	134,26a	30,47 b
SP 70-1143	3,95 a	57,31 a	27,00a	41,62 c	135,26a	36,35a
SP 71-1406	4,13 a	54,11 a	26,62a	44,34 bc	134,91a	35,46ab
RB 72-454	4,31 a	54,49 a	25,18 b	47,47 ab	138,29a	34,68ab
NA 56-79	4,03 a	54,77 a	27,28a	44,51abc	85,08 b	23,30 c
DMS _{Tukey} 5%	0,65	3,77	1,12	3,64	20,38	5,31

As médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Características químico-tecnológica

O resumo das análises de variância dos teores de poi,

fibra e pureza % cana se encontram no Quadro 7, açúcares redutores (AR) e açúcar teórico recuperável (ATR) no Quadro 8 e de brix % cana no Quadro 9.

QUADRO 7 - Resumo da análise de variância dos teores de pol, fibra e pureza de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	Pol % Cana		Fibra % Cana		Pureza % Cana	
		QM	R ²	QM	R ²	QM	R ²
Blocos	3	—	—	—	—	—	—
Variedades	4	13,12*	—	33,27*	—	238,53*	—
Erro (A)	12	0,55	—	1,28	—	24,55	—
Estádios: (4)		242,98*	—	27,41*	—	1647,27*	—
EL	1	935,21*	0,96	59,99*	0,55	5563,12*	0,84
EQ	1	17,78*	0,98	21,42*	0,74	706,20*	0,95
EC	1	5,89*	0,99	12,93*	0,86	163,10*	0,98
RR	1	13,04	—	15,31	—	156,66	—
Var X Est	16	0,66	—	0,97	—	11,41	—
Erro (B)	60	0,39	—	1,06	—	10,88	—
CV % (A)		2,88		4,66		2,87	
CV % (B)		5,44		9,50		4,27	

QUADRO 8 - Resumo da análise de variância dos teores de açúcares redutores (AR) e açúcar teórico recuperável (ATR) de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	AR (%)		ATR Kg/ t cana	
		QM	R ²	QM	R ²
Blocos	3	—	—	—	—
Variedades	4	0,91*	—	1731,56*	—
Erro (A)	12	0,09	—	39,12	—
Estádios:	(4)	5,21*	—	22311,19*	—
EL	1	18,54*	0,89	84631,68*	0,95
EQ	1	0,08	—	1788,03*	0,97
EC	1	1,94*	0,99	780,49*	0,98
RR	1	0,27	—	2044,55	—
Var. X Est.	16	0,13	—	61,78	—
Erro (B)	60	0,14	—	41,02	—
CV % (A)		9,10		3,53	
CV % (B)		25,43		8,08	

QUADRO 9 - Resumo da análise de variância do teor de brix de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	Brix % Cana	
		QM	R ²
Blocos	3	—	—
Variedades	4	4,08*	—
Erro (A)	12	0,28	—
Var X Est	(16)	0,60*	—
Estádios:	(4)	181,56*	—
CB 47-355			
EL	1	139,62	0,98
EQ	1	1,01	—
EC	1	0,65	—
RR	1	1,57	—
Estádios:	(4)	181,56*	—
SP 70-1143			
EL	1	188,86*	0,99
EQ	1	1,50*	0,10
EC	1	0,04	—
RR	1	0,05	—
Estádios:	(4)	181,56*	—
SP 71-1406			
EL	1	123,88	0,96
EQ	1	0,66	—
EC	1	2,56	0,99
RR	1	1,30	—
Estádios:	(4)	181,56*	—
RB 72-454			
EL	1	145,20	0,99
EQ	1	1,26	0,10
EC	1	0,49	—
RR	1	0,14	—
Estádios:	(4)	181,56*	—
NA 56-79			
EL	1	120,44*	0,95
EQ	1	5,37*	0,99
EC	1	0,30	—
RR	1	0,99	—
Erro (B)	60	0,27	—
CV % (A)	1,62		
CV % (B)	3,57		

Os teores de pol, fibra e pureza % cana, assim como os açúcares redutores e açúcar teórico recuperável, apresentaram diferenças significativas entre variedades e entre estádios de desenvolvimento vegetativo, enquanto que o teor de brix % cana apresentou interação significativa entre variedades e estádios de desenvolvimento vegetativo.

Com o avanço da maturação houve um crescimento dos teores de pol % cana e um decréscimo nos teores de AR (Figura 5), pela transformação da glicose e frutose (AR) em sacarose (pol). Estes resultados concordam com os encontrados por SERRA *et alii* (1972); FERNANDES (1982); PARAZZI *et alii* (1985) e BORBA *et alii* (1988).

Além da importância tecnológica, o aumento da sacarose, que coincide com a época fria e seca (maio a setembro), quando há escassez de forragens verdes, faz da cana-de-açúcar uma forrageira com vantagens no que diz respeito ao fornecimento de energia.

Já os teores de fibra bruta mantiveram-se praticamente constantes de maio a julho, apresentando um pequeno aumento nos meses de agosto e setembro (Figura 5). Estes resultados assemelham-se aos observados por RODELLA (1974); FERNANDES (1982) e PARAZZI *et alii* (1985), que verificaram valores crescentes para o teor de fibra com o aumento do grau de maturação.

Assim como a pol, os teores de brix % cana cresceram com o aumento dos estádios de desenvolvimento vegetativo, embora as

Equações:

$$\text{Pol- } y = -7,584973 + 0,0697292x \quad R^2 = 0,9622$$

$$\text{Ar- } y = 4,155332 - 0,0098169x \quad R^2 = 0,8898$$

$$\text{Fibra - } y = 168,569205 - 1,7335247x + 0,00617704x^2 - 0,00000715x^3 \quad R^2 = 0,8603$$

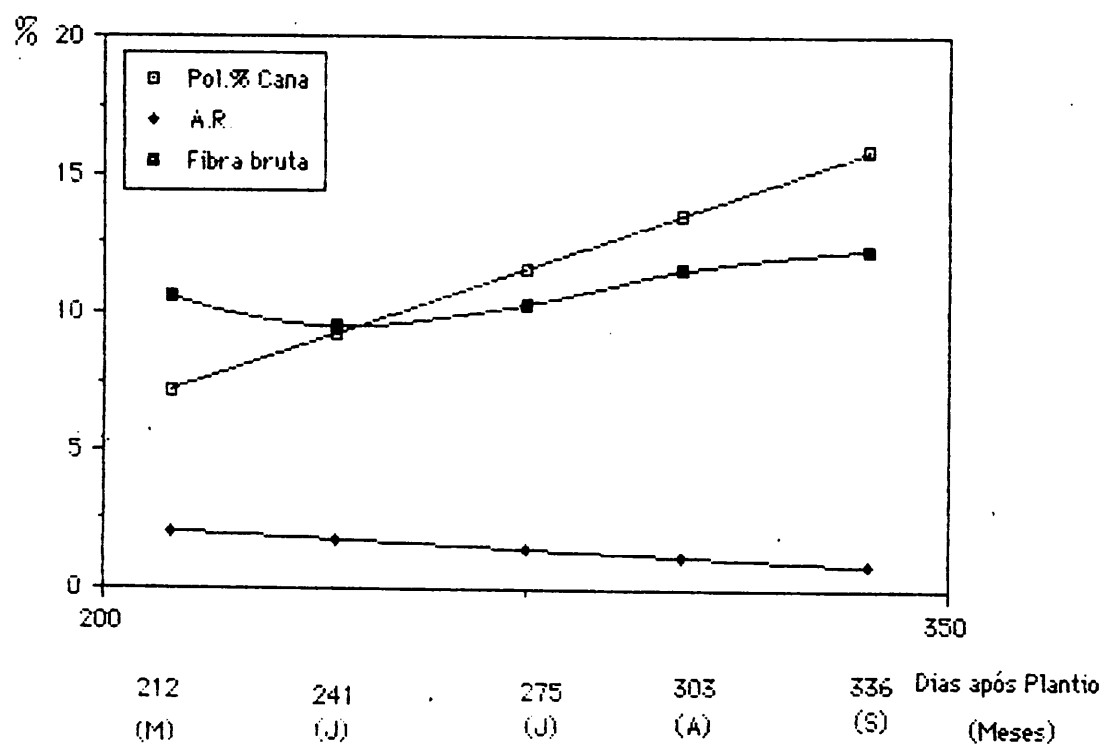


Figura 5: Teores de pol % cana, açúcares redutores (AR) e fibra bruta em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

variedades tenham apresentado qualidades intrínsecas para esta característica (Figura 6). Os teores de pureza % cana (Figura 7) e o ATR (Figura 8), também aumentaram com a maturação das plantas, o que pode ser explicado por serem parâmetros dependentes da pol, brix e fibra. Estes resultados estão de acordo aos encontrados por SERRA *et alii* (1972); FERNANDES (1982); PARAZZI *et alii* (1985) e BORBA *et alii* (1988).

Para os teores de pol % cana, pureza % cana e ATR, as variedades que mais se destacaram foram as RB 72-454, NA 56-79 e SP 71-1406, seguidas pelas SP 70-1143 e CB 47-355 que se comportaram igualmente. Para brix % cana, os maiores teores também foram para as variedades RB 72-454, NA 56-79 e SP 71-1406 seguidas pela SP 70-1143 e finalmente pela CB 47-355, que apresentou o menor teor. O maior teor de fibra foi verificado na variedade NA 56-79, seguida das variedades SP 70-1143 e SP 71-1406 que apresentaram teores de fibra estatisticamente iguais entre si, mas que foram superiores às variedades CB 47-355 e RB 72-454. Os maiores teores de AR foram observados nas variedades CB 47-355 e SP 70-1143, com destaque para a primeira. Estas foram seguidas pela variedade RB 72-454 e finalmente pelas variedades SP 71-1406 e NA 56-79, com os menores teores (Quadro 10).

4.3. Características de produção

O resumo das análises de variância do número de colmos por ha, produção de colmos (t/ha) e álcool teórico (l/ha) estão no Quadro 11, e de açúcar teórico recuperável no Quadro 12.

Equações:

$$\text{CB47-355} - y = -2,539836 + 0,0602445x \quad R^2 = 0,9773$$

$$\text{SP70-1143} - y = -4,848020 + 0,07000677x \quad R^2 = 0,9916$$

$$\text{SP71-1406} - y = -0,696537 + 0,0567467x \quad R^2 = 0,9648$$

$$\text{RB72-454} - y = -1,797065 + 0,0614359x \quad R^2 = 0,9872$$

$$\text{NA56-79} - y = -0,420229 + 0,0559537x \quad R^2 = 0,9476$$

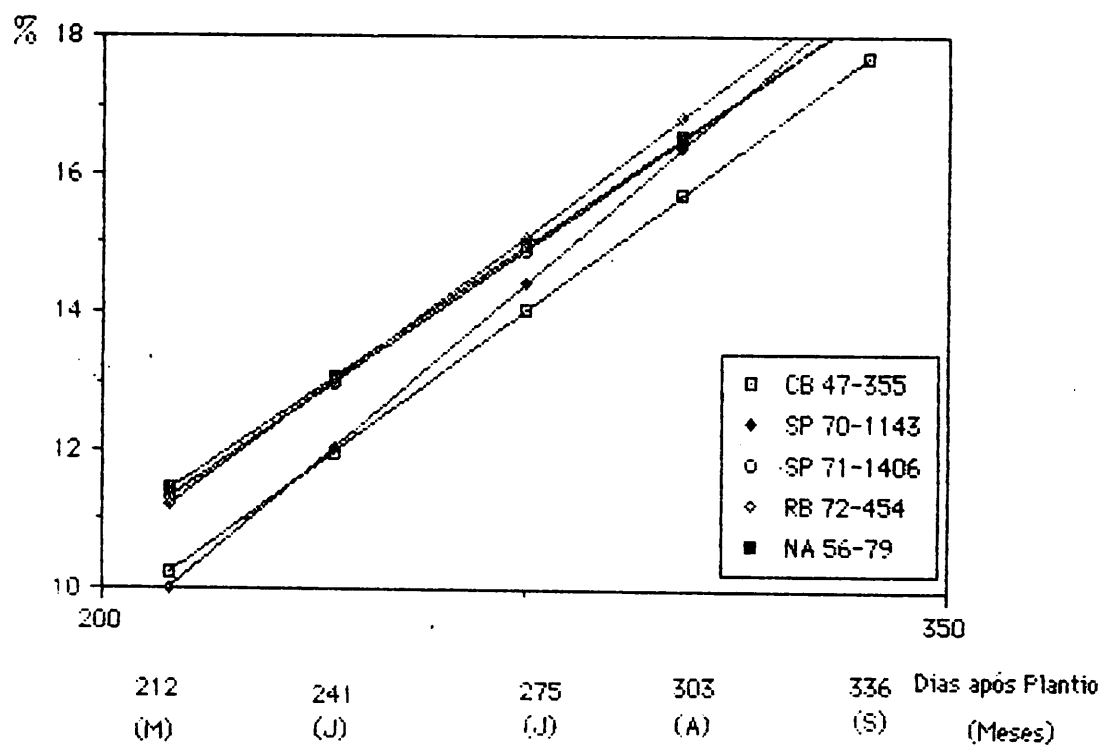


Figura 6: Teores de brix % Cana em função do estágio de desenvolvimento das plantas e da variedade.

Equação:

$$y = -89,89227 + 1,0744013x - 0,00165206x^2$$

$$R^2 = 0,9515$$

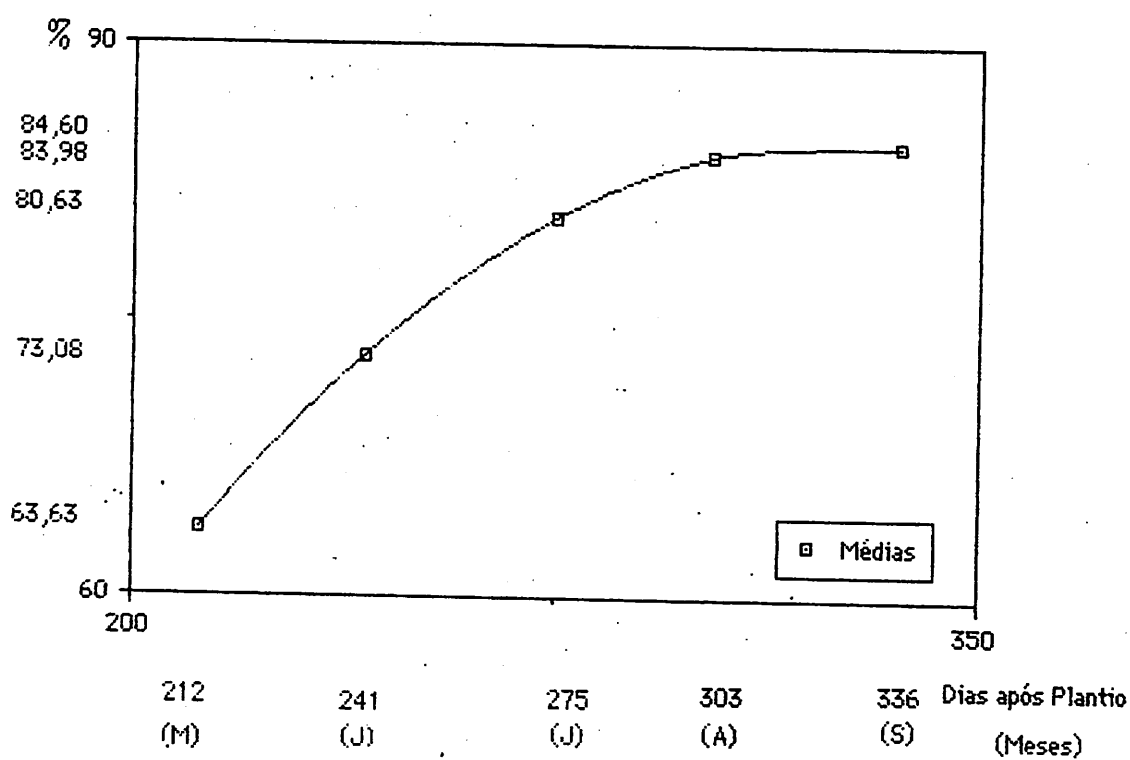


Figura 7: Teores de pureza em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

Equação:

$$y = -293,908007 + 2,1023017x - 0,00262875x^2$$

$$R^2 = 0,9683$$

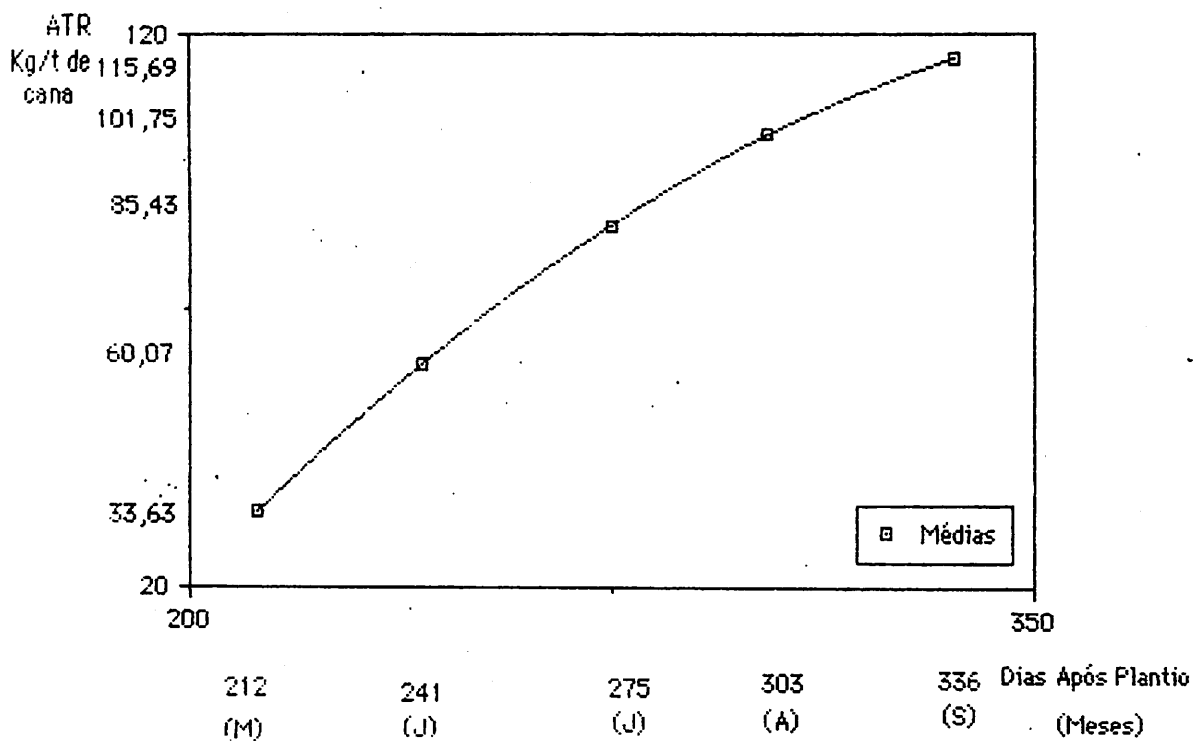


Figura 8: Curva média de maturação das variedades CB47-355,

SP70-1143, SP71-1406, RB72-454 e NA 56-79.

QUADRO 10 - Teores de brix, pol, fibra, pureza, AR e ATR de cinco variedades de cana-de-açúcar

VARIEDADES	BRUX % cana	POL % cana	FIBRA % cana	PUREZA % cana	AR %	ATR Kg/t cana
CB 47-355	13,93 c	10,42 b	9,49 c	73,38 b	1,75a	67,79 b
SP 70-1143	14,31 bc	10,79 b	11,15 b	73,50 b	1,63ab	70,69 b
SP 71-1406	14,82ab	11,96a	11,36 b	79,44a	1,31 c	84,50a
RB 72-454	15,00a	12,08a	9,60 c	79,13a	1,42 bc	87,19a
NA 56-79	14,88a	12,15a	12,55a	80,46a	1,25 c	86,39a
DMS Tukey 5%	0,53	0,75	1,14	5,00	0,30	6,31

As médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quadro 11 - Resumo da análise de variância do número de colmos, produção de colmos e álcool teórico de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo.

CAUSAS DE VARIACAO	GL	COLMOS N°/ ha		COLMOS l/ ha		ALCOOL TEORICO l/ha	
		QM	R ²	QM	R ²	QM	R ²
BLOCOS	3	—	—	—	—	—	—
VARIE- DADES	4	4373470048,12*	—	5892,91*	—	21099577,44*	—
ERRO (A)	12	120016068,86	—	245,11	—	1015569,13	—
ESTA- DIOS	(4)	24710254,74	—	1344,69*	—	30732804,92*	—
EL	1	—	—	857,04*	0,16	81900156,47*	0,66
EQ	1	—	—	4364,88*	0,97	35151776,96*	0,95
EC	1	—	—	76,82	—	2300966,29	—
RR	1	—	—	80,00	—	4178318,14	—
VAR X							
EST	16	66292094,74	—	68,73	—	608064,36	—
ERRO (B)	60	111510440,60	—	158,49	—	617208,54	—
CV% (A)		5,22		7,22		7,96	
CV% (B)		11,24		12,98		13,88	

Quadro 12 - Resumo das análises de variância da produção de açúcar teórico recuperável (ATR), de cinco variedades de cana-de-açúcar e cinco estádios de desenvolvimento vegetativo

Causas de variação	GL	ATR t/ha	
		QM	R ²
Blocos	3	—	—
Variedades	4	46,51	—
Erro (A)	12	2,07	—
Var X Est.	(16)	2,23*	—
Estádios:	(4)	182,23*	—
CB 47-355			
EL	1	121,34*	0,85
EQ	1	9,42*	0,91
EC	1	2,17	—
RR	1	10,00	—
Estádios:	(4)	182,23*	—
SP 70-1143			
EL	1	179,47*	0,89
EQ	1	16,94*	0,97
EC	1	0,38	—
RR	1	4,56	—
Estádios:	(4)	182,23*	—
SP 71-1406			
EL	1	107,25*	0,78
EQ	1	20,30*	0,93
EC	1	5,11*	0,97
RR	1	3,84	—
Estádios:	(4)	182,23*	—
RB 72-454			
EL	1	162,28*	0,81
EQ	1	35,95*	0,98
EC	1	0,18	—
RR	1	2,78	—
Estádios:	(4)	182,23*	—
NA 56-79			
EL	1	49,46*	0,60
EQ	1	20,43*	0,84
EC	1	0,89	—
RR	1	11,87	—
Erro (B)	60	1,15	—
CV% (A)	8,47		
CV% (B)	14,08		

O número de colmos apresentou diferença significativa apenas para o fator variedades. Este fato pode ser explicado, uma vez que na primeira verificação aos 212 dias após o plantio, todas as variedades já se encontravam com o seu número de colmos definidos. A produção de colmos (t/ha) e álcool teórico (l/ha), apresentaram diferenças significativas entre variedades e entre estádios de desenvolvimento vegetativo, enquanto que na produção de ATR houve interação significativa entre os dois fatores.

A produção de colmos apresentou valores crescentes de maio a julho, caindo nos meses de agosto e setembro (Figura 9). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por LOPES *et alii* (1984), que verificaram uma redução nos valores da produção à medida que a colheita foi sendo realizada mais tarde, independente da variedade. Este fato, segundo os autores, pode ser atribuído à ocorrência de cinchamento dos colmos, por condições climáticas adversas.

Já a produção de açúcar teórico recuperável (ATR) aumentou com o avanço da maturação até o mês de agosto para as variedades SP 71-1406, RE 72-454 e NA 56-79, apresentando uma pequena queda a seguir, enquanto que as variedades CB 47-355 e SP 70-1143 o aumento foi até o mês de setembro (Figura 10), o que caracteriza uma qualidade varietal. A produção de álcool teórico (AT), também aumentou com a maturação, até o mês de agosto, caindo em setembro para todas as variedades (Figura 11). Este fato era de se esperar, uma vez que estas características (ATR e AT) são dependentes da

Equação:

$$y = -184.537813 + 2.1815405x - 0.00410722x^2$$

$$R^2 = 0.9708$$

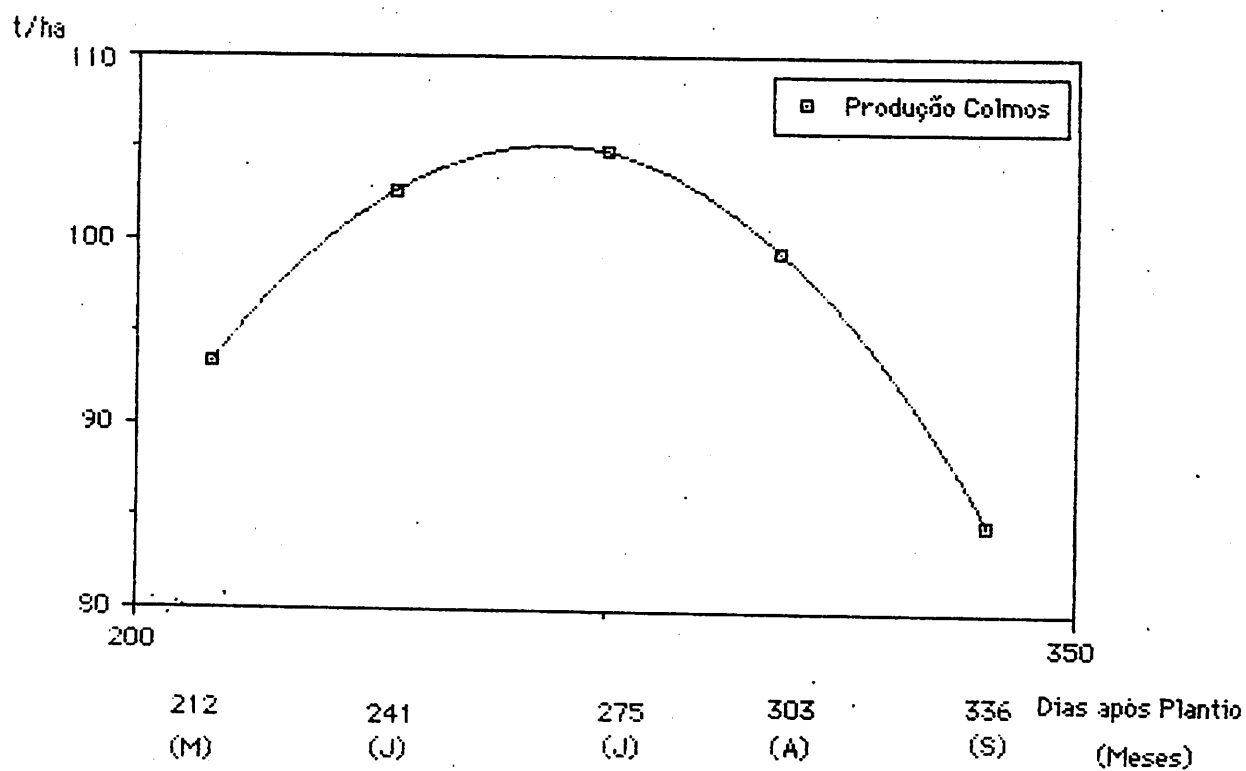


Figura 9 : Produção de Colmos em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

Equações:

$$\text{CB47-355} - y = -39,658278 + 0,2897226x - 0,00042667x^2 \quad R^2 = 0,9148$$

$$\text{SP70-1143} - y = -53,369528 + 0,3814922x - 0,00057214x^2 \quad R^2 = 0,9754$$

$$\text{SP71-1406} - y = -51,396438 + 0,3956201x - 0,00062627x^2 \quad R^2 = 0,9344$$

$$\text{RB72-454} - y = -69,032267 + 0,52119885x - 0,00083348x^2 \quad R^2 = 0,9853$$

$$\text{NA56-79} - y = -49,877119 + 0,3798327x - 0,00062838x^2 \quad R^2 = 0,8456$$

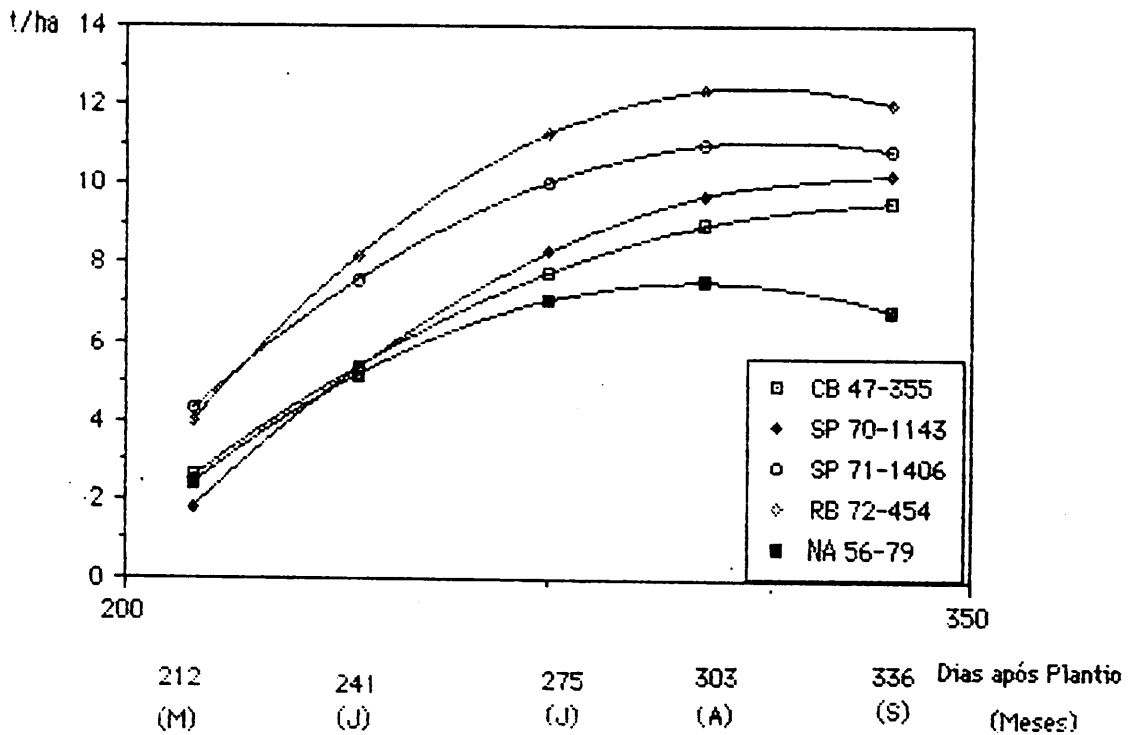


Figura 10: Produção de açúcar teórico recuperável (ATR) em função do estágio de desenvolvimento das plantas e da variedade.

Equação:

$$y = 26861,123622 + 222,3214642x - 0,36858323x^2$$

$$R^2 = 0,9473$$

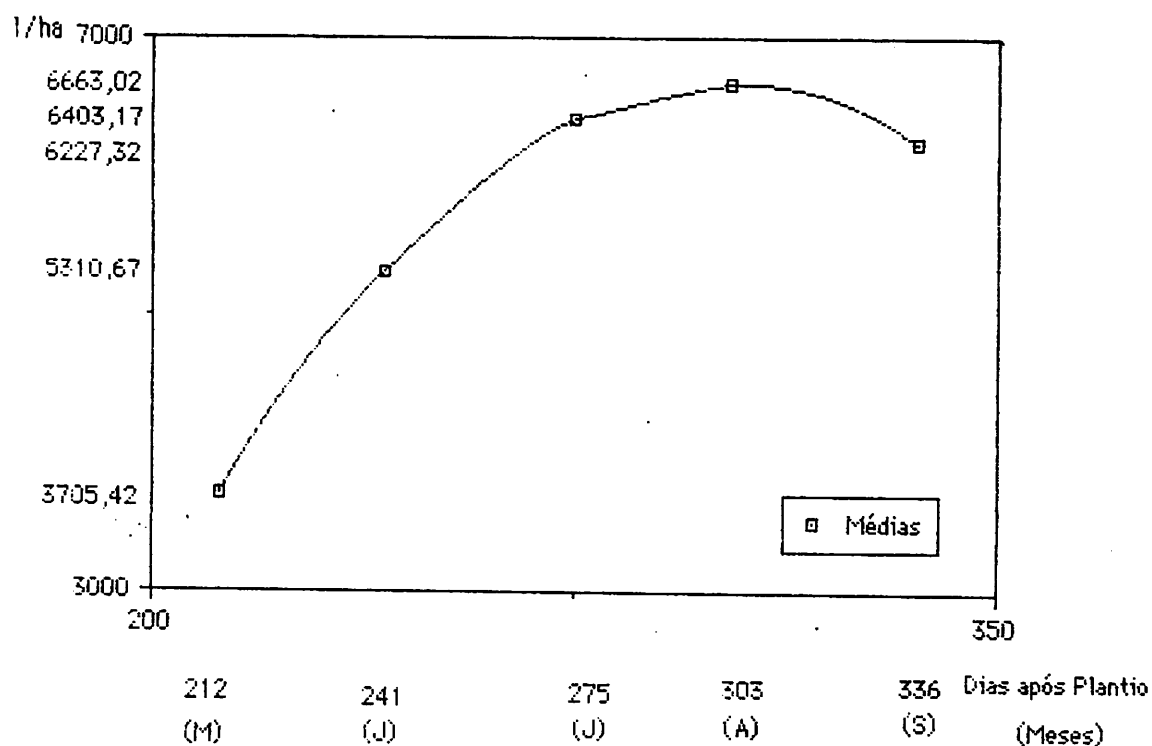


Figura 11: Produção de álcool teórico em função do estágio de desenvolvimento das plantas.

produtividade de colmos, e esta, por sua vez, sofreu uma redução no final da safra.

A variedade que apresentou o maior número de colmos por ha foi a SP 70-1143, seguida pelas variedades CB 47-355, SP 71-1406 e NA 56-79 e finalmente, pela RB 72-454 que apresentou o menor número (Quadro 13). Estes resultados estão de acordo com os apresentados por NUNES JUNIOR (1987) e MATSUOKA *et alii* (1987).

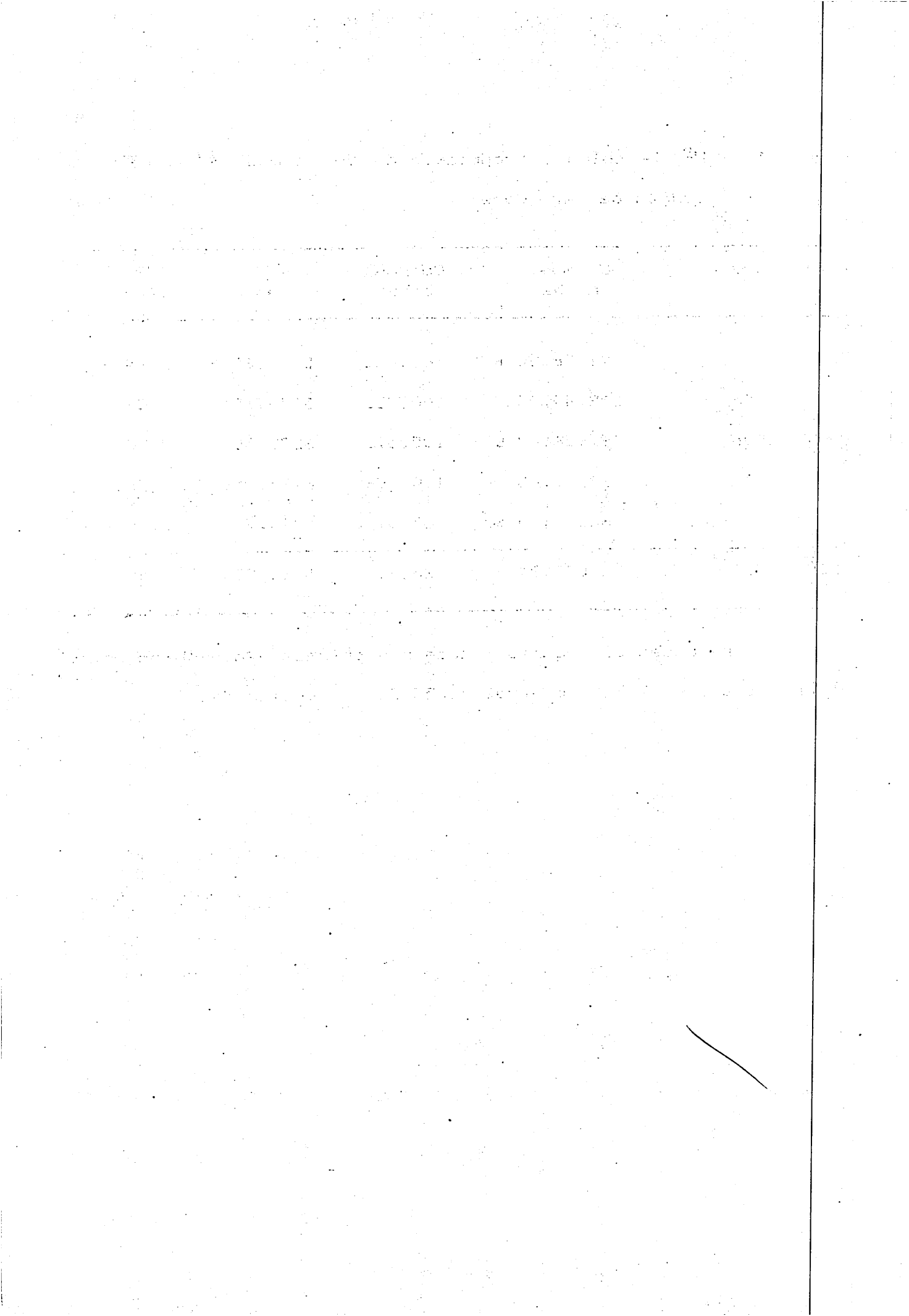
Para a produção de colmos, apenas a NA 56-79 foi inferior às demais (Quadro 13). Independente das características próprias desta variedade, o que pode ter afetado a sua produção, foi uma forte infestação de ferrugem (*P. melanocephala*) ocorrida de janeiro a abril de 1991, o que afetou visivelmente o seu desenvolvimento vegetativo.

Quanto à produção de AT, os melhores resultados foram para as variedades RB 72-454 e SP 71-1406, com destaque para a primeira. A seguir vieram as variedades CB 47-355 e SP 70-1143 e, finalmente, a NA 56-79 com a menor produção. Para a produção de ATR os melhores resultados foram para as variedades RB 72-454 e SP 71-1406, seguidas pelas variedades SP 70-1143, CB 47-355 e NA 56-79, que não diferiram entre si (Quadro 13).

Quadro 13 - N^o de colmos, produtividade de colmos, AT e ATR, em função da variedade

Variedades	Colmos N ^o /ha	Colmos t/ha	AT l/ha	ATR t/ha
CB 47-355	91358,80 b	101,46a	5507,65 b	6,84 b
SP 70-1143	118749,95a	100,93a	5656,15 b	7,06 b
SP 71-1406	91956,40 b	105,37a	6275,50ab	8,75a
RB 72-454	79130,45 c	110,18a	6795,95a	9,56a
NA 56-79	88532,55 bc	67,01 b	4074,35 c	5,79 b
DMS _{Tukey} 5%	11047,94	15,79	1016,29	1,45

As médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



5. CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos neste trabalho pode se concluir que:

- 1) A variedade que mais se destacou tanto como forrageira como para produção de açúcar e álcool foi a RB 72-454, seguida da SP 71-1406.
- 2) O valor nutritivo da cana-de-açúcar aumentou com o avanço da maturação.
- 3) A digestibilidade *in vitro* da matéria seca aumentou com o avanço da maturação, apresentando uma correlação negativa ($r = -0,88$) em relação aos teores de fibra em detergente neutro, que decresceu no mesmo período.
- 4) A época mais indicada para uso de cana-de-açúcar na forma de forragem é de junho a setembro.

5) Para utilização na indústria, o mês mais indicado para início de corte é agosto.

6) A variedade NA 56-79 foi a que apresentou os piores resultados tanto para indústria quanto para forragem, não sendo portanto recomendada sua utilização.

6. RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o de verificar, dentre algumas variedades de cana-de-açúcar comerciais mais indicadas para a região do Sul de Minas Gerais, quais àquelas que apresentariam melhor potencial para uso forrageiro, durante o período em que são utilizadas como alimento volumoso para ruminantes(maio a setembro). Paralelamente também foram avaliadas as características químico-tecnológicas, de interesse para a indústria do açúcar e álcool.

Foram utilizadas as variedades CB47-355, SP70-1143, SP71-1406, RB72-454 e a NA56-79, todas indicadas para a exploração industrial na região. O experimento foi instalado em outubro de 1990 na fazenda Palmital, município de Ijaci/MG. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcela subdividida, com 25 tratamentos e quatro repetições, sendo as parcelas formadas pelas variedades e as subparcelas pelas "épocas de corte". Foram retiradas amostras de maio a setembro, sendo que uma parte foi enviada à Usina Boa Vista em Três Pontas/MG, para

realização das análises químico-tecnológicas e a outra foi picada para realização das análises químicas e bromatológicas no Departamento de Zootecnia da ESAL, Lavras/MG.

A variedade que mais se destacou, tanto para forragem, como para produção de açúcar e álcool, foi a RB72-454, seguida da SP71-1406. Para todas as variedades com o avanço da maturação, verificou-se um aumento no valor nutritivo. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca aumentou com o avanço da maturação, apresentando uma correlação negativa ($r = -0.88$) em relação aos teores de fibra em detergente neutro, que decresceu no mesmo período.

7. SUMMARY

EVALUATION OF THE FORAGE AND INDUSTRIAL POTENTIAL OF SUGAR CANE VARIETIES OF ANNUAL CYCLE BEING HARVESTED AT DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT

The research was established to verify, among sugar cane varieties, those which would present higher potential for use as forage during the period of the year in which they are used as food only. Other parameters interesting for sugar and alcohol industry were also evaluated.

The varieties studied were CB 47-355, SP 70-1143, SP 71-1406, RB 72-454 and NA 56-79, all of them indicated for industrial exploitation at south region of Minas Gerais. The experiment was installed in October at farm designated as Fazenda Palmital at Ijaci-MG. The statistical analyses involved random block with plots being distributed in 25 treatments with 4 replications. The treatments were divided in varieties and harvesting time. Samples were collected from May to September and

the chemical analyses were made at the Laboratories of the Sugar and Alcohol Plant designated as Usina Boa Vista, at town of Tres Pontas-MG, and also at the Department of Zootecnia at ESAL, located in Lavras-MG.

Among the varieties tested, the highest production for forage, sugar or alcohol was obtained with the RB 72-454 variety, followed by the SP 71-1406 variety. In addition, an increase in the nutritive value with crop development was observed for all varieties. According to the results obtained, it was also possible to observe an increase of *in vitro* digestibility with crop development and a reduction with negative regression coefficient ($r = -0,88$) when related to fiber content determined in neutral detergent.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANDRADE, N. D. de Cana como volumoso para bovinos. In: COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. Programa Estadual de Estímulo a Produção Leiteira. Campinas, 1988. p.1-10.
2. BANDA, M. & VALDEZ, R.E. Effect of stage of maturity on nutritive value of sugar cane. *Tropical Animal Production, Mexico*, 1:94-7, 1976.
3. BOIN, C.; MATTOS, W.R.S. & D'ARCE, R.D. Cana-de-açúcar e seus subprodutos na alimentação de ruminantes. In: PARANHOS, S.B., Coord. Cana-de-açúcar, cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargil, 1987. v.2, p.805-56.
4. BORBA, J.M.M.; PATERSON, M. & MELO, F.A.D. Comportamento industrial: de diferentes variedades de cana-de-açúcar cultivadas no estado de Pernambuco. *Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro*, 106(5/6):9-14, 1988.

5. BRIEGER, F.O. Açúcar por hectare. Boletim Informativo copereste, Ribeirão Preto, 4(único):s.p., fev. 1967.
6. _____. Início da safra. Como determinar a maturação. Boletim Informativo Copereste, Ribeirão Preto, 4(único):1-3, abr. 1968.
7. CAIELLI, R.L. Engorda de novilhos com cana-de-açúcar capim elefante napier e concentrados. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 32(1):29-32, jan./jun. 1975.
8. CASTRO, A.C.G. Cana-de-açúcar "versus" silagem de milho, na produção de leite. Viçosa, UFV. Imprensa Universitária, 1967. 37p. (Tese MS).
9. CESNIR, R. Melhoramento de canas forrageiras. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 86(6):34-5, dez. 1975.
10. DANTAS, B.; AMORIM, J.G.; MELO, M.M.; RAMOS, M.S. & REGO, F.P. O teor de fibra das novas variedades de cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 70(3):42-51, set. 1967.
11. FERNANDES, A.C. Comportamento agroindustrial de seis variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) com e sem fertirrigação. Piracicaba, ESALQ, 1982. 82p. (Tese MS).

12. FURTADO, D.A. Substituição de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), pela silagem de milho, na alimentação de novilhas. Viçosa, UFV, 1987. 51p. (Tese MS).
13. GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. 4. ed. Piracicaba, ESALQ, 1970. 427p.
14. KUNG Jr, I. & STANLEY, R.W. Effect of stage of maturity on the nutritive value of whole, plant sugar cane preserved as silage. *Journal of Animal Science*, Champaign, 54(4):689-96, abril, 1982.
15. LOPES, J.J.C.; FERRARI, S.E.; BASSINELLO, A.I.; OLIVEIRA, F.F.S.; VELHO, P.E. & OLIVEIRA, E.R. Competição de variedades de cana-de-açúcar no cerrado do Brasil Central (cana de ano-e-meio). *Stab.*, Piracicaba, 3(1):35-41, set./out. 1984.
16. LOVADINI, L.A.; MORAES, C.L. & PARANHOS, S.B. Levantamento sobre a composição química bromatológica de 39 variedades forrageiras de cana-de-açúcar. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, Piracicaba, 24:189-98, 1967.
17. LOVADINI, L.A.C. Efeito da maturidade da planta sobre a composição em fibra bruta, celulose, lignina e digestibilidade da celulose *in vitro*, em variedades de cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ, 1971. 67p. (Tese MS).

18. MANZANO, A.; MATTOS, W.R.S. & LIMA U.A. Cana-de-açúcar na alimentação de bovinos. Influência dos teores de farelo de soja no consumo voluntário, coeficientes de digestibilidade e balanço de nitrogênio. In: REUNIZO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. Anais... Pelotas, SBZ, 1983.
19. MATSUOKA, S. RB 72454: uma variedade de cana-de-açúcar para todo o Brasil. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 105(4/6):8-18, 1987.
20. MENDONÇA, J.F.B. Rendimento e valor nutritivo do capim elefante (*Perinisetum purpureum* Schum) cv. Cameroon. Lavras, ESAL, 1983. 110p. (Tese MS).
21. MOORE, J.A.; POORE, M.H. & SWINGLE, R.S. Time-saving procedure for determining dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) content in residues from in situ incubations. Journal of Animal Science, Champaign, 65(suppl.1):487, abstr. 706, 1987.
22. NAUFFEL, F.; GOLDMAN, E.F.; GUARAGNA, R.N.; GAMBINI, L.B.; SCOTT, W.N. & KALIL, E.B. Estudo comparativo entre a cana-de-açúcar e silagens de milho, sorgo e capim napier na alimentação de vacas leiteiras. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 26:9-12, 1969.

23. NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; LUCCI, C.S.; ROCHA, G.L. & MELOTTI, L. Substituição parcial da silagem de sorgo por cana-de-açúcar como únicos volumosos para vacas em lactação. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 34(1):75-84, jan./jun. 1977.
24. NUNES Jr, D. Variedades de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S. B., Coord. Cana-de-açúcar, cultivo e utilização. Campinas, Fundação Cargil, 1987. v.1, p.187-255.
25. PARAZZI, C.; BORGES, M.T.M.R. & STURION, A.C. Qualidade tecnológica de nove variedades de cana-de-açúcar (cana soca). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 103(4/5/6):4-13, jul./dez. 1985.
26. PEIXOTO, A.M. A cana-de-açúcar como forrageira. In: MALAVOLTA, E.; SEGALLA, A.L.; PIMENTEL GOMES, F.; BRIEGER, F.O.; PARANHOS, S.B.; RANZANI, G.; VALSECHI, O.; JUNQUEIRA, A.A.B.; CAMARGO, A.P.; BERGAMIN, J.; TOFFUNO, W.B.; PEIXOTO, A.M.; LIMA U.A.; DANTAS, B. ORTOLANI, A.A.; HAAG, H.P. LIMA, C.C.A. & OLIVEIRA, E.R. Cultura e adubação da cana-de-açúcar. São Paulo, Ed. Instituto Brasileiro de Potassa, 1964. p.306-18.
27. _____. A cana-de-açúcar como recurso forrageiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, Piracicaba, 1986. Anais... Piracicaba, FEALQ, 1986. p.17-47.

28. PEREIRA, J.E. Influência de cultivares e doses de nitrogênio no rendimento e qualidade de forragem para produção de silagem de milho (*Zea mays* L.) Lavras, ESAL, 1991. 80p. (Tese MS).
29. PRESTON, T.R. & LENG, R.A. La caña de azucar como alimento para los bovinos parte I: limitaciones nutricionales y perspectivas. Revista Mundial de Zootecnia (FAO), Canadá, 27:7-12, 1978.
30. RODELLA, A.A. Influência do clima, solo e idade na relação caldo fibra de diferentes variedades de cana. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 84(4):46-51, out. 1974.
31. SEGALLÁ, A.L. & TOKESHI, H. Variedades de cana-de-açúcar para o Brasil. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 98(6):34-40, dez. 1981.
32. SERRA, G.E.; CESAR, M.A.A.; OLIVEIRA, A.J. & GODOY, D. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar no período de industrialização. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 79(4):27-40, abr. 1972.
33. SILVA, D.J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1981. 166p.