



MAURÍCIO FERREIRA LOPES

**DESEMPENHO AGROINDUSTRIAL DE
CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR EM
DIFERENTES ANOS AGRÍCOLAS**

**LAVRAS – MG
2015**

MAURÍCIO FERREIRA LOPES

**DESEMPENHO AGROINDUSTRIAL DE CULTIVARES DE CANA-DE-
AÇÚCAR EM DIFERENTES ANOS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração em Produção Vegetal,
para a obtenção do título de Mestre.

Orientador
Dr. Adriano Teodoro Bruzi
Coorientador
Dr. Luíz Antônio de Bastos Andrade

**LAVRAS – MG
2015**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo próprio autor.

Lopes, Maurício Ferreira.

Desempenho agroindustrial de cultivares de cana-de-açúcar em
diferentes anos agrícolas / Maurício Ferreira Lopes. – Lavras :
UFLA, 2015.

64 p. : il.

Dissertação (mestrado acadêmico)–Universidade Federal de
Lavras, 2015.

Orientador(a): Adriano Teodoro Bruzi.

Bibliografia.

1. *Saccharum spp.* 2. Parâmetros fenotípicos. 3. Interação
genótipos x safras. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

MAURÍCIO FERREIRA LOPES

**DESEMPENHO AGROINDUSTRIAL DE CULTIVARES DE CANA-DE-
AÇÚCAR EM DIFERENTES ANOS AGRÍCOLAS**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Agronomia/Fitotecnia, área de
concentração em Produção Vegetal,
para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 10 de fevereiro de 2015.

Dr. Mauro Alexandre Xavier	IAC
Dr. Luiz Antônio de Bastos Andrade	UFLA
Dr. José Airton Rodrigues Nunes	UFLA

Dr. Adriano Teodoro Bruzi
Orientador

LAVRAS – MG

2015

*Ao meu grande pai, José Lopes da Mota (in memoriam),
o qual dedicou sua vida em prol da
agropecuária do nosso país.*

*À minha querida mãe, Carmelita Ferreira Lopes,
que apesar das dificuldades, trabalhou arduamente para que
eu pudesse prosseguir com os meus estudos.*

*Aos meus estimados irmãos, Jairo, José Mauro e Márcio,
os quais sempre foram entusiastas desta minha jornada acadêmica.*

*E a todos os prezados agricultores do Brasil,
que através dos seus trabalhos árduos, produzem o
nosso alimento sagrado de cada dia.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder discernimento e inteligência.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade de cursar o mestrado e colocar a forte marca da UFLA no meu currículo.

Ao Departamento de Agricultura da UFLA, pelo incentivo técnico e estrutural, para que eu pudesse realizar o meu Mestrado em um ambiente favorável ao aprendizado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento do meu Mestrado através da concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Dr. Adriano Teodoro Bruzi, pela orientação, amizade, companheirismo e ensinamentos além daqueles presentes nos artigos e livros.

Ao meu coorientador Dr. Luíz Antônio de Bastos Andrade, pela coorientação, sem a qual este trabalho não seria viável.

À Luciane Reis Sales e ao seu pai o Sr. Antônio Claret Sales, os quais cederam a área experimental, além de fornecerem todo o apoio necessário ao manejo, avaliações e colheitas dos experimentos.

À Fernanda Maria Rodrigues Castro, pela amizade e auxílio na condução e avaliações dos experimentos.

Aos meus colegas de ofício Marcos Mourão, Monique Biagi Betiol e Luis Eduardo Villar Cesar, pela dedicação durante a condução dos experimentos e pelos momentos agradáveis compartilhados.

A minha mãe Carmelita Ferreira Lopes, pelo amor, atenção, empenho e incentivo, a qual foi e continua sendo a referência da minha vida.

Aos meus irmãos Jairo, José Mauro e Márcio, pela amizade e apoio incondicional durante esta minha caminhada.

Aos funcionários, pós-graduandos e servidores do Departamento de Agricultura da UFLA, pelos auxílios durante a realização deste trabalho.

Aos Professores da UFLA, pela valiosa contribuição para a minha formação profissional.

Ao Instituto Agronômico de Campinas (IAC), pela realização das análises tecnológicas do presente estudo.

Aos Drs. José Airton Rodrigues Nunes e Mauro Alexandre Xavier pela colaboração ao participarem da minha banca de defesa.

Aos meus amigos de república, que proporcionaram, cada um a sua maneira, um agradável convívio.

A todos que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

RESUMO

A instabilidade do desempenho agroindustrial de cultivares de cana-de-açúcar, em diferentes safras, representa um problema para os agricultores e um grande desafio para o melhoramento genético da cultura. Quando se avalia várias cultivares, em diferentes safras agrícolas, o grande interesse reside na identificação e obtenção de variedades que apresentem alta produtividade agroindustrial para uma posterior indicação aos produtores. Sendo assim, objetivou-se, com o presente trabalho, avaliar o desempenho agroindustrial e a estimação de parâmetros fenotípicos em cultivares de cana-de-açúcar em cana de primeira safra (2011/2012) e segunda safra (2012/2013) no município de Lavras – Minas Gerais. Os experimentos foram desenvolvidos durante as safras agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013 na área agrícola da empresa Bocaina Agroindústria e Comércio de Cachaça, localizada no município de Lavras, Minas Gerais. O delineamento experimental utilizado foi o látice triplo 4 x 4, sendo avaliadas dezesseis cultivares de três diferentes instituições. Os resultados evidenciaram que as cultivares CTC7, SP813250 e CTC9 apresentaram desempenho agroindustrial superior na região estudada; além disso, as estimativas dos coeficientes de repetibilidade e de determinação foram de grande magnitude, denotando a regularidade do desempenho das cultivares nas duas safras avaliadas e uma conseqüente confiabilidade para a discriminação genotípica.

Palavras-chave: *Saccharum spp.* Parâmetros fenotípicos. Interação genótipos x safras.

ABSTRACT

The instability of agro-industrial performance of sugarcane cultivars in different harvests represents a problem for farmers and a great challenge for genetic improvement of the crop. When evaluating multiple cultivars in different growing seasons, the great interest lies in identifying and raising varieties of high agribusiness productivity to a later indication to producers. Thus, the objective of this study was to evaluate the agro-industrial performance and the estimation of phenotypic parameters in sugarcane cultivars from first harvest (2011/2012) and second harvest (2012/2013) in the city of Lavras – Minas Gerais. The experiments were conducted during the growing seasons of 2011/2012 and 2012/2013 in the agricultural area of a company producer of cachaça (Bocaina Agroindústria e Comércio de Cachaça), in Lavras, Minas Gerais-Brazil. The experimental design was a triple lattice 4 x 4, evaluating sixteen cultivars from three different institutions. Results evidenced that CTC7, SP813250 and CTC9 cultivars showed superior agribusiness performance in the studied area; furthermore, the estimates of repeatability coefficients as well as coefficients of determination were of great magnitude, pointing out the constancy of cultivars performance in two harvest seasons and a consequent reliability for genotypic discrimination.

Keywords: *Saccharum spp.* Phenotypic parameters. Genotype x harvest.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Variação quinzenal da precipitação pluviométrica e temperatura máxima, média e mínima do ar referentes aos meses dos anos de 2011 e 2012 no município de Lavras – MG31
- Figura 2 Variação quinzenal da precipitação pluviométrica e temperatura máxima, média e mínima do ar referentes aos meses dos anos de 2012 e 2013 no município de Lavras – MG32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Resumo da análise de variância conjunta dos caracteres altura do colmo em cm (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média do colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), tonelada de colmo por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Fibra % cana, Pol % cana, Pureza % cana e tonelada de Pol por hectare (TPH) de 16 cultivares de cana-de-açúcar avaliadas em dois cortes no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/201335
- Tabela 2 Agrupamento dos valores médios ajustados dos caracteres tonelada de colmo por hectare (TCH), tonelada de Pol por hectare (TPH), altura do colmo em cm (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média do colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Pol % cana, Fibra % cana e Pureza % cana de 16 cultivares de cana-de-açúcar avaliadas em dois cortes no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/201337
- Tabela 3 Estimativa para variância ambiental (Ve), coeficiente de repetibilidade (r), coeficiente de determinação (R²), número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real do fenótipo com 95% de confiança de acerto (n₀) e coeficiente de correlação fenotípica da combinação de dois cortes dos caracteres altura de colmo em cm (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média de colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), tonelada de colmo por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Pol % cana, Fibra % cana, Pureza % cana e tonelada de pol por hectare (TPH) de 16 cultivares de cana-de-açúcar avaliadas em

dois cortes no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/2013..	40
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	A cultura da cana-de-açúcar no Brasil	16
2.2	Importância das cultivares para o agronegócio da cana-de-açúcar ...17	
2.3	Estimação de parâmetros fenotípicos para o estudo da cultura da cana-de- açúcar	18
2.4	Estudo da Interação genótipos (G) x ambientes (A) na cultura da cana-de-açúcar	22
3	MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1	Local de condução do experimento	25
3.2	Cultivares avaliadas	25
3.3	Planejamento experimental e análise estatística dos dados	27
3.4	Instalação e condução do experimento	30
3.5	Avaliações realizadas no experimento	32
4	RESULTADOS	35
5	DISCUSSÃO	42
6	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52
	ANEXOS	61

1 INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) figura entre as mais importantes para o agronegócio nacional. Dentre os cultivos do Brasil, é o que apresenta a maior versatilidade industrial, pois a partir do caldo extraído, pode-se produzir açúcar, etanol, cachaça, dentre outros produtos (BRITO et al., 2013; DIOLA; SANTOS, 2010).

De acordo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2014), a área cultivada com cana-de-açúcar, que será colhida na safra 2014/15, será de aproximadamente 9.130,1 mil hectares. O estado São Paulo é maior produtor com 51,7% da área plantada, seguido por Goiás com 9,3% e Minas Gerais com 8,9%. A produtividade média brasileira na atual safra está estimada em 73,569 t ha⁻¹, a qual é 1,6% menor em comparação à safra 2013/14.

O conhecimento do desempenho agroindustrial de diferentes cultivares é de grande importância para a seleção e indicação de genótipos, contribuindo dessa forma para o desenvolvimento da cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Os programas de melhoramento genético da cultura avaliam, em cada etapa de seleção, diversos caracteres morfológicos, fisiológicos e industriais, sendo a seleção de cultivares fundamentada em um conjunto de várias características.

O entendimento da dinâmica dos caracteres agroindustriais da cana-de-açúcar, ao longo dos diferentes anos de cultivo, pode contribuir para o aprimoramento de práticas culturais, bem como no melhor aproveitamento das cultivares mais produtivas e adaptadas aos diferentes ambientes de produção (SOUZA et al., 2012). Para Barbosa e Silveira (2010), dentre os caracteres agroindustriais de maior importância da cultura, destacam-se a tonelada de colmo por hectare, o conteúdo de açúcar e o teor de fibra presente no colmo. A análise destes e de outros caracteres permite conhecer diferenças funcionais e estruturais entre cultivares, com isso é possível selecioná-las para atender aos

objetivos do cultivo, como também aplicá-los em programas de melhoramento genético.

Para Melo et al. (2006), há muitas cultivares de cana-de-açúcar disponíveis no mercado, sendo assim, deve-se indicar as mais adaptadas a cada microrregião produtora, de acordo com as suas particularidades e os objetivos da produção. Nesse sentido, para Carmo Neto et al. (2011), as características agroindustriais refletem as diferenças genéticas entre as cultivares, portanto, baseado nessas variáveis, recomendam-se, para cada região específica, a cultivar de melhor desempenho. Sendo assim, busca-se o uso de cultivares superiores em produtividade e com características industriais desejáveis.

No Brasil, a cultura da cana-de-açúcar é implantada em várias condições edafoclimáticas, resultando em diversos tipos de ambientes com as quais a cultura interage. Devido a isso, é fundamental a identificação de genótipos de comportamento previsível e responsivos às variações ambientais para condições amplas ou específicas de cultivo. Uma das alternativas para auxiliar essa etapa do melhoramento genético da cana-de-açúcar é o estudo da interação genótipos (G) x ambientes (A) (CARMO NETO et al., 2011).

Na interação G x A é fundamental o conhecimento de suas consequências. De acordo Squilassi (2003), como a constituição genética de uma cultivar de cana-de-açúcar não muda de um ambiente para outro, qualquer alteração no fenótipo pode ser atribuída aos efeitos ambientais.

A estimação de parâmetros genéticos e fenotípicos na cultura da cana-de-açúcar permite identificar a natureza da ação dos genes envolvidos no controle de caracteres quantitativos. Para esses caracteres o controle genético inclui mecanismos genéticos responsáveis pela sua herança, tais como a repetibilidade, interação genótipos com os ambientes, variância genética, dentre outros.

O estudo de parâmetros fenotípicos é útil na avaliação do desempenho vegetal em diferentes condições ambientais, servindo de subsídio para a seleção de cultivares que apresentem fenótipos favoráveis aos objetivos do cultivo. Alguns desses parâmetros têm sido recomendados para a avaliação da cultura da cana-de-açúcar, quando cultivada em diferentes ambientes e/ou safras agrícolas.

Nesse sentido, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho agroindustrial e a estimação de parâmetros fenotípicos em cultivares de cana-de-açúcar em cana de primeira safra (2011/2012) e segunda safra (2012/2013) no município de Lavras – Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da cana-de-açúcar no Brasil

O Brasil cultiva a cana-de-açúcar há aproximadamente 500 anos, sendo que no início produzia-se rapadura, cachaça e açúcar mascavo de forma bastante rudimentar. Porém, nos últimos 40 anos, a cadeia produtiva canavieira obteve um salto tecnológico e de produtividade, os quais tornaram o país o maior produtor mundial da cultura (SANTOS; BOREM; CALDAS, 2010).

Segundo Dal-Bianco et al. (2012), a cana-de-açúcar é uma cultura importante para a alimentação e produção de energia. Dentre as características que a torna uma planta singular, pode-se citar a sua capacidade de acumular altos níveis de sacarose no colmo e a sua característica de rendimento elevado, apresentando a mais alta produtividade dentre as culturas cultivadas.

A cana-de-açúcar é uma cultura semiperene, porque após o plantio a planta é cortada várias vezes antes de ser replantada e o seu ciclo produtivo é, em média, de seis anos com cinco cortes (CARMO NETO et al., 2011). De maneira geral, a produtividade agrícola da cana-de-açúcar apresenta uma acentuada variabilidade. Esta ocorre em função de diversos fatores, como por exemplo, das características da cultivar, do tipo e da quantidade do adubo aplicado, das propriedades físico-químicas do solo, do manejo das pragas e plantas daninhas, da disponibilidade hídrica, das técnicas de plantio, dos tratamentos culturais e colheita adotada, de acordo com o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CGEE (2009). Mas, para o Centro de Tecnologia Canavieira – CTC (2012), dentre as principais tecnologias com potencial de contribuição para a produtividade e sustentabilidade da cana-de-açúcar, o melhoramento genético tem papel de destaque.

O cultivo da cana-de-açúcar mostra-se bastante favorável no Brasil em função do preço do petróleo e da força da demanda da sociedade com relação ao uso de energias renováveis. Outro ponto importante do setor é o aumento do consumo de açúcar e etanol nos mercados interno e externo. Nesse contexto, vislumbram-se perspectivas de crescimento para o setor no século XXI, ressaltando-se que a tecnologia empregada no setor canavieiro para produção de açúcar e etanol é notável (CORTEZ, 2010; FIGUEIREDO, 2008; SANTOS; MARGARIDO, 2010).

2.2 Importância das cultivares para o agronegócio da cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar possui um genoma muito complexo, sendo originada por uma série de cruzamentos interespecíficos entre *S. officinarum* ($2n = 80$) e *S. spontaneum* ($2n = 64$ ou $2n = 112$), que são poliploides e aneuploides, com um número de cromossomos que varia de 80 a 130 (BORÉM; SILVA; DIOLA, 2010). Nesse sentido, para Dal-Bianco et al. (2012), as cultivares modernas de cana são híbridos dessas duas espécies.

Por definição, uma cultivar é uma variedade de qualquer gênero ou espécie vegetal superior, a qual é claramente distinguível de outras cultivares conhecidas, além de ser homogênea e estável quanto aos descritores através de gerações sucessivas e representar qualquer espécie passível de uso pelo complexo agroflorestal (BRASIL, 1997).

Tem-se observado um aumento do número de cultivares em uso no Brasil, provavelmente devido à exploração de novos ambientes por melhoristas (DAL-BIANCO et al., 2012). Há no Brasil 109 cultivares protegidas, produzidas principalmente pelas instituições: Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (RIDESA) e Centro De Tecnologia Canavieira (CTC) (SERVIÇO NACIONAL DE PROTEÇÃO DE

CULTIVARES - SNPC, 2015). Porém, em termos de área plantada, as cultivares RIDESA, COOPERSUCAR e CTC representaram 62; 28,7 e 5,2 % respectivamente, na safra 2012 (RIDESA, 2015). Nesse sentido, comprova-se a importância do desenvolvimento de uma cultivar específica para cada região, com suas peculiaridades bióticas e abióticas (CGEE, 2009).

Novas cultivares de cana-de-açúcar são obtidas anualmente nos programas de melhoramento existentes no Brasil. Uma cultivar ideal é aquela que apresenta uma alta média de produção, mas um baixo grau de flutuação em seu desempenho quando cultivada sob diversas condições ambientais (RAMALHO; FERREIRA; OLIVEIRA, 2012).

Para Souza et al. (2013), antes de se implantar uma lavoura de cana para a produção de matéria-prima, usada na agroindústria da cana-de-açúcar, deve-se estar atento ao potencial genético da cultivar e sua adaptabilidade ao ambiente de produção. Ainda de acordo com os autores, a escolha correta das cultivares a serem plantadas pode proporcionar maiores retornos financeiros sem custos adicionais.

2.3 Estimação de parâmetros fenotípicos para o estudo da cultura da cana-de-açúcar

A complexidade dos fenômenos biológicos e físicos que participam da interação entre a planta, o solo e o ambiente fazem com que o gerenciamento desses fatores exija recursos para a captação e análise de uma elevada quantidade de dados (CGEE, 2009).

As estimativas de parâmetros baseadas em experimentos conduzidos em um único ambiente não são condizentes com a realidade, sendo aquelas superestimadas. Nesse sentido, Regazzi et al. (1999), ressaltam que o procedimento para se investigar as interações genótipos x ambientes é a análise

de variância conjunta, ou seja, a análise de grupos de experimentos. Por meio dessa análise, a magnitude das interações é avaliada pela variância dos efeitos de genótipos x locais, dentre outros, de acordo com o tipo de dados disponíveis ou o propósito do melhorista.

Para Daher et al. (2004), o estudo de parâmetros fenotípicos é importante para fornecer informações na implantação e condução de um programa de melhoramento, bem como para a escolha adequada de uma cultivar. Dentre esses parâmetros merecem destaque o coeficiente de repetibilidade, o número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real do genótipo, a acurácia seletiva e o coeficiente de determinação.

O coeficiente de repetibilidade é o valor máximo que a herdabilidade em sentido amplo pode atingir (NASCIMENTO FILHO et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011). Quando a variância proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente é minimizada, a repetibilidade aproxima-se da estimativa da herdabilidade. Tal coeficiente expressa a proporção da variância total, que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas variações atribuídas ao ambiente permanente (VIEIRA et al., 2008).

Em estudo realizado por Santos et al. (2004), os autores avaliaram a repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar em 20 genótipos no primeiro, segundo e terceiro cortes. Baseados na análise de variância e coeficientes de repetibilidade, esses autores afirmam que não é economicamente viável efetuar mais do que cinco cortes para avaliações das características agroindustriais, tendo em vista que o ganho no aumento da precisão é muito pequeno. Para Cargnelutti Filho, Braga Júnior e Dal'Col Lúcio (2012), há poucos trabalhos na literatura sobre o emprego da análise de repetibilidade para a estimação do número de repetições na cultura de cana-de-açúcar. Ainda segundo os autores, pelo fato de a cultura possuir um ciclo longo e

ter múltiplas colheitas, pode haver efeitos distintos nos resultados para cada ensaio.

Conhecendo-se o coeficiente de repetibilidade, pode-se determinar o número de medições necessárias para o indivíduo em estudo ao longo do tempo, para que haja eficiência na seleção do fenótipo entre os genótipos estudados. Assim, é possível avaliar o gasto de tempo e mão de obra para que a seleção de indivíduos superiores seja feita (FERREIRA et al., 2005). De acordo com Santos, Borém e Caldas (2010), valores altos de repetibilidade, do caráter avaliado, indicam que é possível prever o valor real do indivíduo com um número relativamente pequeno de medições. Porém, quando a repetibilidade é baixa, é preciso o uso de muitas repetições para alcançar um valor de determinação satisfatório (COSTA et al., 2003).

Com relação ao parâmetro número mínimo de medições para prever o valor real do genótipo, pode-se dizer que a aplicação de um menor número de medições é desejável, em termos de economia de tempo e mão de obra (FERREIRA et al., 2005). Esse parâmetro, juntamente aos outros parâmetros fenotípicos, podem fornecer informações fundamentais sobre como os genótipos se comportam ao longo do tempo. Em espécies perenes, ou semiperenes como a cana-de-açúcar, é esperado que a superioridade inicial, após a seleção de um dado genótipo, persista através de todo o ciclo da cultura (CRUZ; REGAZZI, 2006).

Para Daher et al. (2004), a baixa regularidade na repetição das variáveis em estudo de um ciclo para outro, reflete na necessidade de um elevado número de medições para se alcançar alta confiabilidade nas médias obtidas. Em estudo realizado na cultura da cana-de-açúcar por Ferreira et al. (2005), os autores observaram que para as variáveis toneladas de colmos por hectare, toneladas de sacarose no caldo da cana por hectare e pol % cana, houve a necessidade do emprego de no mínimo três cortes, para que a seleção pudesse ser praticada com

previsibilidade do valor real do genótipo acima de 80 %. Em trabalho similar desenvolvido por Santos et al. (2004), os autores verificaram baixas estimativas de repetibilidade para as variáveis pureza, porcentagem de pol no caldo da cana e tonelada de pol no caldo da cana por hectare, com previsibilidade abaixo de 74 %. Para os autores, esse resultado indicou que não houve regularidade na repetição dessas variáveis de um corte para outro, sendo assim, recomendaram fazer um maior número de avaliações.

Outro parâmetro estatístico que merece destaque em ensaios de campo é a acurácia seletiva. Para Resende e Duarte (2007), nos experimentos de comparação de genótipos, é desejável um alto grau de precisão experimental e, conseqüentemente, uma alta acurácia para a inferência sobre os valores genotípicos das cultivares em avaliação.

A acurácia será maior quanto menor forem os desvios absolutos entre os valores genéticos paramétricos e os valores genéticos estimados ou preditos (RESENDE; DUARTE, 2007). Os valores dessa estatística variam de 0 a 1, em que os valores adequados de acurácia são os próximos a 1 ou 100 %; nesse sentido, valores elevados desse parâmetro são almejados nos experimentos de avaliação de cultivares.

Em trabalho realizado por Couto (2010), ao estudar a acurácia seletiva como estatística para avaliar a precisão experimental, o autor concluiu que ela é uma estatística indicada para classificar experimentos de cana-de-açúcar, pois leva em consideração os atributos do número de repetições, da variação ambiental e da variação genética. Porém, a adequabilidade da estatística acurácia seletiva foi pouco avaliada em conjuntos de ensaios de genótipos de cana-de-açúcar (BRAGA JUNIOR; CARGNELUTTI FILHO; DAL'COL LÚCIO, 2012).

Em se tratando do coeficiente de determinação, este demonstra a confiabilidade do valor fenotípico em predizer o valor real dos genótipos

(FERREIRA et al., 2005; NASCIMENTO FILHO et al., 2009). Para Silva, F. L. et al. (2009), esse parâmetro é desejável, pois apresenta a vantagem de ser um método simples para a inferência estatística. Valores baixos para o coeficiente de determinação, para variáveis da cultura da cana-de-açúcar, indicam que há a necessidade de serem realizadas novas avaliações com um maior número de cortes para um bom grau de previsibilidade do caráter em questão (SANTOS et al., 2004).

2.4 Estudo da Interação genótipos (G) x ambientes (A) na cultura da cana-de-açúcar

A produtividade vegetal é o resultado da soma e interação entre os fatores genéticos, ambientais e os tratos culturais. Na interação G x A é fundamental o conhecimento de suas causas e consequências (AIRES; SILVA; EICHOLZ, 2011).

Partindo do princípio de que a constituição genética de um indivíduo de propagação assexuada não muda de um ambiente para outro (a menos que haja mutação), qualquer alteração no fenótipo, de um dado genótipo pode ser atribuída aos efeitos ambientais (SQUILASSI, 2003). A manifestação de um fenótipo (F) é o resultado da ação do genótipo (G) sob influência do ambiente (A). Quanto maior a influência do ambiente, pior torna-se o fenótipo como um indicador do genótipo. Assim, define-se: $F = G + A$, quando não há interação e $F = G + A + GA$, quando há interação G x A (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMANN, 1993). A interação genótipos x ambientes ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos avaliados em diferentes ambientes (CANDIDO et al., 2009).

Para Landell et al. (2010) é preciso associar o conhecimento dos ambientes de produção e o desempenho individual dos genótipos. Assim, uma

cultivar pode ser caracterizada como: a) estável: responde medianamente às condições favoráveis de cultivo, mas tem médio desempenho em condições desfavoráveis; b) responsiva: aquela que responde muito a condições favoráveis de cultivo, mas não se adapta a ambientes restritivos e c) rústica: aquela que se adapta a ambientes mais restritivos, mas não apresenta boa respostas a condições favoráveis.

Estudos sobre a interação G x A são de vital importância em programas de melhoramento da cana-de-açúcar. No entanto, há poucas informações disponíveis sobre os fatores ambientais que causam essas interações (JACKSON; MCRAE; HOGARTH, 1995).

Vários autores estudaram o efeito genótipos x ambientes na cultura da cana-de-açúcar (BRESSIANI; VENCOVSKY; BURNQUIST, 2002; GONÇALVES, 2009; LANDELL et al., 2010; MELO et al., 2006; PERECIN et al., 2009; RAIZER; VENCOVSKY, 1999; VERISSIMO et al., 2012).

Perecin et al. (2009), avaliando o progresso agrônômico e efeitos ambientais das médias de produção da cultivar RB867515 (a mais plantada no Brasil), concluíram que o ambiente interfere na produtividade média esperada, em qualquer corte, em até 40 toneladas por hectare, comparando-se os melhores ambientes com os piores. Já Gonçalves (2009), objetivando selecionar clones de cana-de-açúcar mais produtivos para os estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Minas Gerais, avaliando 24 clones de cana-de-açúcar durante três safras, observou que existem grandes diferenças entre os genótipos avaliados e alta interação destes com o ambiente. Resultado similar foi encontrado por Verissimo et al. (2012), neste caso os genótipos de cana-de-açúcar de maturação precoce apresentaram interação com os ambientes de cultivo.

Em estudo realizado por Melo et al. (2006), em que foi avaliada a interação genótipos x ciclos de colheita de cana-de-açúcar da Zona da Mata de Pernambuco, os autores concluíram que o efeito de corte da cana foi muito

significativo, indicando o comportamento específico entre os genótipos nos diversos cortes da cana. Neste estudo, os autores verificaram que o componente de produção tonelada de cana por hectare foi o mais influenciado pelos ciclos de colheita da cultura.

Raizer e Vencovsky (1999), avaliando a estabilidade fenotípica de novas cultivares de cana-de-açúcar para o estado de São Paulo, afirmam que a produtividade de açúcar das cultivares avaliadas esteve linearmente relacionada com a melhoria ambiental. Resultado similar foi encontrado por Bressiani, Vencovsky e Burnquist (2002), os quais também observaram forte interação entre as famílias de cana-de-açúcar e as localidades em estudo, para a variável produtividade de Brix por hectare.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido na área agrícola da empresa Bocaina Agroindústria e Comércio de Cachaça, localizada no município de Lavras, região fisiográfica do Campo das Vertentes, no Sul do estado de Minas Gerais; a 21°14' de latitude Sul, 45°00' de longitude Oeste e altitude de 920 m do nível do mar.

O município possui clima subtropical Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco, segundo a classificação climática de Köppen. A temperatura e a precipitação médias anuais históricas são de 19,4 °C e 1.530 mm, respectivamente (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico, textura muito argilosa (Lvdf) (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006).

3.2 Cultivares avaliadas

Foram avaliadas dezesseis cultivares de cana-de-açúcar, as quais provieram de três diferentes instituições (RIDESA, a qual é representada pelas cultivares de inicial RB; CTC, a qual é representada pelas cultivares de inicial CTC e COOPERSUCAR, a qual é representada pelas cultivares de inicial SP), conforme descrição sucinta, a seguir:

RB867515: apresenta alta produtividade, alto teor de sacarose, baixa exigência em fertilidade, bom perfilhamento e alto teor de Fibra (ANDRADE et al., 2002; RIDESA, 2010).

CTC9: é uma cultivar precoce, com alto teor de sacarose, um rendimento médio para cana planta e cana soca e médios teores de fibra e perfilhamento (CTC, 2012).

CTC14: é uma cultivar tardia, apresenta florescimento, alto teor de sacarose, longevidade de soqueiras e média exigência em solo e clima (CTC, 2012).

CTC15: apresenta uma produtividade alta para cana planta e soca, médio teor de sacarose, perfilhamento alto e teor de fibra alto (CTC, 2012).

RB855453: apresenta uma alta produtividade, perfilhamento médio, porte médio, teor de sacarose alto, teor de fibra médio e exigente em ambiente (RIDESA, 2010).

CTC8: possui uma produtividade alta para cana planta e soca, perfilhamento alto, teor de fibra alto e médio teor de sacarose (CTC, 2012).

CTC1: apresenta uma produtividade média para cana planta e alta para soca, perfilhamento médio, alto teor de sacarose e baixo teor de fibra (CTC, 2012).

RB922511: apresenta um diâmetro de colmo médio, perfilhamento alto, produtividade média, porte médio, teor de fibra alto e médio de sacarose (RIDESA, 2010).

SP813250: possui uma maturação média, boa brotação, apresenta florescimento e um bom rendimento de caldo (ANDRADE et al., 2002; MARIN, 2005).

SP891115: tem um bom teor de açúcar, boa brotação, baixo teor de fibra e um bom rendimento (ANDRADE et al., 2002; MARIN, 2005).

CTC16: apresenta uma produtividade alta para cana planta e soca, alto teor de sacarose e um teor de fibra alto (CTC, 2012).

SP842025: é suscetível à ferrugem alaranjada, possui maturação precoce e uma boa brotação (ANDRADE et al., 2002; MARIN, 2005).

CTC7: apresenta uma produtividade alta para cana planta e soca, alto teor de sacarose, médio teor de fibra e um perfilhamento alto (CTC, 2012).

RB925345: possui um diâmetro de colmo médio, produtividade alta, perfilhamento médio, porte alto, alto teor de sacarose e de fibra (RIDESA, 2010).

SP801842: é uma cultivar precoce, exigente em solos, apresenta alta produtividade, alto teor de sacarose, perfilhamento médio e boa brotação (ANDRADE et al., 2002; MARIN, 2005).

CTC2: apresenta uma produtividade alta para cana planta e soca, alto perfilhamento, teor de sacarose médio e alto teor de fibra (CTC, 2012).

3.3 Planejamento experimental e análise estatística dos dados

O delineamento experimental utilizado foi o látice triplo 4 x 4, sendo as parcelas experimentais constituídas por três linhas de 5 m, espaçadas 1,30 m entre si, com área útil de 19,5 m².

Para a análise individual dos dados, via análise de variância (ANAVA), foi adotado o modelo estatístico adaptado de Ramalho, Ferreira e Oliveira (2012), para cada uma das duas safras estudadas:

$$Y_{il(j)} = \mu + r_j + t_i + (b/r)_{l(j)} + e_{il(j)}; \text{ em que:}$$

$Y_{il(j)}$ é a observação da parcela que recebeu a cultivar i no bloco l da repetição j ;

μ é uma constante inerente a todas as observações;

r_j é o efeito fixo da repetição j ;

t_i é o efeito fixo da cultivar i ;

$(b/r)_{l(j)}$ é o efeito do bloco incompleto l dentro da repetição j , sendo $b/r_{l(j)} \sim N(0, \sigma_{b/r}^2)$. $\sigma_{b/r}^2$ é variância associada ao efeito aleatório do bloco/repetição.

$e_{il(j)}$ é o erro o associado à observação $y_{il(j)}$, sendo $e_{il(j)} \sim N(0, \sigma_e^2)$. σ_e^2 é a variância associada ao efeito aleatório do erro.

Para a análise conjunta dos dados, via análise de variância (ANAVA), foi adotado o modelo estatístico adaptado de Ramalho, Ferreira e Oliveira (2012), para as duas safras estudadas:

$$Y_{ipl(j)} = \mu + a_p + t_i + r_j + (b/r)_{l(j)} + (tb/r)_{il(j)} + ab/r_{pl(j)} + (ta)_{ip} + e_{ipl(j)}; \text{ em}$$

que:

$Y_{ipl(j)}$ é a observação da parcela que recebeu a cultivar i no bloco l da repetição j na safra p ;

μ é uma constante inerente a todas as observações;

a_p é o efeito fixo da safra p ;

t_i é o efeito fixo da cultivar i ;

r_j é o efeito fixo da repetição j ;

$(b/r)_{l(j)}$ é o efeito aleatório do bloco incompleto l dentro da repetição j ; sendo $b/r_{l(j)} \sim N(0, \sigma_{b/r}^2)$. $\sigma_{b/r}^2$ é variância associada ao efeito aleatório do bloco/repetição.

$(tb/r)_{il(j)}$ é o efeito da interação entre a cultivar i e o bloco l dentro da repetição j ;

$ab/r_{pl(j)}$ é o efeito do bloco incompleto l dentro da repetição j da safra p ;

$(ta)_{ip}$ = efeito da interação entre a cultivar i dentro da safra p ; e

$e_{ipl(j)}$ é o erro aleatório associado à observação $y_{il(j)(p)}$; sendo $e_{ipl(j)} \sim N(0, \sigma_e^2)$. σ_e^2 é a variância associada ao efeito aleatório do erro.

A partir das análises supracitadas foram estimados os seguintes parâmetros:

Acurácia seletiva:

$$r'_{g,g} = \sqrt{1 - 1/Fc} \quad (1).$$

Em que: Fc = valor do teste F calculado do genótipo.

Coefficiente de repetibilidade, de acordo Cruz, Regazzi e Carneiro (2004):

$$r = \frac{(QMG - QMR)}{[QMG + (n-1)QMR]} \quad (2).$$

Em que: QMG = Quadrado médio do genótipo, QMR = Quadrado médio do erro e n = número de avaliações.

Coefficiente de determinação, de acordo Cruz, Regazzi e Carneiro (2004):

$$R^2 = \frac{(nr)}{[1 + (r(n-1))]} \quad (3).$$

Número mínimo de medições necessárias para predizer o valor real do genótipo com 95% de confiança de acerto, de acordo Cruz, Regazzi e Carneiro (2004):

$$n_0 = \frac{[0,95(1-r)]}{[r(1-0,95)]} \quad (4).$$

Coefficiente de correlação fenotípica mista da combinação dos dois cortes:

$$r_{xx} = \frac{Cov_{Fxx}}{\sqrt{V_{Fx}V_{Fx}}} \quad (5).$$

Esse parâmetro foi calculado a partir da relação linear entre o mesmo caráter nas duas diferentes safras. Em que: Cov_{Fxx} = estimativa da covariância fenotípica entre o caráter x nas diferentes safras.

V_{Fx} = estimativas da variância fenotípica da variável x em cada safra.

As análises de variância foram realizadas pelo sistema estatístico-computacional SAS[®] (SAS INSTITUTE INC, 2002), ao nível de 5 % de probabilidade através dos procedimentos para a análise de modelos lineares PROC MIXED (*procedure for mixed linear models*), Type 3; e os testes de média e a correlação fenotípica foram realizadas pelo Software estatístico R[®] versão 3.1.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2014).

Quando houve significância estatística ao nível adotado, realizou-se o agrupamento das médias, a 5% de probabilidade, das 16 cultivares na análise individual e conjunta pelo procedimento proposto por Scott e Knott (SCOTT; KNOTT, 1974).

3.4 Instalação e condução do experimento

Anteriormente ao plantio, foi realizada a análise de solo da área experimental, sendo que na profundidade de 0-20 cm revelou as seguintes características químicas: pH (em H₂O) = 5,3; Ca = 0,6 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,5 cmol_c dm⁻³; K = 15 mg dm⁻³; Al trocável = 0,0 cmol_c dm⁻³; H + Al = 4,0 cmol_c dm⁻³; P-rem = 12,0 mg L⁻¹; Soma de Bases = 1,138 cmol_c dm⁻³, CTC efetiva = 1,138 cmol_c dm⁻³, CTC total = 5,138 cmol_c dm⁻³; m (%) = 0,0; V (%) = 22,15 (EMBRAPA, 1997). Já para a profundidade de 20-40 cm revelou as seguintes características químicas: pH (em H₂O) = 5,3; Ca = 0,8 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,5 cmol_c dm⁻³; K = 29 mg dm⁻³; Al trocável = 0,1 cmol_c dm⁻³; H + Al = 4,5 cmol_c dm⁻³; P-rem = 8,0 mg L⁻¹; Soma de Bases = 1,374 cmol_c dm⁻³, CTC efetiva = 1,474 cmol_c dm⁻³, CTC total = 5,874 cmol_c dm⁻³; m (%) = 6,78; V (%) = 23,4 (EMBRAPA, 1997).

Foi feita a calagem aplicando-se uma dose de 2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. No pré-plantio, o solo foi preparado com uma aração e uma gradagem; em seguida, procedeu-se à abertura dos sulcos, com 20 a 30 cm de profundidade e 1,30 m entre eles. Para o plantio, foi adotado o sistema manual, onde os colmos foram distribuídos dentro dos sulcos.

A adubação de plantio foi feita com 650 kg ha⁻¹ do formulado NPK 8-28-16 e como adubação de cobertura utilizou-se 135 kg ha⁻¹ de ureia. Essas adubações foram feitas tanto na cana planta como na soca, baseadas na análise química do solo.

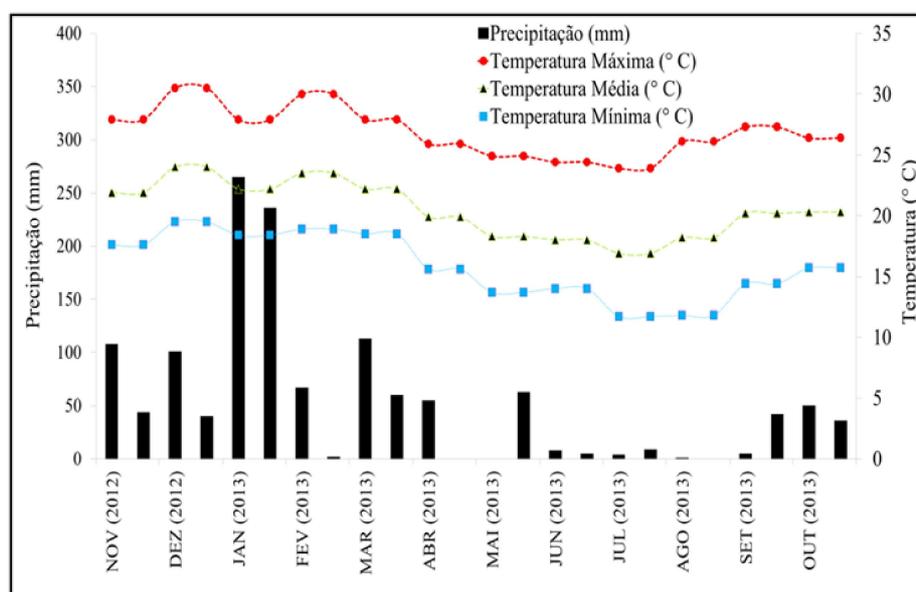


Figura 2 Variação quinzenal da precipitação pluviométrica e temperatura máxima, média e mínima do ar referentes aos meses dos anos de 2012 e 2013 no município de Lavras – MG

Fonte: INMET (2014)

3.5 Avaliações realizadas no experimento

Os caracteres agrônômicos avaliados em cada parcela experimental foram: a) número de colmos por metro linear (NC), obtido pela contagem total de colmos das três fileiras, dividindo-se o valor obtido pelo comprimento das três linhas; b) diâmetro de colmo (DC), obtido em mm, com o auxílio de um paquímetro digital, tomando-se o diâmetro de nove plantas ao acaso, na região inferior, na mesma altura (sendo mensuradas, ao acaso, três plantas de cada uma das três linhas) e calculando-se a média do valor obtido; c) altura do colmo (AC), medida em centímetros com o auxílio de uma trena graduada do nível do solo até o ápice da planta, na inserção da primeira folha desenvolvida, tomando-se nove plantas ao acaso (sendo mensuradas, ao acaso, três plantas de cada uma das três linhas) e calculando-se a média do valor obtido; d) massa média de

colmos (MMC), obtida através da pesagem, via balança com precisão de 10 g, de dez colmos despontados e despalhados, coletados aleatoriamente após a colheita das três linhas, posteriormente calculando-se a média do valor obtido; e e) toneladas de colmo por hectare (TCH), colhendo-se todas as canas despontadas e despalhadas, das três linhas de cada parcela, posteriormente extrapolando-se o valor obtido por meio da transformação do peso total das parcelas em toneladas por hectare.

Para as análises dos caracteres industriais foram coletados aleatoriamente dez colmos de cada parcela experimental, os quais foram enviados para o Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Cana do IAC (Instituto Agrônomo de Campinas – Ribeirão Preto/SP). Os atributos foram determinadas de acordo com a metodologia proposta pelo Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do estado de São Paulo – CONSECANA (2006).

Os caracteres industriais avaliados foram:

a) Leitura sacarimétrica do caldo (Pol da cana), a qual foi determinada em sacarímetro digital, automático, calibrado a 20°C, após clarificação do caldo com mistura clarificante à base de alumínio. Assim, a equação completa para o cálculo da Pol da cana foi a seguinte:

$$P = (1,00621 \times LAL + 0,05117) \times (0,2605 - 0,0009882 \times B) \quad (6).$$

Em que: LAL = leitura sacarimétrica obtida com a mistura clarificante à base de alumínio e B = Brix do caldo.

b) Pureza aparente do caldo (Pureza % caldo), sendo a porcentagem de Pol em relação ao Brix calculada pela seguinte equação:

$$Q = 100 \times S \div B \quad (7).$$

Em que: S = Pol da cana e B = Brix do caldo.

c) Açúcar total recuperável (ATR) calculada pela seguinte equação:

$$ATR = 9,5263 \times PC + 9,05 \times ARC \quad (8).$$

Em que: PC = Pol da cana e ARC = açúcares redutores da cana.

d) determinação do teor de sólidos solúveis por cento, em peso, de caldo (Brix % caldo), sendo realizado em refratômetro digital, de leitura automática, com correção de temperatura, em que o valor final é expresso a 20°C.

e) Fibra da cana (Fibra % cana), esta foi calculada pela equação:

$$F = 0,08 \times PBU + 0,876 \quad (9).$$

Onde: PBU = peso do bagaço úmido da prensa, em gramas; e

f) toneladas de pol por hectare (TPH), a qual foi determinada pela equação: $TPH = (TCH \times Pol \text{ da cana} \times 100)$ (10).

A extração de caldo foi realizada apenas na segunda safra (segundo corte), procedendo-se a pesagem de dez colmos tomados aleatoriamente de cada parcela e posterior moagem para a obtenção do caldo. O procedimento foi realizado moendo-se a cana-de-açúcar em engenho elétrico de um terno, quantificando a quantidade extraída de caldo em proveta, posteriormente extrapolou-se o valor para litros de caldo para cada 100 kg de cana-de-açúcar.

4 RESULTADOS

Pela análise conjunta pode-se inferir que houve uma boa precisão, pois os valores de acurácia seletiva foram altos, estando acima de 0,9, à exceção do caráter MMC, o qual apresentou um valor de 0,85 para este parâmetro (Tabela 1).

Tabela 1 Resumo da análise de variância conjunta dos caracteres altura do colmo em cm (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média do colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), tonelada de colmo por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Fibra % cana, Pol % cana, Pureza % cana e tonelada de Pol por hectare (TPH) de 16 cultivares de cana-de-açúcar avaliadas em dois cortes no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/2013

Fonte de variação	GL	Quadrado médio										
		AC	DC	MMC	NC	TCH	ATR	Brix	Fibra	Pol	Pureza	TPH
Cultivar	15	0,14**	17,0**	0,07**	17,06**	809**	294**	2,96**	2,8**	3,4**	4,07**	25,8**
Safra	1	0,02**	105**	2,47**	1.006**	10.726**	803**	18,7**	5,8**	9,3**	4,90 ^{ns}	244**
Cultivar x safra	15	0,07**	3,17 ^{ns}	0,09**	8,14**	506,7**	55,2*	0,52 ^{ns}	0,5 ^{ns}	0,6**	0,95 ^{ns}	15,4**
Repet./safra	4	0,07	3,21	0,023	19,43	362,73	151,3	1,62	0,52	1,77	3,58	14,01
Bloco/rep./safra	18	0,036	1,18	0,023	4,82	215,9	34,88	0,46	0,3	0,41	1,55	6,74
Erro	42	0,013	1,81	0,02	3,09	140,64	23,76	0,35	0,286	0,27	0,61	4,16
Média geral		1,99	27,02	0,848	11,61	57,39	165,83	21,99	13,45	17,08	94,01	9,81
Acurácia seletiva		0,95	0,94	0,85	0,9	0,91	0,96	0,94	0,95	0,96	0,92	0,92

** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. E ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

De acordo com a análise de variância conjunta, das duas safras, observou-se variações significativas para cultivar, detectadas pelo teste F para todos os 11 caracteres avaliados (Tabela 1). A presença de diferença estatística para o fator safra evidencia que há efeito desse fator na expressão dos caracteres.

Detectou-se também diferença significativa pelo teste F para a interação cultivar x safra para os caracteres avaliados, à exceção dos caracteres DC, Brix, Fibra e Pureza, o que denota o comportamento diferencial das cultivares influenciado pelos dois diferentes ambientes de cultivo, conforme tabela 3A e 4A, em anexo.

Foram observadas diferenças significativas, através da análise de variância individual, para o fator cultivares no corte efetuado em 2012, exceto para o caráter número de colmos (Tabela 1A, em anexo). Pela análise de variância do corte efetuado em 2013, houve diferenças significativas entre as cultivares ($p < 0,01$) para todos os caracteres avaliados, exceto para o caráter extração de caldo, indicando que as cultivares são diferentes (Tabela 2A, em anexo).

Na tabela 1A e 2A, verifica-se também que os caracteres apresentaram um maior desempenho médio no corte efetuado em 2013 em comparação ao realizado em 2012, a exceção dos caracteres tecnológicos de Fibra, Pol e Pureza, os quais foram pouco afetados pelos diferentes ambientes de cultivo.

Os valores para a acurácia seletiva variaram de 0,657 (NC) a 0,948 (Pol) no primeiro corte e de 0,72 (EXT.) a 0,964 (AC) no segundo (Tabela 1A e 2A, em anexo).

No agrupamento das médias observou-se ampla variação, como pôde ser comprovado pela formação de grupos de médias pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2 Agrupamento dos valores médios ajustados dos caracteres tonelada de colmo por hectare (TCH), tonelada de Pol por hectare (TPH), altura do colmo em cm (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média do colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Pol % cana, Fibra % cana e Pureza % cana de 16 cultivares de cana-de-açúcar avaliadas em dois cortes no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/2013

Cultivar	TCH	TPH	AC	DC	MMC	NC	ATR	Brix	Pol	Fibra	Pureza
CTC7	85,17 a	14,85 a	2,18 a	27,83 b	0,89 a	13,44 a	172,47 b	22,72 b	17,78 b	13,18 b	94,37 a
SP813250	72,17 a	12,32 a	2,01 b	27,32 b	0,82 a	12,67 a	165,87 c	21,90 b	17,07 c	13,12 b	93,80 b
CTC9	70,01 a	12,32 a	2,25 a	26,62 b	1,09 a	11,52 a	170,89 b	22,18 b	17,52 b	12,67 b	94,80 a
CTC14	65,09 a	10,45 b	1,98 b	25,12 c	0,85 a	13,52 a	156,24 d	21,23 c	16,06 d	14,50 d	93,47 b
RB855453	61,32 b	10,43 b	1,90 c	25,57 c	0,88 a	13,73 a	165,73 c	22,19 b	17,04 c	13,54 c	93,93 b
CTC15	59,46 b	9,61 b	2,07 b	27,76 b	0,88 a	10,84 b	157,19 d	21,26 c	16,15 d	14,21 d	93,24 b
CTC2	58,72 b	9,62 b	2,17 a	26,70 b	0,87 a	13,01 a	160,31 d	21,16 c	16,46 d	12,59 b	92,83 b
SP891115	58,01 b	8,34 b	1,98 b	30,08 a	0,89 a	12,30 a	172,51 b	21,94 b	17,80 b	11,51 a	95,18 a
RB925211	57,18 b	10,68 b	2,01 b	27,31 b	0,81 a	11,98 a	180,91 a	23,31 a	18,71 a	12,74 b	96,11 a
SP801842	54,21 b	9,21 b	2,18 a	25,84 c	0,86 a	12,56 a	166,02 c	22,20 b	17,10 c	13,71 c	93,90 b
RB867515	50,06 b	8,75 b	1,94 c	30,34 a	0,87 a	9,73 b	166,22 c	22,11 b	17,12 c	13,52 c	93,95 b
CTC16	49,35 b	8,32 b	1,86 c	24,08 c	0,66 a	13,03 a	164,75 c	22,14 b	16,96 c	14,17 d	93,93 b
CTC1	49,07 b	8,40 b	1,89 c	28,96 a	0,91 a	9,53 b	164,30 c	21,99 b	16,93 c	14,18 d	94,48 a
CTC8	46,93 b	7,63 b	1,77 c	27,13 b	0,75 a	9,25 b	159,76 d	21,23 c	16,43 d	13,40 c	93,58 b
RB925345	46,33 b	8,54 b	2,05 b	26,35 b	0,86 a	9,49 b	178,48 a	23,66 a	18,43 a	13,70 c	94,68 a
SP842025	35,16 b	5,39 b	1,57 d	25,27 c	0,60 a	9,12 b	151,56 d	20,60 c	15,56 d	14,44 d	92,92 b

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo, de acordo com o critério de agrupamento de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Os genótipos CTC7, SP813250, CTC9 e CTC14 destacaram-se para o caráter tonelada de colmo por hectare (TCH), apresentando a maior magnitude para essa característica. O valor da média para a característica TCH, considerando os dois cortes, foi de 57,39 t ha⁻¹.

Para o caráter TPH, as cultivares CTC7, SP813250 e CTC9 obtiveram maior valor para essa característica. Pode-se observar que esse caráter está diretamente relacionado à característica tonelada de colmo por hectare, de forma que os agrupamentos das cultivares foram muito similares para esses dois caracteres.

Para o caráter altura do colmo, observa-se uma variação de 2,25 a 1,57m representada pelos genótipos CTC9 e SP842025, respectivamente. As cultivares CTC7, CTC9, CTC2 e SP801842 foram as que apresentaram os maiores valores para esta característica na análise conjunta.

Houve a formação de três grupos de médias para o caráter diâmetro do colmo (Tabela 2), sendo que os genótipos CTC1, RB867515 e SP891115 foram estatisticamente superiores para esse caráter, apresentando 28,96, 30,34 e 30,08 mm respectivamente.

Já para o caráter número de colmos por metro, houve diferenças significativas entre os genótipos, com variação de 9,12 a 13,73 colmos metro⁻¹ para os genótipos SP842025 e RB855453, respectivamente (Tabela 2). Pode-se observar que houve a formação de apenas dois grupos de médias, podendo-se inferir que o número final de colmos por metro foi semelhante entre as cultivares avaliadas.

Quanto aos caracteres Brix, ATR e Pol, obteve-se a formação de quatro grupos de média para ATR e Pol e três para Brix. Dentre os grupos formados para esses três caracteres, as cultivares RB925211 e RB925345 sempre apresentaram as maiores médias, o que comprova o fato de estes caracteres estarem diretamente relacionados.

A cultivar SP891115 destacou-se entre as demais e ficou isolada com o menor valor para a variável fibra, apresentando um valor 15 % inferior ao da média geral (Tabela 2).

Ocorreu a formação de apenas dois grupos de média para o caráter Pureza, com uma pequena amplitude de variação. A pureza expressa em porcentagem é pouco influenciada pelo ambiente, isto é, o efeito dos cortes na expressão desse caráter foi de pequena magnitude (Tabela 2).

Na tabela 4, observa-se que os valores obtidos para os coeficientes de repetibilidade, para todos os caracteres avaliados, nos dois cortes, foram de alta magnitude, a exceção da variável massa média de colmos (0,56). O coeficiente de repetibilidade foi de maior valor para os caracteres Pol, ATR, Fibra e AC.

Tabela 3 Estimativa para variância ambiental (Ve), coeficiente de repetibilidade (r), coeficiente de determinação (R^2), número mínimo de medições necessárias para prever o valor real do fenótipo com 95% de confiança de acerto (n_0) e coeficiente de correlação fenotípica da combinação de dois cortes dos caracteres altura de colmo em cm (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média de colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), tonelada de colmo por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Pol % cana, Fibra % cana, Pureza % cana e tonelada de pol por hectare (TPH) de 16 cultivares de cana-de-açúcar avaliadas em dois cortes no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/2013

Caráter	Ve	r	R^2	n_0	Correlação fenotípica
AC	0,01	0,82	0,90	4	0,13 ^{ns}
DC	1,81	0,81	0,89	5	0,58**
MMC	0,02	0,56	0,72	15	-0,07 ^{ns}
NC	3,09	0,69	0,81	9	0,32*
TCH	140,64	0,70	0,82	8	0,14 ^{ns}
ATR	23,76	0,85	0,92	4	0,53**
Brix	0,35	0,79	0,88	6	0,48**
Fibra	0,28	0,82	0,90	5	0,73**
Pol	0,27	0,85	0,92	4	0,53**
Pureza	0,61	0,74	0,85	7	0,38**
TPH	4,16	0,72	0,84	8	0,18 ^{ns}

* e ** significativo a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. E^{ns} não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

A média encontrada para as estimativas do coeficiente de determinação com base nos dois anos de avaliação foi de 0,86 (Tabela 3), indicando serem necessárias relativamente poucas medições para prever o valor genotípico das cultivares de cana-de-açúcar avaliadas. Todos os caracteres avaliados exibiram valores superiores a 80%, a exceção da variável massa média de colmo (0,72). O caráter Pol e ATR foram os que apresentaram os maiores valores de coeficiente de determinação R^2 (0,92 %) (Tabela 3).

Com relação ao parâmetro número de colheitas necessárias para a predição do valor real dos indivíduos, com 95% de confiabilidade, o número de

medições necessárias para uma seleção efetiva através do emprego dos caracteres altura de colmo, diâmetro médio do colmo, açúcares totais recuperáveis, Fibra e Pol devem ser de 4, 5, 4, 5 e 4 cortes, respectivamente (Tabela 4).

Para a variável tonelada de colmo por hectare, o número de colheitas seria de oito. Já para a variável massa média de colmos, o número deve ser de quinze, ou seja, 7,5 vezes maior do que o número de avaliações feitas no presente trabalho, o que seria feito com muito dispêndio, dada a complexidade para a instalação, condução e colheita de experimentos com a cultura da cana-de-açúcar. Como essa variável apresentou o menor valor de repetibilidade, o número de medições necessárias para essa característica foi o mais elevado dentre os caracteres avaliados. Isso decorre do fato de esses dois parâmetros estarem diretamente relacionados.

As variáveis número de colmos m^{-1} e pureza apresentaram um número mínimo de medições de 9 e 7 cortes, respectivamente (Tabela 3). Devem ser realizadas, pelo menos, 6 e 8 medições, considerando as variáveis Brix e tonelada de pol por hectare, respectivamente. Esses valores evidenciam uma baixa regularidade na repetição dessas duas variáveis de um ciclo de cultivo para outro, refletindo na necessidade de muitas medições para se alcançar alta confiabilidade nas médias obtidas.

Para o parâmetro coeficiente de correlação fenotípica da combinação de dois cortes, para as médias dos caracteres em estudo, pode-se observar variação na estimativa de -0,067 a 0,730 (Tabela 3). Para os caracteres altura de colmo, massa média de colmos, toneladas de colmo por hectare e tonelada de pol por hectare não houve diferença significativa para esse parâmetro. Já os demais caracteres, nos dois cortes, tiveram variações significativas para a expressão dos valores das variáveis estudadas.

5 DISCUSSÃO

Houve eficiência do delineamento em bloco incompleto em comparação ao delineamento em bloco completo casualizado para a maioria dos caracteres em estudo, pois a eficiência relativa foi superior a 100 % para a maioria dos caracteres nos dois cortes avaliados (Tabela 1A e 2A, em anexo). Esse fato permite inferir que a restrição à casualização utilizada foi eficiente. Deve-se ressaltar que, apesar de terem sido avaliadas apenas dezesseis cultivares neste trabalho, na cultura da cana-de-açúcar adota-se parcelas grandes, o que dificulta a identificação de blocos homogêneos. Logo, a adoção de blocos incompletos figura-se como uma alternativa interessante.

No primeiro corte pode-se afirmar que a acurácia seletiva classificou-se como moderada a muito alta, enquanto que para o segundo, classificou-se como alta a muito alta (Tabela 1A e 2A), de acordo com a classificação proposta por Resende e Duarte (2007). Para Cargnelutti Filho, Braga Júnior e Dal'Col Lúcio (2012), os parâmetros acurácia seletiva e o valor do teste F para genótipo, da análise de variância, são adequados para avaliar a precisão experimental quando se avalia ensaios de competição de genótipos de cana-de-açúcar. Para Ferreira et al. (2007), quando há significância estatística a 5 % de probabilidade para o teste F dos genótipos testados, pode-se considerar a precisão das análises como adequada, o que foi evidenciado neste estudo.

Assim como para cada corte específico, na análise conjunta, a acurácia seletiva apresentou valores altos, denotando uma boa precisão experimental (Tabela 1). Para Cargnelutti Filho e Storck (2009), o conhecimento da precisão experimental dos resultados de ensaios de competição de cultivares é importante para a qualificação e interpretação das conclusões obtidas. Ainda, segundo os autores, quanto mais preciso for o experimento, menores diferenças entre as

estimativas de médias das cultivares em estudo serão necessárias para que sejam consideradas significativas.

No corte efetuado em 2012 houve diferença estatística entre as cultivares para todos os caracteres avaliados, à exceção do caráter número de colmos (Tabela 1A, em anexo). Para Brito et al. (2013), o número de colmos é uma característica que varia de acordo com a cultivar, porém a baixa precisão experimental obtida para esse caráter impossibilitou evidenciar diferenças estatísticas.

Com relação ao corte efetuado em 2013, houve diferenças significativas entre as cultivares ($p < 0,01$) para todos os caracteres avaliados, à exceção do caráter extração de caldo, indicando que, a princípio, as cultivares são divergentes (Tabela 2A, em anexo). Resultado similar foi obtido por Melo et al. (2006) e Melo et al. (2009), ao estudarem caracteres industriais de cana-de-açúcar, quando os autores obtiveram diferenças altamente significativas para a maioria das variáveis tecnológicas avaliadas nos primeiros cortes.

Pode-se observar que houve um aumento substancial das médias dos caracteres agrônômicos na análise na segunda safra em comparação à primeira. Esse aumento das médias dos genótipos para esses caracteres em análise pode ser atribuído ao fato de que no primeiro corte o sistema radicular da cultura não estava ainda totalmente estabelecido. Cândido et al. (2009), ressaltam que para haver um bom desenvolvimento e para que os genótipos comecem a ter um bom desempenho, é necessário algum tempo para o crescimento das raízes no solo, o que segundo os autores não ocorre no primeiro ano de cultivo, a não ser que seja colhida cana de ano e meio, o que não foi o caso do presente trabalho. Vale ressaltar também que a precipitação acumulada durante o primeiro corte (1.598 mm) esteve acima da média histórica do município, porém as chuvas estiveram concentradas nos meses de novembro, dezembro e janeiro (Figura 1), quando o sistema radicular da cultura ainda estava pouco estabelecido.

Em estudos como este, o interesse reside em selecionar algumas cultivares para serem indicadas aos produtores de cana-de-açúcar na região de condução do experimento. Para Dessotti et al. (2013), como de praxe em experimentos de melhoramento genético, a escolha desses genótipos superiores deve estar embasada na média dos diferentes ambientes de cultivo.

Houve diferença estatística para cultivares de todos os onze caracteres avaliados ($p < 0,01$) na análise conjunta (Tabela 1). De acordo Dutra Filho et al. (2011), Ferreira et al. (2005), Melo et al. (2006), Nascimento Filho et al. (2009) e Santos et al. (2004), a diferença estatística para as cultivares denota a possibilidade da identificação de genótipos superiores e consequente seleção em decorrência da variação genética entre as cultivares avaliadas.

Também houve diferença significativa para o fator safra em todos os caracteres avaliados, à exceção do caráter pureza. Silva (2008), ao estudar a interação genótipos x cortes na cultura da cana-de-açúcar em cana de ano, também observou os mesmos resultados para variáveis agrônomicas e tecnológicas. Para o autor, maiores valores de quadrados médios para corte, em relação aos demais quadrados médios, são indicativos de grande diferença no potencial produtivo entre os diferentes ambientes, o que pode ser observado no presente trabalho.

De acordo Cargnelutti Filho, Braga Júnior e Dal'Col Lúcio (2012) e Veríssimo et al. (2012), pode haver uma inferência errada se for considerada apenas a estimativa de um ano agrícola para a recomendação das cultivares de cana-de-açúcar. Para Ramalho, Ferreira e Oliveira (2012), isso decorre do fato de que as plantas perenes são submetidas a diversas condições ambientais nos diferentes anos em decorrência de fatores como temperatura, precipitação, pragas, dentre outros, os quais condicionam uma forte interação genótipos x ambientes.

No presente trabalho pode-se afirmar que ocorreu uma discrepância entre as duas diferentes safras, pois houve diferença significativa para todos os caracteres ($p < 0,01$) para o fator safra, a exceção do caráter pureza (Tabela 1). Resultados similares foram encontrados por Silva, Jeronimo e Dal'Col Lúcio (2008) e Silveira et al. (2012), ao estudarem a interação genótipos x ambientes (ciclos) de cana-de-açúcar. Os autores afirmam que os maiores valores de quadrados médios para ambiente, comparativamente aos demais quadrados médios, são indicativos de haver grande diferença no potencial produtivo entre os ambientes avaliados. Isso corrobora com o que foi encontrado no presente trabalho, em que o quadrado médio da safra foi superior a todos os outros quadrados médios dos fatores avaliados, à exceção do caráter altura de colmo.

A presença de interação significativa para o fator cultivares x safras, entre sete dos onze caracteres avaliados, já era esperada, pois essa interação normalmente ocorre em ensaios de competição de cultivares. De acordo Cargnelutti Filho e Storck (2009), a presença de interação entre tratamentos x ambientes deve ser o principal foco em análise de grupos de experimentos, e quando ela é significativa, o comportamento dos tratamentos não é coincidente nos diferentes ambientes ou anos de cultivo.

Daher et al. (2004), Jackson e McRae e Hogarth (1995) e Melo et al. (2006), consideram que o efeito significativo da interação genótipos x safras indica uma grande heterogeneidade das condições ambientais, traduzindo-se na ocorrência de períodos considerados favoráveis e desfavoráveis entre os anos, geralmente ligados ao desempenho irregular dos genótipos ao longo dos ciclos de cana planta e cana soca em decorrência de variáveis edáficas e climáticas. Considerando a variável climática precipitação pluviométrica, pode-se constatar que, nas duas safras, houve muita diferença com relação à precipitação acumulada nos diferentes anos agrícolas, bem como entre os mesmos meses dos dois anos, conforme demonstrado nas Figuras 1 e 2.

Na tabela 2, pode-se observar o teste de agrupamento de médias para os onze caracteres em estudo. Com relação ao caráter TCH, Ferreira et al. (2007), Jakson (2005) e Marafon (2012), comentam que este é um dos principais componentes de produção e deve sempre ser foco nos programas de melhoramento genético de cana-de-açúcar, e, juntamente ao conteúdo de açúcar, número de colmos por metro e teor de fibra presente na cana, devem ser melhores detalhados e discutidos em trabalhos de avaliação de cultivares. No presente trabalho, a média para esse caráter na análise conjunta foi de apenas 57,39 t ha⁻¹, a qual é 30,3% inferior à média nacional para a safra 2013/2014 (74,77 t ha⁻¹) (CONAB, 2014). Porém, vale ressaltar que os dados de produtividade nacional são provenientes de cana de ano e meio, o que não é o caso do presente estudo. A baixa produtividade apresentada no presente trabalho deve-se, principalmente, à baixa produção da cana no primeiro ano de cultivo, que normalmente apresenta uma baixa produtividade quando cultivada no sistema de cana ano e também ao fato de a precipitação pluviométrica ter sido abaixo da média para o município no segundo ano de cultivo, apresentando um acumulado de apenas 1.252 mm.

Com relação à altura de colmo, Para Marafon (2012), ela é uma medida de dimensão linear que apresenta grande correlação com a produção de colmos por hectare. Porém, no presente trabalho isso não ocorreu, pois apenas a cultivar CTC7 e CTC9 estavam entre as cultivares do grupo que apresentaram uma maior altura de colmos e ao mesmo tempo apresentou a maior produtividade de colmo por hectare.

No tocante ao número de colmos por metro, segundo Silva, Jeronimo e Dal'Col Lúcio (2008), o desenvolvimento da cana-de-açúcar relaciona-se positivamente a um maior perfilhamento, o qual resulta em maior produtividade. Isso pode ser comprovado no presente trabalho, pois os genótipos mais produtivos (CTC7, SP813250 e CTC9) figuraram-se no grupo daqueles que

apresentaram o maior número de colmos por metro. Para Silva et al. (2007), o número de colmos possui um controle genético elevado, porém isso não ocorreu no presente trabalho, pois essa característica foi muito influenciada pelos diferentes ambientes de cultivo, pois no primeiro corte a média para esse caráter foi de apenas 8,37 colmos m^{-1} (Tabela 1A), enquanto que para o segundo corte foi de 14,85 (Tabela 2A).

Para os caracteres industriais ATR, Pol e Brix evidencia-se que as cultivares RB, representados pelas cultivares RB925211 e RB925345, foram superiores para essas três características industriais, o que é condizente com a descrição destas no catálogo de cultivares (RIDESA, 2010). Em decorrência da importância da porcentagem de sólidos solúveis contidos em uma solução e da quantidade de sacarose na matéria-prima que é passível de ser recuperada, deve-se salientar também o desempenho das cultivares CTC7 e CTC9, as quais apresentaram um bom desempenho para essas três características. Esse resultado está de acordo com a descrição do informe sobre essas cultivares CTC (CTC, 2012). Com relação ao caráter Pol, para Fernandes (2000), a cana para ser considerada madura deve apresentar Pol % cana de 15,3 no transcorrer da safra; sendo assim, pode-se afirmar que todas as cultivares foram colhidas maduras, pois todas elas apresentaram valores médios superiores a este percentual no momento da colheita (Tabela 2).

Para o caráter pureza, deve-se salientar que ela expressa à porcentagem que a sacarose representa nos sólidos solúveis, sendo assim, ela é um indicativo da quantidade de açúcar em relação aos demais sólidos solúveis presentes no caldo. Segundo Fernandes (2000), a pureza deve ser de, no mínimo, 85 % no decorrer da safra para que seja recomendada a uma boa industrialização da cana. As cultivares avaliadas apresentaram valores bem superiores ao recomendado para essa variável, uma vez que para todas as cultivares os valores estiveram

acima de 92 %, denotando uma alta Pureza e a conseqüente possibilidade de altos rendimentos no processamento do caldo.

Já para o caráter fibra, a cultivar SP891115 ficou isolada como a de menor média, o que corrobora com o descrito por Andrade et al. (2002) e Marin (2005), pois segundo os autores, essa cultivar apresenta um baixo teor de fibra. O valor do teor de Fibra é de vital importância no contexto da qualidade da matéria prima da cana-de-açúcar, e de acordo com CONSECAN (2006) e Fernandes (2000), ele é empregado nos cálculos de Pol, ART e demais características que definem a qualidade da cana-de-açúcar. Segundo Tasso Júnior (2007), a porcentagem de fibra ideal deve estar com um valor de aproximadamente 11 %, o que foi apresentado apenas pela cultivar SP91115.

Deve-se salientar que a fibra da cana-de-açúcar é composta basicamente de celulose, lignina, pentosana e arabana, sendo que esse caráter está diretamente relacionado à quantidade de bagaço a ser produzida, ao processo de moagem e também no desgaste das moendas; assim o valor para o percentual de fibra deve estar situado entre 12 e 14 %.

De acordo com o que pode ser observado na Tabela 3, os valores do coeficiente de repetibilidade foram relativamente altos. Ferreira et al. (2005), ao estudarem a repetibilidade, a previsibilidade e o número de medições necessárias para características industriais em cana-de-açúcar, também obtiveram valores de repetibilidade altos para a maioria dos caracteres avaliados. Segundo os autores, altos valores para esse parâmetro é indicativo de regularidade do desempenho dos genótipos nos cortes realizados.

Os altos valores obtidos para os caracteres Pol e Fibra, em comparação aos demais, corroboram com o que foi obtido por Santos et al. (2004). Esses autores afirmam que isso indica regularidade entre os cortes, sendo que essas características apresentam um alto controle genético, sendo assim, a variância

ambiental para essas características foram relativamente baixas em comparação com a variância existente entre as cultivares.

O caráter MMC apresentou um baixo valor de repetibilidade (Tabela 3), e de acordo Silva, R. G. et al. (2009), quando isso ocorre, pode-se dizer que o caráter tem muita influência ambiental, o que provoca a pouca regularidade na repetição dos valores da variável de um corte para outro, necessitando de várias medições para uma melhor acurácia.

Com relação ao parâmetro coeficiente de determinação (R^2), para Resende (2002), valores acima de 80% são considerados adequados para a seleção de genótipos, fato esse que foi identificado no presente trabalho, à exceção do caráter MMC. Ferreira et al. (2005), também obtiveram valores superiores a 80% para esse parâmetro estatístico para os caracteres industriais, o que segundo os autores mostra a confiabilidade do valor fenotípico em predizer o valor real dos genótipos. Os caracteres Pol e ATR foram os que apresentaram um maior valor para o R^2 , concordando com o que foi obtido por Santos et al. (2004), denotando a boa confiabilidade do fator fenotípico em predizer o valor genotípico para essas duas variáveis.

Para o parâmetro número de colheitas necessárias para predizer o valor real dos indivíduos, com 95% de confiabilidade; para o caráter toneladas de colmo por hectare, esse valor seria de oito medições ou cortes. Resultado similar para essa variável foi obtido por Ferreira et al. (2005), porém o índice de confiança estabelecido pelos autores foi de apenas 90%.

Já para o caráter Pureza, o número seria de sete medições. Para Santos et al. (2004), a baixa estimativa de repetibilidade obtida para esse caráter indica que não há regularidade na repetição dessa variável de um corte para outro, sendo, portanto, necessário se fazer um maior número de avaliações em comparação às outras características avaliadas.

Com relação ao parâmetro coeficiente de correlação fenotípica da combinação de dois cortes, de acordo Ferreira et al. (1999) e Jackson, McRae e Hogarth (1995), correlações entre uma mesma característica avaliada em dois períodos, refletem a associação de natureza genética e ambiental, além de medir de forma indireta a interação genótipos x ambientes.

Para o parâmetro correlação fenotípica, houve correlação significativa para os caracteres diâmetro médio de colmos, número médio de colmos, ATR, Brix, Fibra, Pol e Pureza (Tabela 3). Segundo Nascimento Filho et al. (2009), a significância estatística para esse parâmetro é indicativa de que os genótipos têm comportamento diferente nos diferentes anos de cultivo. Entretanto, a falta de correlação significativa para os demais caracteres ocorreu provavelmente devido ao fato de se considerar apenas dois anos agrícolas. Nesse sentido, há tendência de aumento do coeficiente de correlação em decorrência do aumento das avaliações pelo maior número de colheitas da cana-de-açúcar.

6 CONCLUSÕES

1. As cultivares CTC7, SP813250 e CTC9 apresentaram um bom desempenho agroindustrial nos diferentes anos agrícolas na região estudada.
2. As estimativas dos coeficientes de repetibilidade e coeficiente de determinação, para os caracteres estudados, foram de grande magnitude, evidenciando a regularidade do desempenho dos genótipos nas duas safras avaliadas e a confiabilidade na discriminação genotípica.

REFERÊNCIAS

AIRES, R. F.; SILVA, S. D. A.; EICHOLZ, E. D. Análise de crescimento de mamona semeada em diferentes épocas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1347-1353, 2011.

ANDRADE, L. A. B. et al. Utilização de variedades selecionadas de cana-de-açúcar na produção de cachaça de alambique. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 217, p. 33-36, 2002.

BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I. Melhoramento genético e recomendação de cultivares. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa, MG: UFV, 2010. cap. 11, p. 313-339.

BORÉM, A.; SILVA, J. A.; DIOLA, V. Biologia molecular e biotecnologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa, MG: UFV, 2010. cap. 12, p. 333-356.

BRASIL. **Lei n. 9.456, de 25 de abril de 1997**. Institui a Lei de Proteção de Cultivares e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9456.htm>. Acesso em: 1 ago. 2014.

BRESSIANI, J. A.; VENCOSKY, R.; BURNQUIST, W. Interação entre famílias de cana-de-açúcar e locais: efeito na resposta esperada com a seleção. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 1-10, 2002.

BRITO, T. R. C. et al. Desempenho de sete genótipos de cana de açúcar de quinto corte na região sul do estado do Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 8, n. 3, p. 78-83, 2013.

CANDIDO, L. S. et al. Análise de vizinhança na avaliação de genótipos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 1304-1311, 2009.

CARGNELUTTI FILHO, A.; BRAGA JUNIOR, R. L. C.; DAL'COL LÚCIO, A. Medidas de precisão experimental e número de repetições em ensaios de genótipos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 10, p. 1413-1421, 2012.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Medidas do grau de precisão experimental em ensaios de competição de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 2, p. 111-117, 2009.

CARMO NETO, O. V. et al. Desempenho de genótipos de cana-de-açúcar em três cortes na região sul do estado do Tocantins. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 4, p.19-27, 2011.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol combustível: uma oportunidade para o Brasil**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009. 536 p.

CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA. Piracicaba, 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_15_15_44_37_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_14.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2014.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de instruções**. Piracicaba, 2006. Disponível em: <http://www.orplana.com.br/manual_2006.pdf>. Acesso em: 22 de jul. 2013.

CORTEZ, L. A. B. **Bioetanol de cana-de-açúcar: P & D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010. 954 p.

COSTA, J. G. et. al. Estimativas de repetibilidade de alguns caracteres de produção em mangueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 263-266, 2003.

COUTO, M. F. **Classificação da qualidade dos experimentos com cana-de-açúcar**. 2010. 63 f. Dissertação (Mestre em Estatística Aplicada a Biometria) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa, MG: UFV, 2006. 585 p.

DAHER, R. F. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e de coeficientes de repetibilidade de caracteres forrageiros em clones de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, p. 483-490, 2004.

DAL-BIANCO, M. et al. Sugarcane improvement: how far can we go? **Current Opinion in Biotechnology**, London, v. 23, p. 265–270, 2012.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

DESSOTTI, C. et al. Comparação de médias de tratamentos em grupos de experimentos. **Revista Brasileira de Biometria**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 327-336, 2013.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar**: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas. Viçosa, MG: UFV, 2010. cap. 2, p. 25-49.

DUTRA FILHO, J. A. et al. Aplicação de técnicas multivariadas no estudo da divergência genética em cana-de-açúcar. **Ciência Agronômica**, Jaboticabal, v. 42, n. 1, p. 185-192, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 1997. 212 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na Agroindústria da cana de açúcar**. Piracicaba: STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2000. 193 p.

FERREIRA, R. P. et al. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 995-1002, 1999.

FERREIRA, A. et al. Repetibilidade e número de colheitas para seleção de clones de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 761-767, 2005.

FERREIRA, M. F. et al. Relações fenotípicas e genotípicas entre componentes de produção em cana-de-açúcar. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 605-610, 2007.

FIGUEIREDO, P. Breve histórico da cana-de-açúcar e do papel do instituto agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: DINARDO-MIRANDA, L.

L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. **Cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. cap. 1, p. 31-44.

GONÇALVES, G. M. **Adaptabilidade e estabilidade em cana-de-açúcar por algoritmos de regressão, estatística Pi e modelagem mista**. 2009. 91 f. Tese (Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Estações convencionais: gráficos**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_conv_graf>. Acesso em: 10 jul. 2014.

JACKSON, P. A. Breeding for improved sugar content in sugarcane. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p. 277-290, 2005.

JACKSON, P. A.; MCRAE, T.; HOGARTH, M. Selection of sugarcane families across variable environments II. Patterns of response and association with environmental factors. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 43, p. 119-130, 1995.

LANDELL, M. G. A. et al. A estratégia de seleção regional no desenvolvimento de cultivares de cana-de-açúcar para bioenergia. In: CORTEZ, L. A. B. **Bioetanol de cana-de-açúcar: P & D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010. cap. 3, p. 345-352.

MARAFON, A. C. **Análise quantitativa de crescimento em cana-de-açúcar: uma introdução ao procedimento prático**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2012. 29 p. (Documentos, 168).

MARIN, F. R. **Variedades de cana-de-açúcar**. 2005. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_42_1110200717570.html>. Acesso em: 1 jul. 2014.

MELO, L. J. O. T. et al. Desempenho agroindustrial de cultivares de cana-de-açúcar na zona da mata litoral sul de Pernambuco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 684-691, 2009.

MELO, L. J. O. T. et al. Interação genótipo x ciclos de colheita de cana-de-açúcar da zona da mata norte de Pernambuco. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 197-205, 2006.

NASCIMENTO FILHO, F. J. et al. Repetibilidade da produção de sementes em clones de guaraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 6, p. 605-612, 2009.

OLIVEIRA, T. N. et al. Estimative of repeatability coefficients, for leaf spot occurrence in *pennisetum* sp. clones. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 60, p. 797-808, 2011.

PERECIN, D. et al. Progresso agronômico e genético em programa de melhoramento de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Biometria**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 279-287, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2014. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>. Acesso em: jan. 2014.

RAIZER, A. J.; VENCOSKY, R. Estabilidade fenotípica de novas variedades de cana-de-açúcar para o estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2241-2246, 1999.

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2012. 328 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. 2. ed. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROENERGÉTICO. Disponível em: <<http://www.ridesa.agro.ufg.br>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

REDE INTERUNIVERSITÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO. **Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba, 2010. 136 p.

REGAZZI, A. J. et al. Análise de experimentos em látice quadrado com ênfase em componentes de variância. II Análise conjunta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 11, p. 1987-1997, 1999.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M. D. V. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 577 p.

SANTOS, F.; MARGARIDO, F. B. Planejamento agrícola. In: CALDAS, C.; BORÉM, A.; SANTOS, F. **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool: tecnologias e perspectivas**. Viçosa, MG: UFV, 2010. cap. 1, p. 9-24.

SANTOS, M. S. M. et al. Repetibilidade de características agroindustriais em cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 301-306, 2004.

SAS INSTITUTE INC. **Statistical analysis system user's guide: version 9.0**. Cary: R Foundation for Statistical Computing, 2002.

SCOTT, A. J., KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

SERVIÇO NACIONAL DE PROTEÇÃO DE CULTIVARES. **Cultivar web**: gerenciamento de informação. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/php/snpc/cultivarweb/cultivares_protegidas.php?acao=pesquisar&postado=1>. Acesso em: 10 fev. 2015.

SILVA, F. L. et al. Análise de trilha para os componentes de produção de cana-de-açúcar via blup. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 56, p. 308-314, 2009.

SILVA, M. A. et al. Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade em cana-soca. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 545-552, 2007.

SILVA, M. A. Interação genótipo x ambiente e estabilidade fenotípica de cana-de-açúcar em ciclo de cana de ano. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 1, p. 109-117, 2008.

SILVA, M. A.; JERONIMO, E. M.; DAL'COL LÚCIO, A. Perfilhamento e produtividade de cana-de-açúcar com diferentes alturas de corte e épocas de colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 8, p. 979-986, 2008.

SILVA, R. G. et al. Repetibilidade e correlações fenotípicas de caracteres do fruto de bacuri no Estado do Maranhão. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 587-591, 2009.

SILVEIRA, L. C. I. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de cana-de-açúcar no estado de Minas Gerais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 587-593, 2012.

SOUZA, L. M. et al. **Produção de cachaça de qualidade**. Piracicaba: ESALQ, 2013. 72 p.

SOUZA, P. H. et al. Avaliação de genótipos de cana-de-açúcar para início de safra na microrregião Centro de Pernambuco. **Ceres**, Viçosa, MG, v. 59, n. 5, p. 677-683, 2012.

SQUILASSI, M. G. **Interação de genótipos com ambientes**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 48 p. (Documentos, 61).

TASSO JÚNIOR, L. C. **Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na região centro-norte do Estado de São Paulo**. 2007. 167 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

VERÍSSIMO, M. A. A. et al. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos precoces de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 4, p. 561-568, 2012.

VIEIRA, E. A. et al. Repetibilidade de caracteres fenotípicos e das distâncias genéticas em aveia-branca na presença e ausência de fungicida. **Científica**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 17-26, 2008.

ANEXOS

Tabela 1A Análise de variância individual de altura do colmo em m (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média do colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), tonelada de colmo por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Pol % cana, Fibra % cana, Pureza % cana e tonelada de Pol por hectare (TPH) de 16 cultivares avaliadas no município de Lavras, MG, na safra de 2011/2012

Fonte de variação	GL	Quadrado médio										
		AC	DC	MMC	NC	TCH	ATR	Brix	Fibra	Pol	Pureza	TPH
Cultivar	15	0,06**	10,6**	0,06*	4,98 ^{ns}	406,8*	198,6**	1,88**	2,16**	2,28**	2,86**	15,24*
Repetição	2	0,12	6,1	0,046	1,47	149,3	64,16	1,17	0,73	0,74	2,26	3,26
Bloco/repet.	9	0,024	1,08	0,021	4,28	214,2	63,92	0,84	0,39	0,76	2,66	7,44
Erro	21	0,017	2,28	0,025	2,82	174,85	19,94	0,34	0,37	0,23	0,72	5,39
Média geral		1,51	28,07	0,69	8,37	46,81	168,72	22,43	13,7	17,39	94,24	8,22
Efic. Relat.		103,52	84,27	94,09	104,7	101,2	137,7	122,7	100,2	139,4	148,2	102,9
Acurácia sel.		0,844	0,886	0,772	0,657	0,755	0,947	0,905	0,911	0,948	0,865	0,804

** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. E ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A Análise de variância individual de altura do colmo em m (AC), diâmetro do colmo em mm (DC), massa média do colmo em kg colmo⁻¹ (MMC), número de colmos metro⁻¹ (NC), tonelada de colmo por hectare (TCH), açúcares totais recuperáveis (ATR), Brix % caldo, Pol % cana, Fibra % cana, Pureza % cana, tonelada de Pol por hectare (TPH) e extração de caldo em litros de caldo.100 kg de colmo⁻¹ (EXT.) de 16 cultivares avaliadas no município de Lavras, MG, na safra de 2012/2013

Fonte de variação	GL	Quadrado médio											
		AC	DC	MMC	NC	TCH	ATR	Brix	Fibra	Pol	Pureza	TPH	EXT.
Cultivar	15	0,15**	9,6**	0,10**	20,2**	909,0**	150,1**	1,6**	1,16**	1,73**	2,15**	25,9**	74,1 ^{ns}
Repetição	2	0,295	0,32	0,001	37,39	576,2	238,4	2,09	0,31	2,8	4,91	24,75	60,94
Bloco/repet.	9	0,048	1,27	0,027	5,37	217,6	5,84	0,08	0,19	0,06	0,43	6,04	65,88
Erro	21	0,011	1,34	0,014	3,36	106,4	27,6	0,36	0,206	0,32	0,51	2,93	35,83
Média geral		2,47	25,98	1,01	14,85	67,98	164,72	21,76	13,2	16,96	93,79	11,4	36,34
Efic. Relat.		166,2	98,5	111	106	113,8	76,36	76,8	98,6	76,2	95,8	114,1	110
Acurácia sel.		0,964	0,92	0,93	0,913	0,939	0,903	0,88	0,9	0,9	0,87	0,941	0,72

** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. E ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3A Resultados médios do desdobramento cultivares dentro de safras e safras dentro de cultivares dos caracteres agronômicos que apresentaram valor significativo para o teste F da interação cultivar x safra de 16 cultivares no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/2013

Caráter Cultivar	AC		MMC		NC		TCH	
	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013
SP891115	1,81aB	2,16bA	1,00aA	0,81cA	9,06aB	15,38aA	69,36aA	44,55dB
CTC9	1,76aB	2,73aA	0,79aB	1,38aA	7,87aB	14,69aA	57,67aB	79,73bA
RB925211	1,67aB	2,36bA	0,79aA	0,84cA	9,73aB	14,65aA	59,05aA	57,03cA
SP801842	1,63aB	2,74aA	0,71aB	1,05bA	7,87aB	16,96aA	43,87bA	64,46cA
RB925345	1,60aB	2,55aA	0,78aA	0,96bA	7,53aB	11,47bA	45,64bA	49,67dA
CTC2	1,59aB	2,70aA	0,57bB	1,16aA	8,53aB	16,89aA	36,46bB	75,88bA
RB855453	1,59aB	2,26bA	0,85aA	0,92bA	9,27aB	18,56aA	58,26aA	66,98cA
CTC7	1,51bB	2,80aA	0,83aA	0,95bA	7,93aB	18,56aA	50,64aB	118,49bA
CTC14	1,47bB	2,48aA	0,61bB	1,08bA	9,53aB	17,25aA	44,80bB	83,14bA
SP813250	1,43bB	2,58aA	0,58bB	1,05bA	9,93aB	15,65aA	57,64aB	86,48bA
CTC15	1,43bB	2,73aA	0,79aA	0,99bA	8,53aB	13,35bA	54,18aA	65,51cA
CTC16	1,41bB	2,29bA	0,55bB	0,80cA	10,00aB	16,15aA	42,33bA	58,12cA
RB867515	1,39bB	2,56aA	0,39bB	1,37aA	6,20aB	13,20bA	29,05bB	69,52cA
SP842025	1,32bB	1,90cA	0,54bA	0,67cA	8,87aA	10,18bA	36,85bA	39,09dA
CTC8	1,32bB	2,24bA	0,63bA	0,88cA	6,00aB	12,89bA	29,18bB	65,71cA
CTC1	1,29bB	2,43bA	0,59bB	1,25aA	7,13aB	11,78bA	33,92bB	63,38cA

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, pertencem ao mesmo grupo, de acordo o critério de agrupamento de Scott Knott (1974), a 5% de probabilidade.

Tabela 4A Resultados médios do desdobramento cultivares dentro de safras e safras dentro de cultivares dos caracteres industriais que apresentaram valor significativo para o teste F da interação cultivar x safra de 16 cultivares no município de Lavras, Minas Gerais, nas safras 2011/2012 e 2012/2013

Caráter	ATR		POL		TPH	
	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013	2011/2012	2012/2013
Cultivar						
SP891115	177,60aA	167,80aB	18,34aA	17,29aB	12,75aA	7,70cB
CTC9	174,92aA	166,33aA	18,05aA	17,15aA	10,44aA	13,68bA
RB925211	186,13aA	175,95aB	19,28aA	18,17aB	11,41aA	10,33cA
SP801842	169,08bA	162,38bA	17,43bA	16,60bA	7,62bA	10,73cA
RB925345	182,46aA	175,47aA	18,87aA	18,11aA	8,63aA	9,00cA
CTC2	161,82cA	158,24bA	16,63cA	16,23bA	6,07bB	12,24cA
RB855453	169,79bA	161,71bA	17,48bA	16,62bA	10,17aA	11,20cA
CTC7	181,10aA	164,06aB	18,72aA	16,88aB	9,48aB	20,03aA
CTC14	157,64cA	155,11bA	16,21cA	15,94bA	7,27bB	13,25bA
SP813250	167,39bA	164,61aA	17,25bA	16,94aA	9,97aB	14,68bA
CTC15	158,94cA	154,79bA	16,34cA	15,90bA	8,92aA	10,36cA
CTC16	169,84bA	160,49bA	17,52bA	16,51bA	7,41bA	9,62cA
RB867515	160,91cA	169,62aA	16,54cA	17,49aA	4,88bB	12,23cA
SP842025	156,83cA	145,74cB	16,14cA	14,93cB	5,93bA	5,84cA
CTC8	163,68cA	156,70bA	16,85cA	16,11bA	4,90bB	10,64cA
CTC1	161,37cA	167,93aA	16,62cA	17,32aA	5,69bB	11,00cA

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, pertencem ao mesmo grupo, de acordo o critério de agrupamento de Scott Knott (1974), a 5% de probabilidade.