

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**SISTEMAS DE MANEJO EM COLHEITA E CULTIVO
ASSOCIADOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA DA CANA-
DE-AÇÚCAR: ASPECTOS QUALIQUANTITATIVOS DA
PRODUÇÃO**

Sérgio Gustavo Quassi de Castro

Engenheiro Agrônomo

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**SISTEMAS DE MANEJO EM COLHEITA E CULTIVO
ASSOCIADOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA DA CANA-
DE-AÇÚCAR: ASPECTOS QUALIQUANTITATIVOS DA
PRODUÇÃO**

Sérgio Gustavo Quassi de Castro

Orientador: Prof. Dr. Miguel Angelo Mutton

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

2012

C355s Castro, Sérgio Gustavo Quassi de
Sistemas de Manejo em Colheita e Cultivo Associados à Adubação Nitrogenada da Cana-de-Açúcar: Aspectos Quali-quantitativos da Produção/ Sérgio Gustavo Quassi de Castro. -- Jaboticabal, 2012
v, 124 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Miguel Angelo Mutton
Banca examinadora: André Cesar Vitti, Renato de Mello Prado
Bibliografia

1. Cana crua. 2. Cana Queimada. 3. Adubação Nitrogenada. I. Título. II. Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.61:631.84

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Sérgio Gustavo Quassi de Castro, Orlândia – SP, nascido em 22/06/1988, é graduado Engenheiro Agrônomo no ano de 2010, pela Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” - UNESP, Câmpus de Jaboticabal. Durante a graduação realizou diversos trabalhos com manejo e tratos culturais na cultura da cana-de-açúcar. Foi bolsista de iniciação científica pelo Programa PIBIC/Reitoria/UNESP, pelo período de 01/08/2009 a 31/07/2010. Realizou diversos estágios em usinas de Açúcar e Álcool na região de Ribeirão Preto – SP, com ênfase na colheita mecanizada da cana-de-açúcar, plantio mecanizado e tratos culturais. Participou durante a graduação de projetos de pesquisas envolvendo manejo e tratos culturais da cultura referente a parceria universidade e empresas privadas do setor sucroalcooleiro. Em 2011, iniciou a pós-graduação na UNESP – Câmpus de Jaboticabal, pelo programa de pós Graduação da Produção Vegetal, no curso de Mestrado, sendo bolsista CAPES pelo período de 12 meses.

“É preciso enfrentar algumas larvas se quiseres conhecer as borboletas”

“Você colhe o que planta na profundidade do que acredita”

“Conquistas sem riscos, são sonhos sem méritos. Ninguém é digno dos sonhos se não usar suas derrotas para cultivá-los” (Augusto Cury)

“Ainda que as lágrimas caiam, e o que esperas não chegue; Não desista. Seja paciente e atue como um guerreiro usando a espada da paciência e a virtude dos sábios”

DEDICO

Aos meus pais, Sérgio e Solange,

E ao meu irmão Saulo,

Por todo apoio, e ensinamentos concedidos

Durante toda minha carreira acadêmica.

OFEREÇO

Ao Eng.^o Agrônomo Renato Ferreira da Rosa

Por toda confiança, ensinamentos, e atenção

Todo esse trabalho é graças ao seu conhecimento e humildade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Jesus Cristo, o qual é luz, esperança, verdade, e vida. O senhor me ensinou a ter fé, para crescer nos momentos difíceis, e desfrutar com alegria as vitórias almejadas. Jamais desistirei de todos meus objetivos, e agradeço todas as graças alcançadas nesses 24 anos de vida.

A UNESP – Câmpus Jaboticabal, por todo o carinho e ensinamentos, proferidos nesses 7 anos. Graças ao magnífico corpo docente e técnico, pude desfrutar de um ensino superior com alta referência e uma pós-graduação diferenciada.

Ao Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal), Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho, pela confiança em meu trabalho e oportunidade dada para a realização da pós-graduação, sobre tudo ao carinho e atenção oferecida, quando precisei de sua ajuda. Saiba que amadureci muito com seus conselhos.

Ao Professor Dr. Miguel Angelo Mutton, que durante minha caminhada na graduação e na pós-graduação, sempre me auxiliou nas dificuldades, passando novos conhecimentos, o qual teve atuação direta no meu amadurecimento e desenvolvimento científico, não medindo esforços independentemente de dia, hora ou local. Ao senhor, meu muito obrigado!!!

A banca examinadora, formada pelos senhores: Dr. André Cesar Vitti, e Prof. Dr. Renato de Mello Prado; os quais gentilmente disponibilizaram parte do seu tempo, e contribuíram com todo seu conhecimento para o enriquecimento e aprimoramento da referida pesquisa.

Ao grupo BIOSEV (Unidades Santa Elisa e Jardest), em nome dos senhores (as): Teresa Peixoto, Walter Becker, Leonardo Lovato, Alessandra, Vinícius e Aparecido (Cidinho) que contribuíram muito, para a execução do referido projeto dando todo apoio na colheita e análise da matéria prima. Sem o apoio de vocês o referido projeto não seria exequível.

A AgroQuatro-S, (Eng^o. Agrônomo Sérgio Donizeti de Castro), o qual colaborou de forma efetiva com o referido projeto, não medindo esforços para a realização do mesmo. Agradeço imensamente o carinho, a atenção, os conselhos e o aval para que fosse possível a formação de uma equipe no intuito da execução de todas as atividades agrícolas desde o plantio, até a condução das soqueiras. Muito Obrigado e sou eternamente grato a você.

A DMB Máquinas e Implementos Agrícolas, que em nome dos senhores Auro Pardinho e José Luis, colaboraram com o referido projeto, auxiliando com o fornecimento de implementos agrícolas para a instalação e condução dos tratamentos. Muito obrigado pela atenção, confiança fornecida a todo o projeto.

Aos meus amigos de graduação (Sérgio – “Tiburço”, Bruna – “Nuvia”, Thiago- “Kuração”, Thais – “Ded’s”, Felipe- “Japonego”, Mateus – “Mukuna”, Gabriel – “K-pivara”) e da pós-graduação (Antônio Carlos – “Tony”, Tatiana – Tati, Issac, Marcio, Rafael, Priscila, Mara, Paulo, Caio, Rodrigo Bega), os quais durante todos os momentos, sempre me ajudaram e através de toda a convivência pude aprender muito com vocês. É com imensa alegria que guardarei todas as histórias e fatos ocorridos.

Aos meus amigos de Orândia (Guilherme Ciapina, Mariluci Pereira), os quais sempre estiveram ao meu lado. Com vocês eu entendi a verdadeira diferença entre as palavras: amigo e colega. Assim, posso dizer com segurança, que vocês são meus amigos. Obrigado por tudo, e principalmente pela humildade e lembrança de meu nome em momentos que jamais imaginava passar.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO _____	01
2 REVISÃO DE LITERATURA _____	04
2.1 Sistemas de Colheita da Cana-de-Açúcar _____	04
2.2 Sistema de Colheita Mecanizado sem Queima Prévia da Palha _____	05
2.3 Sistema de Colheita Semimecanizado sem Queima Prévia da Palha _____	07
2.4 Cultivo Mecânico da Soqueira de Cana-de-Açúcar _____	08
2.5 Adubação Nitrogenada em Cana-de-Açúcar _____	10
2.6 Exigência Nutricional da Cana-de- Açúcar relacionada a Fertilização Nitrogenada _____	14
3 MATERIAL E MÉTODOS _____	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO _____	21
4.1 Segundo Corte (Safrá 2009/2010) _____	21
4.1.1 Estande de colmos em pré-colheita _____	21
4.1.2 Altura de Colmos (m) _____	25
4.1.3 Diâmetro de Colmos (mm) _____	28
4.1.4 Peso de 45 Colmos (kg) _____	31
4.1.5 Produtividade de Colmos (Mg.ha⁻¹) _____	35
4.1.6 Pureza do Caldo _____	38
4.1.7 Fibra da Cana _____	42
4.1.8 Brix da Cana _____	45

4.1.9 Pol da Cana	48
4.1.10 TPH (MgPol.ha ⁻¹)	51
4.1.11 ATR (Açúcar Total Recuperável)	53
4.2 Terceiro Corte (Safrá 2010/2011)	56
4.2.1 Estande de colmos em pré-colheita	56
4.2.2 Altura de Colmos (m)	60
4.2.3 Diâmetro de Colmos (mm)	63
4.2.4 Peso de 45 Colmos (kg)	66
4.2.5 Produtividade de Colmos (Mg.ha ⁻¹)	69
4.2.6 Pureza do Caldo	72
4.2.7 Fibra da Cana	75
4.2.8 Brix da Cana	78
4.2.9 Pol da Cana	81
4.2.10 TPH (MgPol.ha ⁻¹)	84
4.2.11 ATR (Açúcar Total Recuperável)	87
4.3 Teor Foliar de Macronutrientes na Cana-de-Açúcar	90
4.3.1 Nitrogênio (N)	90
4.3.2 Potássio (K)	94
4.3.3 Fósforo (P)	98
4.3.4 Cálcio (Ca)	100
4.3.5 Magnésio (Mg)	104
5 CONCLUSÃO	107

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
-------------------------------------	------------

APÊNDICE	122
-----------------	------------

SISTEMAS DE MANEJO EM COLHEITA E CULTIVO ASSOCIADOS À ADUBAÇÃO NITROGENADA DA CANA-DE-AÇÚCAR: ASPECTOS QUALIQUANTITATIVOS DA PRODUÇÃO

RESUMO - O manejo e tratos culturais da cana-de-açúcar está sendo redirecionado em todo território brasileiro. Em função da adequação as leis ambientais brasileiras, a colheita da cana-de-açúcar sem o uso prévio do fogo, vem aumentando no setor canavieiro. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento da cana-de-açúcar submetida a diferentes sistemas de colheita, aliado ao efeito ou não do cultivo da soqueira, a qual fora submetida a diferentes doses de N mineral, por dois anos agrícolas. Foi conduzido, na região de Sales Oliveira – SP, utilizando a variedade SP81-3250, em um Latossolo Vermelho Acriférrico com delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subsubdivididas em quatro repetições, na qual os tratamentos principais eram os sistemas de colheita (cana crua e cana queimada), os tratamentos secundários a realização ou não do cultivo mecânico e os tratamentos terciários as doses de N (0,30,60,90,120 e 160 kg.ha⁻¹). Os dados obtidos, referentes aos parâmetros biométricos avaliados e a qualidade tecnológica da matéria prima, foram submetidos a ANOVA, com o uso de regressões para a comparação de doses. As doses de 120 e 160 kg.ha⁻¹N obtiveram as maiores produtividades para o primeiro e segundo ano agrícola, respectivamente. Os sistemas de colheita diferiram entre si, sendo que a presença da palha ao campo propiciou em um primeiro momento melhores resultados quantitativos para a cana crua. Para a qualidade tecnológica da matéria prima a cana queimada apresentou melhores resultados e a adubação nitrogenada não apresentou influência. A realização de cultivo mecânico não apresentou efeito positivo ou negativo para os parâmetros mensurados. As doses de 120 a 160 kg.ha⁻¹N apresentaram os maiores teores foliares, demonstrando a alta exigência da cultura para os nutrientes: potássio, nitrogênio, cálcio, fósforo e magnésio, em ordem decrescente.

Palavras-Chave: Cana crua; Cana Queimada; Adubação Nitrogenada; Nitrato de Amônio; Produtividade de Colmos e Açúcar; Acúmulo Foliar.

HANDLING SYSTEMS IN SUGAR CANE CROP AND HARVEST RELATED TO NITROGEN FERTILIZATION: QUALITATIVES AND QUANTITATIVES ASPECTS OF PRODUCTION

ABSTRACT - The handling and cultivation of sugar cane is being redirected throughout Brazil. Depending on the adequacy of Brazilian environmental laws, the harvest of cane sugar without the prior use of fire is increasing in the sugarcane industry. The residual straw and mechanized harvesting, promote important changes in the handling after the harvest. This study aimed to evaluate the development of sugar cane under different cropping systems, coupled to the effect or otherwise of the ratoon crop, which had been subjected to different doses of mineral N, for two growing seasons. It was conducted, in the region Sales Oliveira - SP, using the variety SP81-3250, in an Acrudox with experimental design in randomized blocks with split split plot in four repetitions, in which the treatments were the main crop systems (raw cane and burn cane), the secondary treatments and whether or not the mechanical cultivation and treatments tertiary N doses (0,30,60,90,120 and 160 kg ha⁻¹). The data relating to biometric parameters assessed and technological quality of raw material, were subjected to ANOVA, with use regressions to compare the doses. The doses of 120 and 160 kg.ha⁻¹N obtained the highest yield for the first and second agricultural year, respectively. The harvest systems differed among themselves, and the presence of straw to the field resulted in a first moment better quantitative results for the raw cane. For the technological quality of the raw material burnt cane yielded better results, and the nitrogen fertilization didn't influence. Performing mechanical cultivation showed no positive or negative effect for the parameters measured. The doses from 120 to 160 kg.ha⁻¹N showed the highest leaf accumulations, demonstrating the high demand for crop nutrients: potassium, nitrogen, calcium, phosphorus and magnesium, in descending order.

Keywords: Raw Cane; Burn Cane; Nitrogen Fertilization; Ammonium of Nitrate; Stalks and Sugar Productivity; Leaf Accumulation.

1 INTRODUÇÃO

O agronegócio brasileiro atualmente caracterizado pelo conceito de sustentabilidade, com implicações socioeconômicas e de inovações ambientais ativas nos setores agropecuários, agroflorestais e agroindustriais, bem como na agroenergia, apresenta-se favorecido no cenário econômico mundial, com destaque nas projeções do etanol da cana-de-açúcar, que oferece menor gasto energético no processo produtivo (PIMENTEL; PATZEK, 2007). Cabe ainda destacar o fato de que mundialmente a cana-de-açúcar plantada no Brasil se destaca pela elevada eficiência fotossintética no ambiente tropical, conferindo alta produtividade de biomassa, de açúcar e aproveitamento ilimitado de seus subprodutos, com vantagens ambientais competitivas frente aos derivados do petróleo (OLIVEIRA, 2011).

A área cultivada com cana-de-açúcar que será colhida e destinada a atividade sucroalcooleira na safra 2012/2013 está estimada em 8.567,2 mil hectares, onde o Estado de São Paulo abrange 51,66% dessa área. A previsão total de cana moída na safra 2012/2013 é de 602,2 milhões de toneladas, com aumento de 5,4% em relação à safra 2011/12, que foi de 571,4 milhões de toneladas. Assim espera-se obter uma produção de 38,85 milhões de toneladas de açúcar e 23,96 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2012).

A produtividade média dos canaviais brasileiros está estimada em 70 Mg.ha⁻¹ de colmos (CONAB, 2012). A região centro-sul se destaca por apresentar os canaviais mais produtivos, na qual produtividade média de 82 Mg.ha⁻¹ de colmos são facilmente obtidas em todo o ciclo muito em função das condições de solo (fértil), clima (favorável, com luminosidade e pluviosidade consideráveis) e tratos culturais realizados (IDEA, 2012). Apesar das conquistas numéricas obtidas a campo, a produtividade dos canaviais ainda se encontra abaixo do potencial genético dos cultivares atualmente utilizados, estimado em valores superiores a 300 Mg.ha⁻¹ (ALBUQUERQUE; SILVA, 2008).

O tipo de colheita da cana-de-açúcar pode influenciar a produção e longevidade da cultura, bem como os atributos físicos, químicos e biológicos do solo,

o meio ambiente e a saúde pública. O sistema de colheita por cana queimada elimina a matéria seca e aumenta a concentração de gás carbônico na atmosfera, contribuindo com o efeito estufa e diminuindo o teor de matéria orgânica no solo. O decreto de Lei Estadual 47.700, de 11 de março de 2003, regulamenta a Lei Estadual 11.241 de 19 de setembro de 2002 que determinou prazos para a eliminação gradativa do emprego do fogo para despalha da cana-de-açúcar nos canaviais paulistas, sendo de grande interesse agrícola e ecológico, estabelecendo prazos, procedimentos, regras e proibições que visam a regulamentar as queimas em práticas agrícolas. Na safra 2012/2013, estima-se que 70% da cana colhida em todo o país será mecanicamente sem despalha a fogo (“cana crua”) (IDEA, 2012).

No sistema de colheita mecanizada sem queima, as folhas, bainhas, ponteiro, além de quantidade variável de pedaços de colmo são cortados, triturados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura de resíduo vegetal (*mulch*) denominada palha ou palhada. A quantidade de palhada de canaviais colhidos sem queima varia de 10 a 30 Mg.ha⁻¹ (TRIVELIN et al., 1996). Com isso a palhada presente na superfície do solo apresenta entre outras vantagens, melhorias na fertilidade, formação e estabilização dos agregados, redução do escoamento superficial da água (runoff) e atividade microbiana (BAYER; MIELNICZUK, 2008). Porém a contribuição destes resíduos na nutrição da cultura geralmente não é considerada no manejo da adubação nos ciclos agrícolas subsequentes (VITTI et al., 2007).

A colheita mecanizada da cana crua apresenta menor custo unitário se comparado a colheita manual queimada (CANÇADO et al., 2006), e contribui significativamente para a redução das emissões atmosféricas de gases do efeito estufa CO₂, CH₄, NO, NO₂ e N₂O devido ao seqüestro de carbono e reciclagem de nutrientes no solo (MACEDO et al., 2008; TRIVELIN et al., 2002a).

A mecanização causa problemas ao solo, podendo diminuir gradualmente a sua produtividade devido ao alto índice de compactação. Em alguns casos, o peso da máquina colhedora pode ultrapassar 17 toneladas, o que, aliado a pequena superfície de contato, compromete drasticamente a brotação da soqueira, com significativa redução da vida útil da soqueira (SEGATO et al., 2006).

Como conseqüência, há alteração na densidade do solo decorrente da modificação da sua estrutura (KLEIN; LIBARDI, 2002), o que afeta as propriedades físico-hídricas fundamentais, como porosidade de aeração, retenção de água, disponibilidade de água às plantas e a resistência do solo à penetração (TORMENA et al., 1998), resultando, em última instância, no declínio da produtividade da lavoura.

Segundo Trivelin (2000), as maiores limitações dos ambientes indicados para a produção de cana-de-açúcar no Brasil, não são a radiação solar, a temperatura e nem mesmo a disponibilidade hídrica, mas sim a disponibilidade de quantidades adequadas de nutrientes minerais nos solos, destacando-se o nitrogênio.

O rendimento agrícola e industrial afetado pela adubação pode estar relacionado com o incremento ou diminuição nos teores dos nutrientes nos tecidos da cana-de-açúcar (KORNDORFER et al., 1992). Assim, adubações, como a nitrogenada, destacam-se como uma das práticas culturais mais estudadas na cultura da cana-de-açúcar, visto que todos os estudos sobre resposta dessa cultura ao nitrogênio apresentam resultados variáveis e muitas vezes até contraditórios (KORNDORFER et al., 2002).

Com a adição de material orgânico no solo, o equilíbrio entre a mineralização e imobilização do N é afetada, já que ambos processos ocorrem simultaneamente e a relação C/N do material determinará qual deles será predominante (CANTARELLA, 2007).

A reciclagem dos nutrientes imobilizados nos restos vegetais da cultura sob sistema de cana crua é mais lento, de modo que em cerca de 12 meses após o corte, somente 20 % da matéria seca e 18% do N estarão mineralizados no solo, ao passo que, na totalidade de fósforo e enxofre permanecem inalterados após esses 12 meses do corte da cana (OLIVEIRA et al., 1999).

Adicionalmente a disponibilidade de N, outro fator que reflete na resposta da cana-de-açúcar a adubação nitrogenada é a disponibilidade hídrica. Diversos autores sugerem que a taxa de crescimento da cana-de-açúcar é mais afetada pela disponibilidade de água no solo do que pelo próprio fornecimento de N, ou seja, quando o estresse hídrico aumenta, a resposta a fertilização nitrogenada diminui (CARVALHO et al., 2009 ; DANTAS NETO et al., 2006).

Assim, diante da magnitude da relação cana-de-açúcar e adubação nitrogenada, aliado ao momento de convergência da colheita semimecanizada com despalha a fogo para a colheita mecanizada sem despalha a fogo, podem ser levantadas as seguintes hipóteses: a) a presença da palha ao longo dos cortes apresenta um efeito benéfico na produção de colmos; b) a colheita mecanizada contínua pode levar a interferências na produtividade; c) a adição de N mineral ao solo aumenta a produtividade da cultura e, considerando a cana-de-açúcar semi perene, a produtividade deve ser avaliada pela produção cumulativa em ciclos sucessivos e não somente em um ano agrícola; d) os sistemas de colheita (crua e queimada) apresentam diferenças sob os aspectos qualiquantitativos da produção.

O objetivo desta referida dissertação foi avaliar o desenvolvimento da cana-de-açúcar submetida a diferentes sistemas de colheita, aliado ao efeito ou não do cultivo da soqueira, a qual fora submetida a diferentes doses de N mineral, por dois cortes subsequentes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Sistemas de Colheita da Cana-de-Açúcar

Segundo Segato et al. (2006), a colheita da cana-de-açúcar, nas áreas cultiváveis do Brasil podem ser realizadas de três sistemas diferentes:

1- Sistema manual: o corte e o carregamento são feitos de forma manual.

2- Sistema semimecanizado: o corte é feito manualmente e o carregamento por carregadoras mecânicas, em unidades de transporte.

3- Sistema mecanizado: utiliza cortadoras de cana inteira com carregamento mecânico, ou colhedoras de cana picada, que são comumente mais usadas.

O tipo de colheita da cana-de-açúcar pode influenciar a produção e longevidade da cultura, bem como os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (PEARCE, 2006).

A colheita da cana consiste num processo dinâmico, que permite o fornecimento de matéria-prima à indústria, e envolve desde o planejamento de queima (se for o caso) e o corte até a entrega da cana na usina ou destilaria (SEGATO et al., 2006).

A colheita pode interferir muito na qualidade da matéria-prima a ser processada na indústria. A cana-de-açúcar requer, durante o processo de colheita, que as máquinas utilizadas reduzam ao mínimo possível a contaminação do produto colhido por matéria estranha vegetal (folhas e palha), e mineral como as partículas de solo (RIPOLI et al., 2004).

O tipo de corte, o carregamento, e a produtividade da lavoura interferem na quantidade de terra na cana. Solos argilosos aderem mais que solos arenosos. Chuva e alta umidade do ar também facilitam a aderência da terra na cana (SEGATO et al., 2006).

2.2 Sistema de Colheita Mecanizado sem Queima Prévia da Palha

Do um ponto de vista social, a colheita mecanizada pode causar grande desemprego, já que uma colhedora é capaz de substituir 80 trabalhadores por dia, além de poder trabalhar 24 horas/dia, porém, os custos elevados das colhedoras inviabilizam seu emprego por pequenos e médios produtores (SEGATO et al., 2006). Outro aspecto a considerar é a existência de terrenos com alta declividade e certas variedades de cana-de-açúcar também não são favoráveis à colheita mecanizada (RIPOLI et al., 2004).

As folhas (verdes e secas), ponteiros e pedaços de colmos são cortados e lançados sobre a superfície do solo, formando uma cobertura vegetal denominada de palhada (VITTI et al., 2008). Essa palhada contribui para o controle de algumas espécies de plantas daninhas impedindo sua emergência (MEDEIROS, 2001). Além disso, aumenta a reciclagem de nutrientes e eleva a quantidade de microorganismos existentes na terra.

Na colheita mecanizada, com a cana crua, a quantidade de palha aumenta, assim, a concentração de polissacarídeos do açúcar é maior, prejudicando a qualidade do produto final (VEIGA FILHO, 1999; PEARCE, 2006).

A cana-de-açúcar requer, durante o processo de colheita, que as máquinas utilizadas reduzam ao mínimo possível a contaminação do produto colhido por matéria estranha vegetal (folhas e palha), e mineral como as partículas de solo (RIPOLI et al., 2004). A terra carregada com a matéria-prima para a indústria afeta sua qualidade, devido à quantidade de bactérias (PEARCE, 2006).

Por outro lado, é comprovado que a quantidade de resíduos vegetais provenientes da colheita da cana-de-açúcar sem queima varia entre 10 a 20 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ de material seco que permanece no solo após as colheitas. Isso corresponde a adição de 40 a 80 kg.ha⁻¹N (ABRAMO FILHO, 1995; TRIVELIN; RODRIGUES; VICTORIA, 1996), além de aumentar a quantidade de matéria orgânica (WOOD, 1991), e o teor de macronutrientes no solo (OLIVEIRA et al., 2002; FORTES, 2010). A palhada de cana-de-açúcar contém em média de 390 a 450 g.kg⁻¹ de carbono (C) e 4,6 a 6,5 g.kg⁻¹ de nitrogênio (N), ou seja, uma relação C:N de aproximadamente 100:1 (MEIER et al., 2006; ROBERTSON; THORBURN, 2007; FORTES, 2010), podendo fomentar o processo de imobilização do nitrogênio do solo por microorganismos (VITTI et al., 2008).

As perdas de cana-de-açúcar durante a colheita mecanizada podem ser divididas em visíveis e invisíveis. Ripoli et al. (2004), diz que as perdas são denominadas visíveis quando podem ser detectadas visualmente e representam a massa industrializável, isto é, conteúdo em açúcar que fica no campo após a passagem da máquina e constituindo-se principalmente de canas inteiras, rebolos, tocos resultantes da altura do corte basal. As perdas decorrentes do processamento da cana-de-açúcar (mecanismos rotativos de corte e limpeza) na forma de caldo, serragem e estilhaços de cana, são denominadas perdas invisíveis.

Na prática é possível constatar que as perdas na colheita sejam no corte e carregamento como no transporte, pode em determinadas circunstâncias atingir valores apreciáveis. Existem aspectos que são alvo de atenção ao examinar a qualidade de corte e carregamento, principalmente, no tocante à altura dos tocos e

agregados ao palmito, o que leva a hipótese de que seriam estes os principais responsáveis pelas perdas no campo (ROSA et al., 1993).

2.3 Sistema de Colheita Semimecanizado com Queima Prévia da Palha

A queima da cana-de-açúcar emite para atmosfera terrestre mais de 70% da matéria orgânica e nutrientes presentes nos resíduos culturais (MITCHELL et al., 2000).

A queima da palha permite maior facilidade ao acesso à cultura, permitindo aumento na eficiência da operação, chegando a valores de até 100% da quantidade média de cana cortada por um trabalhador. O fogo afasta do talhão animais peçonhentos, evitando assim acidentes, além de ajudar na eliminação de pragas da cultura. Também se deve ressaltar que o fogo elimina agentes naturais que controlam a cigarrinha, sendo que assim tem-se um maior ataque da praga nos canaviais (SEGATO et al., 2006).

Segundo Marques et al. (2001), no corte da cana crua a eficiência do trabalhador diminui. Isso porque, além de despontar os colmos e realizar o corte basal, como é feito na cana queimada, o cortador elimina a palha aderida aos colmos e as folhas verdes para despontá-lo.

No corte da cana crua o desgaste físico do trabalhador é muito maior do que na cana queimada, fazendo com que sua capacidade de corte diária seja menor, podendo chegar a valores de 47 a 72% de decréscimo, como mostraram os estudos feitos por Ripoli et al. (1995).

De acordo com Furlani Neto (1993), o ideal para nossas condições é que o intervalo entre a queima e a moagem não ultrapasse 24 horas, a fim de se evitar perdas no rendimento agrícola, e industrial.

Segundo Ripoli et al. (2004), até 36 horas de queima as perdas não são muito significativas, a cana queimada e cortada exposta ao tempo sofrerá uma desidratação, com perda de peso, intensificar-se-á a respiração do colmo com perdas de açúcares e ocorrerá desenvolvimento de microorganismos que acelerarão

a deterioração da cana levando à perda na qualidade da matéria-prima. Não há como queimar a cana, sem afetar os colmos e ocasionar perdas de sacarose por exsudação, pois a temperatura do ambiente entre os colmos atinge 600° a 900°C em 15-20 segundos, causando choque térmico que ocasionam micro-fissuras na casca levando a uma lenta exsudação de caldo, nas 24 horas a 48 horas seguintes.

Manechini (1997), estudando o manejo da cana colhida sem queima, verificou que os valores de ATR no sistema de manejo da cana colhida sem queima, foram na maioria dos casos, semelhantes aos da cana queimada colhida manualmente.

2.4 Cultivo Mecânico da Soqueira de Cana-de-Açúcar

A cana-de-açúcar é estabelecida em sulcos; tratores e colhedoras, quando a colheita é mecanizada, trafegam freqüentemente na entrelinha da cultura. A pressão exercida pelas máquinas e implementos sobre o solo pode causar a compactação do mesmo (BORGES et al., 1999).

A compactação do solo é causada por processos naturais e pelo uso de máquinas pesadas nas operações de cultivo do solo (GRZESIAK, 2009). Essa se refere ao efeito da consolidação da matriz do solo devido as forças aplicadas sobre este, diminuindo o volume ocupado pelos poros e aumentando a densidade do solo. Tanto a densidade quanto a resistência a penetração são índices de compactação do solo (ABU-HAMDEH, 2003).

O sistema de cultivo de cana crua foi desenvolvido com a finalidade de eliminar a mobilização superficial dos solos e mantê-los coberto com restos culturais. Nesse sistema, busca-se a redução da erosão e o aumento do teor de matéria orgânica, que provocam a compactação superficial do solo pelo aumento do tráfego de máquinas, ou seja, aumento da densidade do solo e redução de sua porosidade total, a qual poderá restringir o desenvolvimento radicular das culturas (BLAIR, 2000; VASCONCELOS, 2002).

Vasconcelos (2002), estudando o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita, crua

mecanizada e queimada manual, verificou que a alteração do sistema de colheita da cana queimada manual para cana crua mecanizada reduz a amplitude térmica do solo, aumenta o teor de água e de matéria orgânica no solo. O elevado tráfego de máquinas e veículos de transbordo causou aumento da densidade do solo até a profundidade de 0,40 m. A compactação proporciona a redução linear da porosidade total e do espaço de aeração do solo (BORGES et al., 1999).

Para descompactar o solo durante o ciclo da cultura, emprega-se o cultivador de haste profunda, no cultivo da entrelinha da soqueira, o que altera a densidade do solo. Cerqueira Luz (1989) observou reduções significativas na densidade da camada superficial do solo pelo cultivo da soqueira em sistema de colheita de cana queimada. Por outro lado, alguns estudos (ORLANDO FILHO et al., 1994; ORLANDO FILHO et al., 1998) têm indicado poucas respostas na produtividade quando se realizou cultivo em áreas de colheita mecanizada, sem a prévia despalha a fogo.

O próprio sistema de colheita tem afetado as propriedades físicas do solo. Ceddia et al. (1999) constataram, comparativamente, aumento na densidade do solo em sistema de colheita de cana queimada e maior porcentagem de poros totais na camada de 0-20 cm em sistema de colheita de cana crua. Isso é indicativo de que estudos sobre o comportamento das propriedades do solo, em função do manejo do mesmo, devem levar em consideração o sistema adotado de colheita da cana-de-açúcar.

Em diversos tratamentos relacionados com cultivo, IDE et al. (1994) concluíram que até 100 dias após o corte, os tipos de cultivo não apresentaram influência na produção (cana e açúcar) em relação a testemunha.

Trabalhando com cana crua, Bidóia (1997) concluiu que o cultivo de soqueira não apresentou efeitos na produtividade, mas apresentou resposta quando realizou a adubação nitrogenada complementar, e quando a uréia foi substituída por nitrato de amônio a resposta foi maior.

O cultivo mecânico da soqueira de cana-de-açúcar associado a aplicação de fertilizante nitrogenado promoveu um efeito negativo na produtividade, em cana crua, quando comparado a aplicação do fertilizante somente abaixo da camada de palha, sem um profundo revolvimento da camada superficial de solo (CASTRO et al., 2012).

O uso do cultivo mecânico na entrelinha da soqueira, com escarificador, comparado ao sistema sem cultivo aumentou a produção de colmos da cana-de-açúcar (Souza et al., 2005).

A realização do cultivo na cultura apresentou efeitos negativos comparado com a não realização do cultivo (CAMPANHÃO, 2003). Entretanto Nunes Jr. (1998) apresentou resultados experimentais demonstrando efeito favorável de cultivo em cana queimada e sem efeito para cultivo realizado em cana crua.

2.5 Adubação Nitrogenada em Cana-de-Açúcar

O manejo da adubação de plantas cultivadas parte inicialmente do conhecimento das exigências minerais das espécies. A cana-de-açúcar é uma planta hábil em absorver de forma eficiente os nutrientes do solo e utilizá-los adequadamente, devido aos processos fisiológicos e adaptabilidade dos cultivares atualmente utilizados as diferentes condições edafoclimáticas, métodos de cultivo e disponibilidade dos nutrientes no solo (FAUCONENNIER; BASSEREAU, 1975).

O crescimento dos vegetais superiores é influenciado pela disponibilidade de nitrogênio (N) no sistema solo planta. A absorção e a concentração desse nutriente é altamente variável entre os anos de produção, com as condições de cultivo, e durante o ciclo, sendo normalmente observado nos estágios iniciais de crescimento concentrações de N mais elevadas nas folhas caules e raízes e posterior declínio na fase de maturação com o aumento de produção de fitomassa da parte aérea (BARKER; BRYSON, 2006).

A racionalização do uso de fertilizantes e maquinários, aliado a práticas agrícolas modernas como o cultivo mínimo, apresentam benefícios para a sustentabilidade a longo prazo e para o balanço energético dessa cultura (SILVA, 2010).

O nitrogênio (N) é um elemento essencial para a produção vegetal e a absorção desse nutriente pela cana-de-açúcar varia de 100 a 300 kg.ha⁻¹ para a produção de 100 Mg.ha⁻¹ de colmos (CANTARELLA et al., 2007). A quantidade de

resíduos vegetais provenientes da colheita de cana sem queima varia entre 10 a 20 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$ de material seco que permanece no solo após as colheitas. Isso corresponde a adição de 40 a 80 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ (TUFAILE NETO, 2005). A taxa de mineralização dessa palhada com alta relação C:N é lenta (FARONI et al., 2003), e assim durante um ano agrícola, o N da palhada é pouco significativo para a nutrição direta da cana-de-açúcar em relação ao fertilizante que está disponível após sua aplicação (VITTI, 2003).

Com a adição deste material orgânico ao solo, poderá ocorrer a mineralização do N, por meio da ação dos microorganismos, assim como a imobilização do nutriente pela biomassa microbiana (VITTI et al., 2008). A mineralização de resíduos agrícolas da parte aérea ou dos órgãos subterrâneos depende de sua composição bioquímica, ou seja, dos teores totais de lignina, celulose, hemicelulose e polifenóis (PAULY; KEEGSTRA, 2008), fatores ambientais como latitude e temperatura (GONÇALVES et al., 2010), evapotranspiração, umidade aeração e temperatura do solo (BALL-COELHO et al., 2003) e a localização e contato desses resíduos com a microbiota do solo (SINGH et al., 2008).

Vitti e Mazza (2002) recomendam 1 kg de N para cada tonelada de colmos esperada. Em ampla revisão bibliográfica, valores na ordem de 0,7 a 2,4 $\text{kgN}\cdot\text{Mg}^{-1}$ de colmos produzidos exemplificam a exportação de N pela colheita, concluindo que a cana extrai mais de 200 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ para a produção de 100 $\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de colmos dos quais 90 a 100 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ são exportados com os colmos (CANTARELLA et al., 2007).

As doses de nitrogênio recomendadas variam de 60 a 120 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ para a soqueira de cana-de-açúcar colhida com queima da palhada e quanto maior for o potencial de produção de fitomassa maior é a necessidade de N (RAIJ et al., 1997). Para as rebrotas, no manejo com queima, a maioria dos experimentos com diferentes níveis de adubação nitrogenada, mesmo individualizados, mostraram resposta significativa (FARONI, 2008).

Apesar da importância do nitrogênio para a soqueira da cana-de-açúcar devido à baixa disponibilidade de N em solos tropicais, os resultados de pesquisa que avaliaram as respostas dessa cultura à aplicação de nitrogênio, em sistemas com emprego exclusivo de colheita sem a despalha a fogo, com emprego da colheita mecanizada, iniciaram-se recentemente, no fim da década de 90.

Com a transição para a colheita mecânica, se espera um aumento na necessidade de adubação nitrogenada das socas (ROSSETTO et al., 2010), apesar de que um efeito compensatório possa surgir ao longo do ciclo agrícola conforme a mineralização gradual que libera o N da palhada (FORTES et al., 2011).

O efeito da palhada sobre a produtividade da cana-de-açúcar é complexo. Trabalhos apresentam ausência de resposta sobre a produtividade (BASSANTA et al., 2003, PRADO; PANCELLI, 2008), e outros apresentam efeito positivo da palha na produtividade da cultura (WOOD, 1991, TRIVELIN et al., 2002b, ROSSETTO et al., 2010, VIEIRA, et al., 2010, OTTO, 2012). Rossetto et al. (2010) afirma alta resposta ao N em 10 de 15 locais estudados, enquanto que em um local não apresentou resposta e em outros quatro locais, apesar de significativa a resposta foi muito pequena. Em áreas onde se tem aplicação de vinhaça e/ou torta de filtro por anos seguintes é de se esperar uma redução de resposta para a adubação nitrogenada na cana-de-açúcar (OTTO, 2012).

No Brasil a uréia, o sulfato de amônio e o nitrato de amônio são os fertilizantes nitrogenados mais utilizados na cultura da cana-de-açúcar. O sulfato de amônio apresenta como vantagem sua baixa higroscopicidade, estabilidade química e oferta de enxofre. Como desvantagem apresenta, no solo, uma reação fortemente ácida (CONTIM, 2007).

O nitrato de amônio N.A (33%N), não sofre perda por volatilização de nitrogênio na forma de amônia, quando aplicados sobre os restos da cultura, pois não possuem características de aumentar o pH do local onde são aplicados (CANTARELLA et al., 1999). A utilização do N.A, não promove perdas por lixiviação do ânion nitrato, devido às essas perdas ser ínfimas de N proveniente do fertilizante, atribuído a alta demanda nutricional da cultura em certas condições específicas de solo e cultivar utilizado (GHIBERTO et al., 2009).

A uréia é um dos fertilizantes sólidos de maior concentração de N (45%) na forma amídica. A espessa camada de palha depositada sobre o solo, em soqueira de cana colhida sem despalha a fogo dificulta a aplicação da uréia em profundidade e a difusão do N-NH₃ para o interior do solo, bem como intensifica a atividade da urease (VITTI, 2003). Outro fator de risco na aplicação da uréia em superfície é a maior susceptibilidade a volatilização da amônia, devido ao fato de a degradação e

dissolução dos grânulos aplicados ao solo ocorrerem na presença de umidade (RAIJ, 1991). Inúmeros experimentos feitos em condições de campo com uréia sobre a palhada de cana apresentaram perdas de 20 a 40 % ou mais do N aplicado (CANTARELLA et al., 1999).

Em cana-de-açúcar a eficiência de uso do N fornecido por fertilizantes e mensurado pela sua recuperação no sistema é menor que 40%, sendo esse valor inferior a maioria das culturas, nas qual se situa entre 50 a 70% (CANTARELLA et al., 2007). Todavia, estudos realizados indicam que o aproveitamento do N-fertilizante aplicado em solo cultivado com cana-de-açúcar pode variar, em média de 20 a 40% (PRASERTSAK et al., 2002).

A importância da adubação nitrogenada na cultura da cana-de-açúcar é tão significativa que de um ciclo para o outro, a redução de 70 kg.ha⁻¹N promoveram redução de 30% na produtividade e no ano seguinte com a aplicação da dose total (100 kg.ha⁻¹N), houve um aumento de 20% na produção novamente (CARDOSO, 2002).

A cana-de-açúcar é uma cultura semi perene embora na literatura sejam comuns resultados considerando os efeitos das adubações em somente um ano agrícola (FORTES, 2010). São poucos os trabalhos como o de Orlando Filho et al. (1999) e Vitti et al. (2007) que mantiveram as parcelas experimentais mais de um ano agrícola no campo com intuito de avaliar o efeito acumulativo de adubações com N na produtividade (TCH e TPH) da cana planta e soqueiras. De maneira geral, esses autores obtiveram respostas significativas na produtividade da cultura e ressaltaram efeitos residuais de aplicações de N em ciclos subseqüentes.

Relacionar a adubação nitrogenada com o sistema sem despalha a fogo, com o solo e o rendimento potencial das variedades de cana-de-açúcar, determinará respostas positivas quanto a produtividade da soqueira de cana-de-açúcar (CONTIM, 2007).

Na literatura científica não existe trabalhos com cana-de-açúcar onde se avaliou por um ano agrícola a interação dose de nitrogênio, cultivo da soqueira e sistema de colheita da cana-de-açúcar, tendo relevante importância pesquisas nesse assunto devido ao avanço da cana crua no país.

2.6 Exigência Nutricional da Cana-de-Açúcar relacionada à Fertilização Nitrogenada

Muitos trabalhos relacionados ao manejo nutricional da cultura mostram a importância do N para a cana-de-açúcar. Não há função na vida da planta na qual o N não participe (MALAVOLTA; MORAES, 2007). Sua deficiência causa redução na síntese de clorofila, de aminoácidos essenciais e da energia necessária a produção de carboidratos e esqueletos carbônicos (MALAVOLTA et al., 1997).

Vários fatores interferem na produção e maturação da cultura da cana-de-açúcar, sendo os principais a interação edafo-climática, o manejo da cultura e o cultivar escolhido (CESAR et al., 1987). Um dos aspectos responsáveis pela alta produtividade da cultura é a adequada nutrição mineral, tendo em vista a baixa fertilidade natural dos solos brasileiros (DIAS, 1997), sendo raros os trabalhos desenvolvidos com cana-de-açúcar, enfocando a exigência nutricional, especialmente nos cultivares mais modernos os quais sofreram significativa interferência genética por melhoramento vegetal (PRADO et al., 2002).

As quantidades absorvidas de macro e micronutrientes pela cana-de-açúcar são influenciadas por diversos fatores como solo, clima, pluviosidade, fertilizações minerais, cultivar e o ciclo da cultura (TASSO JUNIOR 2007 et al., 2007; FARONI, 2008; OLIVEIRA 2011). O conteúdo de nutrientes na cana-de-açúcar obedece de forma geral a seguinte ordem decrescente: Si>K>N>P>Ca>S>Mg>Cl>Fe>Zn>Mn>Cu>B>Mo (MALAVOLTA, 1994).

Pesquisas com diferentes cultivares e classes de solo revelaram que a exigência mineral para a produção de uma tonelada de colmo por hectare (TCH) varia de 0,92 a 1,80 kg de N, 0,09 a 0,17 de P, 0,63 a 3,2 de K, 0,11 a 0,56 de Ca, 0,13 a 0,48 de Mg e 0,15 a 0,28 de S (COLETTI et al., 2006; TASSO JUNIOR et al., 2007). Estudos relacionados ao acúmulo de nutrientes na parte aérea da cultivar SP81-3250 apresentou a seguinte ordem decrescente: K>N>Ca>S>Mg>P (FRANCO et al., 2007). No mesmo enfoque Coletti et al. (2006), em dois argissolos vermelhos constatou para a cana soca a seguinte ordem de extração de nutrientes:

K>N>P>Mg>S>Ca. Todavia, as pesquisas com acúmulo de nutrientes na parte aérea da cana-de-açúcar apresentam dados de ciclos, independentes de cultivo e variedade, não considerando a cana-de-açúcar como semi perene, assim como são raros os estudos que tratam das exigências em micronutrientes (OLIVEIRA, 2011).

O aumento na produtividade da cana-de-açúcar com a adubação nitrogenada pode relacionar-se entre outros fatores ao efeito positivo na absorção de outros nutrientes não somente na parte subterrânea, mas também nos demais compartimentos da parte aérea (FRANCO et al., 2007).

O nitrogênio pode mostrar interação com outros elementos (FARONI, 2008). Sua presença ou suprimento pode mostrar aumento (sinergismo) ou diminuição (inibição e antagonismo) no teor de outros elementos e reciprocamente (OLIVEIRA et al., 2011). Os casos mais comuns de sinergismos são: NxS, NxCa, NxMg, Os de antagonismo: NxB, NxS (MALAVOLTA; MORAES, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido na região de Sales Oliveira –SP, em um Latossolo Vermelho Acriférrico textura argilosa (EMBRAPA, 2006) caracterizado como ambiente de produção D1 para a cultura da cana-de-açúcar, segundo o AmbCana – IAC-SP. A variedade utilizada foi a SP81-3250, de maturação média e boa brotação de soqueira sob palhada (COOPERSUCAR, 1995). No Estado de São Paulo e no Centro Sul do Brasil, a SP81-3250 representa 13% de toda área cultivada (CHAPOLA et al., 2010).

A área escolhida caracterizava-se por apresentar cultivo de cana-de-açúcar por mais de 25 anos consecutivos, onde na reforma do canavial, sempre era realizada rotação de cultura com soja, e/ou crotalária, previamente ao plantio da cana-de-açúcar. Durante esses 25 anos de cultivo com cana-de-açúcar, a longevidade média do canavial é de 6 anos (6 cortes), com produtividade média de 78-82 Mg.ha⁻¹ em todo o ciclo da cultura. Ao longo de todo esse período, o manejo de colheita adotado foi através do sistema semimecanizado com queima prévia da

palha, comumente denominado de “cana queimada”. Era característica do manejo, sempre após a colheita dos colmos a aplicação de vinhaça em área total na dose de $120 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados (DBC), com parcelas subdivididas, em quatro repetições, na qual os tratamentos principais (parcelas) eram os sistemas de colheita: mecanizado sem queima prévia da palha e semimecanizado com queima prévia da palha; os tratamentos secundários (subparcelas): a realização ou não do cultivo mecânico da soqueira, após a colheita; e os tratamentos terciários (subsubparcelas): as doses de nitrogênio utilizadas (0, 30, 60, 90, 120 e $160 \text{ kg}.\text{ha}^{-1}\text{N}$), onde utilizou como fonte de nitrogênio o nitrato de amônio N.A (33%N).

Previamente ao plantio, foi feita amostragem do solo a diferentes profundidades, para avaliação de sua fertilidade e assim realizar a aplicação de corretivos para elevação do pH do solo para próximo de 6 e V% a 60% (tabela 01), bem como a análise de seus atributos físicos e químicos e posterior classificação do mesmo. Também foram coletados os dados mensais de pluviosidade ($\text{mm}.\text{mês}^{-1}$), o qual é graficamente apresentado (apêndice 01).

Importante ressaltar que de acordo com a análise de fertilidade do solo realizado, foi necessária a aplicação de gesso em área total, para redução da atividade do alumínio tóxico. A dose adotada foi $1,5 \text{ Mg}.\text{ha}^{-1}$.

Tabela 01 – Caracterização granulométrica e química do solo (Faz. Campo Doce, Sales Oliveira – SP), em Outubro de 2006.

Granulométrica	Profundidade do Solo (cm)	
	0-40	80-100
Areia Fina (g.kg ⁻¹)	108	94
Areia Grossa (g.kg ⁻¹)	34	21
Areia Total (g.kg ⁻¹)	142	120
Silte (g.kg ⁻¹)	139	138
Argila (g.kg ⁻¹)	719	742
Textura	Mto. Argiloso	Mto. Argiloso
Química		
pH (CaCl ₂)	4,9	5,2
M.O (g.dm ⁻³)	22	19
P resina (mg.dm ⁻³)	21	7
S (mg.dm ⁻³)	26	13
K (mmol _c .dm ⁻³)	1,1	0,8
Ca (mmol _c .dm ⁻³)	15	12
Mg (mmol _c .dm ⁻³)	5	3
Al (mmol _c .dm ⁻³)	1	0
H+Al (mmol _c .dm ⁻³)	33	28
SB (mmol _c .dm ⁻³)	21,7	16,4
CTC (mmol _c .dm ⁻³)	54,7	44,4
V (%)	39,7	36,9

O plantio ocorreu em Março de 2007, onde foram utilizadas mudas de SP81-3250, provenientes de primeiro corte, na qual as gemas foram submetidas ao tratamento térmico (30 min á 52,5°C), para prevenção de doenças. Utilizou o plantio semimecanizado, com uma população de 15 a 20 gemas por metro. O espaçamento adotado foi 1,50m entre linhas, com profundidade de sulco de 30cm e cobertura com 8cm de solo. Conveniente ressaltar que a abertura do sulco de plantio, distribuição da muda e cobertura do sulco de plantio, foi realizado no mesmo instante para evitar danos ao colmo e as gemas devido exposição a radiação solar e conseqüentemente perda de água do colmo, o qual atrapalharia a germinação da gema.

Como adubação de plantio, adotou a aplicação de 500 kg.ha^{-1} de 10-25-25 com 0,3%B e 0,5% Zn, o que remete respectivamente, a 50, 125, 125, 1,5 e 2,5 kg de N-P₂O₅-K₂O-B-Zn.

Cada parcela constitui-se por 15 linhas de 500m de comprimento, sendo que cada subparcela se constitui por 10 linhas de 250m de comprimento e as subsubparcelas por 5 linhas de 10m de comprimento. A área total abrangida foi 5,74 hectares. As cinco linhas de cana-de-açúcar a mais nos tratamentos primários em relação ao secundário, foi premeditada para essas serem utilizadas como bordadura no intuito de abrir os aceiros entre cada repetição, precavendo assim de ocorrer um pisoteio excessivo nas sub e subsubparcelas.

A abrangência do referido projeto em termos de área se baseia na tentativa de representar de forma fiel o panorama encontrado a campo em qualquer área de cultivo da cana-de-açúcar em termos de Brasil. Assim ao monitorar os sistemas de colheita adotados, a realização ou não do cultivo da soqueira, bem como o reflexo da referida decisão paralelamente a longevidade do canavial, e as diferentes doses de nitrogênio aplicados em soqueira, têm-se o intuito de difundir para o setor sucroalcooleiro qual o manejo mais apropriado e com maior retorno produtivo.

Em Julho de 2008 (Safrá 2008/2009), estando a cana-de-açúcar com 16 meses, realizou a colheita do primeiro corte, e assim a instalação dos tratamentos primários. Para a instalação dos tratamentos primários, foi planejada uma logística para a colheita da cana crua e da cana queimada o mais próximo possível. Primeiramente realizou-se a abertura dos aceiros entre as repetições de cana crua e cana queimada. Assim posteriormente foi feita a queima das repetições de cana queimada, tomando o maior cuidado para não ocorrer fogo também na palhada e assim queima das repetições de cana crua. Após a queima foi realizados o corte e transporte da cana queimada, de forma que não houve assim diferença temporal entre a cana crua e cana queimada, a qual poderia influenciar na brotação e na diferença de perfilhos por estande. Na colheita da cana crua, foi utilizada uma colhedora de pneus, com caminhões transbordos. Na colheita da cana queimada foi utilizada carregadora com rastelo rotativo, na qual carregava o caminhão e depois os reboques tracionados por tratores, que por fim era acoplados ao caminhão formando

assim o treminhão (caminhão mais dois reboques). Todo esse procedimento foi adotado da mesma forma para os cortes seguintes (2º e 3º cortes).

Fato que deve ser relatado é o experimento inteiro foi submetido a uma aplicação aérea de maturador, sendo utilizado Fluazifope-p-Butílico 300mL.ha⁻¹ (Fusilade 250EW), associado a um fertilizante foliar (L1), que contém 0,5% de B, e 4,5% de Zn. As doses utilizadas foram de 0,25L.ha⁻¹ e 0,20L.ha⁻¹, respectivamente. Essa referida aplicação foi realizada 35 dias antes da colheita da cana-de-açúcar.

Após 10 dias da colheita (10 DAC) foi feita uma fertirrigação em área total com aplicação de vinhaça na dose de 90m³.ha⁻¹, aplicando ao solo 150 kg.ha⁻¹K.

Aos 90 DAC, ocorreu a instalação dos tratamentos secundários, onde utilizou um cultivador haste dupla São Francisco, acoplado a um trator de 81kw, 4x2 TDA, cuja a profundidade de trabalho adotada foi 30cm. Aos 120 DAC foi feita a instalação das subsubparcelas, na qual a aplicação do fertilizante nitrogenado com suas respectivas doses foi feita de forma manual, em uma faixa com 10 cm de largura ao lado da soqueira de cana-de-açúcar nas cinco linhas de cada subsubparcela.

As referidas épocas foram sempre adotadas devido às condições climáticas da região (apêndice 01), ou seja, como o inverno é caracterizado por um longo período sem precipitações pluviométricas, o déficit hídrico é relevante, principalmente em solos com caráter ácrico, aliado ao fato de o solo não apresentar condições físicas ideais para a realização da operação do cultivo, e muito menos a aplicação de fertilizante, visto que com o decréscimo de umidade, tem-se a morte de raízes superficiais, as quais somente se renovarão com o advento das chuvas, que para a referida região ocorre entre o fim de Setembro e início de Outubro

Desde a instalação foi realizado um monitoramento mensal do desenvolvimento dos perfilhos e uma capina mecânica contra a invasão de plantas daninhas. Em Janeiro de 2009 (180 DAC) época de maior desenvolvimento vegetativo, foi feita a retirada de folhas para quantificação do teor de macro e micronutrientes nas folhas. Como critério de amostragem foliar, adotou-se o método proposto por (RAIJ et al., 2001), na qual em cada bloco trinta colmos ao acaso foram amostrados, retirando-se a folha +1 (folha mais alta com colarinho visível "TVD"), considerando os 20 cm centrais, excluída a nervura central. Determinaram-se as

concentrações de N, P, K, Ca, Mg, segundo metodologia descrita por Bataglia et al. (1983).

Em Junho de 2009 (safra 2009/2010), estando a 30 dias da colheita, foi realizada uma avaliação biométrica, mensurando o número de colmos presentes em cada subsubparcela onde se retirou ao acaso 45 colmos. A retirada desses colmos foi procedida ao acaso, na qual em cada uma das três linhas centrais, no meio de cada subsubparcela foram retirados 15 colmos sequenciais, os quais após terem sido limpos e despontados, foram submetidos a pesagem eletrônica, medição da altura (fita métrica) e diâmetro (paquímetro digital) de colmos, para posterior cálculo da produtividade ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de colmos), oriunda da interpolação entre os dados do estande de colmos ($\text{colmos}\cdot\text{m}^{-1}$) em pré colheita e peso de 45 colmos. Para avaliação da qualidade tecnológica da matéria prima, utilizou-se o sistema Consecana (2006), onde se analisou Pol da Cana, Fibra da Cana, Brix, Pureza do Caldo e assim cálculo da TPH (Mg Pol. ha^{-1}) e do ATR ($\text{kgATR}\cdot\text{TC}^{-1}$).

Em Julho de 2009, ocorreu a colheita do 2º corte da cana-de-açúcar, estando o canavial em um porte ereto, com alto vigor, sendo possível visualizar diferenças entre os colmos em cada subsubparcela, muito em função de que para o referido ano não tivemos seca, ou seja, diferentemente da normal climatológica dos últimos trinta anos para a respectiva região, houve precipitações pluviométricas consideráveis em todos os meses (apêndice 01). Assim como no primeiro corte, realizou-se a colheita mecanizada sem queima prévia da palha, e logo em seguida fez-se a queima, e colheita das parcelas de cana queimada. Após a colheita (10 DAC) realizou-se uma fertirrigação em área total com a aplicação de $95\text{m}^3\cdot\text{ha}^{-1}$ de vinhaça, disponibilizando ao solo $110\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{K}$ ao solo. Como ocorrido no primeiro corte, realizaram-se novamente aos 90 e 120 DAC a instalação dos tratamentos secundários e terciários, respectivamente.

Em Janeiro de 2010, novamente foi feita a amostragem foliar, seguindo metodologia descrita anteriormente. Em Junho de 2010 (safra 2010/2011), foi realizada a biometria do terceiro corte, seguindo os mesmos procedimentos, descritos nos cortes anteriores. Em Julho de 2010 foi realizada a colheita da cana-de-açúcar, sendo que o canavial se apresentava bastante caído, dificultando a entrada da colhedora, devido aos fortes ventos ocorridos no outono, e com uma

porte e vigor reduzido, devido ao ano de 2010 ter tido baixo regime pluviométrico (150 dias de estiagem) o que contribuiu para um menor crescimento e desenvolvimento vegetativo dos colmos.

Ressalta-se que somente foi possível a repetição dos tratamentos primários, secundários e terciários, por três anos seguidos, compreendendo dois anos agrícolas em função da marcação das subparcelas e subsubparcelas, com o uso de GPS.

Para a análise estatística dos dados e aplicação e uso de regressões, utilizou-se o programa estatístico AgroEstat – Sistema para Análise Estatísticas de Ensaio Agrônomicos (Barbosa et al., 2011). Os dados foram submetidos a ANOVA e quando significativos comparados através do teste de Tukey ($P < 0,05$).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SEGUNDO CORTE (SAFRA 2009/2010)

4.1.1 Estande de colmos em pré – colheita

A variável população de colmos em pré-colheita é de suma importância, pois juntamente com a variável altura, diâmetro e peso de colmos, inferem o resultado da produtividade. Sendo assim diferenças significativas entre os tratamentos em pré-colheita, podem proporcionar diferenças na produtividade, além dessa ser uma justificativa para os fatos ocorridos devido ao acompanhamento periódico do estande de colmos por parcela.

Na maioria dos trabalhos com cana-de-açúcar em soqueiras acima do 2º corte, em função da produtividade esperada, é considerado ideal o valor ao redor de 10 a 12 colmos por metro, visto as condições de solo, idade da soqueira (CASTRO, 2010).

As doses de nitrogênio promoveram diferenças na população de colmos (tabela 02). As doses de 60 a 160 kg.ha⁻¹N obtiveram os maiores valores de colmos por metro em pré- colheita. Houve resposta quadrática para o aumento da dose de N,

podendo ocorrer uma maior população de colmos.m⁻¹ (Figura 01a). Os sistemas de colheita também se diferiram entre si, sendo que na cana crua, ocorreram os maiores valores, na média 1 colmo.m⁻¹ do que na cana queimada (Figura 01b), a qual apresentou resposta linear para o aumento de colmos.m⁻¹ em função de maiores doses de fertilizante nitrogenado.

Tabela 02: Valores médios do estande de colmos (colmos.m⁻¹) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	11,67B	11,80B	12,25AB	12,82A	12,97A	12,84A	12,39a	6,71**
Cana Queimada	10,91A	11,22A	11,47A	11,61A	11,69A	11,72A	11,44b	2,09NS
Média	11,29B	11,51B	11,86AB	12,22A	12,35A	12,26A		
F	5,23*	3,11NS	5,71*	13,51**	14,33**	12,02**		
Não cultivado	11,28B	11,29B	11,62AB	12,03AB	12,22A	12,30A	11,79a	4,31**
Cultivado	11,30B	11,73AB	12,10AB	12,40A	12,47A	12,23A	12,04a	4,20**
F	0,00NS	1,74NS	2,15NS	1,29NS	0,56NS	0,04NS		
Cana Crua	Cultivado		12,59a				22,02**	
Cana Queimada	Não Cultivado		12,19a					
Cana Crua	Cultivado		11,48b				11,58*	
Cana Queimada	Não Cultivado		11,39b					

F: sistema de colheita: 0,41NS; cultivo mecânico: 0,17NS; doses: 7,61**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,01NS; sistema de colheita x doses: 0,89NS; cultivo mecânico x doses: 1,27NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 2,05NS. Coeficiente de variação (CV%): 15,38%; 6,83%; 8,81%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 1,6624; 0,5676; 1,5266 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 2,1590; 1,5869. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A diferença constatada entre a cana crua e cana queimada, quanto ao número de colmos.m⁻¹, é atrelada ao efeito da palhada sobre o solo, a qual mantém por um período de tempo maior a umidade do solo (apêndice 02) (DANTAS NETO et al., 2006), aeração, e temperatura do solo (SOUZA et al., 2005b), diminuindo assim as conseqüências de um déficit de umidade, possibilitando maior desenvolvimento e perfilhamento da soqueira, maximizando a produtividade (WOOD, 1991; TRIVELIN et al., 2002a). A realização do cultivo mecânico não promoveu efeitos positivos ou negativos no estande de colmos. A cana crua cultivada apresentou maiores valores

de colmos.m⁻¹ do que a cana queimada cultivada, fato esse também ocorrido na área crua sem cultivo. Houve tendência de com o aumento da dose de N o estande de colmos na área cultivada ser maior do que na área não cultivada (Figura 01c), demonstrando efeito favorável do cultivo (BIDÓIA, 1997; NUNES JUNIOR, 1998), apesar de ambas responderem a adubação nitrogenada.

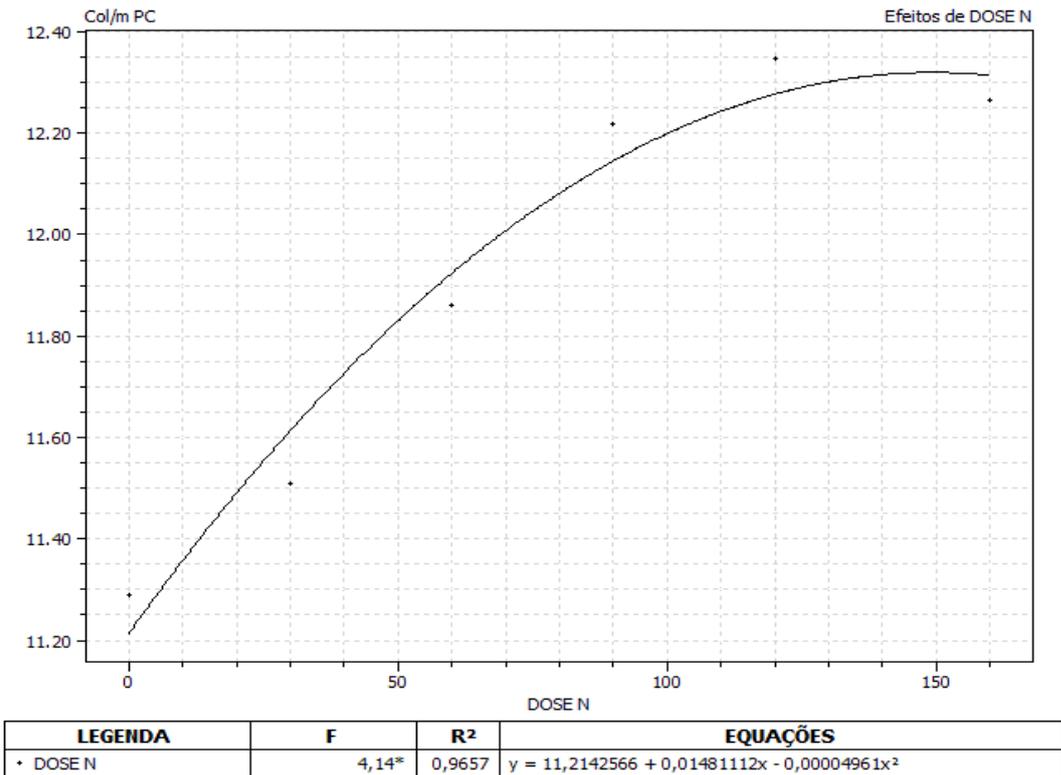


Figura 01a: Equação de regressão polinomial para os valores de estande de colmos (colmos.m⁻¹), em função da dose de N.

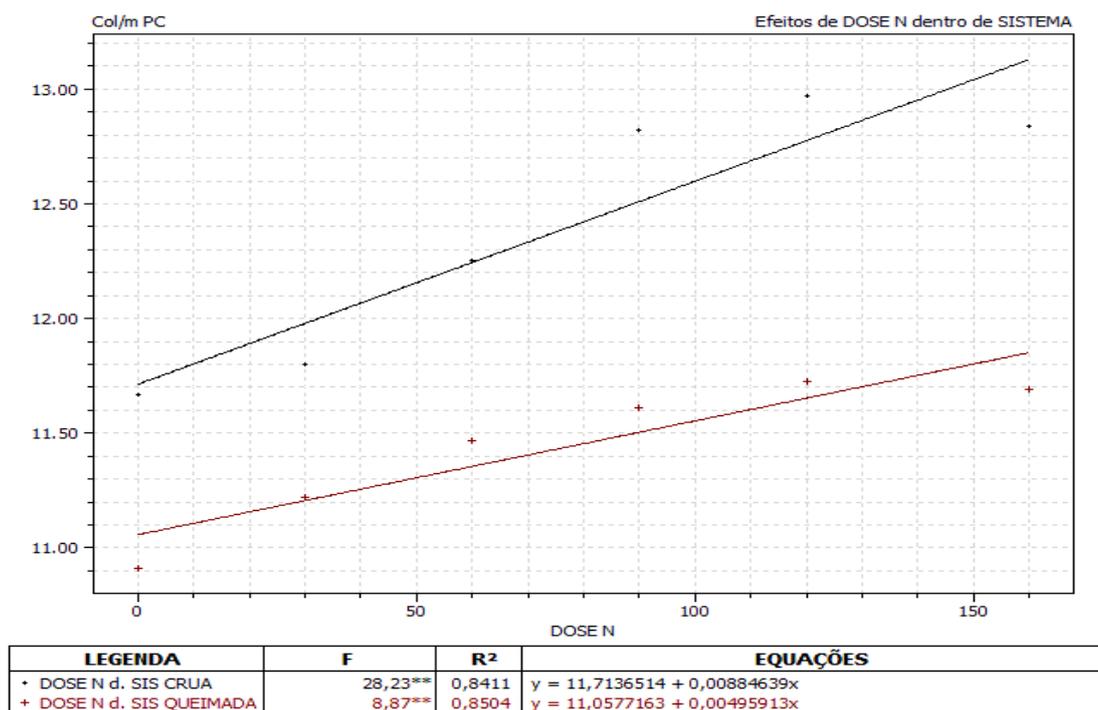


Figura 01b: Equações de regressões polinomiais para os valores de estande de colmos (colmos.m^{-1}), para interação dose e sistema de colheita.

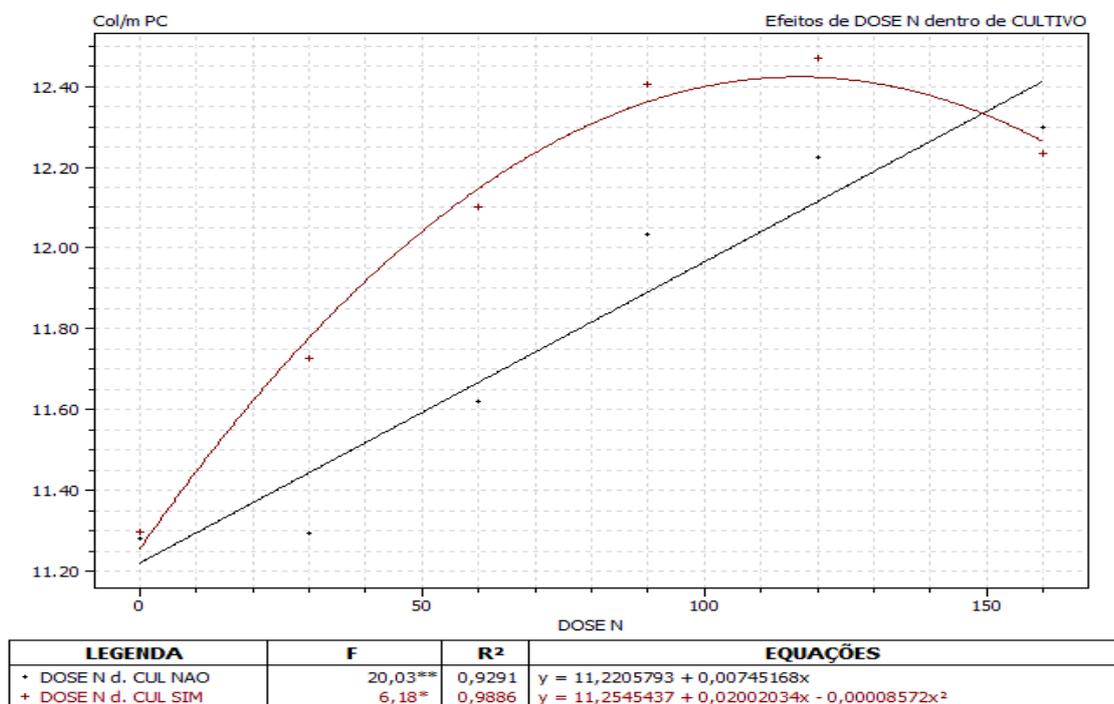


Figura 01c: Equações de regressões polinomiais para os valores de estande de colmos (colmos.m^{-1}), para interação dose e cultivo mecânico.

4.1.2 Altura de Colmos (m)

As doses de nitrogênio promoveram diferenças no crescimento dos colmos (Tabela 03). As doses de 60 a 160kg.ha⁻¹N obtiveram maiores valores de altura, principalmente na cana crua, fato relacionado a presença da palha no campo a qual contribui para maior manutenção da umidade do solo, atenuando o déficit hídrico ocorrido ao longo do ano. A realização do cultivo mecânico da soqueira associado a dose de N aplicado em soqueira não obteve diferença para a variável altura. Já onde não se realizou o cultivo mecânico da soqueira, aplicando apenas o nitrogênio, as doses se diferiram do tratamento controle (0kg.ha⁻¹N), com destaque para as doses de 60 a 160kg.ha⁻¹N. Os sistemas de colheita e a realização ou não do cultivo mecânico não promoveu diferenças na altura de colmos. A alta exigência de nitrogênio pela cultura (RAIJ et al., 1997), o ambiente de produção altamente restritivo e devido ao N da palhada na cana crua ser pouco significativo para a nutrição da cultura (VITTI, 2003), são possíveis justificativas para o comportamento descrito acima.

Em relação as doses de N utilizadas, houve tendência quadrática de aumento na altura de colmos com o aumento da dose de N, sendo que doses superiores a 120 kg.ha⁻¹N tendem a promover uma redução na altura de colmos (Figura 02a). Para a cana queimada não houve tendência de aumento da altura com acréscimo de N (Figura 02b). Na cana crua até a dose de 120 kg.ha⁻¹N a resposta foi positiva, sendo que doses superiores a essa, não refletiram no aumento da altura dos colmos. Na área cultivada, a altura de colmos apresentou resposta linear à dose de nitrogênio aplicada. Já na área não cultivada, a altura de colmos apresentou resposta quadrática, sendo a dose de 120 kg.ha⁻¹N a que promoveu maiores valores de altura (Figura 02c).

Tabela 03: Valores médios de altura de colmos (m) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	2,31C	2,41BC	2,51AB	2,54AB	2,59A	2,55AB	2,48a	6,60**
Cana Queimada	2,40A	2,46A	2,49A	2,54A	2,50A	2,49A	2,48a	1,39NS
Média	2,35B	2,43AB	2,51A	2,54A	2,55A	2,52A		
F	1,26NS	0,43NS	0,00NS	0,00NS	1,06NS	0,65NS		
Não cultivado	2,31B	2,45AB	2,49A	2,55A	2,53A	2,53A	2,47a	4,57**
Cultivado	2,40A	2,42A	2,53A	2,54A	2,56A	2,59A	2,49a	2,62*
F	2,16NS	0,23NS	0,50NS	0,01NS	0,18NS	0,04NS		
Cana Crua	Cultivado		2,50a				0,08NS	
	Não Cultivado		2,46a					
Cana Queimada	Cultivado		2,48a				0,84NS	
	Não Cultivado		2,48a					

F: sistema de colheita: 0,00NS; cultivo mecânico: 0,39NS; doses: 6,63**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,45NS; sistema de colheita x doses: 1,35NS; cultivo mecânico x doses: 0,56NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,72NS. Coeficiente de variação (CV%): 12,55%; 5,97%; 4,77%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,2030; 0,0741; 0,1235 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,1746; 0,1960. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

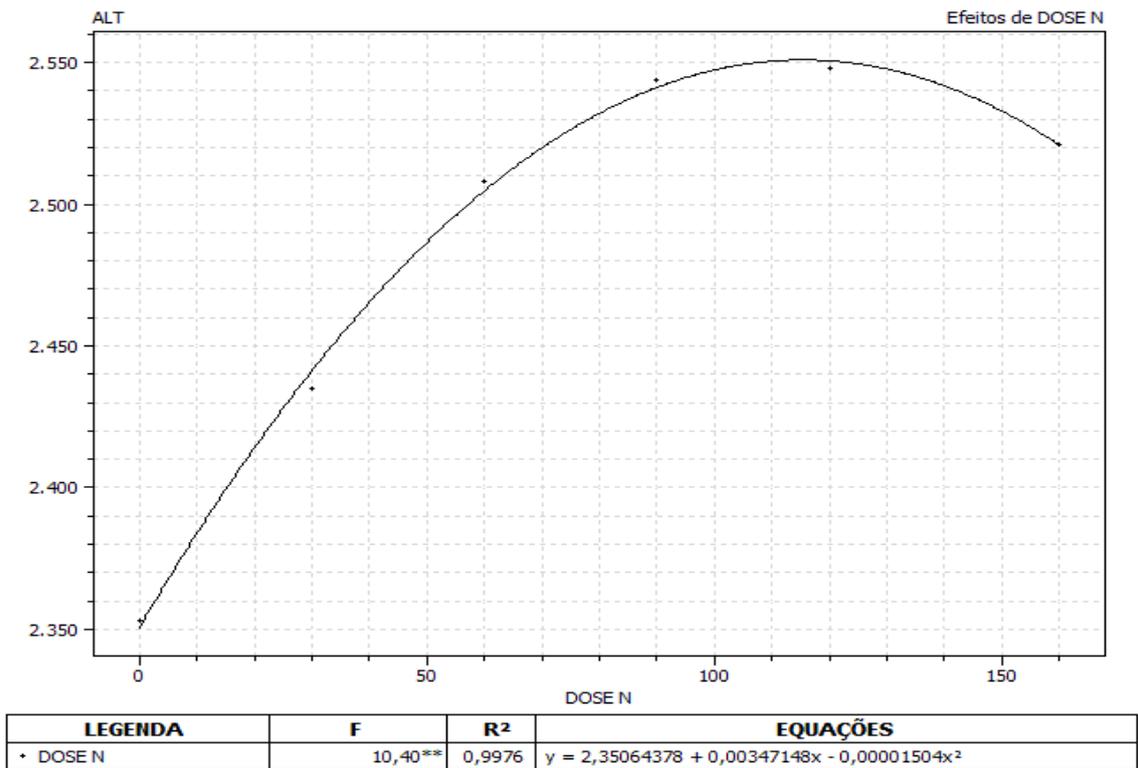


Figura 02a: Equações de regressões polinomiais para os valores da altura de colmos (m), em função da dose de N.

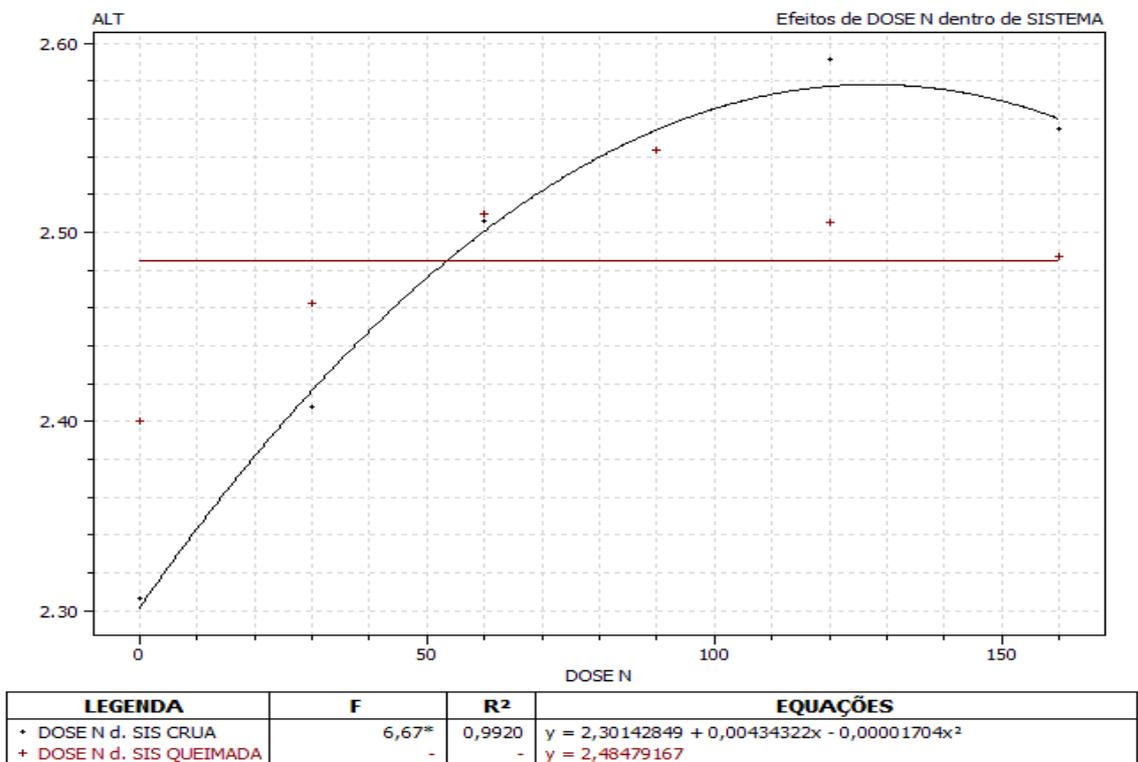


Figura 02b: Equações de regressões polinomiais para os valores da altura de colmos (m), para a interação dose e sistema de colheita.

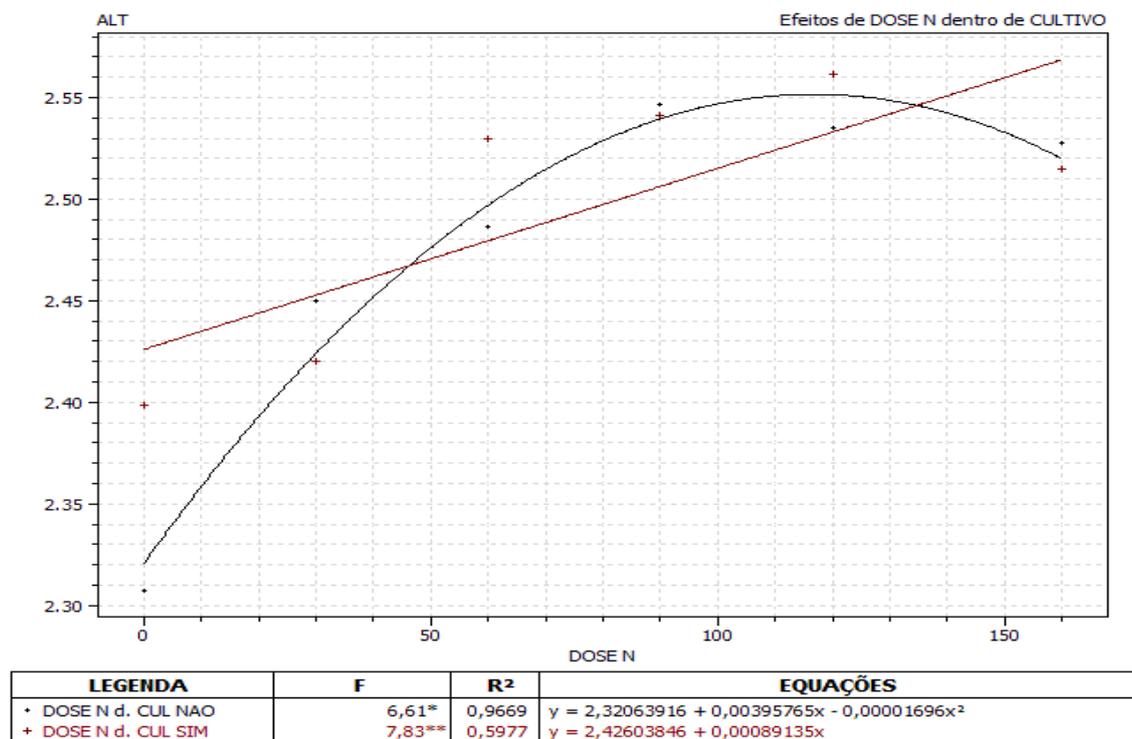


Figura 02c: Equações de regressões polinomiais para os valores da altura de colmos (m), para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.3 Diâmetro de Colmos (mm)

O parâmetro diâmetro de colmos também pode influenciar na produtividade, tendo em vista que quanto maior for o diâmetro, espera-se que maior seja o peso do colmo, devido o maior acúmulo de reservas, inferindo assim diretamente na produtividade volumétrica de colmos.

Não ocorreram diferenças entre as doses de N utilizadas na variável diâmetro de colmos (Tabela 04). Os sistemas de colheita (cana crua e cana queimada) juntamente com a realização ou não do cultivo mecânico da soqueira, não apresentaram diferenças para o diâmetro de colmo mensurado. Com o aumento da dose de N, houve uma tendência linear para o diâmetro dos colmos (Figura 03a). Na interação dose e sistema de colheita, apenas existiu tendência linear de resposta na cana crua (Figura 03b). Na interação dose e cultivo, apenas na área não cultivada

ocorreu resposta quadrática em função da dose de N (Figura 03c). Sendo assim, para o diâmetro de colmos, esperam-se possíveis respostas quando realizado a aplicação de nitrogênio em cana crua não cultivada.

Tabela 04: Valores médios de diâmetro de colmos (m) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	25,65B	26,55AB	26,64AB	26,36AB	27,41A	26,87AB	26,58a	2,55*
Cana Queimada	26,96A	26,82A	26,77A	27,69A	27,10A	26,79A	27,02a	0,91NS
Média	26,30A	26,69A	26,71A	27,02A	27,76A	26,83A		
F	6,37*	0,28NS	0,07NS	6,49*	0,36NS	0,03NS		
Não cultivado	25,94A	26,75A	27,05A	27,16A	27,36A	26,96A	26,87a	1,88NS
Cultivado	26,67A	26,62A	26,36A	26,89A	27,15A	26,70A	26,73a	0,53NS
F	1,89NS	0,05NS	1,65NS	0,26NS	0,16NS	0,24NS		
Cana Crua	Cultivado		26,57a					0,97NS
	Não Cultivado		26,60a					
Cana Queimada	Cultivado		26,90a					2,65NS
	Não Cultivado		27,14a					

F: sistema de colheita: 4,01NS; cultivo mecânico: 0,29NS; doses: 1,58NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,18NS; sistema de colheita x doses: 1,88NS; cultivo mecânico x doses: 0,83NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,83NS. Coeficiente de variação (CV%): 4,03%; 4,67%; 3,85%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,7017; 0,6262; 1,0738 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 1,5185; 0,7790. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

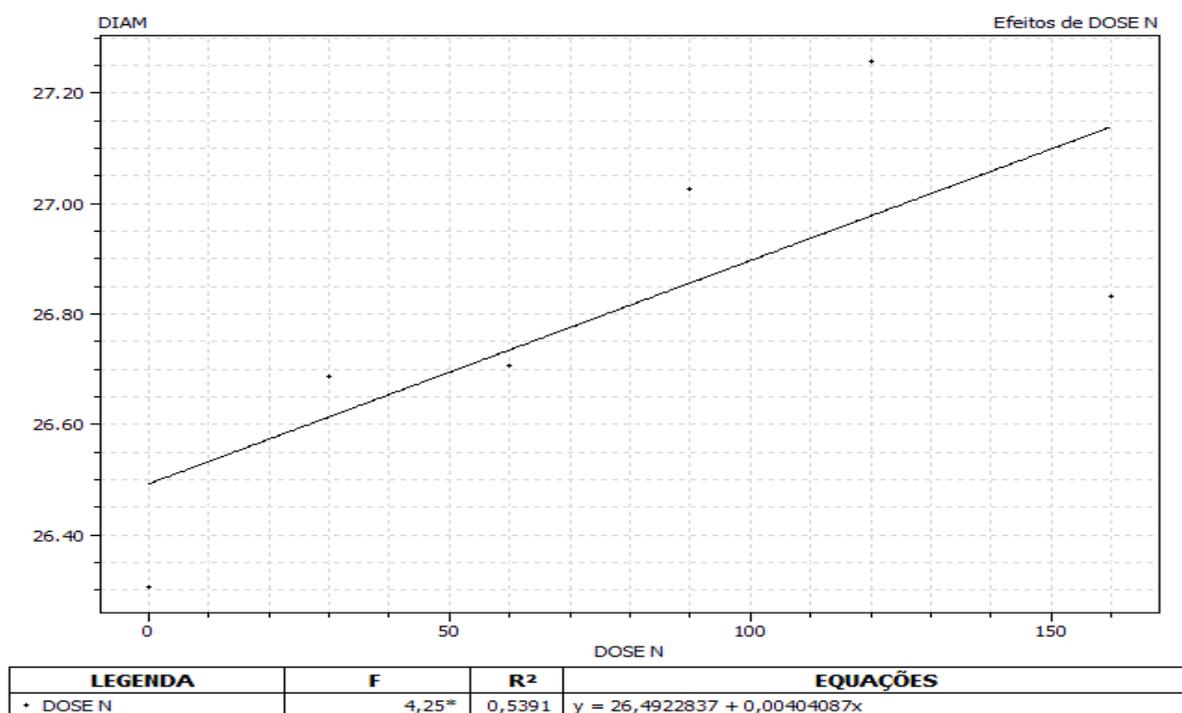


Figura 03a: Equação de regressão polinomial para os valores do diâmetro de colmos (mm), em função da dose de N.

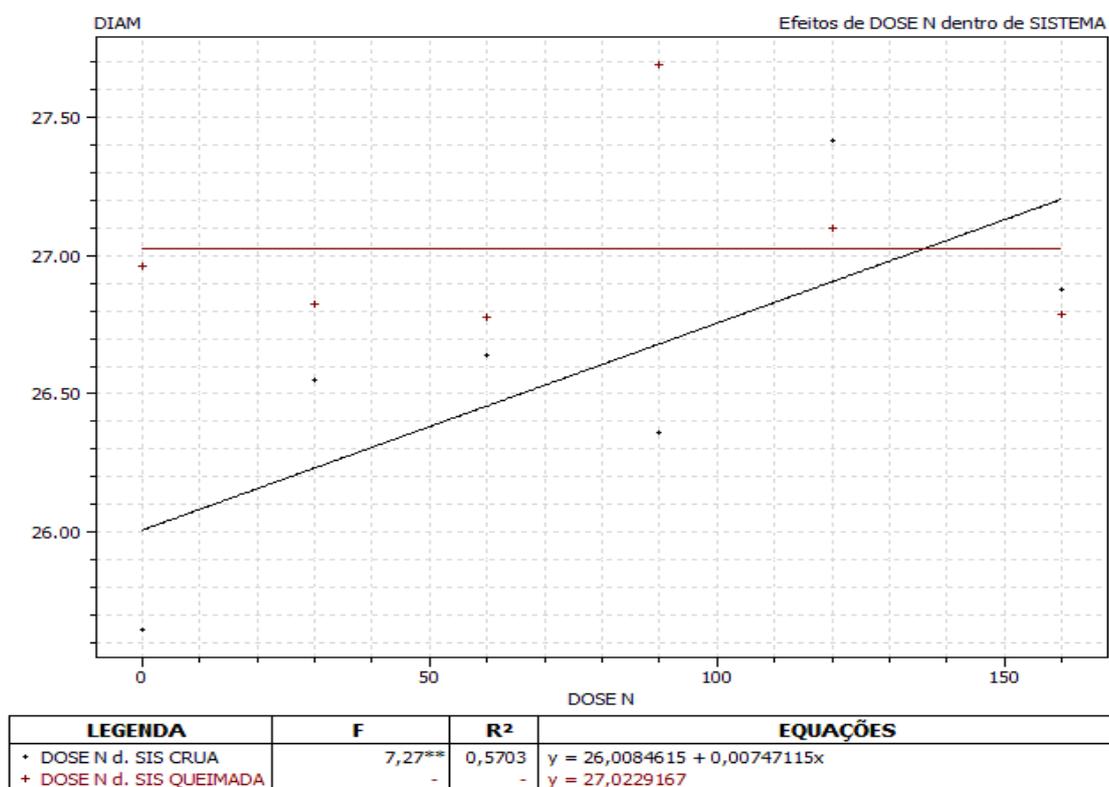


Figura 03b: Equações de regressões polinomiais para os valores do diâmetro de colmos (mm), para interação dose e sistema de colheita.

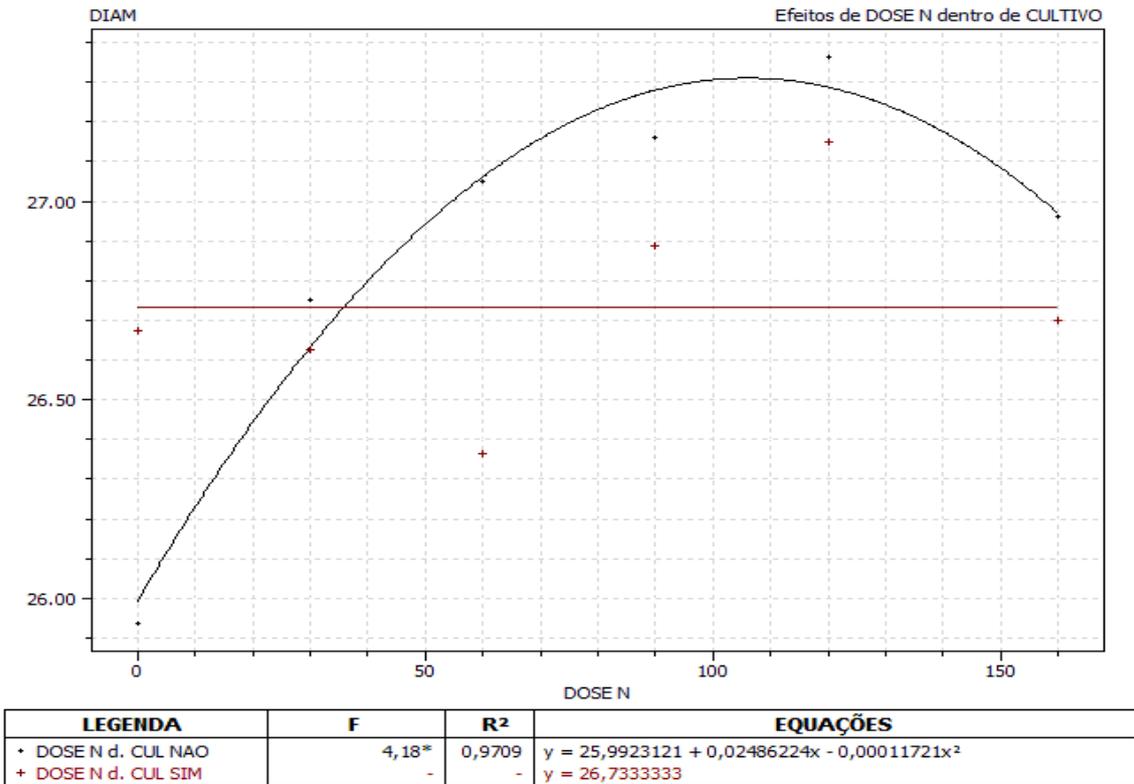


Figura 03c: Equações de regressões polinomiais para os valores do diâmetro de colmos (mm), para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.4 Peso de 45 Colmos (Kg)

A variável peso de 45 colmos apresentou diferença quanto a dose de N aplicado em soqueira (Tabela 05). As doses de nitrogênio se diferiram do tratamento controle, sendo que essa foi mais aparente na cana crua, existindo uma resposta linear para a dose de N e peso de 45 colmos (Figura 04a). A não realização do cultivo apresentou valores que diferiram do tratamento controle. Já a realização do cultivo não apresentou essa diferença, justificando a tendência de resposta linear a dose de N apenas para a área não cultivada (Figura 04b).

Tabela 05: Valores médios de peso de 45 colmos (kg) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	57,887B	62,812AB	62,585AB	64,420A	62,100AB	65,562A	62,561a	3,10*
Cana Queimada	62,590A	64,822A	65,025A	64,486A	66,785A	65,752A	64,910a	0,88NS
Média	60,239B	63,817AB	63,805AB	64,453AB	64,442AB	65,657A		
F	3,62NS	0,66NS	0,97NS	0,00NS	3,59NS	0,01NS		
Não cultivado	59,252B	64,812AB	64,765AB	65,756A	64,745AB	67,050A	64,397a	3,20*
Cultivado	61,225A	62,822A	62,845A	63,150A	64,140A	64,265A	63,074a	0,55NS
F	0,66NS	0,67NS	0,62NS	1,15NS	0,06NS	1,31NS		
Cana Crua	Cultivado		61,791a				1,44NS	
	Não Cultivado		63,332a					
Cana Queimada	Cultivado		64,358a				0,99NS	
	Não Cultivado		63,074a					

F: sistema de colheita: 2,31NS; cultivo mecânico: 0,80NS; doses: 3,04*; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,02NS; sistema de colheita x doses: 0,94NS; cultivo mecânico x doses: 0,71NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,60NS. Coeficiente de variação (CV%): 11,87%; 11,34%; 6,63%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 4,9145; 3,6109; 4,3995 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 6,2219; 5,0508. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A realização do cultivo mecânico antes da adubação nitrogenada, implica em um possível abalo da soqueira, em virtude da profundidade de trabalho da haste (25cm), e ao grande arranque de raízes vivas e mortas. No momento posterior a aplicação do nitrogênio, a planta não possuía ainda um sistema radicular vigoroso e apto a assimilar o N do fertilizante, não podendo deixar de se considerar a pequena eficiência do N do fertilizante quando esse aplicado ao solo (PRASERTSAK et al., 2002), justificando a não ocorrência de diferença entre os sistemas de colheita, onde na cana queimada o fertilizante já estava em contato com o solo, e na cana crua, esse precisou transpor a camada superficial de palha existente, através das precipitações pluviométricas ocorridas, sendo que com o retorno de condições hídricas ideais para o desenvolvimento da planta, o fertilizante nitrogenado pode ser mais bem aproveitado pela planta em função da sua alta demanda nutricional (VITTI

et al., 2002; CANTARELLA et al., 2007), enfatizando a resposta linear a dose de N aplicada para a cana crua (Figura 04c).

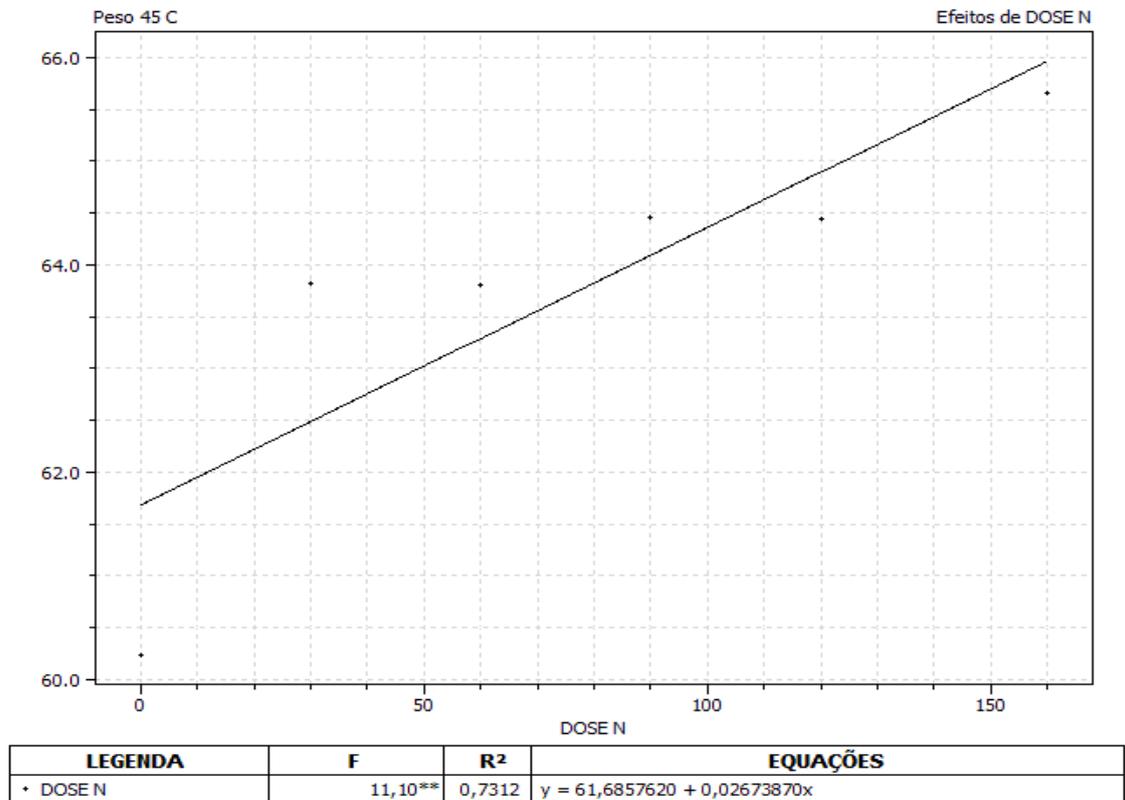


Figura 04a: Equações de regressões polinomiais para os valores de peso de 45 colmos (kg), em função da dose de N.

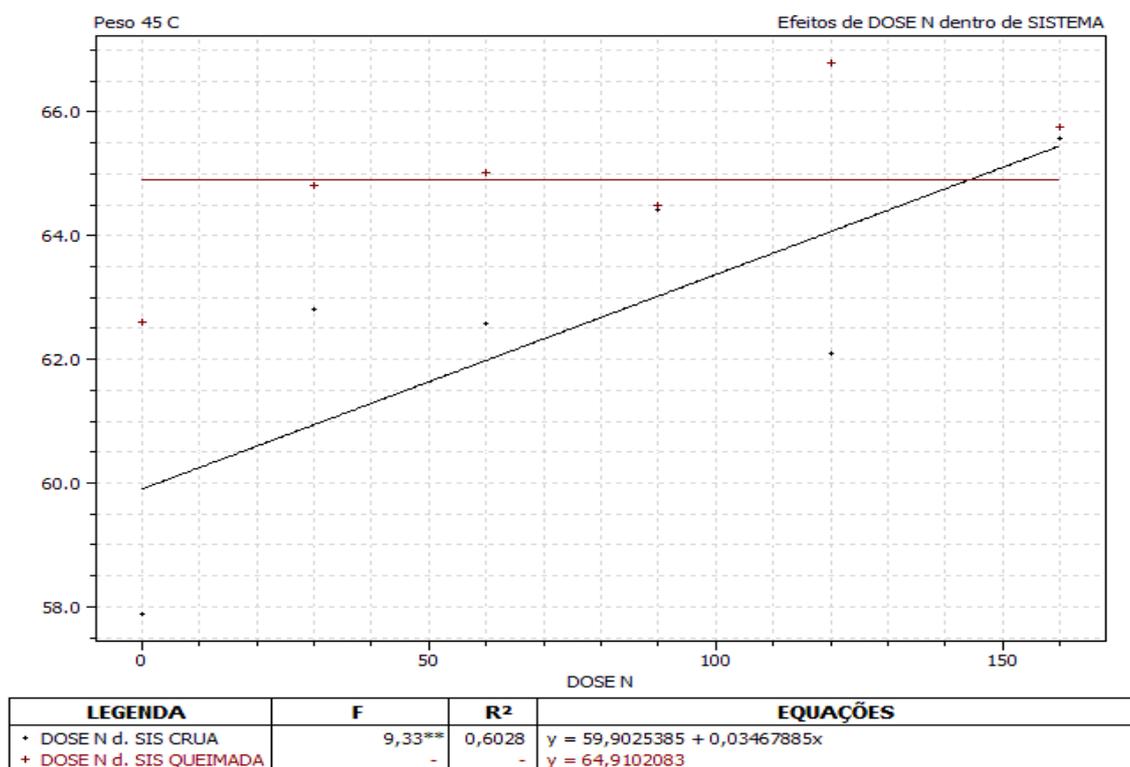


Figura 04b: Equações de regressões polinomiais para os valores de peso de 45 colmos (kg), para a interação dose e sistema de colheita.

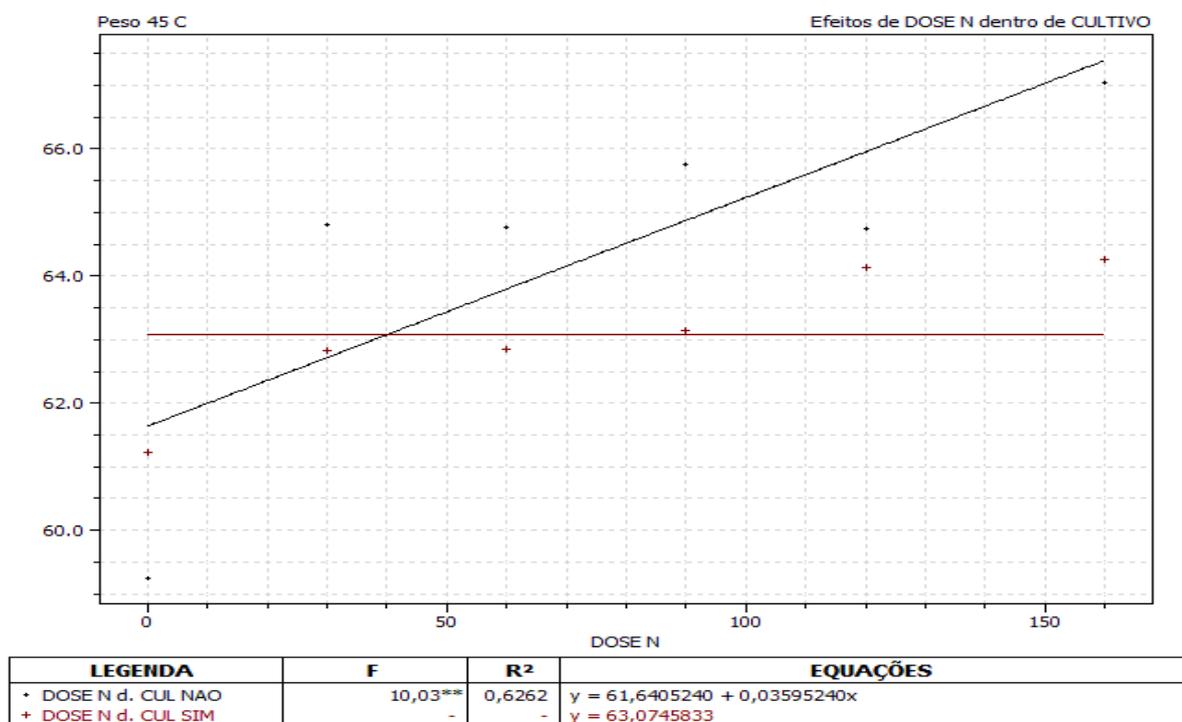


Figura 04c: Equações de regressões polinomiais para os valores de peso de 45 colmos (kg), para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.5 Produtividade de Colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

A aplicação de nitrogênio proporcionou aumento significativo na produtividade de colmos (Tabela 06), apesar de não ter ocorrido diferenças entre os sistemas de colheita (cana crua e cana queimada) onde normalmente se espera acréscimos na TCH em sistemas sem queima da palhada (ROSSETTO et al., 2010; VIEIRA, et al., 2010; OTTO, 2012) devido a ciclagem de nutrientes, características biológicas e físicas do solo que recebeu os resíduos vegetais (GRAHAM et al., 2002), aumento no teor de macronutrientes no solo (OLIVEIRA et al., 2002; FORTES, 2010), e aumento da matéria orgânica do solo (WOOD, 1991). As doses de 60 a $160 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ alcançaram as maiores produtividades, ressaltando a alta demanda nutricional da cana-de-açúcar em nitrogênio (VITTI; MAZZA, 2002). A equação de regressão indicou efeito quadrático da dose de N na produtividade (Figura 05a), onde as doses próximas a $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ se destacam em função da alta exigência de nitrogênio pela planta para a produção de colmos (CANTARELLA et al., 2007).

Os sistemas de colheita associado a aplicação de N, proporcionaram efeito linear na produtividade, onde existe tendência de maiores produtividades na cana crua com o aumento da dose de N fornecida a soqueira (Figura 05b), em função da quantidade expressiva de palhada remanescente da cultura que fica na superfície (ABRAMO FILHO et al., 1995; TRIVELIN et al., 1996). Assim, com o avanço da cana crua, se espera um aumento da necessidade de adubação nitrogenada das socas (ROSSETTO et al., 2010), apesar de que um efeito compensatório possa surgir ao longo dos ciclos agrícolas conforme a mineralização gradual que libera o N da palhada (FORTES et al., 2011), o qual fora anteriormente imobilizado pela ação de microrganismos presentes na biota do solo (VITTI et al., 2008).

Tabela 06: Valores médios de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	100,18C	110,12BC	113,50ABC	122,39AB	119,33AB	124,67A	115,03a	6,88**
Cana Queimada	101,11B	107,75AB	110,40AB	110,98AB	116,06A	113,81AB	110,02a	2,28NS
Média	100,65C	108,94BC	111,95AB	116,68AB	117,70AB	119,24A		
F	0,03NS	0,18NS	0,31NS	4,19NS	0,34NS	3,79NS		
Não cultivado	98,69B	108,49AB	111,51AB	117,23A	117,19A	122,19A	112,55a	5,78**
Cultivado	102,60B	109,37AB	112,40AB	116,14AB	118,21A	116,29AB	112,50a	2,80*
F	0,67NS	0,04NS	0,03NS	0,05NS	0,05NS	1,53NS		
Cana Crua	Cultivado		115,43a					2,46NS
	Não Cultivado		114,64a					
Cana Queimada	Cultivado		109,58a					1,25NS
	Não Cultivado		112,55a					

F: sistema de colheita: 2,27NS; cultivo mecânico: 0,00NS; doses: 8,13**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,25NS; sistema de colheita x doses: 1,03NS; cultivo mecânico x doses: 0,45NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,28NS. Coeficiente de variação (CV%): 14,50%; 7,32%; 8,70%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 10,6002; 4,1133; 10,190 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 14,4108; 10,3589. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A realização ou não do cultivo mecânico não apresentou nenhum efeito na produtividade (IDE et al., 1994), apesar de existir tendência de maior resposta na cana crua, devido as possíveis melhorias nas condições físicas do solo na camada de 0-20 cm em cana crua (CEDDIA et al., 1999) se comparado a cana queimada, a qual esperava-se uma maior resposta (ORLANDO FILHO et al., 1998). O aumento da dose de N, onde não se realizou o cultivo (Figura 05c) obteve produtividades superiores (BIDOIA, 1997), devido ao possível abalo no sistema radicular da cultura, realizado pela operação do cultivo mecânico na lavoura de cana-de-açúcar, no intuito de romper a camada de compactação oriunda do uso de máquinas pesadas no manejo da cultura (GRZESIAK, 2009), aumentando assim a porosidade do solo (BLAIR, 2000), aeração (BORGES et al., 1999), redução na amplitude térmica e aumento no teor de água armazenado (VASCONCELOS, 2002).

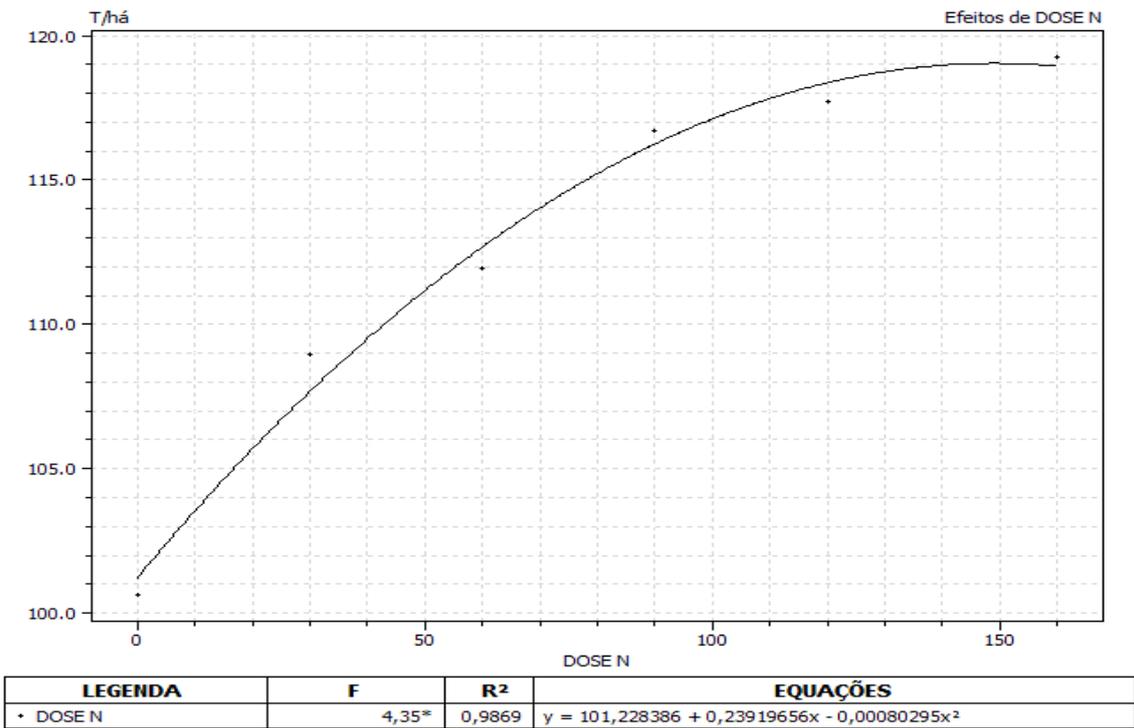


Figura 05a: Equações de regressões polinomiais para os valores de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), em função da dose de N.

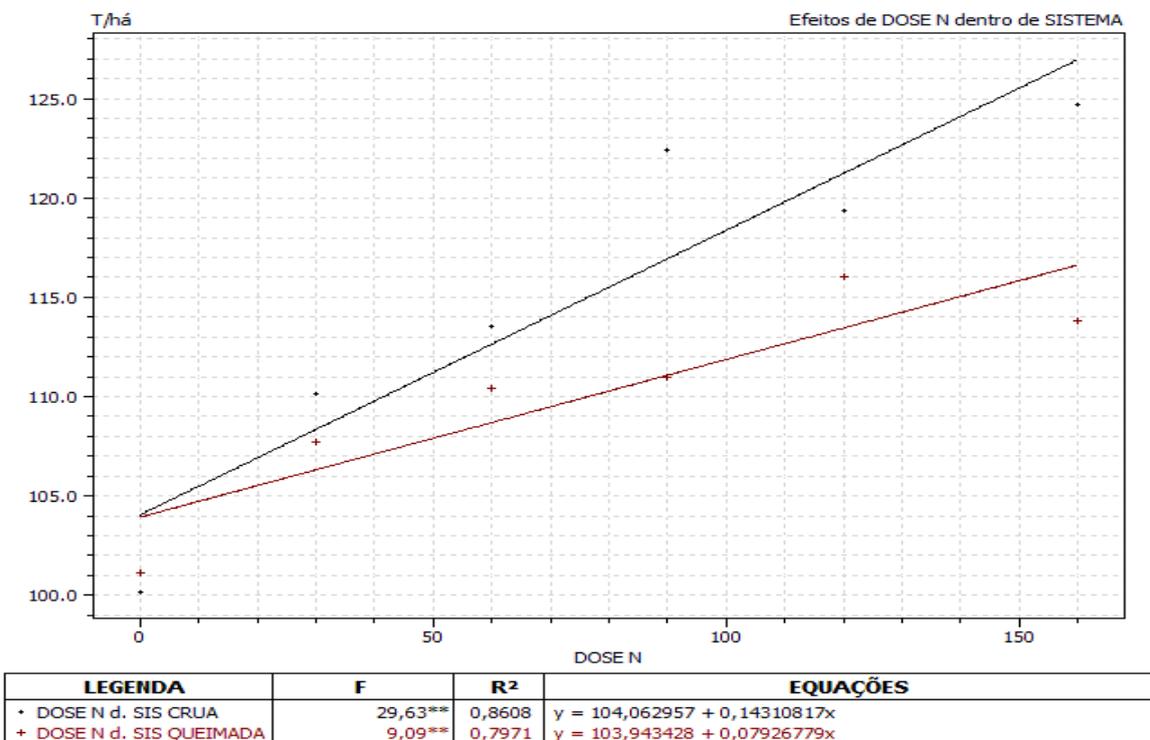


Figura 05b: Equações de regressões polinomiais para os valores de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$), para a interação dose e sistema de colheita.

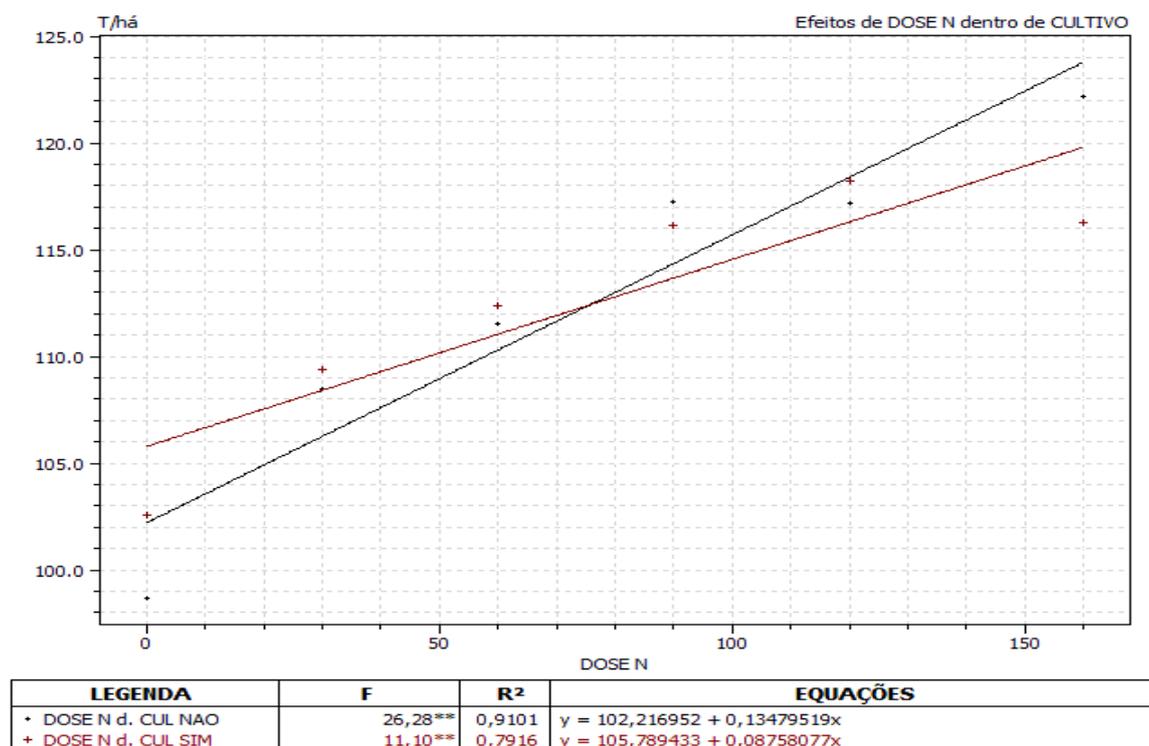


Figura 05c: Equações de regressões polinomiais para os valores de produtividade de colmos ($\text{Mg} \cdot \text{ha}^{-1}$), para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.6 Pureza do Caldo

Os sistemas de colheita apresentaram diferenças para a pureza do caldo da cana-de-açúcar (Tabela 07). A cana queimada obteve valores em média 0,5% superior aos obtidos na cana crua. Devido ao fato da pureza do caldo da cana-de-açúcar ser uma variável referente a qualidade tecnológica da matéria prima, essa está diretamente relacionada a quantidade de impurezas minerais e vegetais que vêm do campo para a indústria (VEIGA FILHO, 1999). Nesse sentido, durante o processo de colheita da cana-de-açúcar as máquinas utilizadas devem reduzir a contaminação do produto colhido por matéria estranha vegetal (folhas e palha), e mineral como as partículas de solo (RIPOLI, 2004). Na colheita mecanizada sem queima prévia da palha, quando não se tem um canavial em um porte ereto, favorecendo a colheita, a qual diminui as perdas (ROSA et al., 1993), e uma correta

regulagem do extrator para uma diminuição na quantidade de palha junto aos colmos, a qualidade tecnológica do material é diretamente afetada.

Tabela 07: Valores médios de Pureza do Caldo em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	87,89A	87,04AB	85,91AB	85,68AB	85,38B	86,16AB	86,34b	2,92*
Cana Queimada	87,63A	87,81A	85,81A	86,99A	86,34A	85,62A	86,70a	2,80*
Média	87,76A	87,42AB	85,86B	86,34AB	85,86B	85,89B		
F	0,13NS	1,14NS	0,02NS	3,33NS	1,76NS	0,55NS		
Não cultivado	87,43A	87,01A	85,78A	86,47A	85,66A	86,49A	86,47a	1,55NS
Cultivado	88,09A	87,83A	85,93AB	86,21AB	86,07AB	85,29B	86,57a	4,14**
F	0,50NS	0,77NS	0,02NS	0,08NS	0,20NS	1,67NS		
Cana Crua	Cultivado		86,43a					0,21NS
	Não Cultivado		86,25a					
Cana Queimada	Cultivado		86,71a					0,54NS
	Não Cultivado		86,70a					

F: sistema de colheita: 10,21*; cultivo mecânico: 0,02NS; doses: 4,79**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,02NS; sistema de colheita x doses: 0,93NS; cultivo mecânico x doses: 0,90NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,81NS. Coeficiente de variação (CV%): 0,64%; 3,36%; 1,81%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,3581; 1,4517; 1,6272 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 2,3012; 2,0530. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

Na cana queimada, devido a despilha a fogo para maximizar o trabalho braçal do cortador (SEGATO et al., 2006), a quantidade de impurezas vegetais levada a indústria é menor, porém, se o intervalo entre corte e moagem da matéria prima ser maior que 24 hrs; e se a carregadora não possuir rastelo rotativo afim de diminuir a quantidade de impureza mineral, a qual contribui para um aumento de bactérias (PEARCE, 2006), a qualidade tecnológica do material será afetada (FURLANI NETO, 1993). Assim, houve tendência linear de que com o aumento da dose de N a pureza do caldo da cana-de-açúcar veio a diminuir (Figura 06a), o que também ocorreu para os sistemas de colheita (Figura 06b) em função das condições de colheita do canavial e das impurezas vegetais e minerais levadas a indústria, aliado a regulagem da colhedora na cana crua. A realização ou não do cultivo não

afetou a pureza do caldo da cana-de-açúcar. Na área não cultivada, não houve interação entre a dose e a realização do cultivo, e já para a área cultivada, devido ao revolvimento do solo na entrelinha e ao peso da colhedora, a qual quando iniciava a colheita afundava mais no sulco, sendo que, com o maior vigor da cana-de-açúcar em função da dose de N; e na tentativa de se reduzir as perdas (apêndice 03), o corte de base entrava mais em contato com o solo, aumentando a quantidade de impurezas minerais levada junto aos colmos, o que causou uma redução da pureza do caldo da cana-de-açúcar em função da realização do cultivo da soqueira (Figura 06 c).

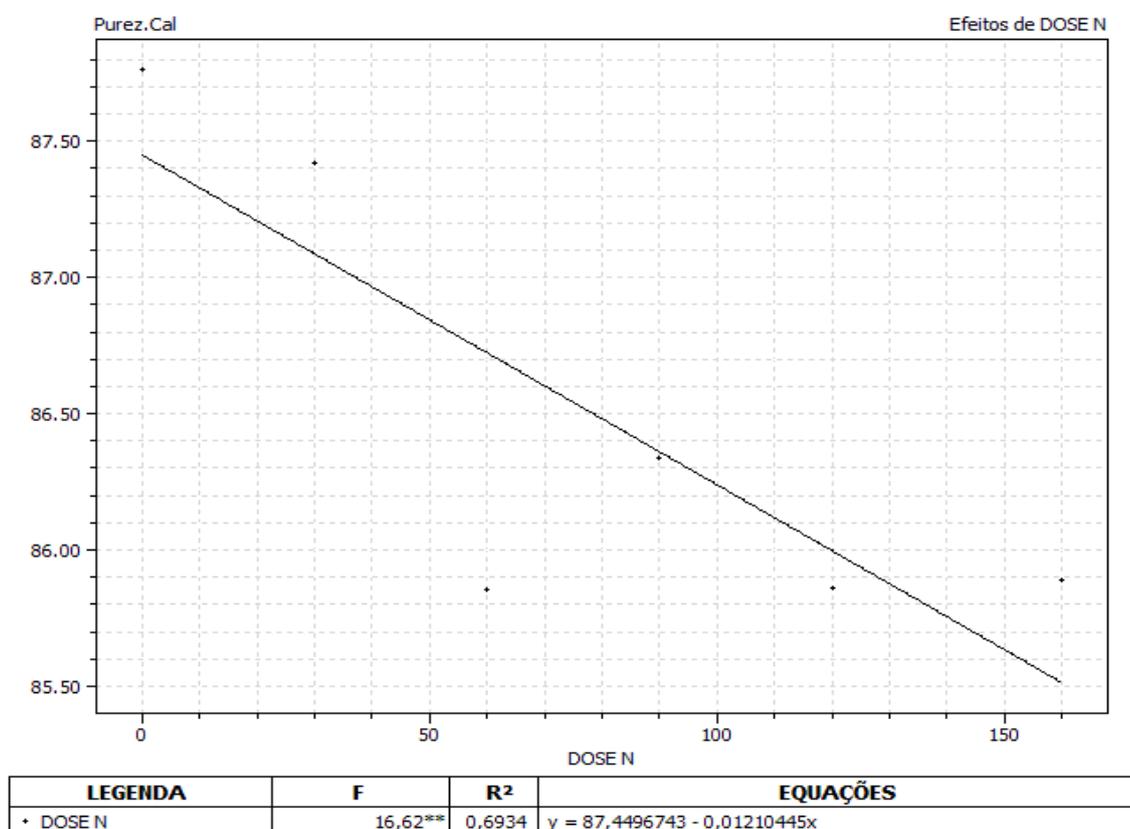


Figura 06a: Equações de regressões polinomiais para os valores de Pureza do Caldo, em função da dose de N.

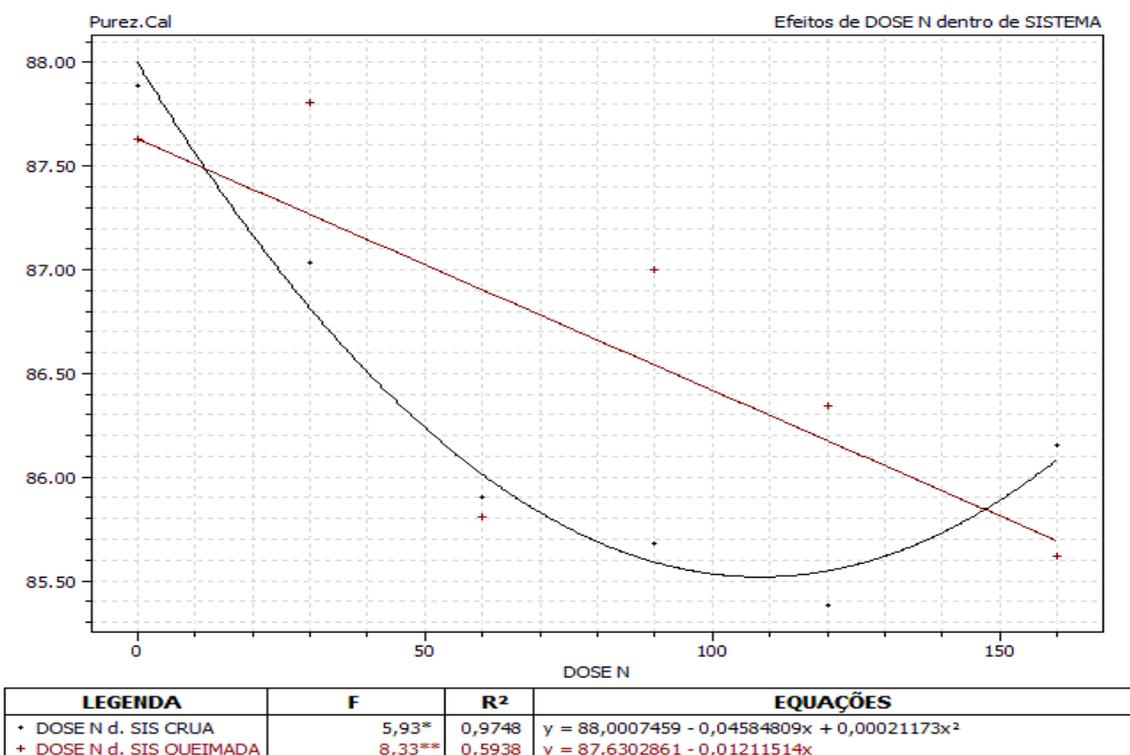


Figura 06b: Equações de regressões polinomiais para os valores de Pureza do Caldo, para a interação dose e sistema de colheita.

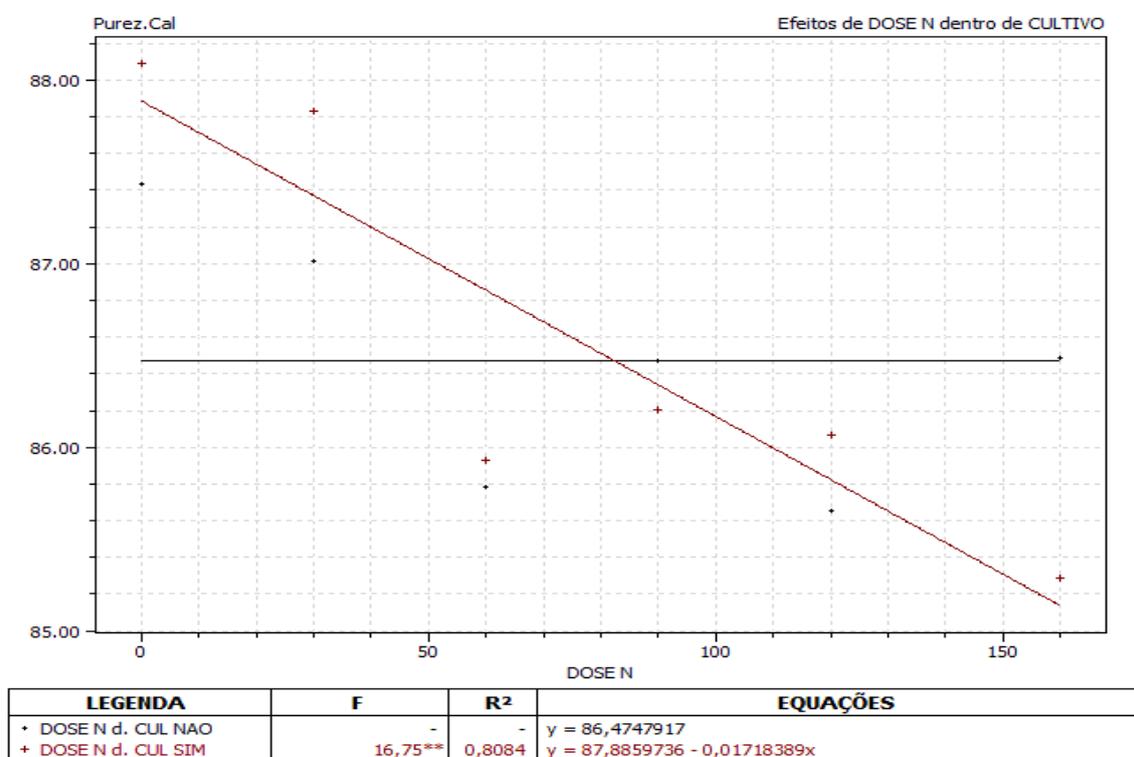


Figura 06c: Equações de regressões polinomiais para os valores de Pureza do Caldo, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.7 Fibra da Cana

Sob o aspecto tecnológico, os colmos de cana-de-açúcar são constituídos de caldo e sólidos insolúveis em água, sendo esses denominados de fibra da cana (FERNANDES, 2003). Os sistemas de colheita e a realização ou não do cultivo mecânico na soqueira de cana-de-açúcar, não apresentaram diferenças na fibra da cana (Tabela 08). O aumento da dose de N promoveu uma diminuição na fibra da cana (Figura 07a), o que é interessante do ponto de vista da indústria sucroalcooleira, pois haverá maior rendimento na moagem desses colmos com menor teor de fibra (KORNDÖRFER et al., 1997). As equações de regressão apontam para uma resposta linear na interação dose e sistema de colheita (Figura 07b), onde com o aumento da dose de N, houve redução no teor da fibra, sempre com a cana queimada obtendo valores superiores em relação a cana crua, característica essa, intrínseca ao sistema de colheita adotado e a qualidade tecnológica final da matéria prima (SEGATO et al., 2006).

A realização ou não do cultivo da soqueira, inerente ao manejo da cultura não apresentou diferenças em relação ao teor de fibra da cana (CAMPANHÃO, 2003). Para a interação dose e cultivo, doses acima de $90 \text{ kg.ha}^{-1}\text{N}$ promoveram reduções maiores para a área cultivada e nas doses menores que $90 \text{ kg.ha}^{-1}\text{N}$ as reduções foram maiores para a área não cultivada (Figura 07c).

Tabela 08: Valores médios de Fibra da Cana em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	11,25A	10,86AB	10,99AB	10,82AB	10,49B	10,63B	10,84a	3,43**
Cana Queimada	11,47A	11,24AB	11,12AB	10,99AB	11,19AB	10,85B	11,14a	2,16NS
Média	11,36A	11,05AB	11,06AB	10,90B	10,84B	10,74B		
F	0,79NS	2,64NS	0,32NS	0,51NS	8,81**	0,85NS		
Não cultivado	11,37A	10,96A	11,06A	10,90A	10,81A	10,84A	10,99a	2,01NS
Cultivado	11,35A	11,13AB	11,06AB	10,91AB	10,87AB	10,63B	10,99a	2,87*
F	0,01NS	0,75NS	0,00NS	0,00NS	0,08NS	1,08NS		
Cana Crua	Cultivado		10,83a					4,11NS
	Não Cultivado		10,85a					
Cana Queimada	Cultivado		11,16a					2,98NS
	Não Cultivado		11,13a					

F: sistema de colheita: 4,39NS; cultivo mecânico: 0,00NS; doses: 4,51**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,12NS; sistema de colheita x doses: 1,09NS; cultivo mecânico x doses: 0,37NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 2,39*. Coeficiente de variação (CV%): 6,50%; 3,22%; 3,76%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,4641; 0,1766; 0,4300 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,6081; 0,4518. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

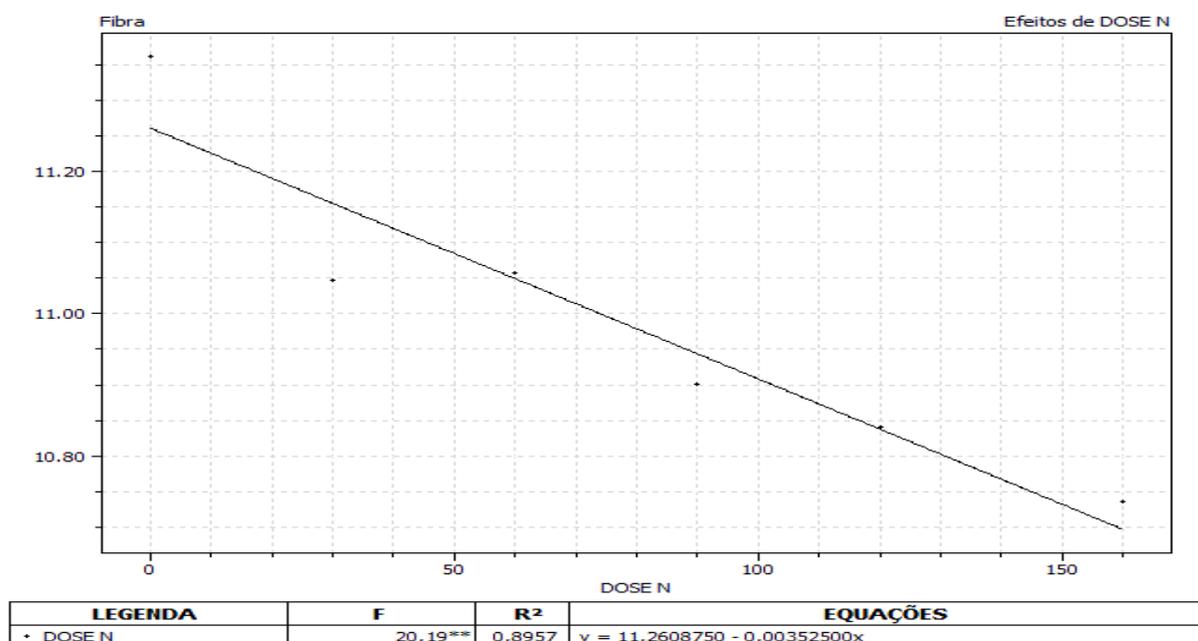


Figura 07a: Equações de regressões polinomiais para os valores de Fibra da Cana, em função da dose de N.

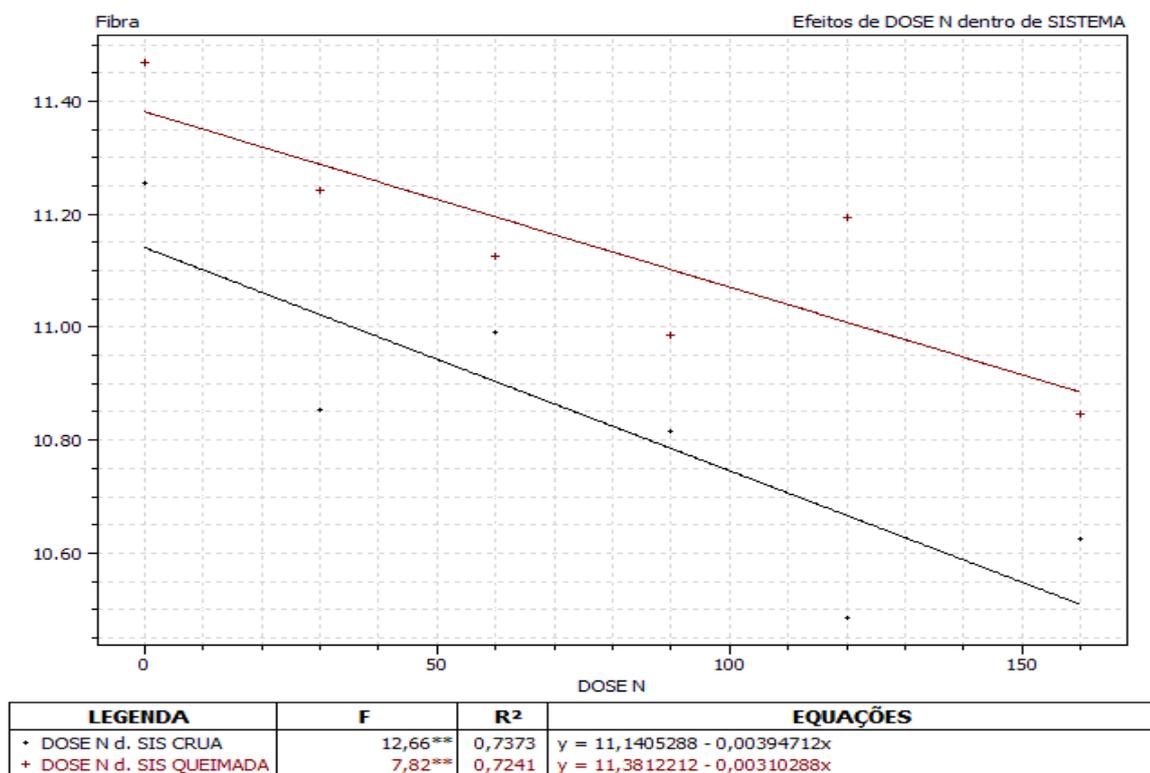


Figura 07b: Equações de regressões polinomiais para os valores de Fibra da Cana, para a interação dose e sistema de colheita.

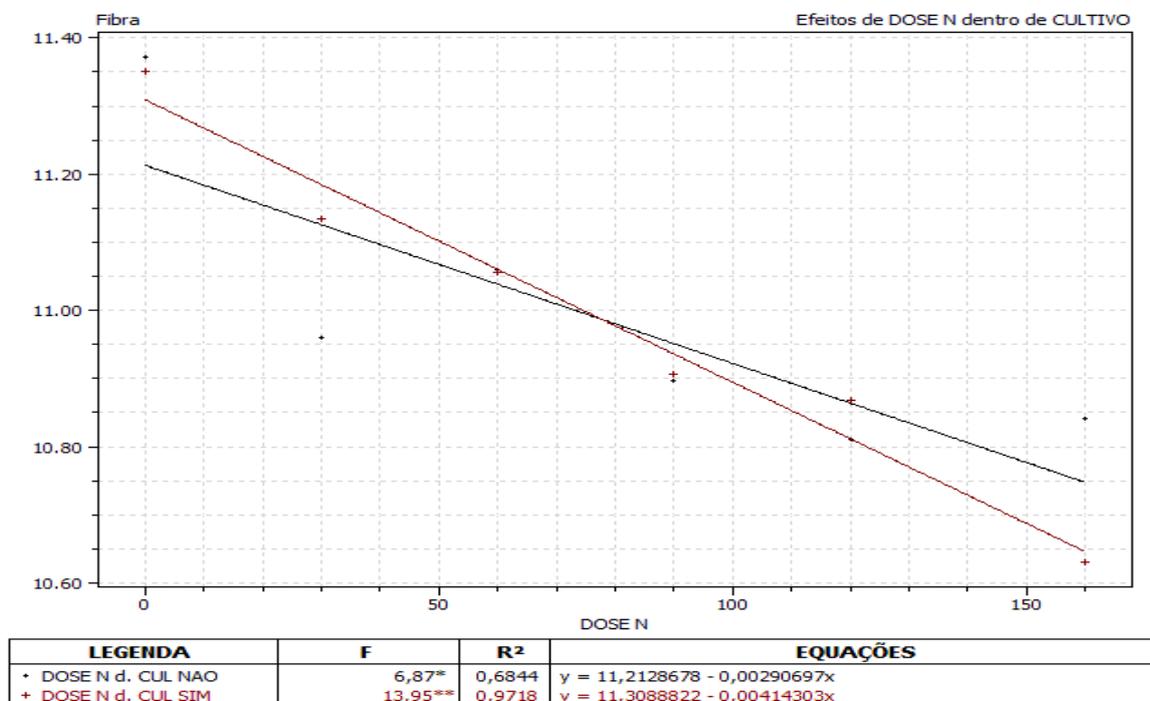


Figura 07c: Equações de regressões polinomiais para os valores de Fibra da Cana, para a interação dose e cultivo mecânico (c).

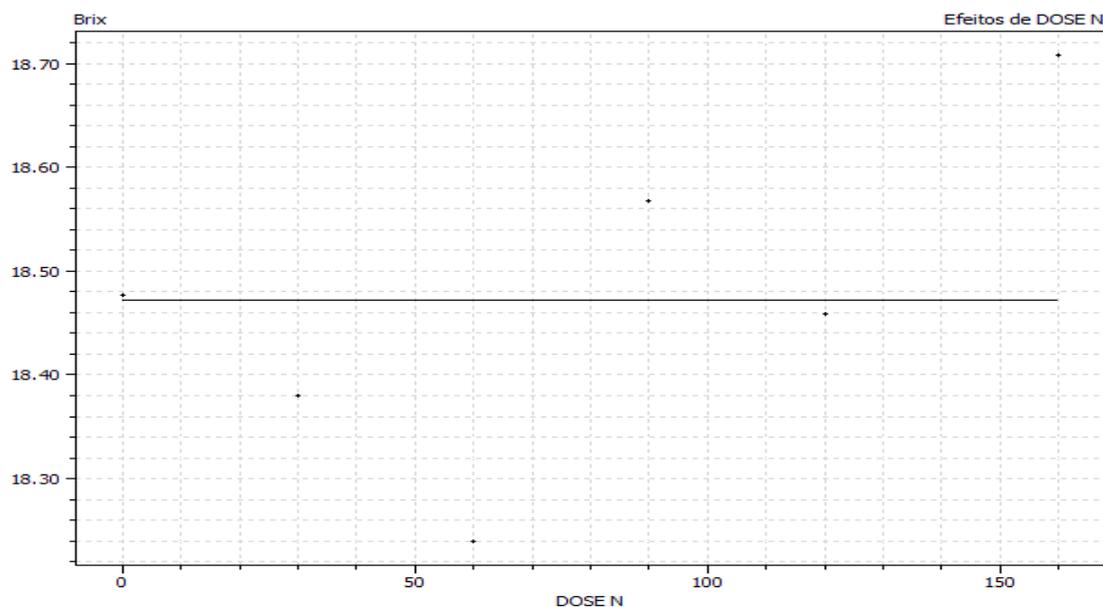
4.1.8 Brix da Cana

Houve diferença quanto ao sistema de colheita, na qual a cana queimada obteve maiores valores de Brix em relação à cana crua (Tabela 09). A diferença apresentada (0,35° em média) a favor da cana queimada pode ser explicada em função do baixo coeficiente de variação (2,27%), onde pequenas variações, estatisticamente se tornam significativa, ao passo que em uma avaliação geral, essa significância, não se apresenta tão importante. Para as doses de nitrogênio aplicado em soqueira, o teor de açúcar, das amostras de colmos, não foi influenciado significativamente (ESPIRONELO, et al., 1977). As equações de regressões polinomiais para dose de N e para a interação dose e sistema de colheita, não apresentaram significância e tendência de resposta (Figura 08a e 08b). Para a interação dose e cultivo, apenas na área não cultivada é que houve uma resposta linear onde, o aumento da dose de N promoveu acréscimo no teor de açúcar dos colmos (Figura 08c) diferindo de Silveira e Crocomo (1981), que observaram decréscimo no teor de sacarose em plantas de cana-de-açúcar que se desenvolveram na presença de elevada concentração de N.

Tabela 09: Valores médios de Brix da Cana em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	18,30A	18,20A	18,27A	18,29A	18,24A	18,54A	18,31b	0,51NS
Cana Queimada	18,66A	18,56A	18,21A	18,84A	18,68A	18,87A	18,64a	2,02NS
Média	18,48A	18,38A	18,24A	18,57A	18,46A	18,71A		
F	2,35NS	2,43NS	0,08NS	5,38*	3,49NS	1,97NS		
Não cultivado	18,36AB	18,31AB	17,99B	18,82A	18,48AB	18,91A	18,48a	4,02**
Cultivado	18,59A	18,45A	18,48A	18,31A	18,44A	18,50A	18,46a	0,29NS
F	0,85NS	0,29NS	3,58NS	3,96NS	0,03NS	2,55NS		
Cana Crua	Cultivado		18,20a					0,87NS
	Não Cultivado		18,41a					
Cana Queimada	Cultivado		18,72a					1,25NS
	Não Cultivado		18,55a					

F: sistema de colheita: 14,78*; cultivo mecânico: 0,02NS; doses: 1,77NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 2,11NS; sistema de colheita x doses: 0,76NS; cultivo mecânico x doses: 2,54*; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,70NS. Coeficiente de variação (CV%): 2,27%; 3,48%; 2,59%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,2722; 0,3211; 0,4988 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,7054; 0,3612. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.



LEGENDA	F	R ²	EQUAÇÕES
• DOSE N	-	-	y = 18,4714583

Figura 08a: Equações de regressões polinomiais para os valores de Brix da Cana, em função da dose de N.

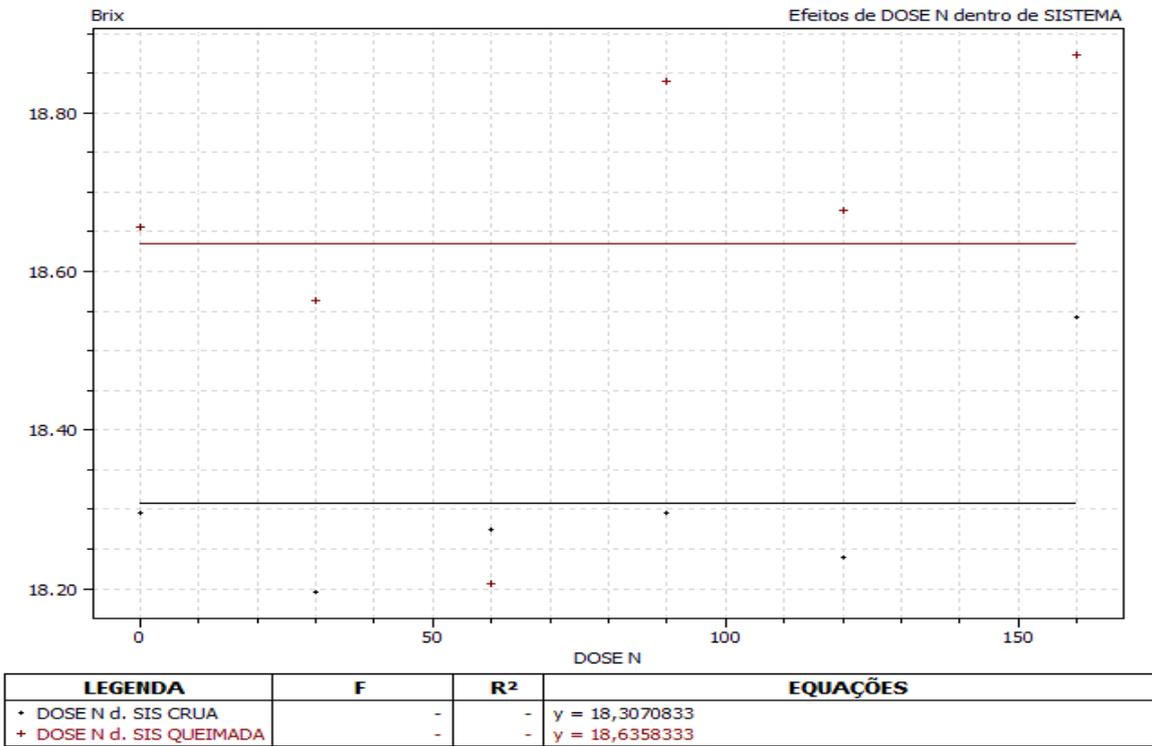


Figura 08b: Equações de regressões polinomiais para os valores de Brix da Cana, para a interação dose e sistema de colheita.

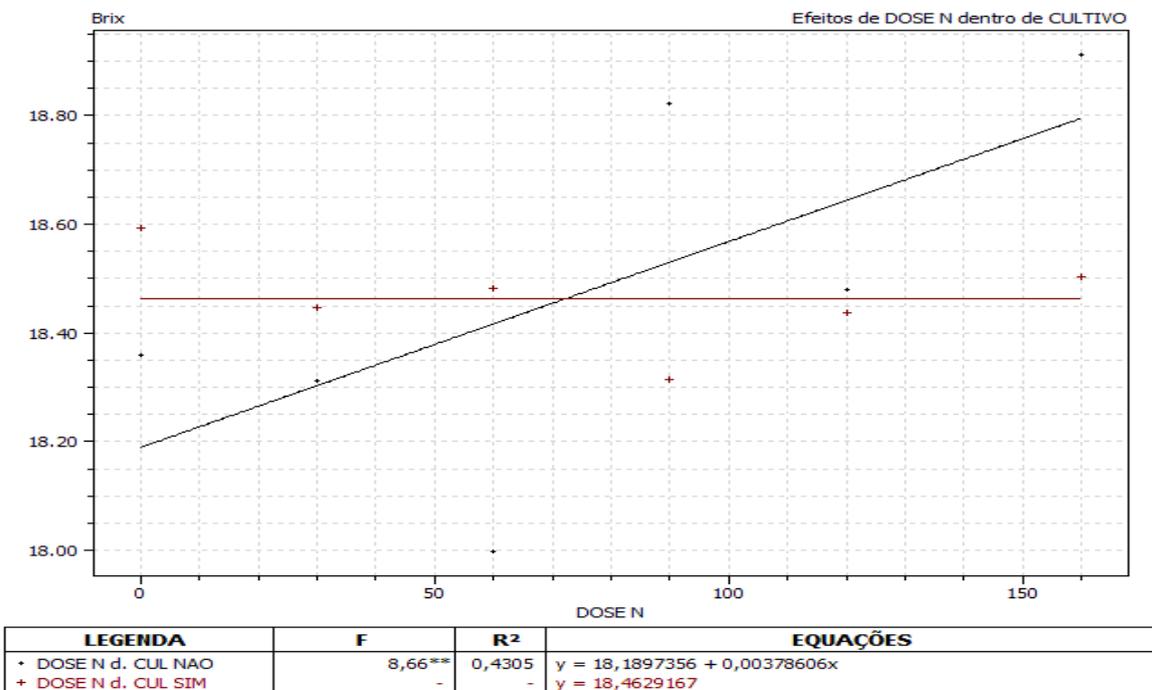


Figura 08c: Equações de regressões polinomiais para os valores de Brix da Cana, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.9 Pol da Cana

A Pol da cana apresentou diferença significativa quanto ao sistema de colheita, sendo que a cana crua apresentou valores menores, em média 3%, da cana queimada (Tabela 10). Esse comportamento pode ser inerente ao sistema de colheita e as perdas visíveis (apêndice 03) e invisíveis, desde o corte, deslocamento, e transporte da cana-de-açúcar (Ripoli, 2004).

Tabela 10: Valores médios de Pol da Cana (PC) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	14,79A	14,63A	14,45A	14,49A	14,45A	14,80A	14,60b	0,99NS
Cana Queimada	15,04A	14,97A	14,59A	15,18A	14,88A	14,97A	14,94a	1,44NS
Média	14,92A	14,80A	14,52A	14,83A	14,67A	14,88A		
F	1,32NS	2,28NS	0,43NS	9,51**	3,69NS	0,57NS		
Não cultivado	14,79AB	14,67AB	14,41B	15,06AB	14,65AB	15,11A	14,78a	2,62*
Cultivado	15,05A	14,92A	14,63A	14,61A	14,69A	14,65A	14,76a	1,25NS
F	1,28NS	1,20NS	0,86NS	3,75NS	0,03NS	4,00*		
Cana Crua	Cultivado		14,54b				13,43**	
	Não Cultivado		14,66a					
Cana Queimada	Cultivado		14,97a				4,13NS	
	Não Cultivado		14,90a					

F: sistema de colheita: 21,23*; cultivo mecânico: 0,06NS; doses: 1,67NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 1,08NS; sistema de colheita x doses: 0,76NS; cultivo mecânico x doses: 2,20NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 2,47*. Coeficiente de variação (CV%): 2,43%; 3,09%; 3,13%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,2332; 0,2277; 0,4810 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,6802; 0,2732. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

O não cultivo obteve maiores valores de Pol da Cana em cana crua, corroborando com Campanhão (2003), o qual verificou também o aumento da PC em cana crua. O aumento da dose de N aplicado, não promoveu diferença para a pol da cana, diferindo de Wiedenfeld (2000), que observou pequeno, mas significativo decréscimo na PCC com aplicação crescente de N em soqueira, sendo

que, o menor valor foi obtido na dose de 60kg.ha⁻¹N (Figura 09a). Na interação dose e sistema de colheita, houve significância para a regressão quadrática, somente na cana crua, onde a dose de 60 kg.ha⁻¹N obteve o menor valor (Figura 09b). Para a interação dose e cultivo, as regressões foram todas não significativas, concluindo que a realização ou não do cultivo mecânico não interfere diretamente a pol da cana (Figura 09c).

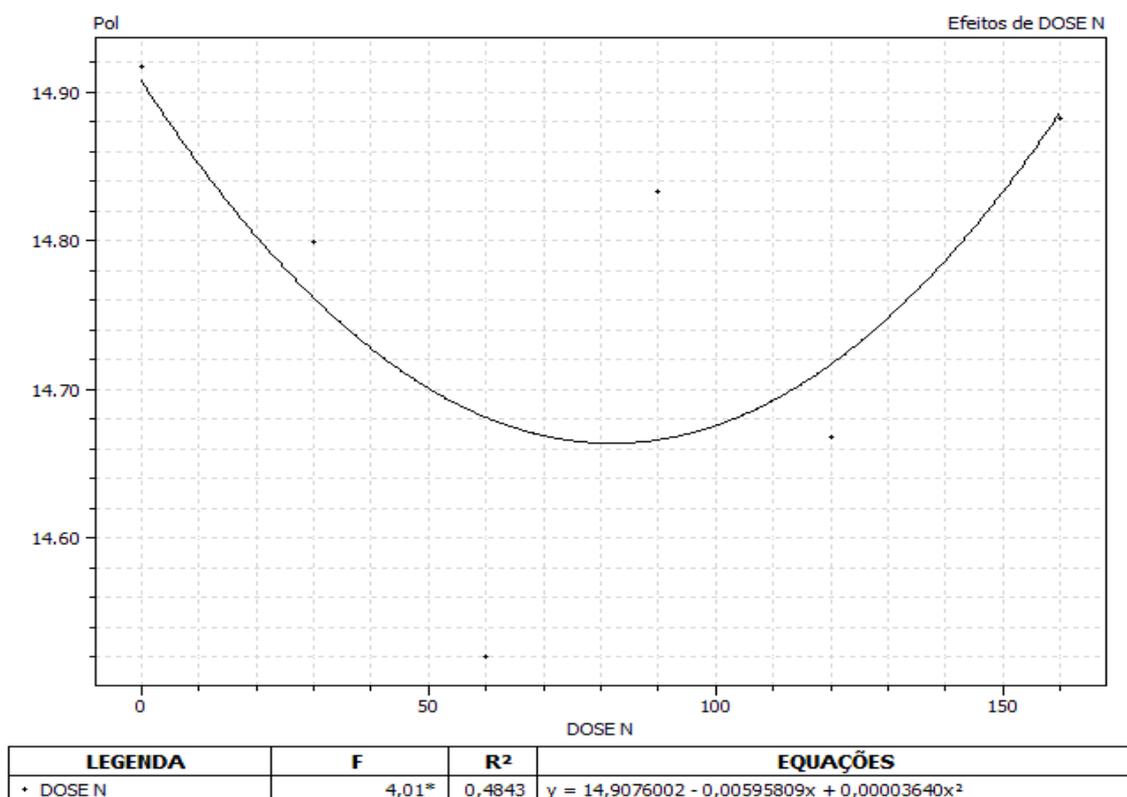


Figura 09a: Equações de regressões polinomiais para os valores de Pol da Cana (PC), em função da dose de N.

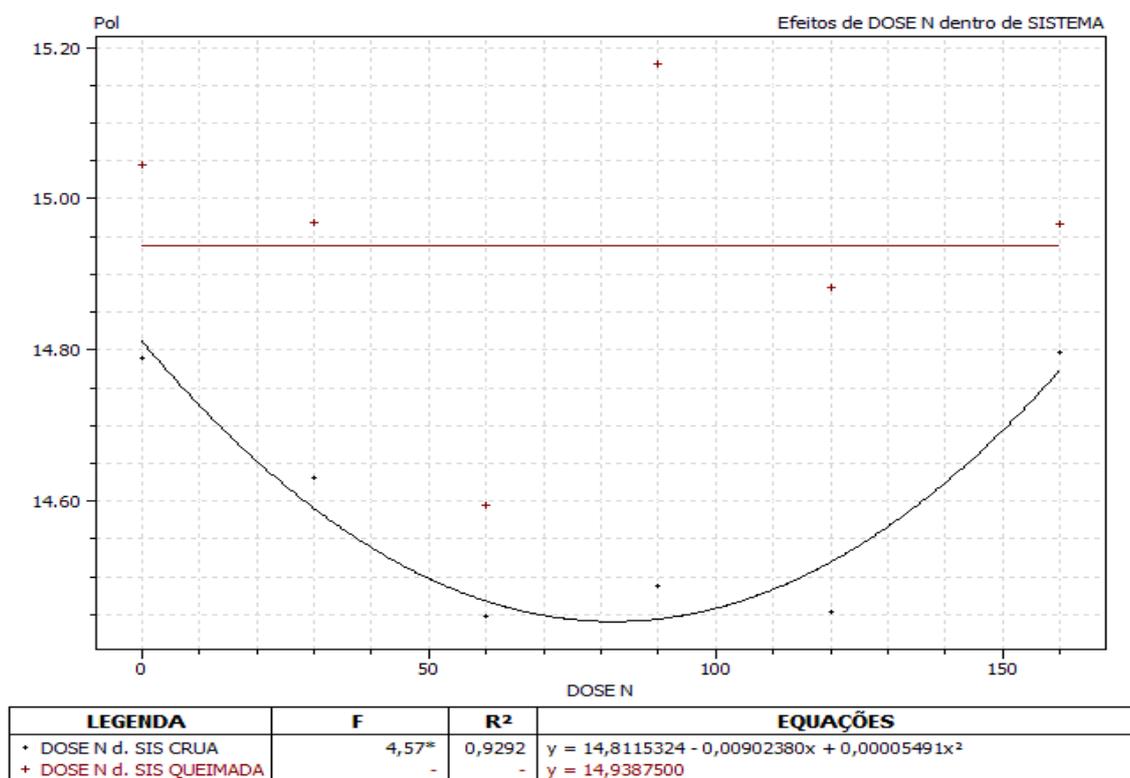


Figura 09b: Equações de regressões polinomiais para os valores de Pol da Cana (PC), para a interação dose e sistema de colheita.

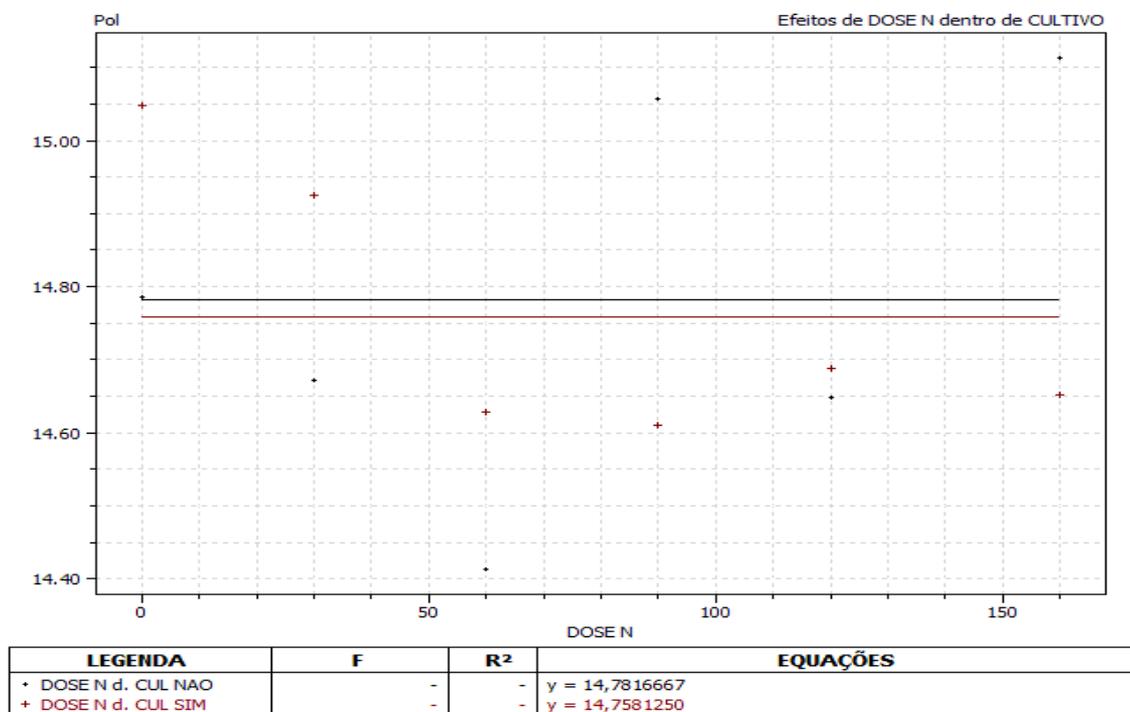


Figura 09c: Equações de regressões polinomiais para os valores de Pol da Cana (PC), para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.10 TPH (MgPol.ha⁻¹)

Para a TPH, as doses de nitrogênio utilizadas apresentaram efeito positivo (Tabela 11). As doses de 60 a 160 kg.ha⁻¹N apresentaram maiores valores de TPH, fato esse evidenciado pelo efeito linear da dose de nitrogênio na TPH (Figura 10a). Os sistemas de colheita, cana crua e cana queimada não diferiram entre si, apesar de existir a tendência de maiores valores de TPH na cana crua, em função do maior aumento da dose de nitrogênio (Figura 10b). No cálculo da TPH na qual envolve valores de produtividade de colmos, os valores da cana crua foram superiores ao da cana queimada, além da diferença entre os sistemas de colheita na Pol da Cana. A realização ou não do cultivo mecânico da soqueira também não apresentou diferenças, apesar de que, na regressão realizada houve uma tendência de maiores valores de TPH com o aumento da dose de N na área não cultivada (Figura 10c).

Tabela 11: Valores médios de TPH (MgPol.ha⁻¹) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	14,81C	16,14BC	16,41ABC	17,73AB	17,25AB	18,51A	16,81a	6,35**
Cana Queimada	15,19A	16,13A	16,34A	16,87A	17,26A	17,04A	16,47a	2,14NS
Média	14,99C	16,14BC	16,38ABC	17,30AB	17,26AB	17,77A		
F	0,20NS	0,00NS	0,01NS	1,03NS	0,00NS	3,00NS		
Não cultivado	14,59C	15,92BC	16,32BC	17,66AB	17,15AB	18,49A	16,69a	7,09**
Cultivado	15,41A	16,35A	16,43A	16,93A	17,36A	17,06A	16,59a	1,79NS
F	1,36NS	0,36NS	0,03NS	1,06NS	0,09NS	4,04*		
Cana Crua	Cultivado		16,77a				0,38NS	
	Não Cultivado		16,85a					
Cana Queimada	Cultivado		16,41a				0,31NS	
	Não Cultivado		16,53a					

F: sistema de colheita: 0,41NS; cultivo mecânico: 0,17NS; doses: 7,61**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,01NS; sistema de colheita x doses: 0,89NS; cultivo mecânico x doses: 1,27NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 2,05NS. Coeficiente de variação (CV%): 15,38%; 6,83%; 8,81%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 1,6624; 0,5676; 1,5266 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 2,1590; 1,5869. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

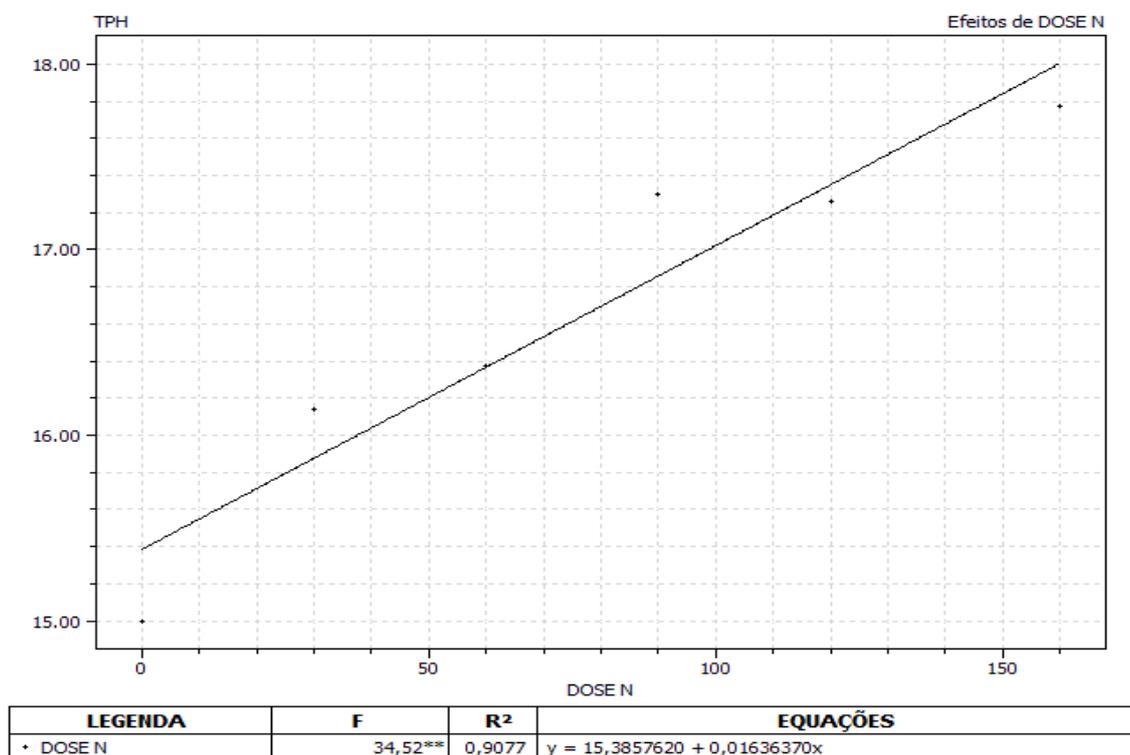


Figura 10a: Equações de regressão polinomial para os valores de TPH (MgPol.ha⁻¹) obtidos, em função da dose de N.

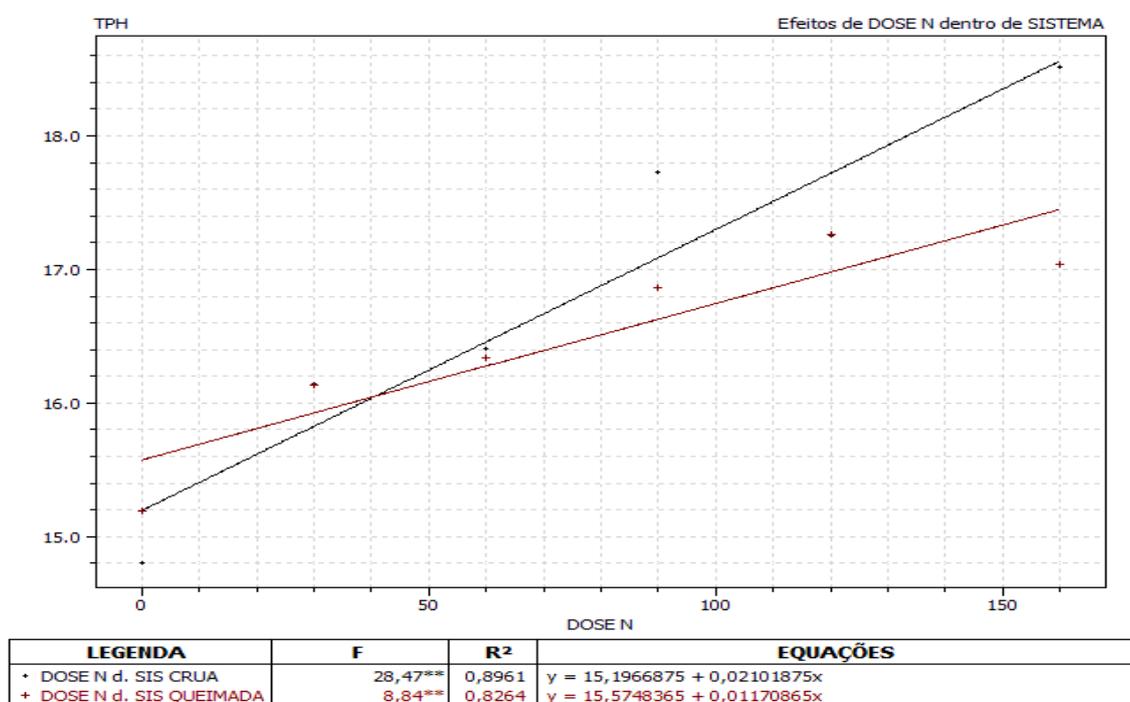


Figura 10b: Equações de regressão polinomial para os valores de TPH (MgPol.ha⁻¹), para a interação dose e sistema de colheita.

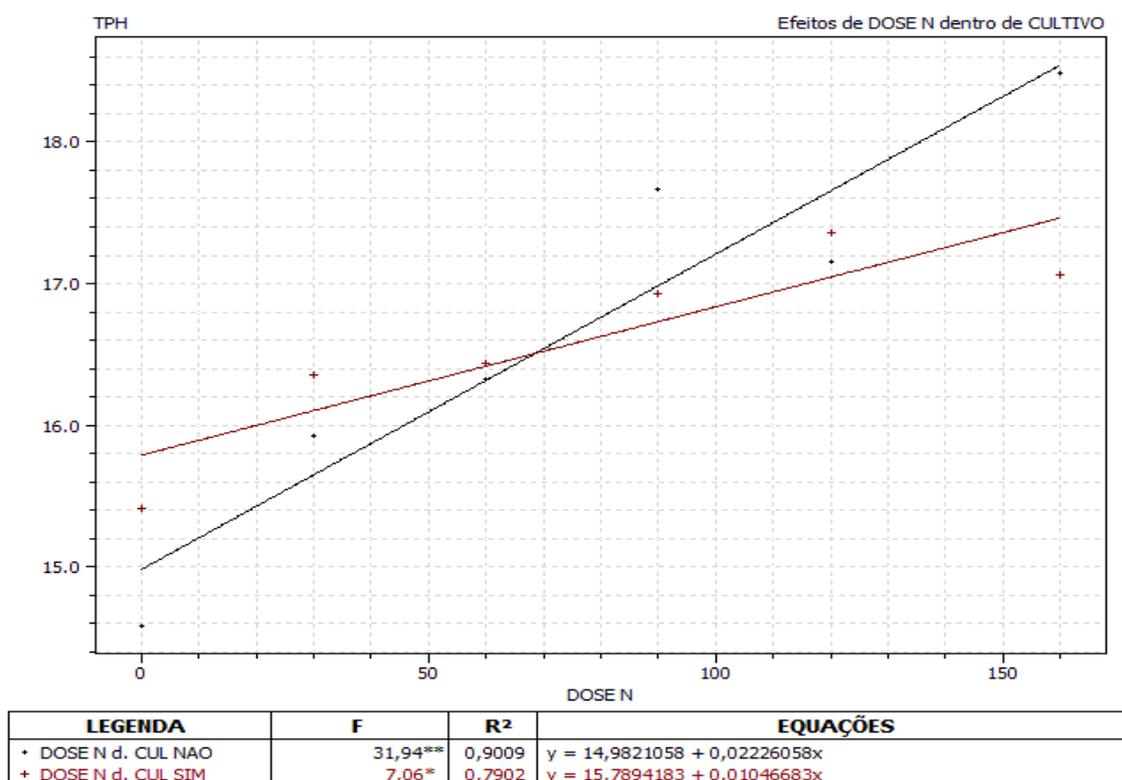


Figura 10c: Equações de regressão polinomial para os valores de TPH (MgPol.ha⁻¹), para a interação dose e cultivo mecânico.

4.1.11 ATR (Açúcar Total Recuperável)

A variável ATR do caldo é de suma importância, na cultura da cana-de-açúcar devido ao fato de muitos produtores serem remunerados pelas usinas, através do sistema Consecana (2006), o qual leva em seu cálculo o valor do ATR do caldo obtido na análise qualitativa da matéria prima. Em geral, os valores apresentados na tabela 12 são considerados altos e expressivos em relação aos valores médios esperados para a cana-de-açúcar colhida no mês de julho na safra 2009/2010 (Circular Consecana – UDOP, 2012). A cana queimada apresentou valores em média superiores a cana crua corroborando com Souza et al., (2005a), onde diferenças em torno de 4 kgATR.TC⁻¹, a favor da cana queimada foram observado, sendo que em experimentos com cana crua e cana queimada, valores semelhantes de ATR do caldo foram observados por Manechini (1997). A realização ou não do

cultivo mecânico não promoveu diferença significativa, sendo o mesmo observado por Campanhão (2003). O aumento da dose de N não promoveu diferenças no ATR do caldo. As equações de regressões polinomiais apresentaram efeito quadrático para a dose de N (Figura 11a), onde a dose de 60kg.ha⁻¹N apresentou o menor valor. Na interação dose e sistema de colheita, apenas a cana crua foi significativa para a regressão quadrática (Figura 11b). Já na interação dose e cultivo da soqueira (Figura 11c), na área cultivada o aumento da dose de N promoveu redução no ATR do caldo, sendo que, resultados opostos foram apontados por Campanhão (2003) e Souza et al. (2005a).

Tabela 12: Valores médios de ATR (kgATR.TC⁻¹) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	149,28A	147,48A	144,07A	142,68A	143,15A	148,23A	145,82b	1,84NS
Cana Queimada	151,21A	150,95A	145,20A	152,79A	149,03A	148,80A	149,66a	1,59NS
Média	150,25A	149,22A	144,63A	147,73A	146,09A	148,52A		
F	0,47NS	1,52NS	0,16NS	12,94**	4,37*	0,04NS		
Não cultivado	148,20A	148,29A	142,67A	148,30A	145,65A	150,93A	147,34a	1,83NS
Cultivado	152,29A	150,15A	146,60A	147,17A	146,54A	146,10A	148,14a	1,42NS
F	1,89NS	0,39NS	1,75NS	0,15NS	0,09NS	2,64NS		
Cana Crua	Cultivado		146,09b					8,15*
	Não Cultivado		145,54b					
Cana Queimada	Cultivado		150,19a					6,27*
	Não Cultivado		149,13a					

F: sistema de colheita: 26,64*; cultivo mecânico: 0,43NS; doses: 1,95NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,04NS; sistema de colheita x doses: 1,48NS; cultivo mecânico x doses: 1,30NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,49NS. Coeficiente de variação (CV%): 2,47%; 4,06%; 4,02%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 2,3700; 2,9991; 6,1761 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 8,7344; 3,3072. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

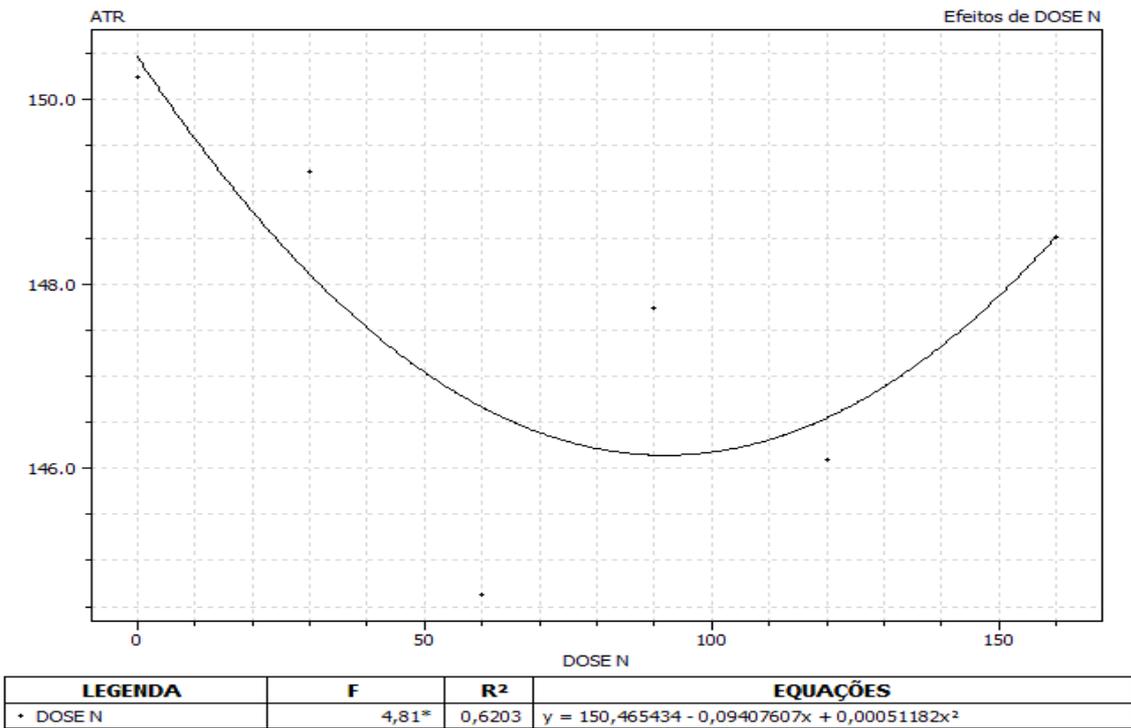


Figura 11a: Equação de regressão polinomial para os valores de ATR (kgATR.TC⁻¹) obtidos, em função da dose de N.

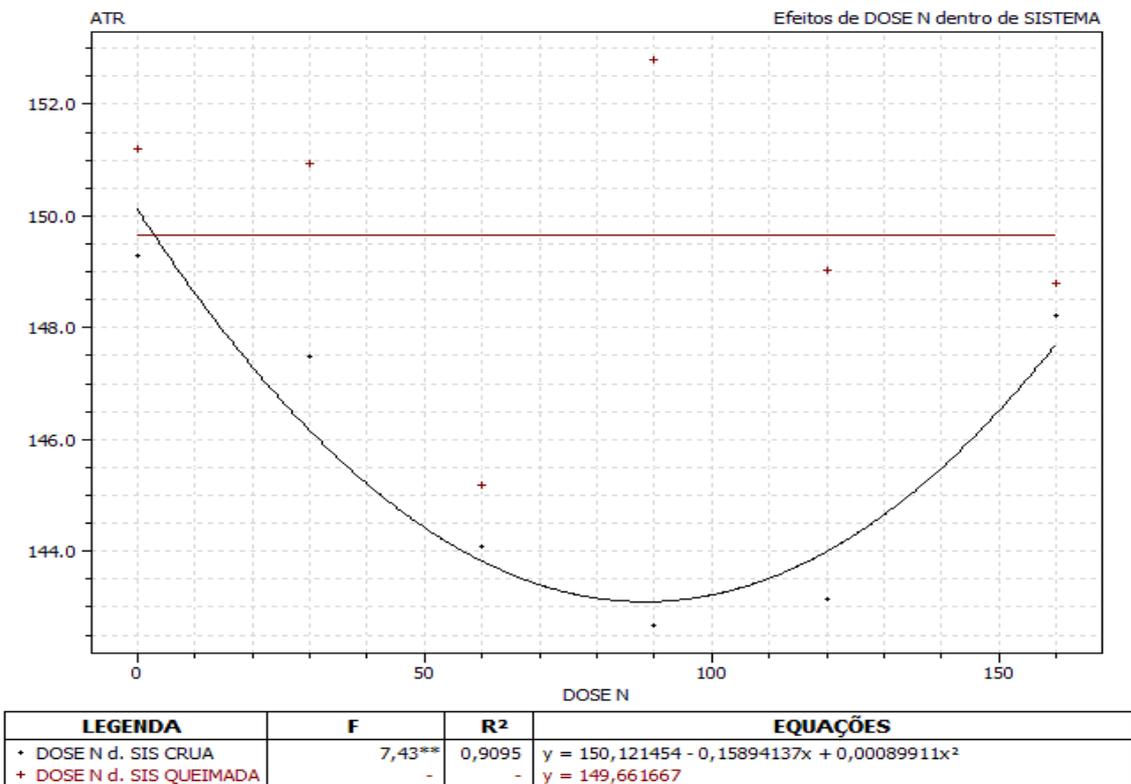


Figura 11b: Equação de regressão polinomial para os valores de ATR (kgATR.TC⁻¹) obtidos, segundo a interação dose e sistema de colheita.

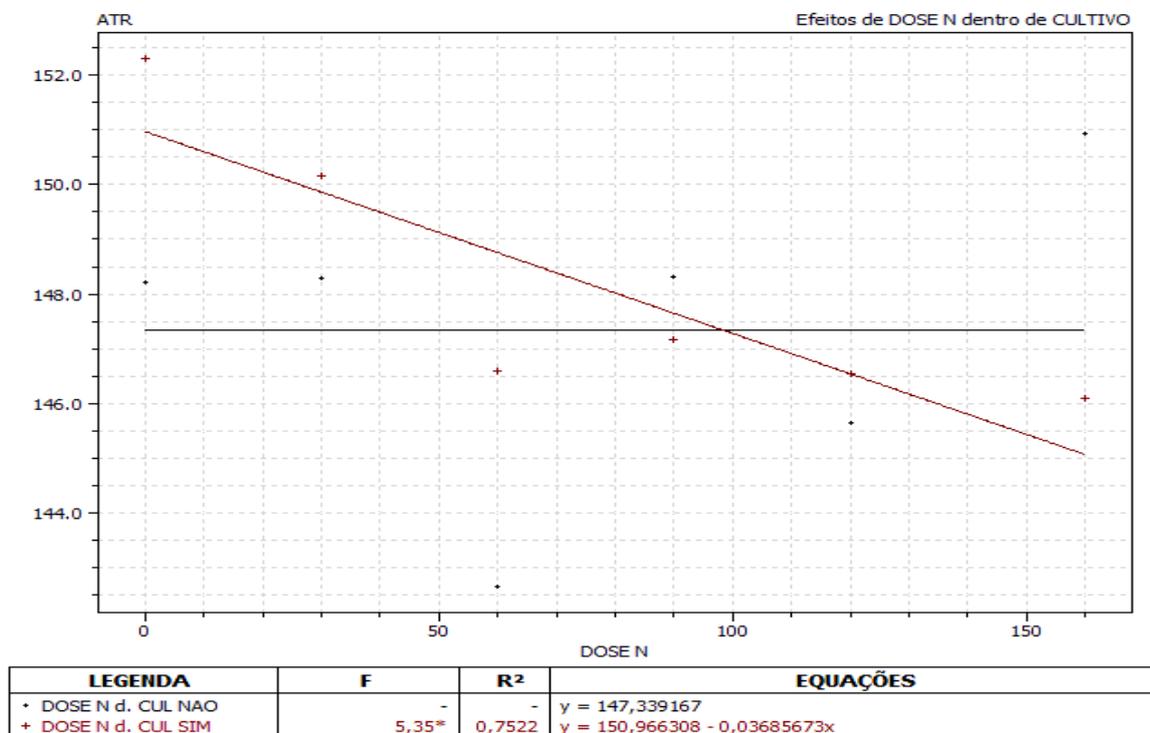


Figura 11c: Equações de regressão polinomial para os valores de ATR (kgATR.TC⁻¹) obtidos, segundo a interação dose e cultivo mecânico.

4.2 TERCEIRO CORTE (SAFRA 2010/2011)

4.2.1 Estande de colmos em pré – colheita

Para a variável estande de colmos em pré – colheita, houve diferença entre os sistemas de colheita na qual a cana crua apresentou um estande de colmos superior a cana queimada, (Tabela 13) sendo que esse mesmo comportamento também fora observado no ano anterior (2º corte). Se observou que em relação ao segundo corte houve uma diminuição no estande de colmos, em média 1 colmo.m⁻¹, por parcela, muito em função das condições climáticas (CARVALHO et al., 2009), (apêndice 01), onde no ano de 2010 as chuvas foram mais escassas, principalmente no verão, período de maior crescimento vegetativo da cana-de-açúcar e a presença

da palhada na manutenção da umidade do solo (CANTARELLA, 2007). As doses de nitrogênio aplicadas em soqueira, não se diferiram, apesar de ocorrer tendência linear em função do aumento da dose de N (Figura 12a), fato esse diferente se comparado ao segundo corte, onde ocorreram diferenças entre as doses de N e a resposta a dose de N apresentou um efeito quadrático. A realização ou não do cultivo mecânico da soqueira não apresentou diferenças, porém maiores valores para o estande de colmos foram observados na cana crua cultivada ou não. Essa mesma resposta fora observada anteriormente no segundo corte.

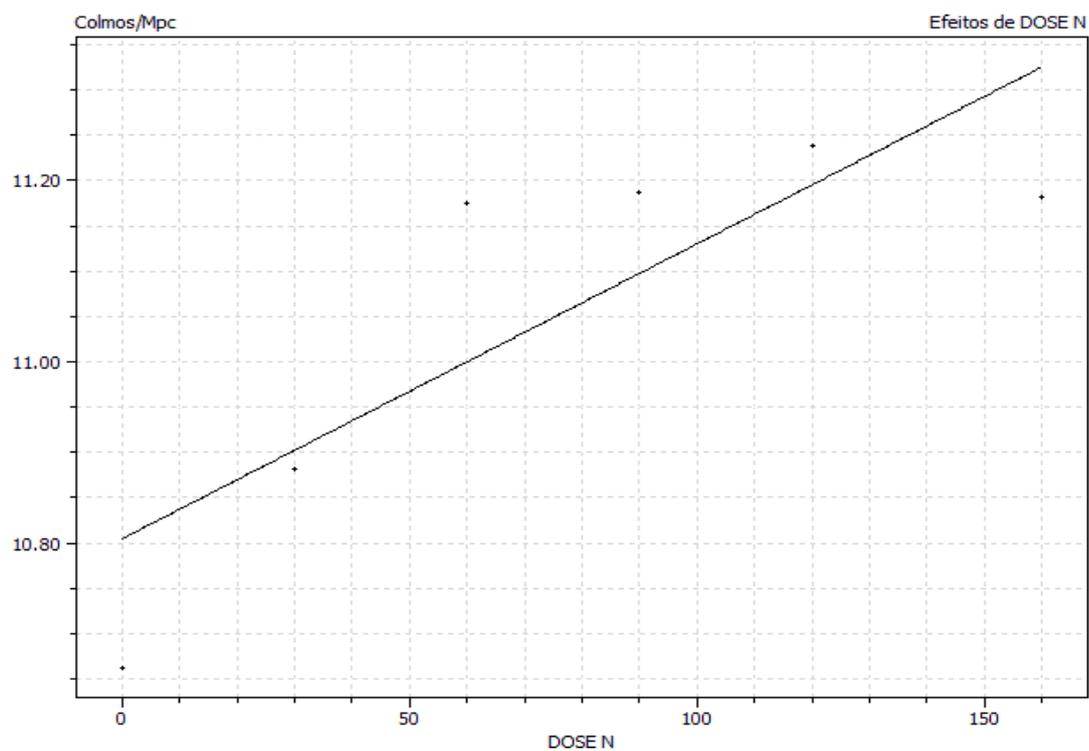
Tabela 13: Valores médios do estande de colmos (colmos.m⁻¹) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	10,68A	11,18A	11,54A	11,48A	11,38A	11,43A	11,28a	2,15NS
Cana Queimada	10,65A	10,59A	10,81A	10,92A	11,10A	10,94A	10,83b	0,76NS
Média	10,66A	10,88A	11,17A	11,19A	11,24A	11,18A		
F	0,01NS	3,89NS	5,93*	3,73NS	0,85NS	2,68NS		
Não cultivado	10,51B	10,75AB	10,91AB	11,40AB	11,14AB	11,47A	11,03a	2,97*
Cultivado	10,81A	11,01A	11,44A	10,97A	11,34A	10,89A	11,08a	1,34NS
F	0,84NS	0,64NS	2,57NS	1,69NS	0,37NS	3,22NS		
Cana Crua	Cultivado		11,31a				5,74*	
	Não Cultivado		11,24a					
Cana Queimada	Cultivado		10,85b				4,49NS	
	Não Cultivado		10,82b					

F: sistema de colheita: 21,24*; cultivo mecânico: 0,08NS; doses: 2,23NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,01NS; sistema de colheita x doses: 0,68NS; cultivo mecânico x doses: 2,08NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,46NS. Coeficiente de variação (CV%): 4,29%; 7,41%; 5,58%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,3079; 0,4089; 0,6420 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,9079; 0,4453. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A interação dose e cultivo apresentou resposta linear onde não se realizou o cultivo (Figura 12c), diferentemente do segundo corte onde ambas as interações (cultivado ou não) foram significativas. Baseado na diferença no número de colmos.m⁻¹ ocorrida em relação aos sistemas de colheita, a interação dose e sistema

de colheita, apresentou efeito quadrático na cana crua, e ausência de resposta na cana queimada (Figura 12b), diferindo do segundo corte onde existiu uma tendência de resposta linear, na qual a cana crua apresentou maiores valores.



LEGENDA	F	R ²	EQUAÇÕES
• DOSE N	7,72**	0,6913	$y = 10,8047236 + 0,00325361x$

Figura 12a: Equação de regressão polinomial para os de estande de colmos (colmos.m^{-1}) obtidos, em função da dose de N.

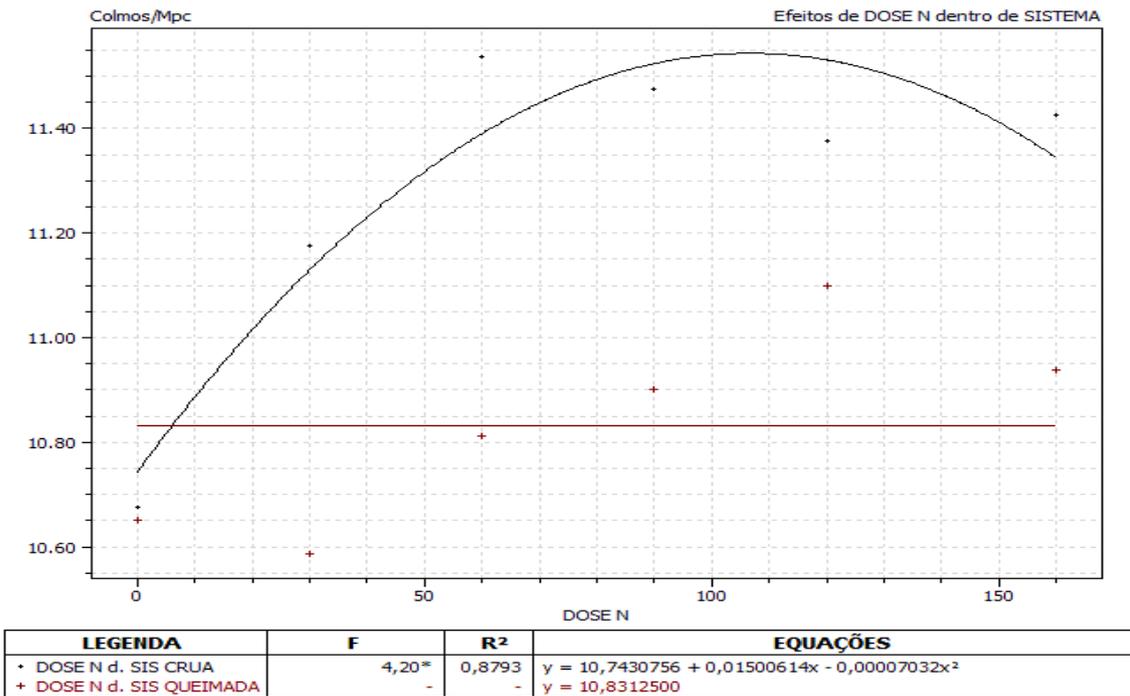


Figura 12b: Equação de regressão polinomial para os de estande de colmos (colmos.m⁻¹) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

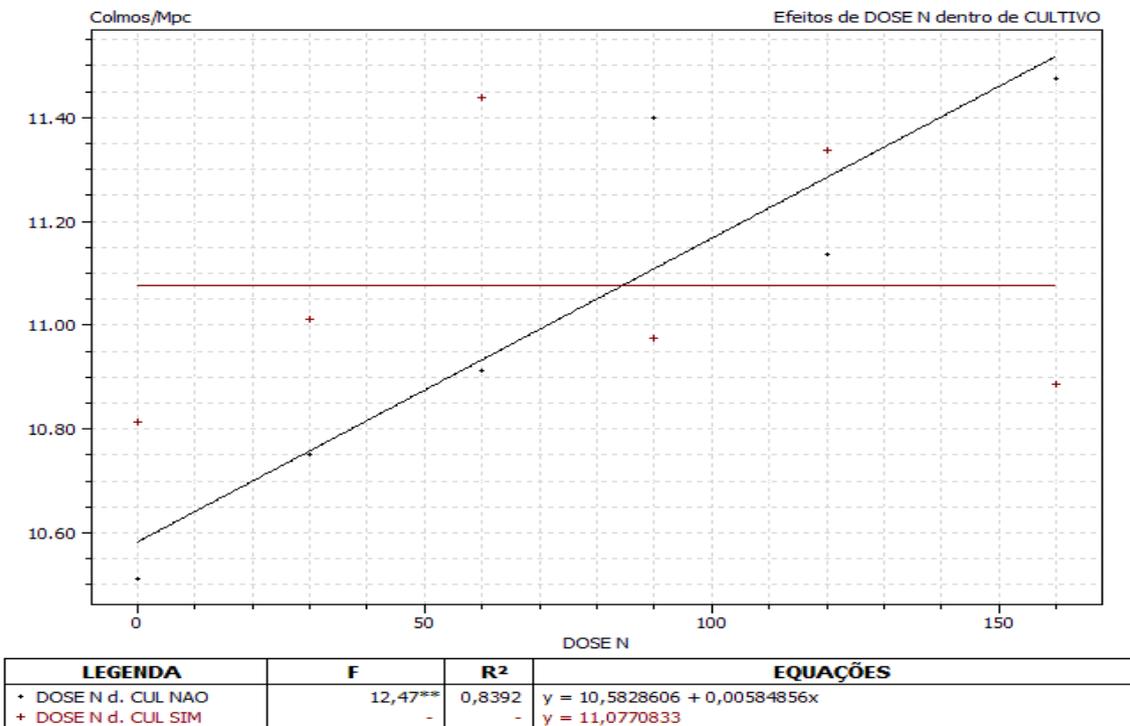


Figura 12c: Equação de regressão polinomial para os de estande de colmos (colmos.m⁻¹) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.2 Altura de Colmos (m)

Para a variável altura de colmos, as doses de N utilizadas em soqueira apresentaram resposta similar a observada no segundo corte, onde as doses de 60 a 120 kg.ha⁻¹N apresentaram os maiores valores (Tabela 14). Os sistemas de colheita, não diferiram entre si, porém se observou uma redução média de 17 cm na altura dos colmos em relação ao ano anterior, muito em função do efeito adverso da falta de precipitação pluviométrica no período de maior intensidade luminosa, a qual beneficia o crescimento intenso dos colmos (CARVALHO et al., 2009; DANTAS NETO et al., 2006).

Tabela 14: Valores médios de altura de colmos (m) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	2,14C	2,24BC	2,33AB	2,36AB	2,41A	2,38AB	2,31a	6,76**
Cana Queimada	2,23A	2,29A	2,33A	2,36A	2,33A	2,31A	2,31a	1,35NS
Média	2,19B	2,26AB	2,33A	2,36A	2,37A	2,34A		
F	1,27NS	0,46NS	0,00NS	0,00NS	1,13NS	0,67NS		
Não cultivado	2,14B	2,28AB	2,31A	2,36A	2,36A	2,35A	2,30a	4,64**
Cultivado	2,23A	2,25A	2,35A	2,36A	2,38A	2,34A	2,32a	2,64*
F	2,19NS	0,27NS	0,43NS	0,01NS	0,15NS	0,06NS		
Cana Crua	Cultivado		2,33a					0,82NS
	Não Cultivado		2,29a					
Cana Queimada	Cultivado		2,31a					0,10NS
	Não Cultivado		2,31a					

F: sistema de colheita: 0,00NS; cultivo mecânico: 0,33NS; doses: 6,70**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,50NS; sistema de colheita x doses: 1,41NS; cultivo mecânico x doses: 0,58NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,72NS. Coeficiente de variação (CV%): 12,59%; 5,93%; 4,75%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,1889; 0,0684; 0,1143 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,1616; 0,1822. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A realização ou não do cultivo mecânico da soqueira também não apresentou diferenças significativas, porém a mesma diferença na altura de colmos encontrada para os sistemas de colheita fora também observada, quando se compara os valores do 3º corte com os do 2º corte.

Em relação as interações para a altura de colmos, se observou comportamento semelhante ao ocorrido no 2º corte. Houve uma tendência quadrática de aumento na altura de colmos com o aumento da dose de N, sendo que doses superiores a $120 \text{ kg.ha}^{-1}\text{N}$ tendem a promover redução na altura de colmos (Figura 13a). Na cana crua houve uma resposta quadrática, sendo que os maiores valores foram obtidos próximos a dose de $120 \text{ kg.ha}^{-1}\text{N}$, e a cana queimada não apresentou o mesmo comportamento, ou seja, as doses de N não promoveram aumentos significativos na altura dos colmos (Figura 13b). Na área cultivada, a altura de colmos apresentou resposta linear à dose de N. Já na área não cultivada, a altura de colmos apresentou resposta quadrática, onde a dose de $120 \text{ kg.ha}^{-1}\text{N}$ promoveram os maiores valores de altura (Figura 13c).

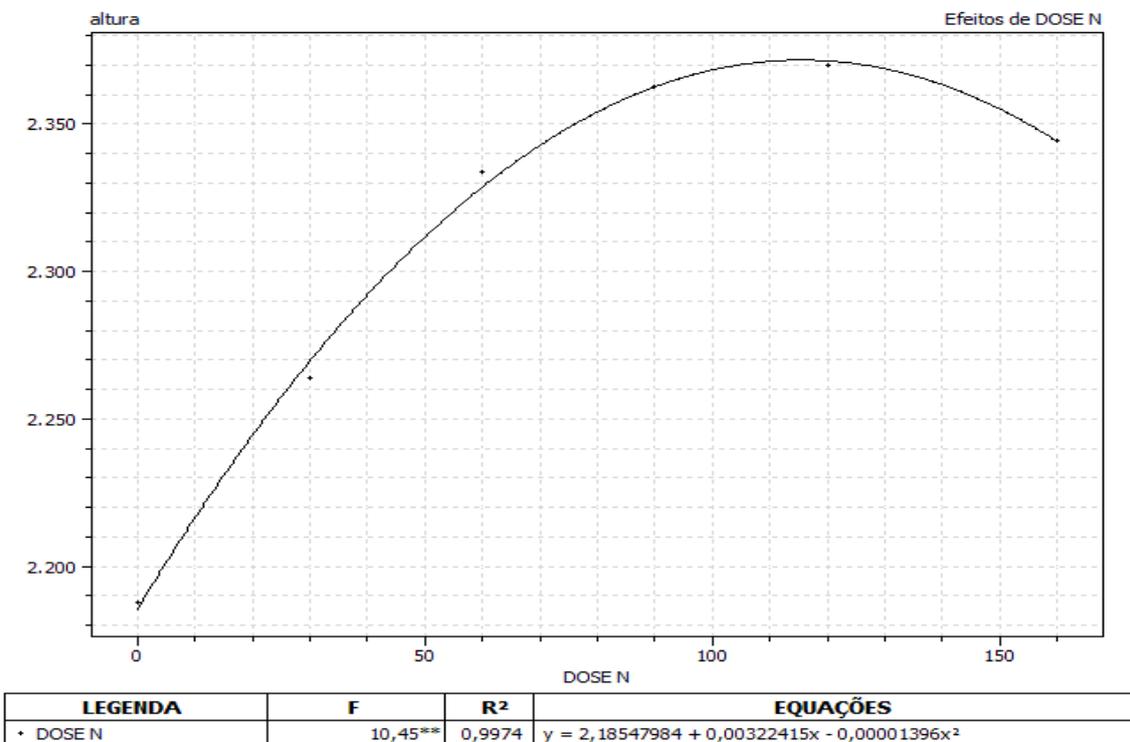


Figura 13a: Equações de regressão polinomial para os valores de altura de colmos (m) obtidos, em função da dose de nitrogênio.

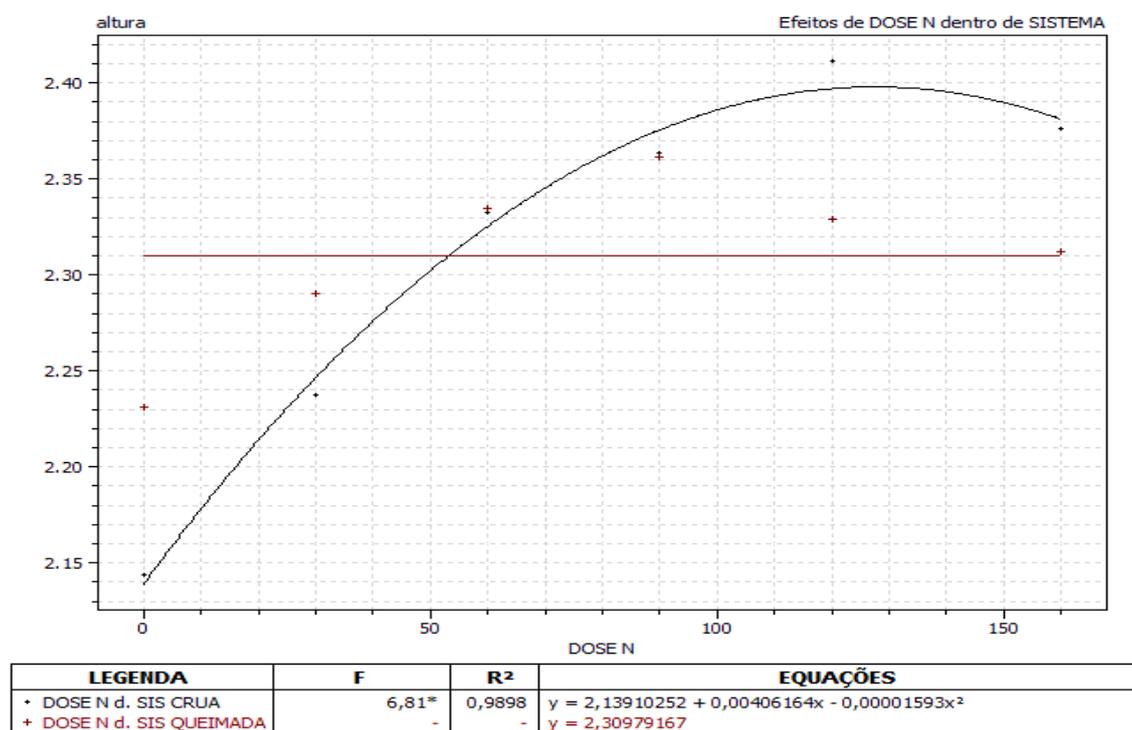


Figura 13b: Equações de regressão polinomial para os valores de altura de colmos (m) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

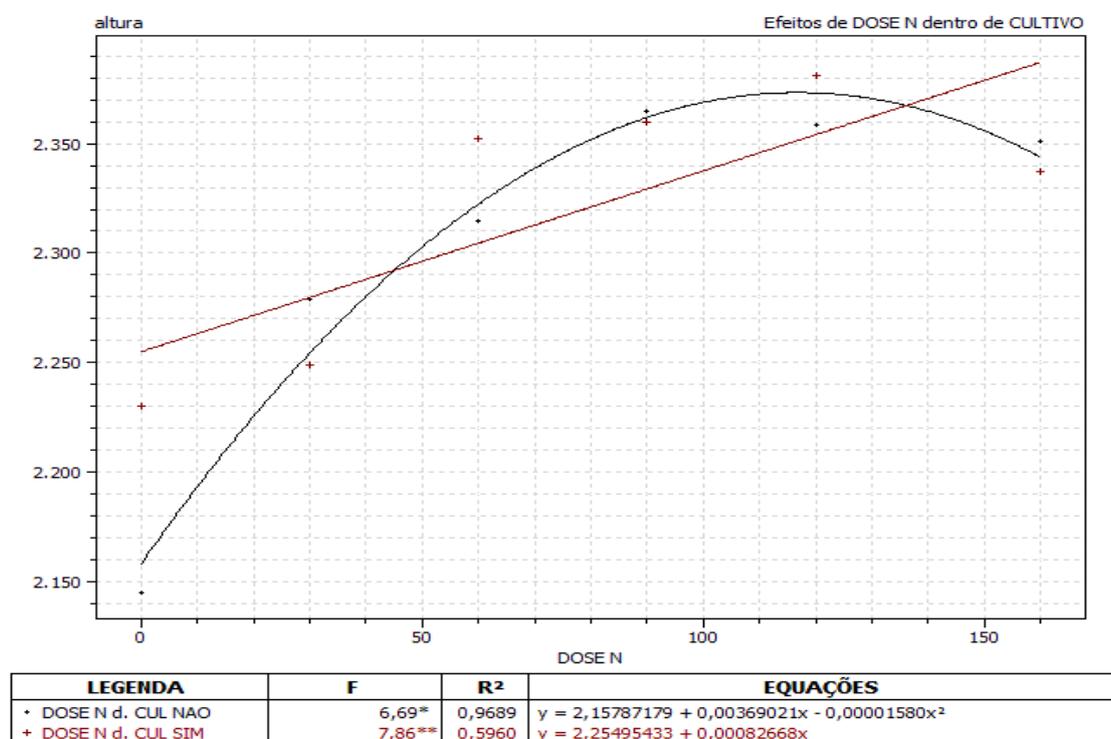


Figura 13c: Equações de regressão polinomial para os valores de altura de colmos (m) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.3 Diâmetro de Colmos (mm)

Os valores de diâmetro de colmos obtidos no 3º corte (Tabela 15) apresentaram resposta semelhante e próxima aos observados e descritos no 2º corte. Em relação ao corte anterior os valores médios obtidos foram inferiores, em média 2 mm. Não ocorreram diferenças entre as doses de N utilizadas na variável diâmetro de colmos. Os sistemas de colheita (cana crua e cana queimada) juntamente com a realização ou não do cultivo mecânico da soqueira, não apresentaram diferenças para o diâmetro de colmo mensurado. Com o aumento da dose de N, houve uma tendência linear (Figura 14a), sendo que na interação dose e sistema de colheita, apenas existiu tendência linear de resposta na cana crua (Figura 14b). Na interação dose e cultivo, apenas na área não cultivada ocorreu resposta quadrática em função da dose de N (Figura 14c). Sendo assim, se espera resposta quando realizado a aplicação de nitrogênio em cana crua não cultivada.

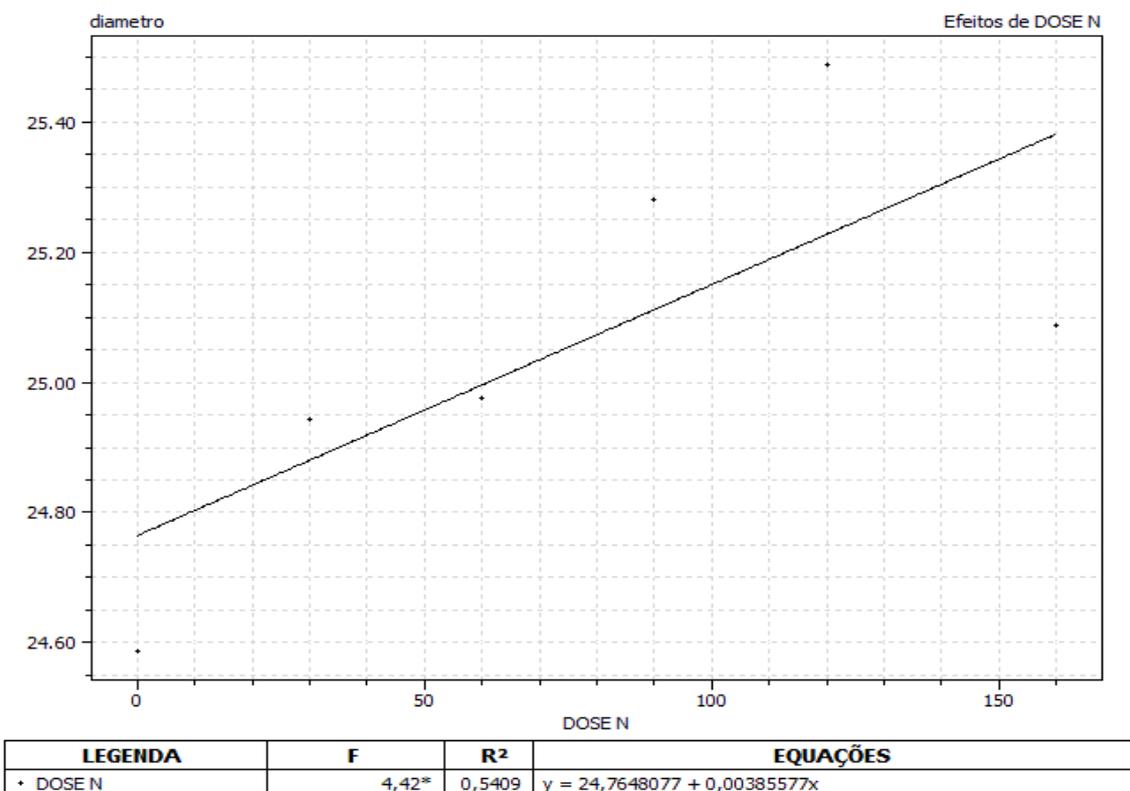


Figura 14a: Equações de regressão polinomial para os valores de diâmetro de colmos (mm) obtidos, em função da dose de nitrogênio.

Tabela 15: Valores médios de diâmetro de colmos (mm) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	23,99B	24,81AB	24,91AB	24,67AB	25,64A	25,12AB	24,86a	2,53*
Cana Queimada	25,19A	25,07A	25,04A	25,89A	25,34A	25,05A	25,26a	0,91NS
Média	24,59A	24,94A	24,97A	25,28A	25,49A	25,09A		
F	6,06*	0,29NS	0,07NS	6,18*	0,38NS	0,02NS		
Não cultivado	24,24A	25,00A	25,29A	25,41A	25,59A	25,21A	25,12a	1,94NS
Cultivado	24,94A	24,89A	24,66A	25,15A	25,39A	24,96A	24,99a	0,52NS
F	1,94NS	0,05NS	1,55NS	0,27NS	0,16NS	0,25NS		
Cana Crua	Cultivado		24,85a				2,51NS	
	Não Cultivado		24,87a					
Cana Queimada	Cultivado		25,15a				0,91NS	
	Não Cultivado		25,37a					

F: sistema de colheita: 3,77NS; cultivo mecânico: 0,27NS; doses: 1,63NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,17NS; sistema de colheita x doses: 1,81NS; cultivo mecânico x doses: 0,83NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,85NS. Coeficiente de variação (CV%): 4,07%; 4,70%; 3,85%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais:0,6629; 0,5889; 1,0053 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 1,4217; 0,7340. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

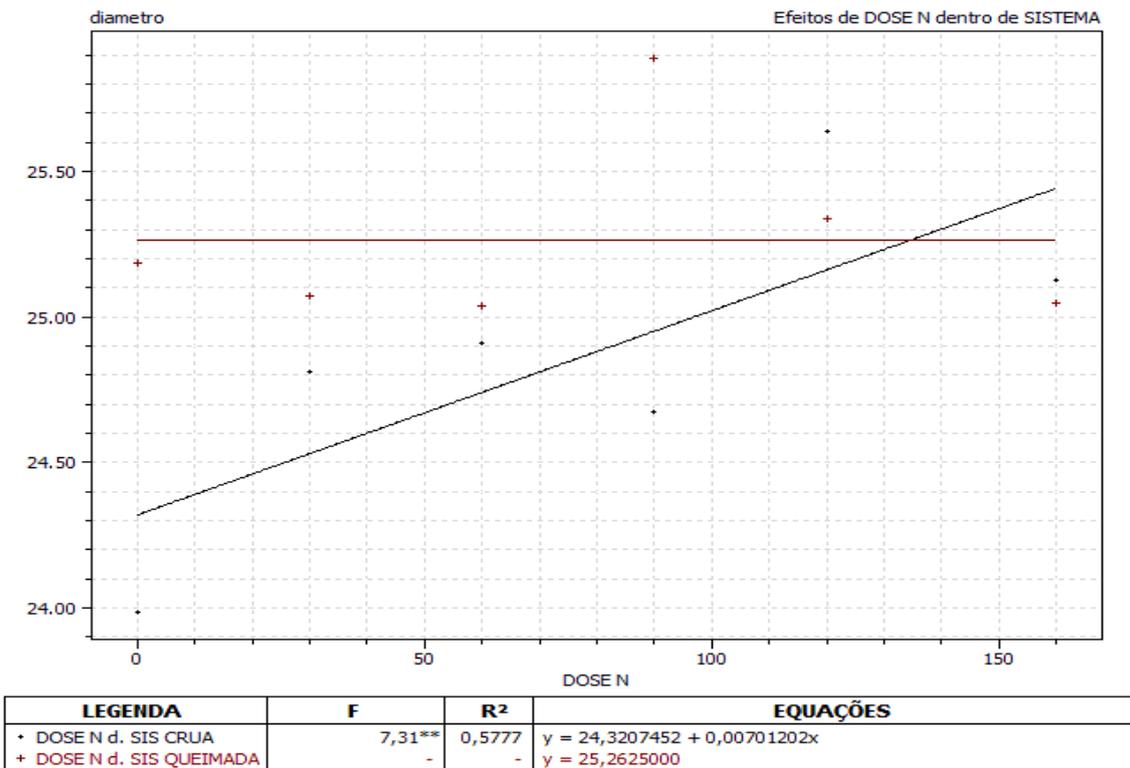


Figura 14b: Equações de regressão polinomial para os valores de diâmetro de colmos (mm) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

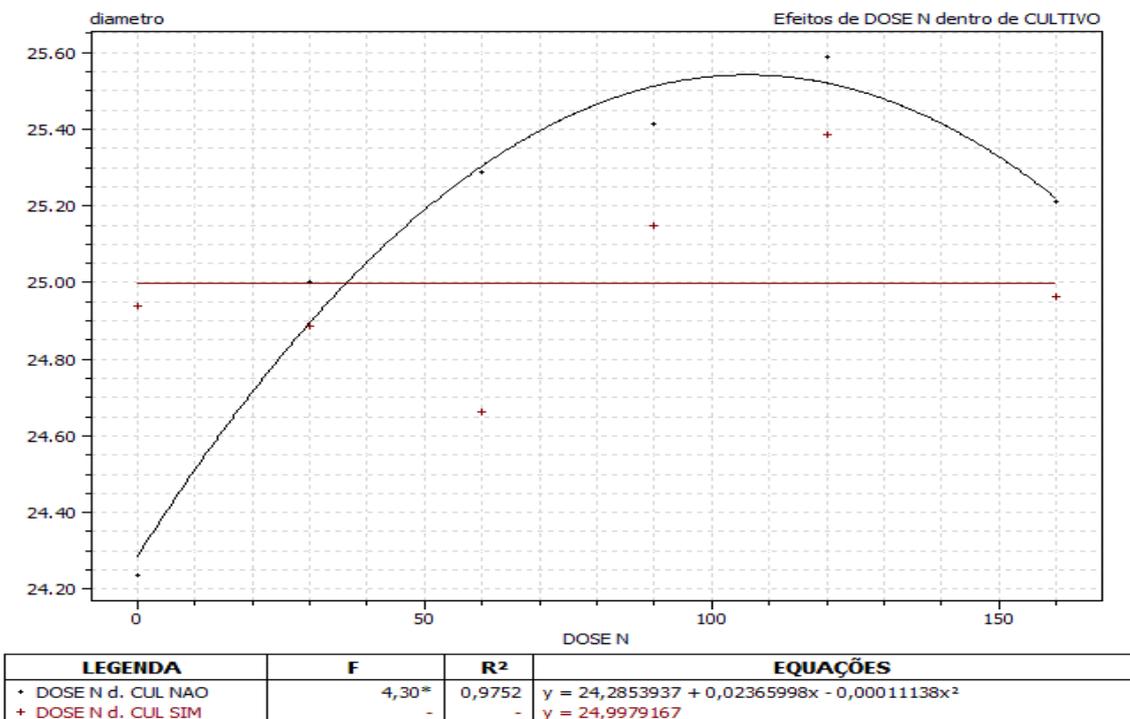


Figura 14c: Equações de regressão polinomial para os valores de diâmetro de colmos (mm) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.4 Peso de 45 Colmos (kg)

As doses de nitrogênio utilizadas apresentaram diferenças significativas, na qual os maiores pesos de colmos foram obtidos com doses superiores a 60 kg.ha⁻¹N, destacando-se os pesos obtidos para as doses de 90 a 160 kg.ha⁻¹N (Tabela 16). Diferentemente do ocorrido no segundo corte, existiu uma diferença entre os sistemas de colheita, onde a cana queimada apresentou valores superiores a cana crua, em média 5,8 kg a mais. Outro fato que chama a atenção é a redução do peso de 45 colmos em relação ao 2º corte. Esperava-se reduções menores, em função do efeito do clima (CARVALHO et al., 2009), da idade do canavial, visto que as reduções de 9,263 e 12,768 kg para a cana queimada e cana crua, respectivamente, foram maiores do que as esperadas.

Tabela 16: Valores médios de peso de 45 colmos (kg) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	41,856B	48,172AB	49,399A	50,792A	54,592A	53,885A	49,783b	7,12**
Cana Queimada	46,105C	52,131BC	56,171AB	59,856A	59,889A	59,730A	55,647a	10,43**
Média	43,982C	50,152B	52,785AB	55,324A	57,241A	56,807A		
F	3,32NS	2,89NS	8,44**	15,12**	5,16*	6,29*		
Não cultivado	41,874B	51,974AB	51,789AB	57,458A	57,381A	56,859A	53,389a	8,12**
Cultivado	43,087C	48,330BC	53,781AB	53,191AB	57,100A	56,756A	52,041a	9,76**
F	0,58NS	2,40NS	0,72NS	3,28NS	0,01NS	0,00NS		
Cana Crua	Cultivado		48,928b					30,40**
	Não Cultivado		50,638b					
Cana Queimada	Cultivado		55,154a					38,93**
	Não Cultivado		56,140a					

F: sistema de colheita: 77,73**; cultivo mecânico: 3,28NS; doses: 16,96**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,24NS; sistema de colheita x doses: 0,59NS; cultivo mecânico x doses: 0,93NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,97NS. Coeficiente de variação (CV%): 6,18%; 6,91%; 9,28%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 2,1168; 1,8202; 5,0936 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 7,2034; 2,3012. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A realização ou não do cultivo do cultivo mecânico não apresentou diferenças, porém se comparado ao segundo corte, as reduções dos valores foram bastante significativas, com queda média de 17%. Diferentemente do ocorrido no segundo corte, houve diferença entre a realização ou não do cultivo em função do sistema de colheita, ou seja, a cana queimada apresentou valores superiores a cana crua, tanto na área cultivada como na área não cultivada.

Em relação a dose de N utilizada, essa apresentou tendência quadrática de resposta, para a variável peso de 45 colmos (Figura 15a), diferentemente do segundo corte, o qual apresentou resposta linear. Na interação dose e sistema de colheita (Figura 15b), a cana crua apresentou resposta linear a aplicação de N para o peso de 45 colmos, corroborando com o ocorrido no segundo corte. A cana queimada que no segundo corte apresentou ausência de resposta, no terceiro corte apresentou efeito quadrático e isso está relacionado a diferença significativa de peso de colmo ocorrida em relação a cana crua. Na interação dose e cultivo (Figura 15c) houve efeito quadrático, na qual a área não cultivada apresentou valores superiores a área cultivada, os quais diretamente podem afetar a produtividade da cultura (CASTRO et al., 2012). Esse comportamento difere do apresentado em 2º corte, na qual existiu apenas existiu resposta linear da dose de N na área não cultivada.

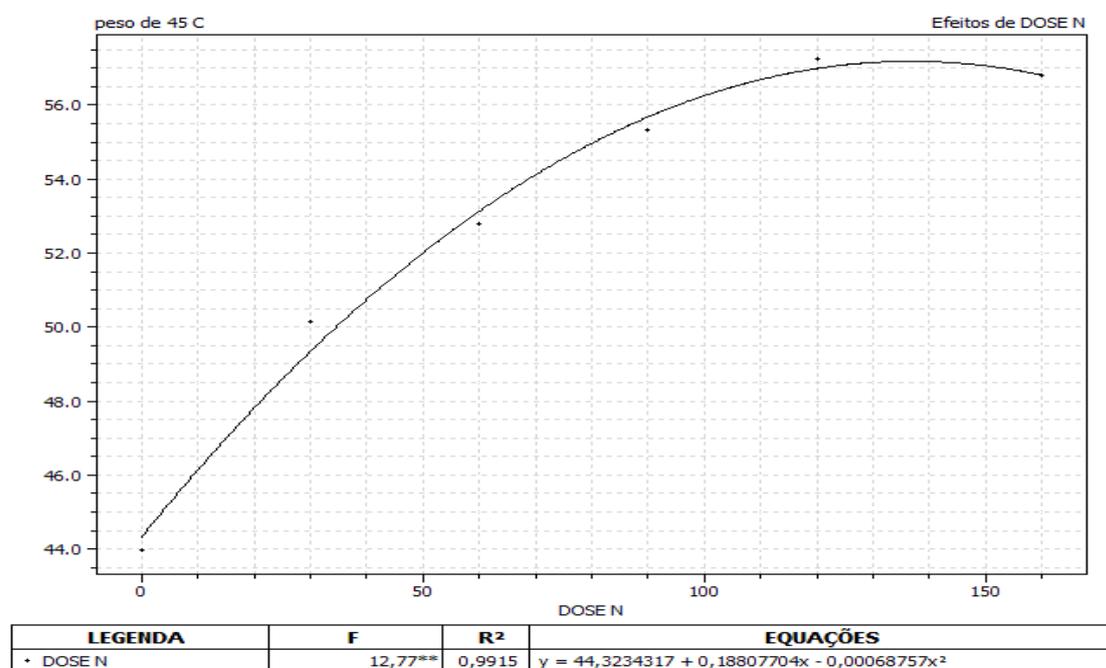


Figura 15a: Equações de regressão polinomial para os valores de peso de 45 colmos (kg) obtidos, em função da dose de nitrogênio.

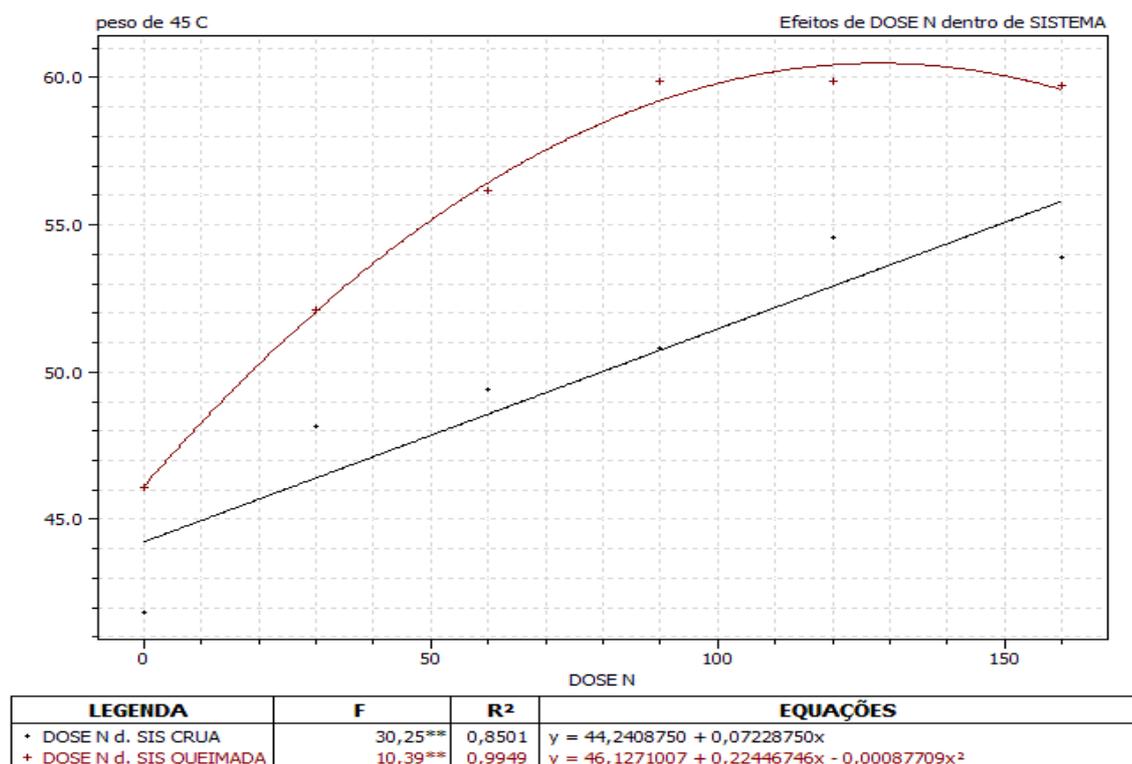


Figura 15b: Equações de regressão polinomial para os valores de peso de 45 colmos (kg) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

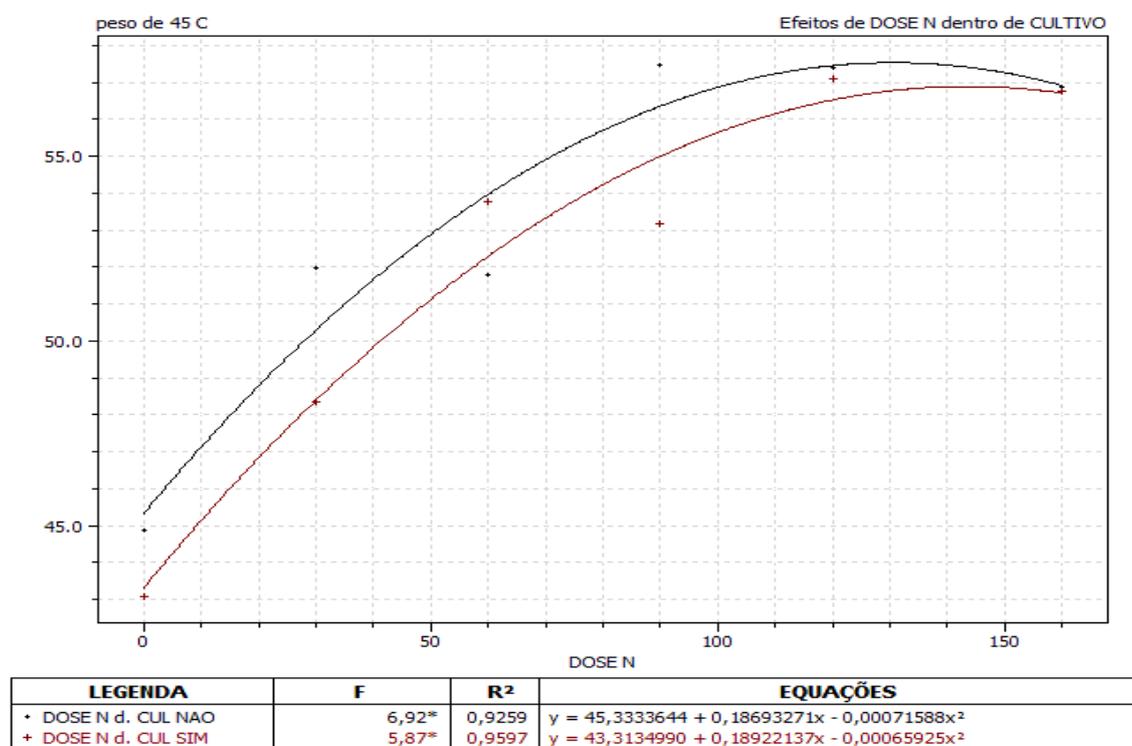


Figura 15c: Equações de regressão polinomial para os valores de peso de 45 colmos (kg) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.5 Produtividade de Colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

A aplicação de nitrogênio promoveu aumento na produtividade da cultura (Tabela 17). As maiores produtividades foram obtidas com doses superiores a $60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$ corroborando com Otto, 2012, o qual constatou redução de resposta para a adubação nitrogenada em cana-de-açúcar em áreas com aplicação de vinhaça. Houve redução na produtividade de 27% na cana crua (115 para 83 TCH) e 18% na cana queimada (110 para 89 TCH) do segundo para o terceiro corte. Essa queda é justificada por um conjunto de fatores tais como: interação do clima com a variedade (FORTES, 2010), danos ocorridos a soqueira devido as operações mecanizadas de colheita e transporte da cana (MANECHINI et al., 2005), e/ou pela brotação da soqueira sob grande quantidade de palhada (FORTES et al., 2009). Diferentemente do segundo corte, o qual não apresentou diferenças entre os sistemas de colheita, mesmo os valores da cana crua sendo superiores a cana queimada, no terceiro corte a cana queimada apresentou maiores produtividades, demonstrando assim um efeito negativo da palhada (BASSANTA et al., 2003), e possível ausência do efeito compensatório da mineralização gradual do N da palhada (FORTES et al., 2011), refletindo assim a necessidade de aumento da necessidade de adubação nitrogenada em socas de cana crua (ROSSETTO et al., 2010).

A realização ou não do cultivo mecânico da soqueira não promoveu diferenças significativas, apesar de existir uma pequena diferença de produtividade em favor da área não cultivada, fato esse também evidenciado na interação sistema de colheita e cultivo, onde tanto em cana crua ou cana queimada a área não cultivada apresentou maiores produtividades superiores apesar de não significativas em relação a área cultivada.

As doses de nitrogênio apresentaram efeito quadrático (Figura 16a), onde maiores produtividades foram obtidas com doses próximas a $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$, sendo que o mesmo comportamento fora observado anteriormente no 2º corte.

Tabela 17: Valores médios de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\text{N}$)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	66,22B	79,35AB	84,57A	86,13A	91,93A	91,32A	83,305b	7,65**
Cana Queimada	72,65C	81,77BC	90,18AB	97,08A	98,26A	96,85A	89,465a	8,99**
Média	69,44C	80,71B	87,38AB	91,61A	95,09A	94,08A		
F	1,85NS	0,20NS	1,41NS	5,36*	1,79NS	1,37NS		
Não cultivado	69,92B	82,82AB	83,69AB	97,14A	94,49A	96,76A	87,47a	9,68**
Cultivado	68,96C	78,6BC	91,07AB	86,07AB	95,69A	91,41AB	85,30a	8,29**
F	0,04NS	0,82NS	2,49NS	5,62*	0,07NS	1,31NS		
Cana Crua	Cultivado		81,97b				9,42*	
	Não Cultivado		84,64b					
Cana Queimada	Cultivado		88,63a				6,81*	
	Não Cultivado		90,30a					

F: sistema de colheita: 14,56*; cultivo mecânico: 2,25NS; doses: 16,30**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,12NS; sistema de colheita x doses: 0,34NS; cultivo mecânico x doses: 1,67NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,05NS. Coeficiente de variação (CV%): 9,16%; 8,22%; 11,27%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 5,1392; 3,5456; 10,1313 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 14,3278; 5,1304. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

A interação dose e sistema de colheita apresentou efeito quadrático na curva de resposta para a produtividade, sendo que a cana queimada apresentou maiores produtividades em função do aumento da dose de N (Figura 16b). Esse comportamento reflete a interferência da palhada na produtividade da cultura (BASSANTA et al., 2003), e um descompasso entre a grande quantidade de palhada presente no campo (TRIVELIN et al., 1996), e o aumento da necessidade da adubação nitrogenada em soqueira de cana crua (ROSSETTO et al., 2010), em função da imobilização do N pelos microorganismos presentes na biota do solo (VITTI et al., 2008). Para a interação dose e cultivo mecânico (Figura 16c), a equação de regressão apresentou efeito quadrático, onde a área não cultivada tendeu a obter produtividades superiores que a área cultivada, sendo que esse mesmo fato fora já observado no 2º corte, corroborando com Campanhão (2003), o qual apresentou efeito deletério do cultivo na produtividade da cultura.

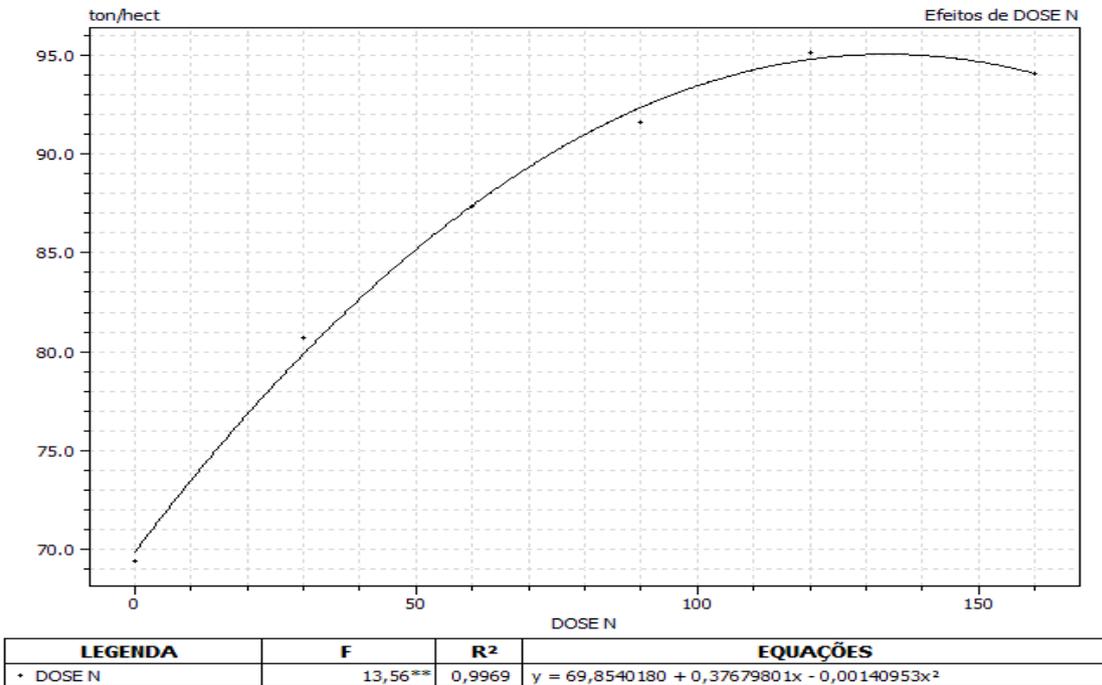


Figura 16a: Equações de regressão polinomial para os valores de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obtidos, em função da dose de nitrogênio.

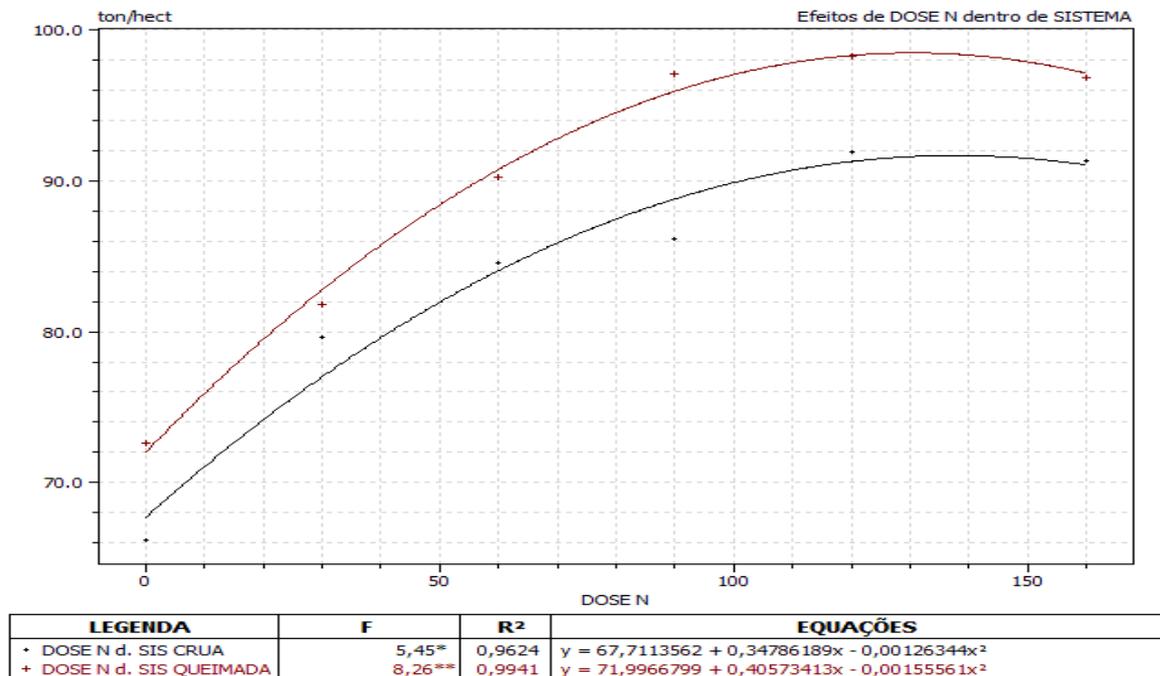


Figura 16b: Equações de regressão polinomial para os valores de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

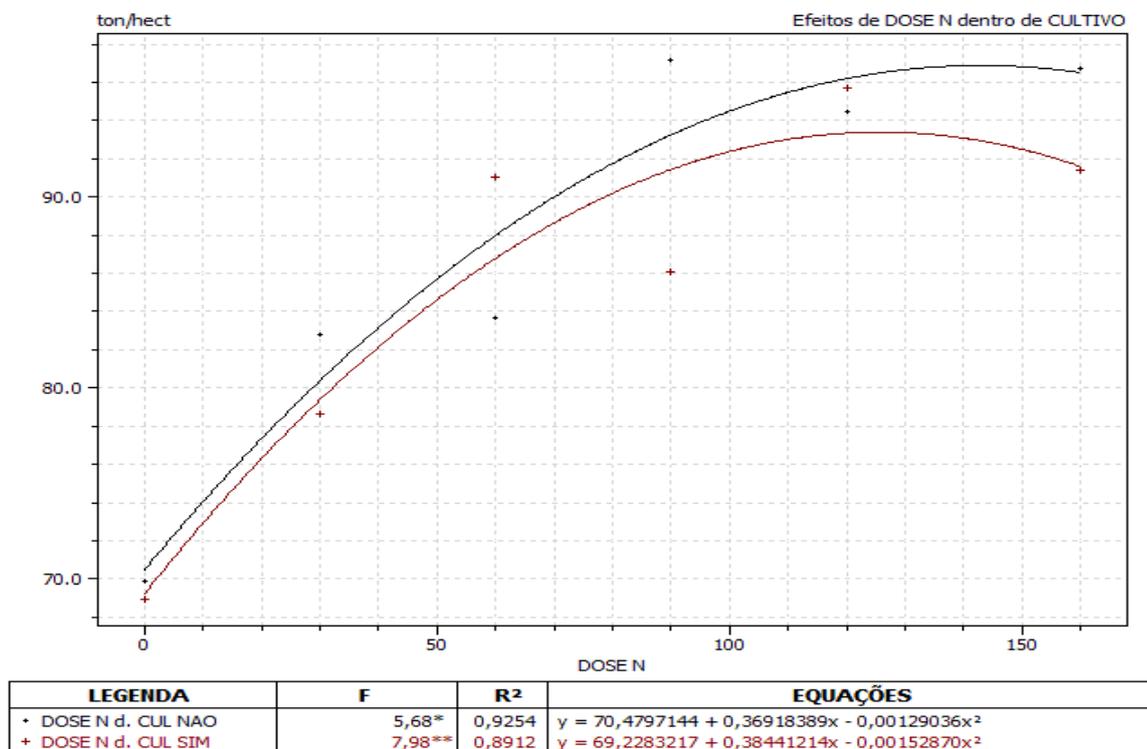


Figura 16c: Equação de regressão polinomial para os valores de produtividade de colmos ($\text{Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.6 Pureza do Caldo

A cana crua apresentou maiores valores para a pureza do caldo do que a cana queimada (Tabela 18). Essa resposta obtida difere da resposta obtida no segundo corte, na qual a cana queimada apresentou maiores valores de pureza. Possível explicação para o fato ocorrido é que na respectiva colheita mecanizada, a colhedora além de estar em condições melhores para a regulagem dos extratores e do corte de base, o canavial estava em um porte ereto e mais propício a realização da colheita mecanizada. Assim como no segundo corte, o aumento da dose de N promoveu redução na pureza do caldo, porém essa redução foi inferior a ocorrida no segundo corte, ou seja, o terceiro corte apresentou valores de pureza do caldo superiores. Não houve diferença na realização ou não do cultivo mecânico, porém

devido a diferença existente entre os sistemas de colheita, na interação sistema de colheita e cultivo a cana queimada cultivada ou não, apresentou valores inferiores a cana crua.

Para as equações de regressão, em função da dose de N utilizada, as regressões lineares e quadráticas foram não significativas, sendo que apenas a regressão cúbica apresentou significância (Figura 17a). A interação sistema de colheita e dose de N apresentou efeito cúbico apenas para a cana queimada, não existindo tendência para a cana crua (Figura 17b). O aumento da dose de N não apresentou resposta na área cultivada, porém houve resposta cúbica para a área não cultivada (Figura 17c). Comparado ao segundo corte, as regressões apresentaram significâncias diferentes, visto que no segundo corte, os efeitos foram lineares ou quadráticos, porém em ambos o aumento da dose de N promoveu decréscimo da pureza do caldo.

Tabela 18: Valores médios de pureza do caldo, em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	87,51A	87,36A	88,22A	87,00A	87,80A	88,08A	87,66a	0,63NS
Cana Queimada	86,61AB	87,78A	85,91AB	84,92B	85,42AB	87,52A	86,36b	3,92**
Média	87,06AB	87,57AB	87,07AB	85,96B	86,61AB	87,80A		
F	1,42NS	0,31NS	9,38**	7,59**	9,99**	0,55NS		
Não cultivado	87,49AB	88,21A	87,35AB	85,59B	86,82AB	87,91AB	87,23a	2,59*
Cultivado	86,63A	86,94A	86,78A	86,33A	86,39A	87,69A	86,79a	0,73NS
F	1,14NS	2,48NS	0,49NS	0,84NS	0,28NS	0,08NS		
Cana Crua	Cultivado		87,41a				18,65**	
	Não Cultivado		87,92a					
Cana Queimada	Cultivado		86,18b				14,77**	
	Não Cultivado		86,54b					

F: sistema de colheita: 20,74**; cultivo mecânico: 2,04NS; doses: 2,63*; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,06NS; sistema de colheita x doses: 1,92NS; cultivo mecânico x doses: 0,69NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,67NS. Coeficiente de variação (CV%): 0,51%; 1,72%; 1,88%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,2877; 0,7479; 1,7059 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 2,4126; 0,7800. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

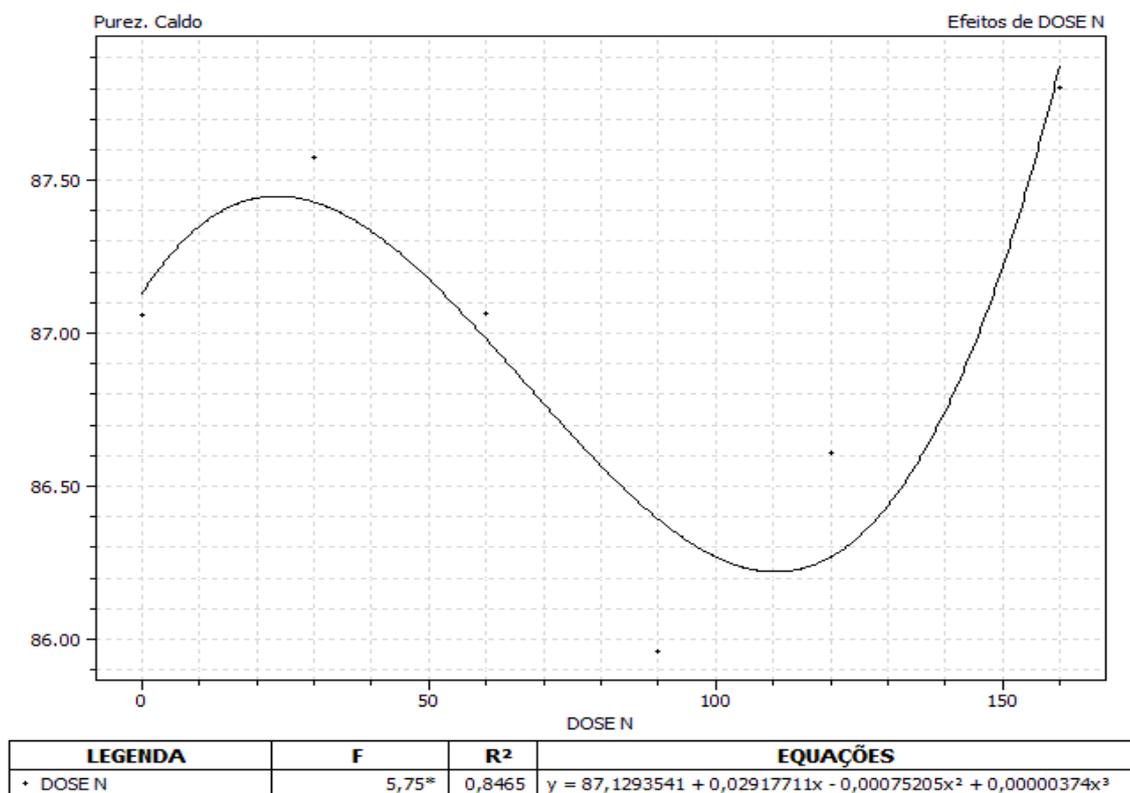


Figura 17a: Equações de regressão polinomial para os valores de pureza do caldo obtidos, em função da dose de nitrogênio.

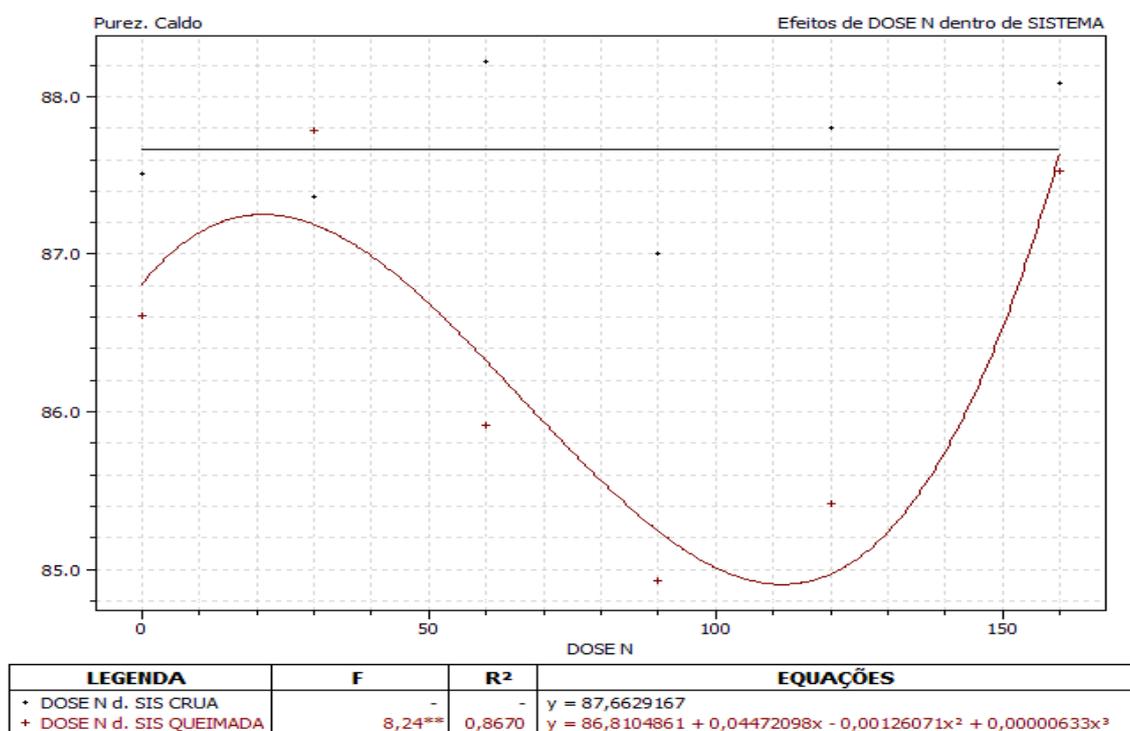


Figura 17b: Equações de regressão polinomial para os valores de pureza do caldo obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

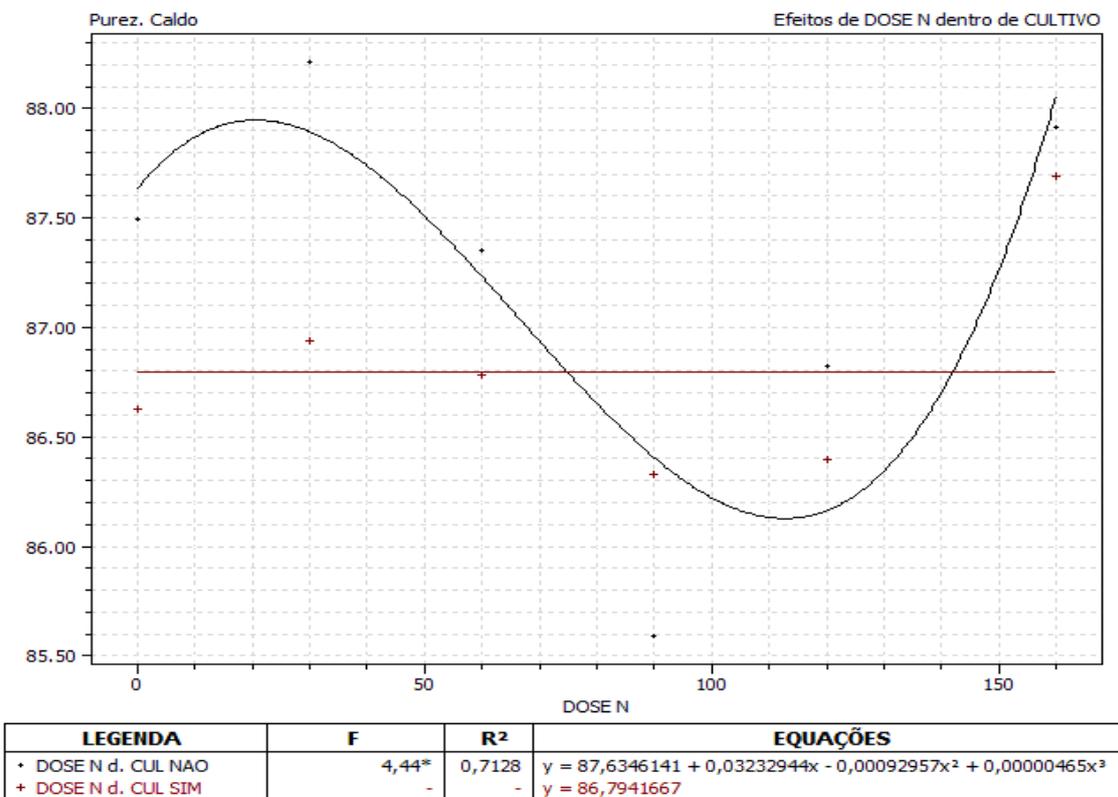


Figura 17c: Equações de regressão polinomial para os valores de pureza do caldo obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.7 Fibra da Cana

A fibra da cana não foi alterada pelas diferentes doses de nitrogênio aplicado em soqueira (Tabela 19), fato esse oposto ao ocorrido no segundo corte, onde o acréscimo de N promoveu redução da fibra da cana, corroborando com Fortes (2010) o qual também não constatou diferenças na fibra da cana em função da aplicação de nitrogênio. Os sistemas de colheita não diferiram entre si, resposta essa também obtida no segundo corte, apesar de que em maneira geral os valores de fibra do terceiro corte foram superiores ao segundo. O cultivo mecânico da soqueira não apresentou diferenças na fibra da cana, fato esse também evidenciado por Campanhão (2003), o qual avaliou a fibra da cana em relação ao cultivo do solo e

manejo da palhada. Os valores de fibra apresentados são caracterizados como valores médios em função da variedade e da média padrão, a qual ressalta 12,5 como valor médio da fibra da cana (RESENDE SOBRINHO, 2000).

Tabela 19: Valores médios de fibra da cana, em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	12,01A	12,10A	12,22A	12,05A	10,95A	11,88A	11,87a	1,09NS
Cana Queimada	12,10A	12,08A	12,35A	12,01A	12,59A	11,59A	12,12a	0,58NS
Média	12,06A	12,08A	12,28A	12,03A	11,77A	11,74A		
F	0,02NS	0,00NS	0,04NS	0,00NS	6,81*	0,21NS		
Não cultivado	12,23A	11,98A	12,19A	12,18A	12,30A	11,65A	12,09a	0,29NS
Cultivado	11,88A	12,19A	12,37A	11,88A	11,24A	11,83A	11,89a	0,77NS
F	0,35NS	0,13NS	0,10NS	0,24NS	3,20NS	0,09NS		
Cana Crua	Cultivado		11,67a				2,12NS	
	Não Cultivado		12,06a					
Cana Queimada	Cultivado		12,13a				0,02NS	
	Não Cultivado		12,11a					

F: sistema de colheita: 0,93NS; cultivo mecânico: 1,20NS; doses: 0,43NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 1,40NS; sistema de colheita x doses: 1,24NS; cultivo mecânico x doses: 0,64NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,22NS. Coeficiente de variação (CV%): 10,79%; 7,09%; 10,45%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,8405; 0,4246; 1,3042 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 1,8444; 0,8124. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

As regressões para a dose de N, não apresentaram efeito e tendência em relação ao aumento da dose de N e o teor de fibra da cana (Figura 18a), sendo o mesmo ocorrido para a interação dose e sistema de colheita (Figura 18b), e para a interação dose e cultivo mecânico (Figura 18c), diferindo do segundo corte, o qual apresentou tendência linear de reposta com maiores reduções da fibra da cana em função do aumento da dose de N na cana crua e na área cultivada, respectivamente.

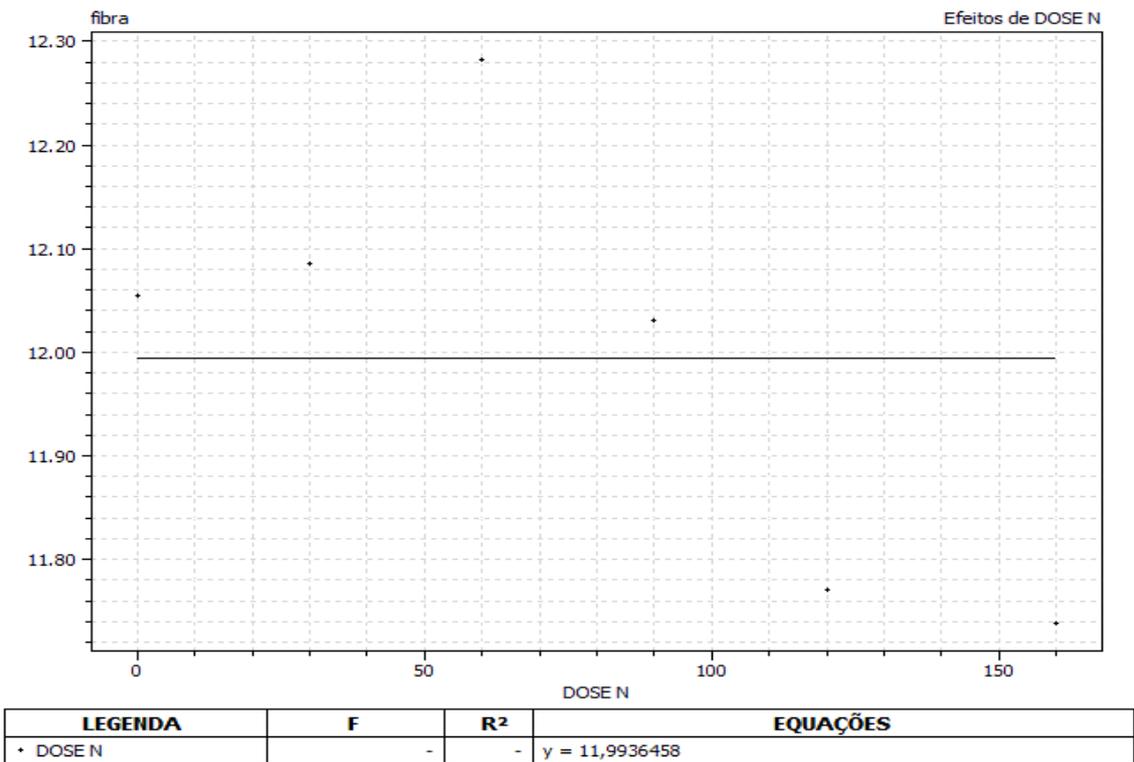


Figura 18a: Equações de regressão polinomial para os valores de fibra da cana obtidos, em função da dose de nitrogênio.

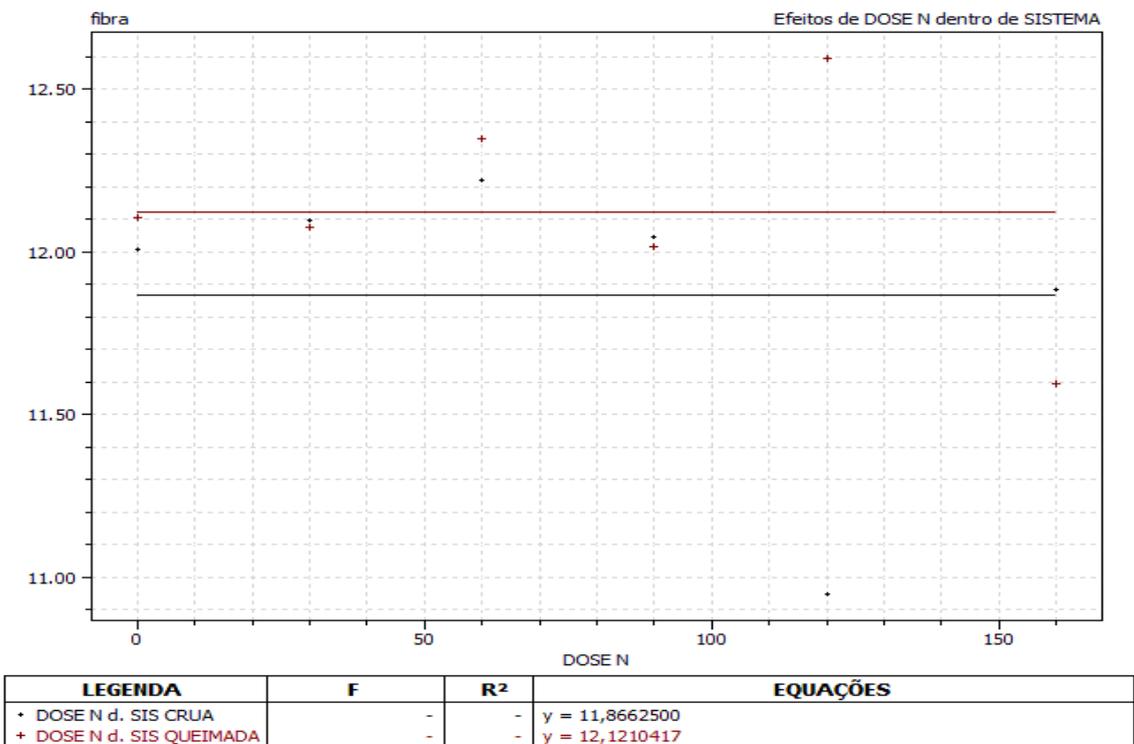


Figura 18b: Equações de regressão polinomial para os valores de fibra da cana obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

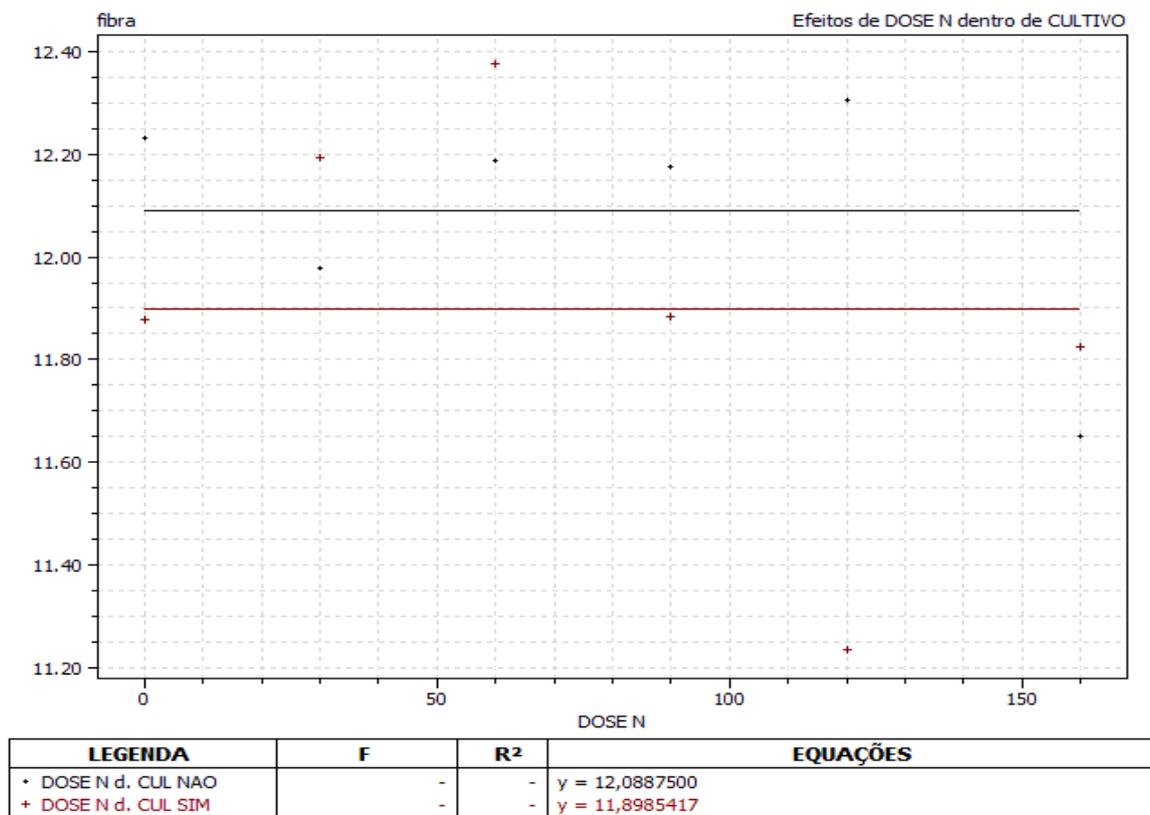


Figura 18c: Equações de regressão polinomial para os valores de fibra da cana obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

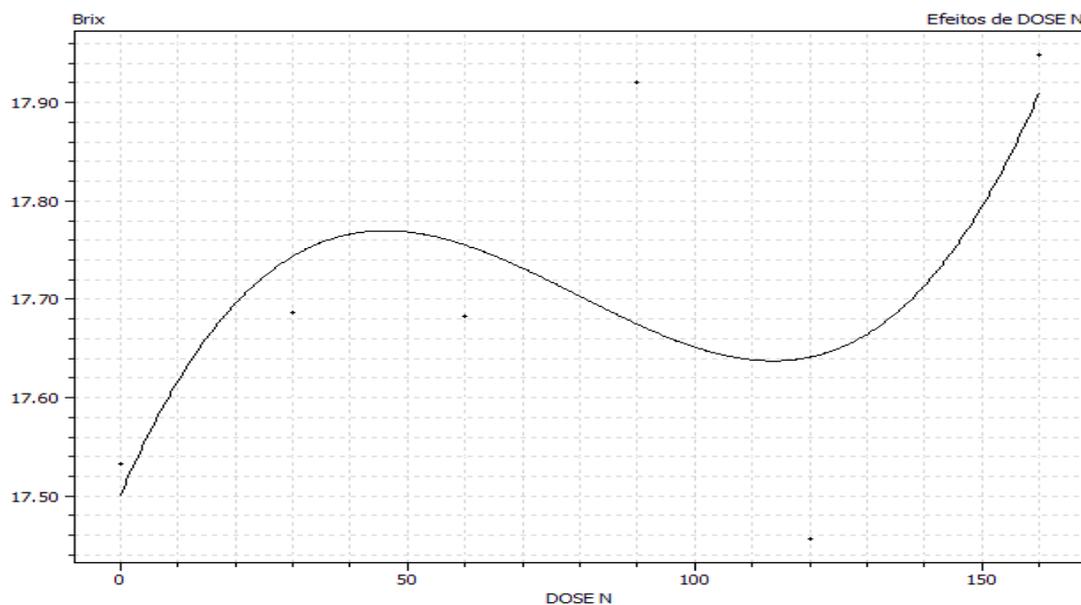
4.2.8 Brix da Cana

O nitrogênio aplicado em soqueira promoveu uma redução no brix da cana (Tabela 20), fato esse atrelado mais ao baixo coeficiente de variação obtido (2,25%), sendo que em uma análise prática global essas pequenas diferenças são não significativas. Assim como no segundo corte, a cana queimada apresentou valores de brix superiores a cana crua, e a realização ou não do cultivo mecânico da soqueira, não apresentou diferenças. Nas interações e equações de regressões utilizadas (Figuras 19 a,b,c), apenas houve efeito linear da dose de N na área não cultivada, sendo que no restante as equações lineares e quadráticas foram não significativas.

Tabela 20: Valores médios de brix da cana, em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	17,27AB	17,55AB	17,32AB	17,71A	17,11B	17,73A	17,45b	3,23*
Cana Queimada	17,79A	17,82A	18,05A	18,13A	17,80A	18,16A	17,96a	1,52NS
Média	17,53BC	17,69ABC	17,68ABC	17,92AB	17,46C	17,95A		
F	6,04*	1,69NS	11,98**	3,98NS	10,51**	4,10NS		
Não cultivado	17,44A	17,70A	17,66A	17,99A	17,69A	17,88A	17,73a	1,81NS
Cultivado	17,62AB	17,67AB	17,70AB	17,85A	17,22B	18,01A	17,68a	3,55**
F	0,65NS	0,01NS	0,02NS	0,36NS	4,20*	0,34NS		
Cana Crua	Cultivado		17,34b					15,87**
	Não Cultivado		17,56a					
Cana Queimada	Cultivado		18,30a					1,39NS
	Não Cultivado		17,89a					

F: sistema de colheita: 22,17**; cultivo mecânico: 0,12NS; doses: 3,99**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 1,76NS; sistema de colheita x doses: 0,76NS; cultivo mecânico x doses: 1,38NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,72NS. Coeficiente de variação (CV%): 3,00%; 3,73%; 2,25%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,3453; 0,3300; 0,4144 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,5861; 0,3992. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.



LEGENDA	F	R ²	EQUAÇÕES
• DOSE N	5,12*	0,4675	$y = 17,5015570 + 0,01346433x - 0,00020540x^2 + 0,00000086x^3$

Figura 19a: Equações de regressão polinomial para os valores de brix da cana obtidos, em função da dose de nitrogênio.

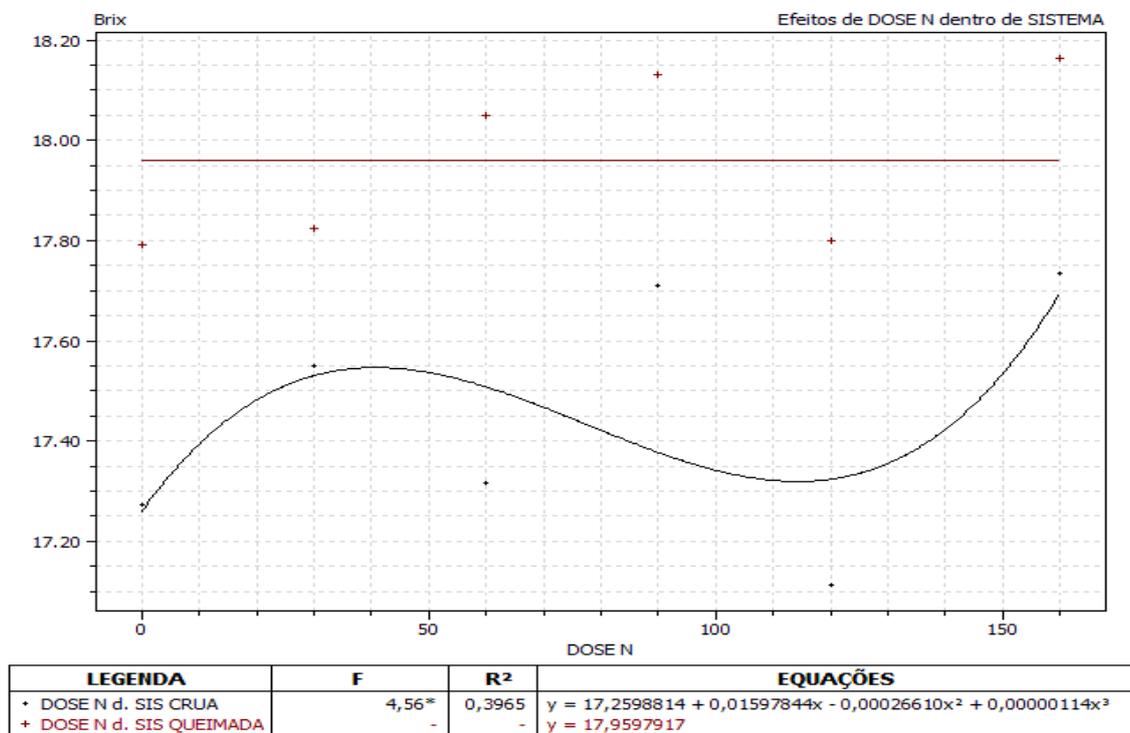


Figura 19b: Equações de regressão polinomial para os valores de brix da cana obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

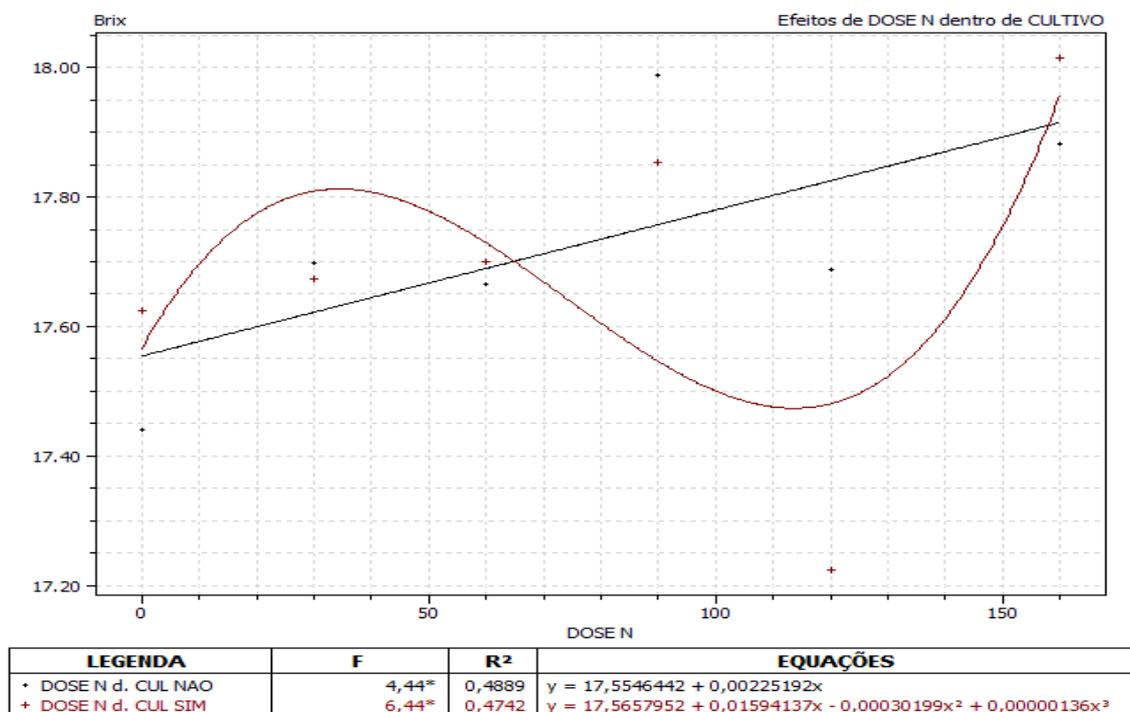


Figura 19c: Equação de regressão polinomial para os valores de brix da cana obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.9 Pol da Cana

A aplicação de nitrogênio em soqueira não apresentou diferenças para a pol da cana (Tabela 21), fato também observado por Korndorfer et al. (2002). O decréscimo na quantidade de açúcar na cana-de-açúcar pode muitas vezes ser proporcional ao acúmulo de biomassa, ou seja, devido a partição e acúmulo de carbono pelas plantas (SMITH et al., 2005). Embora não tenha ocorrido nesse trabalho, assim como também não ocorreu no trabalho de Fortes (2010), autores demonstram que a fertilização com N pode diminuir o teor de sacarose e atribuem esse efeito de diluição ao maior conteúdo de água da planta e consumo maior de energia como decorrência de um maior desenvolvimento vegetativo (KORNDORFER et al., 2002; WIEDELFELD, 1998; 2000). Os sistemas de colheita apresentaram diferenças significativas, sendo que os valores de pol da cana queimada foram superiores a cana crua, diferindo de Campanhão (2003), o qual constatou maiores valores de pol para a cana colhida sem queima (cana crua). A realização ou não do cultivo mecânico da soqueira não apresentou diferença, corroborando com Campanhão (2003). O valor de pol da cana, do terceiro corte, é superior ao do segundo corte, apesar de ter sido realizado a colheita nas mesmas épocas. O ponto ideal de colheita da cana pode ser identificado devido aos valores da pol da cana ser superiores a 15,3%, o qual indica o corte inicial da cultura (DELGADO; CÉSAR, 1977).

As equações de regressões apontaram para a ausência de tendência de resposta da pol da cana em função da dose do N (Figura 20a), diminuição da pol da cana na cana queimada com aumento da dose de N (Figura 20b), diferindo assim do segundo corte onde na cana queimada não existiu alguma tendência. Corroborando com o apresentado no segundo corte, a interação dose e cultivo, não apresentou significância (Figura 20c), sendo que a área não cultivada apresentou valores superiores à área cultivada.

Tabela 21: Valores médios de pol da cana, em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	17,79A	17,99A	17,93A	18,13A	18,28A	18,21A	18,06b	0,75NS
Cana Queimada	18,85A	18,44A	18,64A	18,22A	18,54A	18,00A	18,45a	2,04NS
Média	18,32A	18,22A	18,29A	18,17A	18,41A	18,11A		
F	13,51**	2,36NS	6,06*	0,09NS	0,83NS	0,52NS		
Não cultivado	18,27A	18,17A	18,51A	18,09A	18,69A	18,25A	18,33a	1,12NS
Cultivado	18,37A	18,26A	18,06A	18,26A	18,14A	17,96A	18,17a	0,49NS
F	0,11NS	0,09NS	2,25NS	0,31NS	3,35NS	0,91NS		
Cana Crua	Cultivado		17,93b					10,85*
	Não Cultivado		18,18a					
Cana Queimada	Cultivado		18,42a					2,26NS
	Não Cultivado		18,47a					

F: sistema de colheita: 19,33*; cultivo mecânico: 1,65NS; doses: 0,53NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,71NS; sistema de colheita x doses: 2,26NS; cultivo mecânico x doses: 1,08NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,51NS. Coeficiente de variação (CV%): 2,39%; 3,23%; 3,29%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,2837; 0,2944; 0,6245 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,8832; 0,3453. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

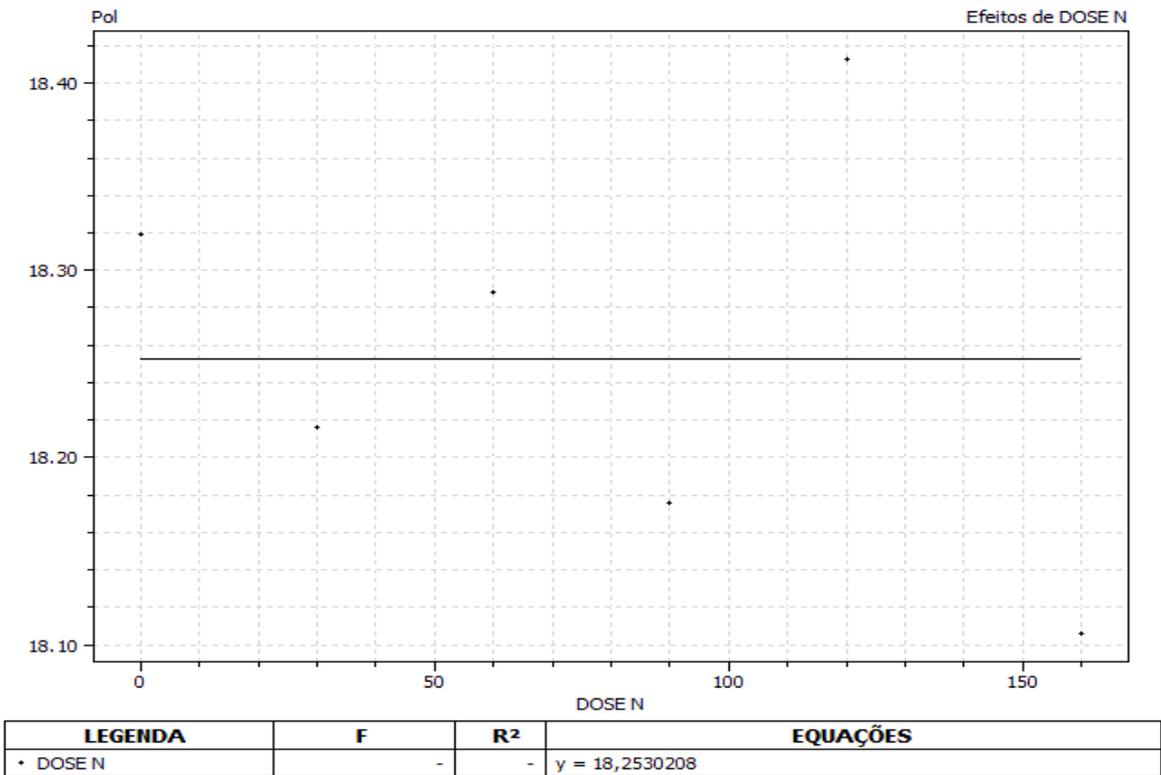


Figura 20a: Equações de regressão polinomial para os valores de pol da cana obtidos, em função da dose de nitrogênio.

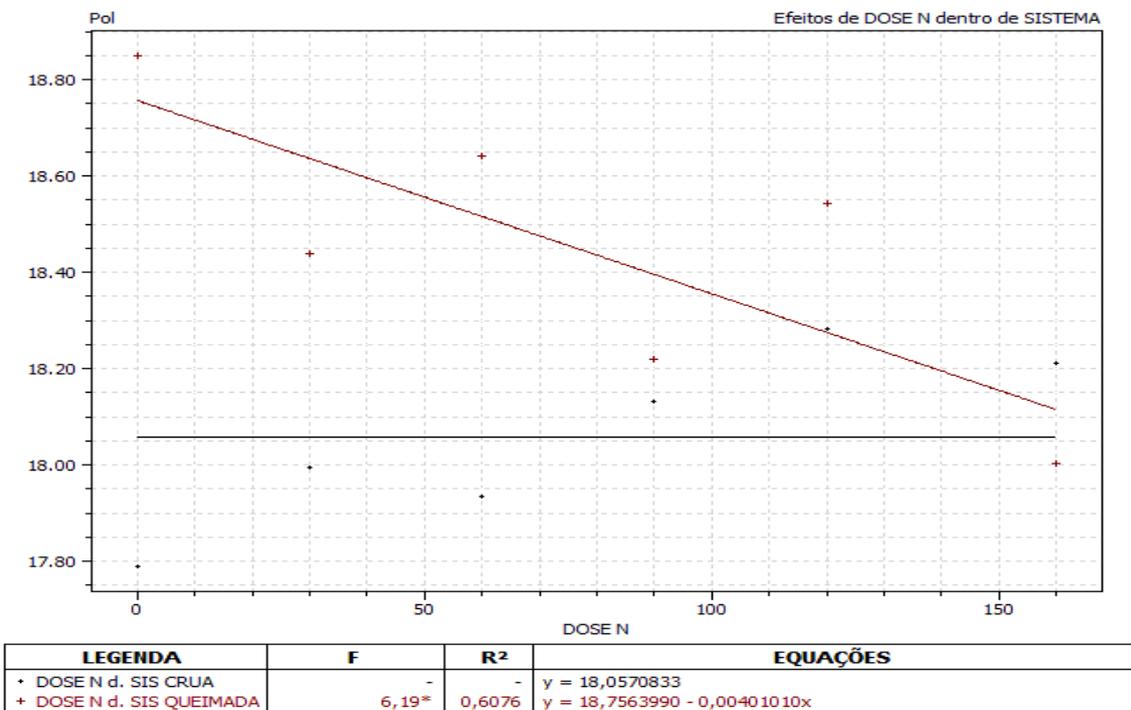


Figura 20b: Equações de regressão polinomial para os valores de pol da cana obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

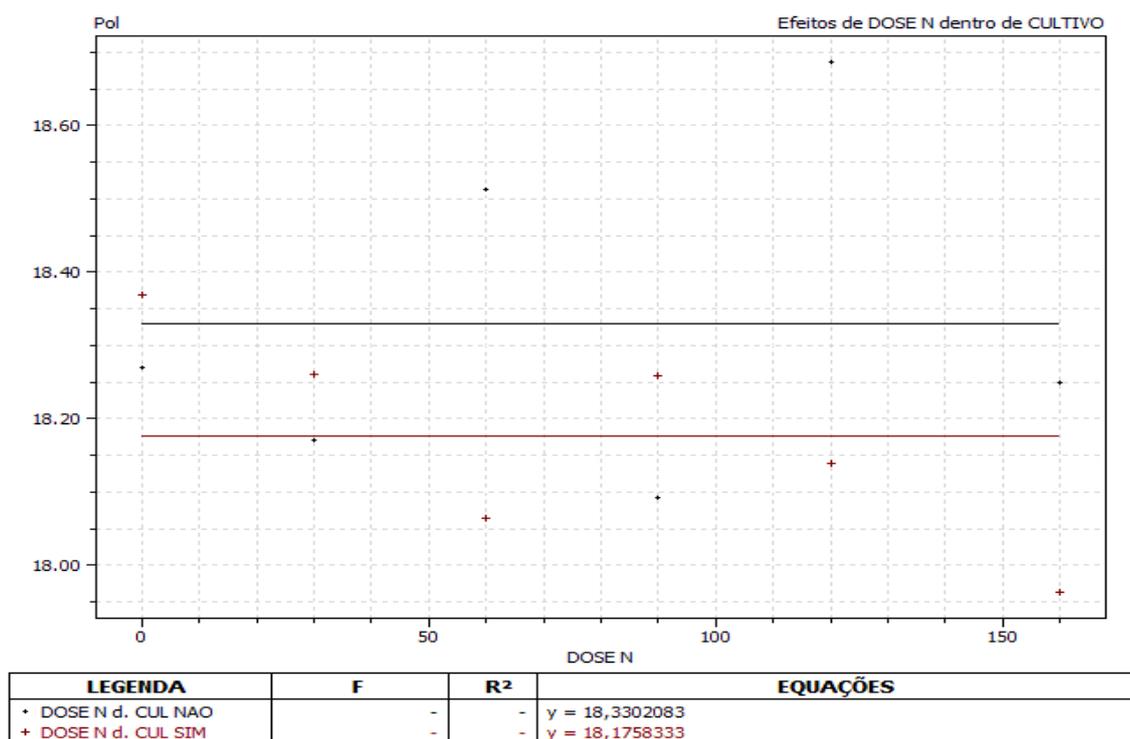


Figura 20c: Equações de regressão polinomial para os valores de pol da cana obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.10 TPH (MgPol.ha⁻¹)

A aplicação de nitrogênio em soqueira promoveu diferenças na TPH da cultura (Tabela 22). As doses superiores a 60 kg.ha⁻¹N apresentaram os maiores valores de TPH, sendo que a maior TPH foi obtida na dose ao redor de 120 kg.ha⁻¹N (Figura 21a). Esses resultados confirmam os obtidos por Korndorfer et al. (1997; 2002), Orlando Filho et al. (1994), Trivelin et al. (2002a; 2002b) e Fortes (2010), onde a adubação nitrogenada não influenciou a pol da cana, mas proporcionou resposta positiva na produtividade de açúcar (TPH), devido a maior produtividade agrícola (TCH).

Tabela 22: Valores médios de TPH (MgPol.ha⁻¹), em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	11,79B	14,34AB	15,15A	15,61A	16,86A	16,65A	15,07b	7,45**
Cana Queimada	13,69C	15,11BC	16,82AB	17,69AB	18,22A	17,43AB	16,49a	6,54**
Média	12,74C	14,72BC	15,98AB	16,65AB	17,54A	17,04A		
F	4,29*	0,70NS	3,27NS	5,12*	2,21NS	0,72NS		
Não cultivado	12,79B	15,08AB	15,48AB	17,60A	17,66A	17,65A	16,04a	8,42**
Cultivado	12,70C	14,37BC	16,49AB	15,69AB	17,41A	16,44AB	15,52a	6,33**
F	0,01NS	0,57NS	1,18NS	4,18*	0,07NS	1,69NS		
Cana Crua	Cultivado		14,72b				9,39*	
	Não Cultivado		15,42b					
Cana Queimada	Cultivado		16,32a				15,26**	
	Não Cultivado		16,67a					

F: sistema de colheita: 28,46*; cultivo mecânico: 2,87NS; doses: 13,66**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,31NS; sistema de colheita x doses: 0,34NS; cultivo mecânico x doses: 1,09NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,09NS. Coeficiente de variação (CV%): 8,29%; 9,61%; 12,20%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,8500; 0,7574; 2,0035 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 2,8334; 0,9428. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

Os sistemas de colheita, diferindo do segundo corte, apresentaram diferenças, sendo que a cana queimada apresentou maiores valores de TPH do que a cana crua, diferindo de Souza et al. (2005), o qual apresentou maiores TPH para a cana crua. Esse fato é justificado pela maior TCH na queimada, e visualizado na equação de regressão para a interação dose e sistema de colheita (Figura 21b). Na interação sistema de colheita e cultivo, a cana queimada cultivada ou não apresentou maiores valores quando comparada a cana crua, fato esse inteiramente ligado a TCH obtida em cada sistema de colheita. A realização ou não do cultivo mecânico não apresentou diferenças significativas, sendo que o referido comportamento também fora observado por Campanhão (2003), apesar de existir tendência de maiores TPH em função do aumento da dose de N na área não cultivada (Figura 21c).

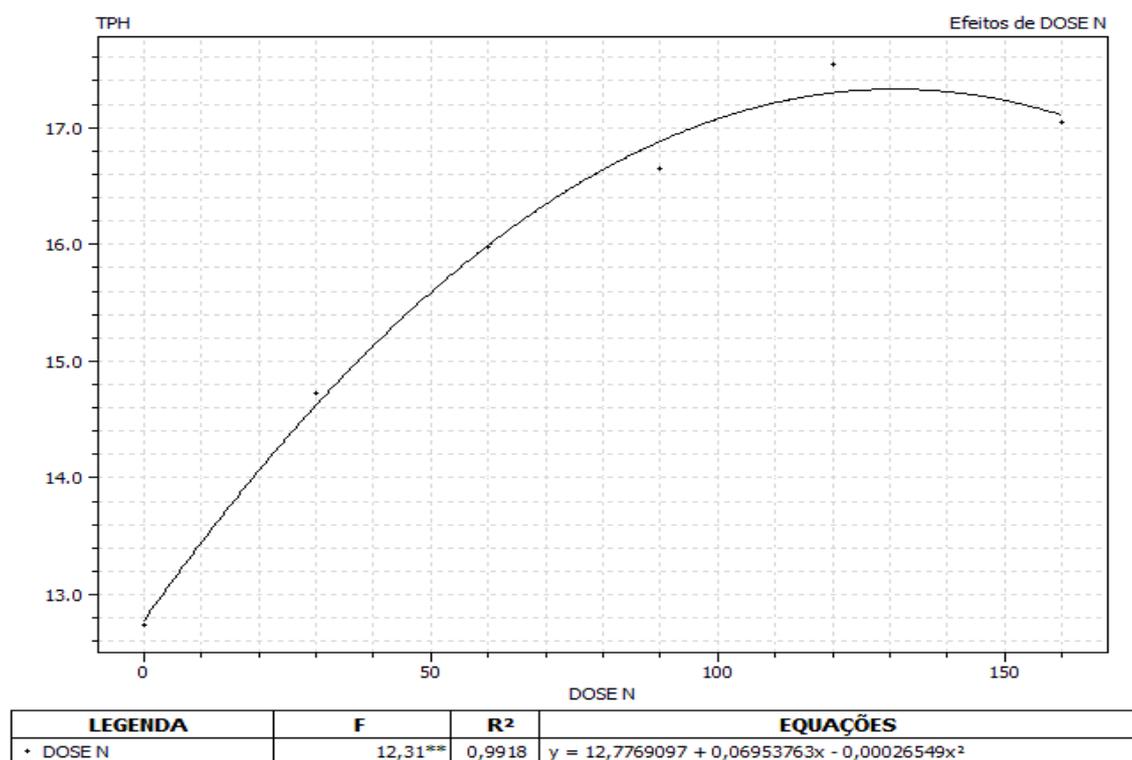


Figura 21a: Equações de regressão polinomial para os valores de TPH (MgPol.ha⁻¹) obtidos, em função da dose de nitrogênio.

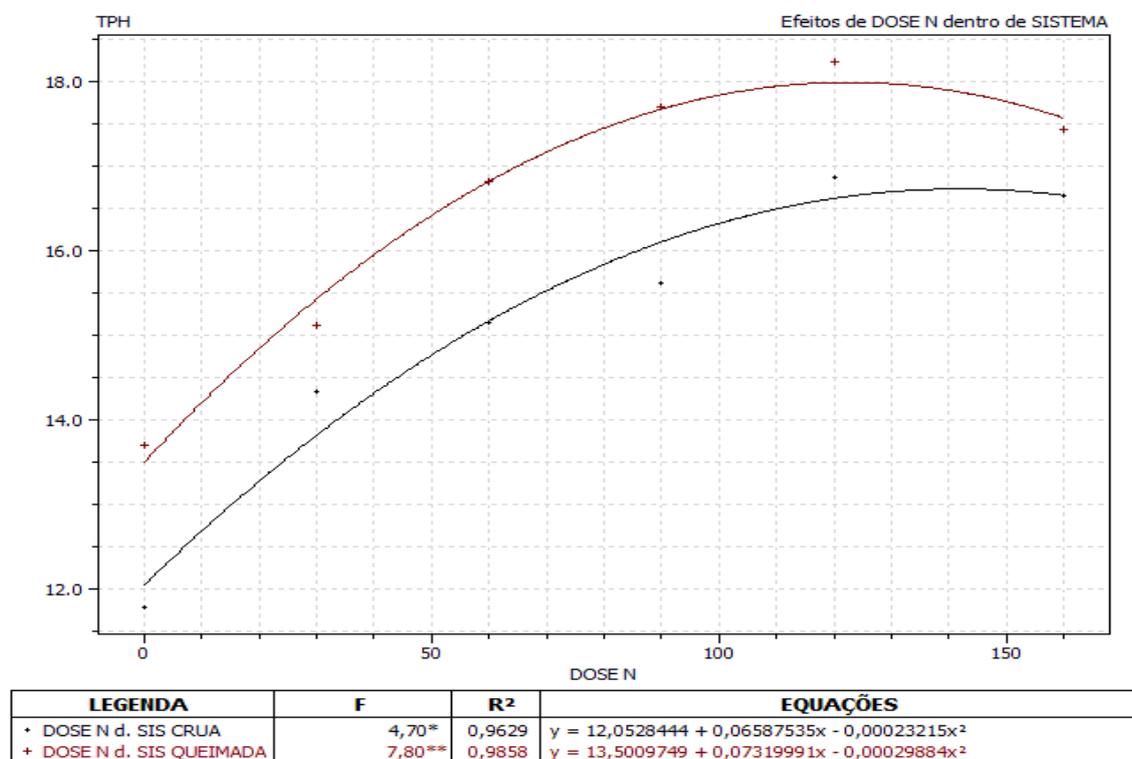


Figura 21b: Equações de regressão polinomial para os valores de TPH (MgPol.ha⁻¹) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

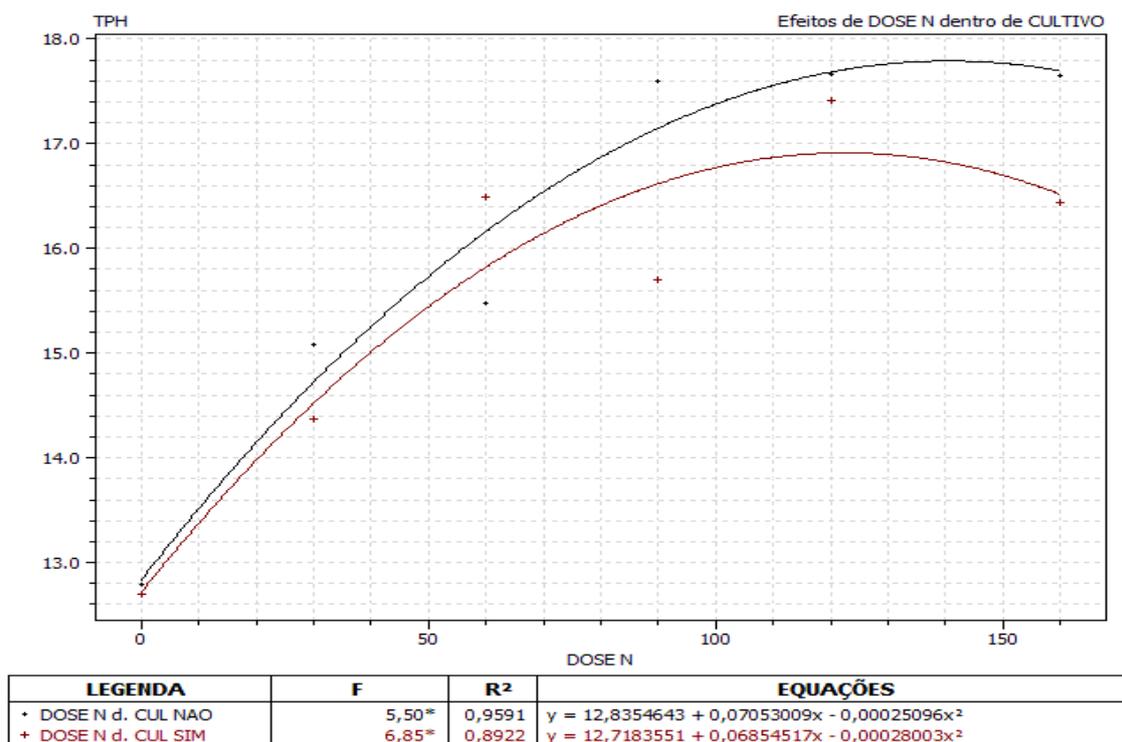


Figura 21c: Equações de regressão polinomial para os valores de TPH (MgPol.ha⁻¹) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.2.11 ATR (Açúcar Total Recuperável)

Em geral, os valores apresentados na tabela 23 são considerados altos e expressivos em relação aos valores médios esperados para a cana-de-açúcar colhida em Julho na safra 2010/2011 (Circular Consecana – UDOP 2012). Os valores de ATR do terceiro corte são superiores aos do segundo corte, porém apresentam respostas semelhantes. A cana queimada apresentou valores superiores a cana crua, porém essa diferença foi muito pequena (0,09) e está condicionada ao baixo coeficiente de variação (2,74%). A ausência de efeito das equações de regressões para os sistemas de colheita (Figura 22b) reforçam a hipótese descrita acima. Esse comportamento apresentado, difere do ocorrido no segundo corte, onde a cana crua apresentou efeito quadrático com redução do ATR para doses inferiores a 60 kg.ha⁻¹N, e acréscimo no ATR para doses superiores. A

aplicação de nitrogênio não promoveu diferenças para o ATR (Figura 22a), bem como ocorreu ausência de efeito para as equações de regressões. Na interação dose e cultivo, houve ausência de efeito para as regressões linear e quadrática, sendo que apenas na área cultivada a regressão cúbica foi significativa (Figura 22c), tendo em vista que no segundo corte, na mesma área cultivada, redução linear para os valores de ATR.

Tabela 23: Valores médios de ATR (kgATR.TC⁻¹), em função do sistema de colheita, dose de nitrogênio aplicado e realização ou não do cultivo mecânico.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	147,97A	150,30A	150,55A	152,06A	147,98A	152,66A	150,25b	1,85NS
Cana Queimada	153,50A	153,76A	156,88A	154,70A	153,62A	153,37A	150,34a	0,86NS
Média	150,73A	152,03A	153,71A	153,38A	150,80A	153,02A		
F	7,19*	2,82NS	9,42**	1,64NS	7,49**	0,12NS		
Não cultivado	149,99A	151,62A	153,14A	154,18A	153,49A	153,06A	152,58a	1,09NS
Cultivado	151,48AB	152,43AB	154,29A	152,58AB	148,11B	152,79AB	151,98a	2,09NS
F	0,39NS	0,11NS	0,24NS	0,45NS	5,12*	0,00NS		
Cana Crua	Cultivado		149,32b				2,73NS	
	Não Cultivado		151,18b					
Cana Queimada	Cultivado		154,63a				9,83*	
	Não Cultivado		153,98a					

F: sistema de colheita: 22,62*; cultivo mecânico: 0,17NS; doses: 1,60NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,74NS; sistema de colheita x doses: 11,11NS; cultivo mecânico x doses: 1,59NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 2,07NS. Coeficiente de variação (CV%): 2,74%; 4,70%; 2,70%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 2,7098; 3,5775; 4,2770 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 6,0486; 3,9015. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

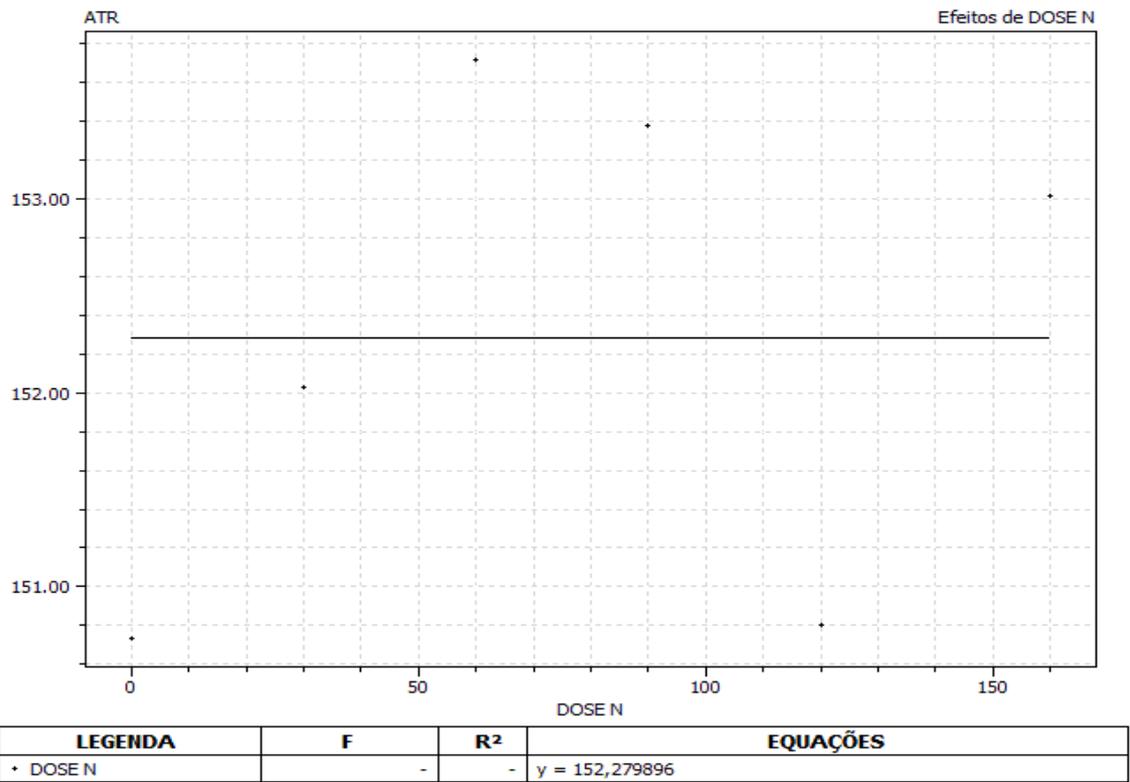


Figura 22a: Equações de regressão polinomial para os valores de ATR (kgATR.TC⁻¹) obtidos, em função da dose de nitrogênio.

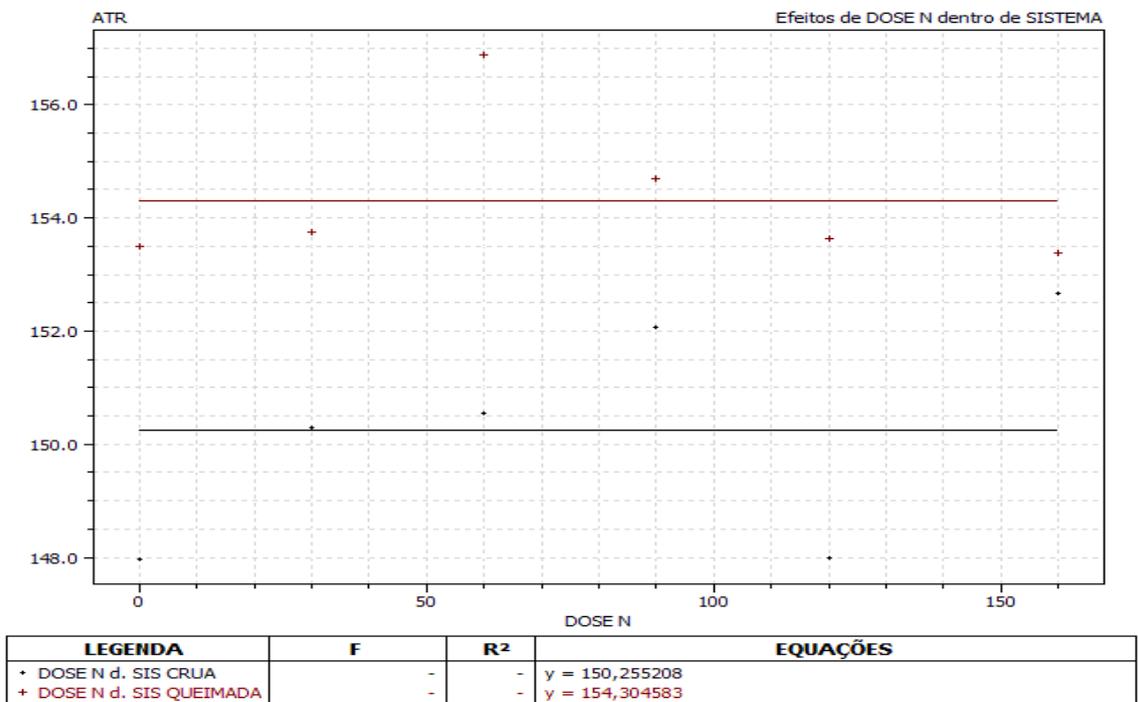


Figura 22b: Equações de regressão polinomial para os valores de ATR (kgATR.TC⁻¹) obtidos, para a interação dose e sistema de colheita.

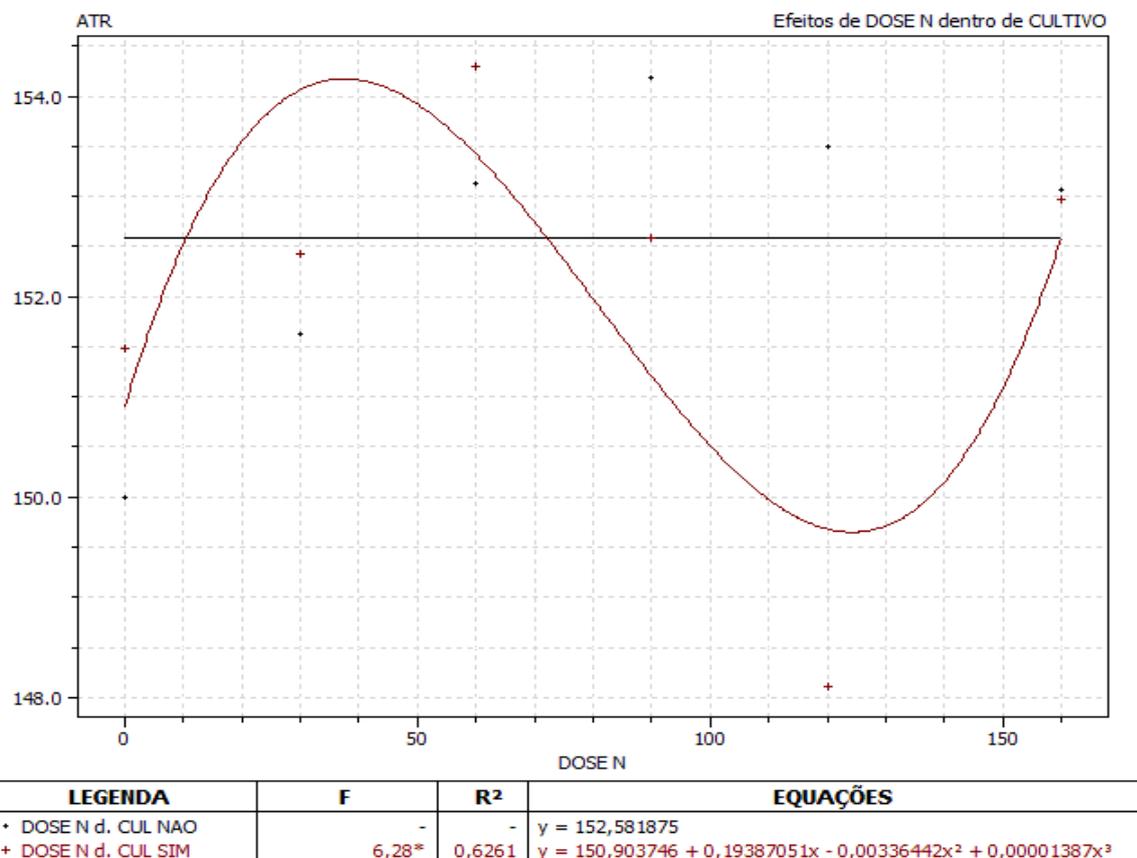


Figura 22c: Equações de regressão polinomial para os valores de ATR (kgATR.TC⁻¹) obtidos, para a interação dose e cultivo mecânico.

4.3 TEOR FOLIAR DE MACRONUTRIENTES NA CANA-DE-AÇÚCAR

4.3.1 Nitrogênio (N)

A aplicação de nitrogênio em soqueira promoveu uma maior concentração de nitrogênio na folha da cana-de-açúcar, sendo que as doses de 120 e 160 kg.ha⁻¹N, apresentaram os melhores resultados, tanto no segundo corte (Tabela 24) como no terceiro corte (Tabela 25). Os teores foliares de N apresentados não são altos segundo Raji et al. (1997) devido ao solo apresentar caráter ácido, o que acaba limitando o potencial produtivo da cultura, aliado ao grande déficit hídrico ocorrido na

estação seca. Segundo dados apresentados por Tasso Junior et al. (2007), os teores de N obtidos nas folhas condizem com o esperado em função da produtividade obtida. Apenas no terceiro corte as regressões foram significativas (Figura 23), ao fato que o aumento do N aplicado na soca promoveu um efeito quadrático na concentração do mesmo na folha. Assim, quando se eleva o teor de N a cana-de-açúcar produz mais fitomassa e esse aumento do nutriente nas folhas está relacionado ao aumento de seu conteúdo no solo ou no fornecimento de N pela adubação (MALAVOLTA et al., 1997; FRANCO et al., 2007; FARONI, 2008).

Tabela 24: Teores médios de N(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 2º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	15,15D	15,54CD	16,30BC	16,31BC	16,63B	17,48A	16,24a	2,22NS
Cana Queimada	15,24C	15,13C	16,05B	16,58AB	17,01A	16,11B	16,02a	6,04NS
Média	15,20C	15,34C	16,18B	16,44AB	16,82A	16,79A		
F	4,60NS	0,26NS	0,72NS	0,16NS	1,28NS	17,07**		
Não cultivado	15,16C	15,31C	15,58BC	16,17AB	16,74A	16,70A	15,96a	1,11NS
Cultivado	15,23B	15,37B	16,67A	16,72A	16,90A	16,89A	16,30a	1,61NS
F	0,02NS	0,12NS	8,12**	1,07NS	0,02NS	0,21NS		
Cana Crua	Cultivado		16,57a				3,11NS	
	Não Cultivado		15,90a					
Cana Queimada	Cultivado		16,02a				0,71NS	
	Não Cultivado		16,02a					

F: sistema de colheita: 0,82NS; cultivo mecânico: 4,23NS; doses: 26,41**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 4,23NS; sistema de colheita x doses: 5,42**; cultivo mecânico x doses: 1,77NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,15NS. Coeficiente de variação (CV%): 7,19%; 4,99%; 3,42%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,7530; 0,4019; 0,5749 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,8131; 0,7404. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

Os sistemas de colheita não diferiram entre si para ambos os cortes. Importante ressaltar os valores pequenos, porém superiores de maior concentração de N foliar na cana crua, principalmente no terceiro corte o qual pode estar relacionado à possível contribuição do N advindo da mineralização da palhada (TUFAILE NETO, 2005; ROBERTSON; THORBURN, 2007), a qual passa a ser fator

preponderante com a sucessiva presença da palha no campo (VITTI et al., 2008; FORTES, 2010), justificando o efeito linear da dose de N somente na cana crua para ambos os cortes (Figura 24).

O cultivo mecânico da soqueira proporcionou maior concentração de N foliar somente no terceiro corte, sendo que resultados semelhantes foram apresentados por Bidóia (1997). Castro et al. (2012), apresentou resultados semelhantes para a concentração de N foliar quando realizado o cultivo da soqueira ou aplicação superficial. Para o segundo corte, a regressão apresentou efeito quadrático negativo para a dose de N na área cultivada (Figura 25), e no terceiro corte esse efeito quadrático foi positivo, o qual pode ser explicado pelo grande abalo do sistema radicular (GRZESIAK, 2009), em um primeiro momento, sendo que após as condições do solo, como aeração, porosidade, e armazenamento hídrico, se tornarem favoráveis, a planta pode responder significativamente a aplicação do N.

Tabela 25: Teores médios de N(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 3º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	14,64C	14,76C	16,38B	16,23B	16,85AB	17,63A	16,08a	25,54**
Cana Queimada	13,47C	13,61C	15,35B	17,03A	16,92A	17,48A	15,64a	58,31**
Média	14,05D	14,18D	15,86C	16,63B	16,89AB	17,56A		
F	12,35**	11,70**	9,58**	5,70*	0,04NS	0,21NS		
Não cultivado	14,03C	14,22C	15,68B	16,37AB	16,69A	17,23A	15,70b	32,07**
Cultivado	14,07D	14,15D	16,05C	16,89BC	17,09AB	17,89A	16,02a	46,53**
F	0,01NS	0,04NS	1,26NS	2,49NS	1,51NS	3,99NS		
Cana Crua	Cultivado		16,35a				11,61*	
	Não Cultivado		15,81a					
Cana Queimada	Cultivado		15,69b				0,32NS	
	Não Cultivado		15,59b					

F: sistema de colheita: 9,35*; cultivo mecânico: 6,20*; doses: 77,88**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 2,86NS; sistema de colheita x doses: 5,97**; cultivo mecânico x doses: 0,72NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,31NS. Coeficiente de variação (CV%): 4,43%; 3,94%; 4,16%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,4564; 0,3122; 0,6869 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,9715; 0,4539. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

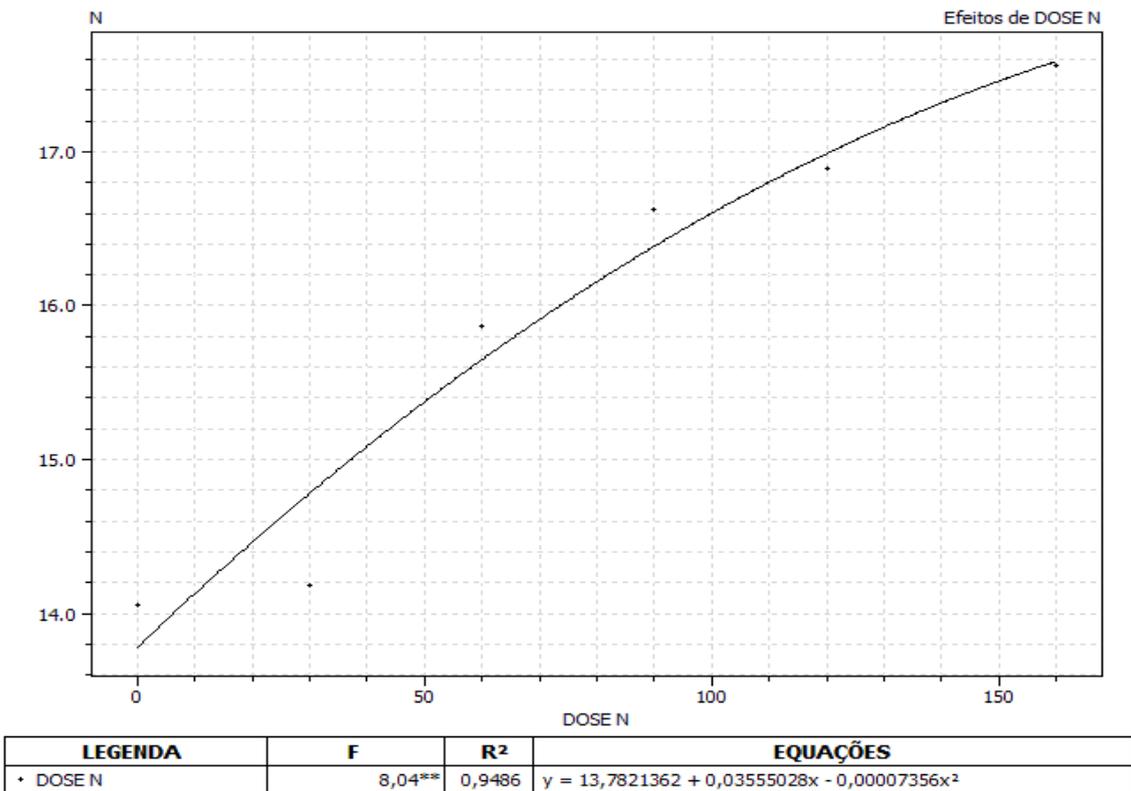


Figura 23: Equação de regressão polinomial para o teor médio de N na folha +1, em função da dose de N aplicada em soqueira no 3º corte.

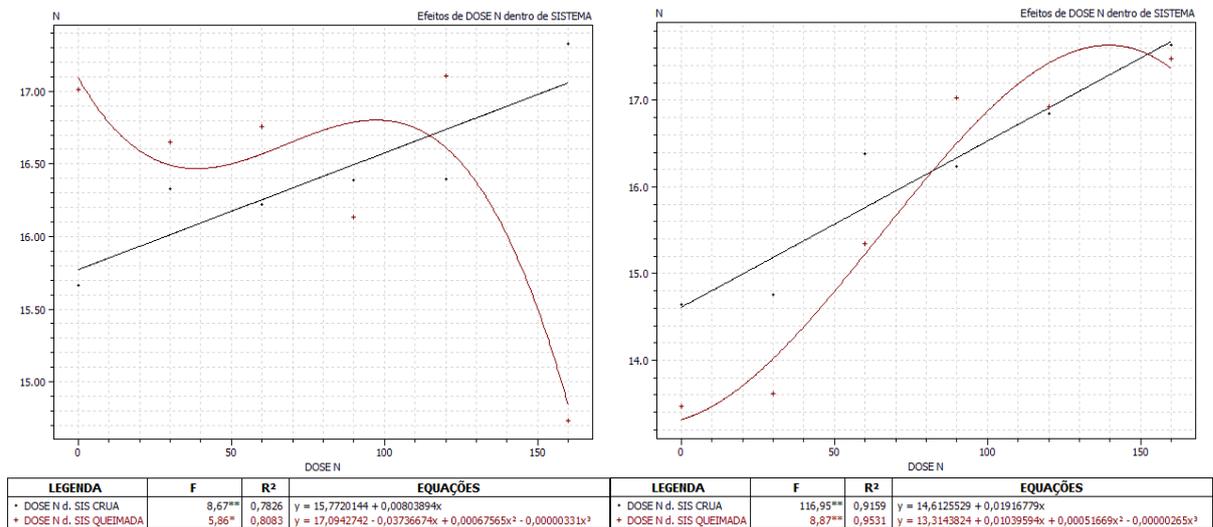


Figura 24: Equação de regressão polinomial para o teor médio de N na folha +1, segundo a interação dose e sistema de colheita no 2º corte (esq.), e 3º corte (dir.).

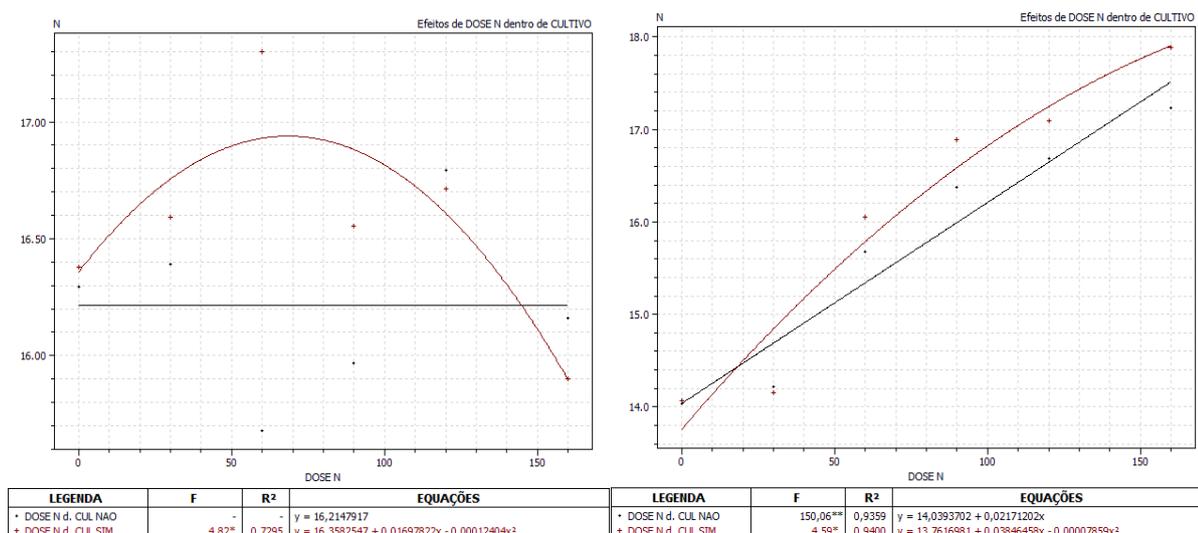


Figura 25: Equação de regressão polinomial para o teor médio de N na folha +1, segundo a interação dose e cultivo mecânico no 2º corte (esq.), e 3º corte (dir.)

4.3.2 Potássio (K)

Devido a aplicação contínua de vinhaça por mais de 10 anos em área total, os teores de K são considerados médios a altos (RAIJ et al., 1997), além de serem preconizados em função da produtividade obtida nos cortes, de acordo com Tasso Junior et al. (2007) não ocorrendo deficiência de potássio para cultura. A aplicação de nitrogênio possibilitou maior absorção de potássio apenas no terceiro corte (Tabelas 26 e 27) com efeito linear para a concentração foliar do mesmo apenas no terceiro corte (Figura 26), onde a maior disponibilidade de K no solo, não influenciou a absorção do nutriente possivelmente devido a maior variação espacial da distribuição do mesmo (FARONI, 2008).

Os sistemas de colheita não influenciaram a absorção de potássio pela planta, e as regressões foram não significativas, apesar de que na cana crua o potássio presente na palhada, é facilmente encaminhado ao solo (OTTO et al., 2009) para ser aproveitado pela soqueira, na qual esperava-se maior concentração foliar de K na cana crua. Porém essa possibilidade possa não ter ocorrido devido a fertirrigação realizada em área total, onde se aplicou uma dose de 120m³ de vinhaça no intuito de

fornecer umidade ao solo, fomentando a brotação da soqueira em uma época com condições adversas de clima, temperatura e umidade.

O cultivo mecânico não influenciou o teor foliar de potássio, apesar da tendência linear na absorção de K com o aumento da dose de N na área não cultivada tanto para o segundo como para o terceiro corte (Figura 27), fato atrelado a integridade do sistema radicular, o qual possivelmente não sofreu abalo devido a operação do cultivo mecânico (CASTRO et al., 2012), possibilitando maior assimilação do potássio proveniente da vinhaça.

Tabela 26: Teores médios de K(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 2º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	15,12A	14,75A	15,37A	15,00A	15,06A	15,69A	15,17a	0,59NS
Cana Queimada	14,87AB	14,16AB	13,12B	13,75B	15,81A	15,12AB	14,56a	4,14**
Média	15,00A	14,45A	14,50A	14,37A	15,44A	15,41A		
F	0,15NS	0,83NS	7,18*	3,66NS	1,32NS	0,74NS		
Não cultivado	14,94A	14,53A	14,31A	14,75A	15,56A	16,00A	15,02a	2,33NS
Cultivado	15,06A	14,37A	14,69A	14,00A	15,31A	14,81A	14,71a	1,25NS
F	0,04NS	0,06NS	0,34NS	1,38NS	0,15NS	3,45NS		
Cana Crua	Cultivado		14,85a				0,35NS	
	Não Cultivado		15,48a					
Cana Queimada	Cultivado		14,56a				3,54NS	
	Não Cultivado		14,55a					

F: sistema de colheita: 2,85NS; cultivo mecânico: 0,84NS; doses: 2,66*; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,90NS; sistema de colheita x doses: 2,07NS; cultivo mecânico x doses: 0,93NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,37NS. Coeficiente de variação (CV%): 11,89%; 11,05%; 8,03%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 1,1482; 0,8200; 1,2417 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 1,7561; 1,1643. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

Tabela 27: Teores médios de K(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 3º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	13,31AB	13,06B	13,44AB	13,75AB	14,31A	13,25AB	13,52a	2,66*
Cana Queimada	12,06B	12,69AB	12,69AB	13,06AB	13,19AB	13,37A	12,84a	2,91*
Média	12,69B	12,87B	13,06AB	13,41AB	13,75A	13,31AB		
F	7,19*	0,65NS	2,59NS	2,17NS	5,82*	0,07NS		
Não cultivado	12,81A	12,87A	13,00A	13,62A	13,87A	13,75A	13,32a	3,00*
Cultivado	12,56A	12,87A	13,12A	13,19A	13,62A	12,87A	13,04a	1,71NS
F	0,40NS	0,00NS	0,10NS	1,23NS	0,40NS	4,93*		
Cana Crua	Cultivado		13,23a				8,09*	
	Não Cultivado		13,81a					
Cana Queimada	Cultivado		12,85b				0,01NS	
	Não Cultivado		12,83b					

F: sistema de colheita: 5,07NS; cultivo mecânico: 2,81NS; doses: 3,90*; sistema de colheita x cultivo mecânico: 3,24NS; sistema de colheita x doses: 1,66NS; cultivo mecânico x doses: 0,82NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,34NS. Coeficiente de variação (CV%): 11,17%; 6,24%; 5,92%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,9568; 0,4107; 0,8128 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 1,1495; 0,5809. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

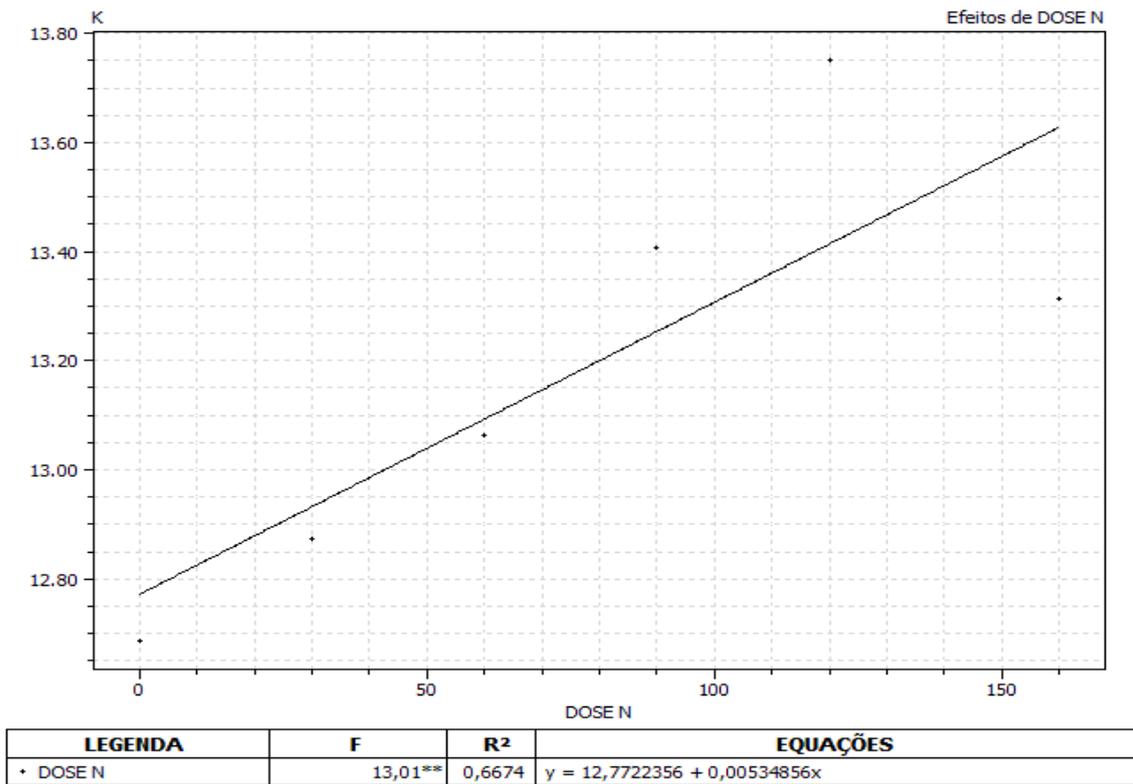


Figura 26: Equação de regressão polinomial para o teor médio de K na folha +1, segundo a dose de N aplicado em soqueira no 3º corte.

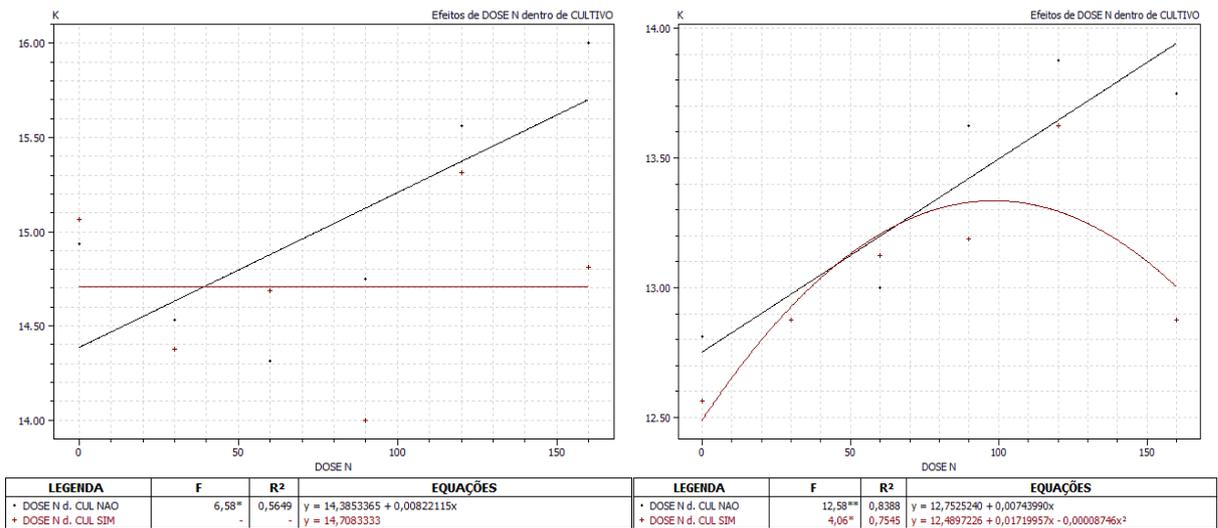


Figura 27: Equação de regressão polinomial para o teor médio de K na folha +1, segundo a interação dose e cultivo mecânico no 2º corte (esq.), e 3º corte (dir.).

4.3.3 Fósforo (P)

O P é um elemento essencial para a produção de nucleotídeos, ácidos nucléicos e para aquisição e utilização de energia como açúcares fosfatados e adenosinas fosfatadas (MALAVOLTA et al., 1997). O baixo teor no solo pode limitar a produção e a resposta a adubação nitrogenada aplicada em cana soca (OLIVEIRA, 2011). Ciente disso, em pré-plantio, no preparo do solo foi realizada uma fosfatagem em área total e em sulco de plantio totalizando $225 \text{ kg.ha}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$.

A cana crua apresentou maiores teores foliares de fósforo tanto para o segundo como também para o terceiro corte (Tabelas 28 e 29). A presença da palha e a manutenção da umidade do solo por um período maior de tempo pode ter propiciado melhores condições de desenvolvimento tanto para a planta como para o seu sistema radicular, na qual possibilitou um maior volume de solo abrangido pelas raízes aumentando o contato raiz-solo, possibilitando assim maior absorção do fósforo pela planta visto, que esse apresenta baixo caminhamento no solo.

As doses de N apresentaram diferenças na absorção do fósforo apenas no terceiro corte principalmente para as doses de 60 a $120 \text{ kg.ha}^{-1} \text{N}$. Nenhuma regressão referente às interações foi significativa, demonstrando que o teor de P na folha diagnóstico, não segue uma tendência de acordo com a interação dose de N, sistema de colheita e cultivo mecânico.

Os valores de fósforo obtidos nas análises das folhas são considerados baixos, segundo pesquisa realizada por Coletti et al. (2006), o que remete a idéia da necessidade de fosfatagem em cana-de-açúcar durante a longevidade da soqueira e não somente no preparo e plantio. As quantidades de P usadas na adubação praticamente não guardam relação com a exigência da planta e segundo Yamada et al. (2004), há dois motivos principais para isso. Primeiro é a fixação, que impede aproveitamento maior no ano de aplicação, embora haja conhecido efeito residual que pode aumentar a porcentagem do P fornecido que a cultura consegue absorver e usar na formação da colheita. O segundo motivo é o fato de que a dose de P usada na adubação é inflacionada pelo modo convencional de expressar o elemento no fertilizante e na formulação, isto é, P_2O_5 , em vez de P.

Tabela 28: Teores médios de P(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 2º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	2,20A	2,12A	2,14A	2,07A	2,07A	2,02A	2,10a	1,44NS
Cana Queimada	1,82A	1,87A	1,88A	1,86A	1,90A	1,93A	1,88b	0,53NS
Média	2,01A	2,00A	2,01A	1,96A	1,99A	1,97A		
F	21,82**	9,16**	9,92**	7,07*	4,11NS	1,19NS		
Não cultivado	2,03A	1,95A	2,02A	1,97A	1,97A	1,93A	1,89a	0,53NS
Cultivado	1,99A	2,04A	2,00A	1,95A	2,00A	2,02A	2,00a	0,33NS
F	0,36NS	1,74NS	0,05NS	0,07NS	0,28NS	1,47NS		
Cana Crua	Cultivado		2,09a					30,74**
	Não Cultivado		2,11a					
Cana Queimada	Cultivado		1,91b					5,83NS
	Não Cultivado		1,84b					

F: sistema de colheita: 25,62*; cultivo mecânico: 1,33NS; doses: 0,26NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 5,12NS; sistema de colheita x doses: 1,71NS; cultivo mecânico x doses: 0,60NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,80NS. Coeficiente de variação (CV%): 10,97%; 4,98%; 7,49%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,1417; 0,0496; 0,1552 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,2195; 0,1358. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

Tabela 29: Teores médios de P(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 3º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	1,98A	1,96A	1,97A	2,00A	2,01A	2,00A	1,98a	0,95NS
Cana Queimada	1,73B	1,68B	1,77AB	1,82AB	1,89A	1,91A	1,80b	5,66**
Média	1,86AB	1,79B	1,87AB	1,91A	1,95A	1,95A		
F	20,55**	16,06**	11,67**	9,13**	4,70*	2,35NS		
Não cultivado	1,85A	1,82A	1,88A	1,88A	1,97A	1,94A	1,89a	2,20NS
Cultivado	1,86AB	1,77B	1,86AB	1,94A	1,93A	1,96A	1,87a	3,58NS
F	0,01NS	0,92NS	0,08NS	1,26NS	0,59NS	0,11NS		
Cana Crua	Cultivado		1,97a				25,97**	
	Não Cultivado		1,98a					
Cana Queimada	Cultivado		1,80b				0,00NS	
	Não Cultivado		1,80b					

F: sistema de colheita: 37,64**; cultivo mecânico: 0,03NS; doses: 5,19**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,06NS; sistema de colheita x doses: 1,42NS; cultivo mecânico x doses: 0,58NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,46NS. Coeficiente de variação (CV%): 7,51%; 5,50%; 5,71%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,0922; 0,0519; 0,1122 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,1586; 0,0878. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

4.3.4 Cálcio (Ca)

Os teores foliares de Ca estão inferiores (Tabelas 30 e 31), ao proposto por Rajj e Cantarella (1997), mesmo sendo realizada calagem para elevação do V% a 70, anteriormente ao plantio. Possivelmente os baixos teores de Ca na folha-diagnóstico sejam característica do cultivar utilizado, o qual pode ser exigente no nutriente.

Comportamento semelhante a esse, porém em classe de solo diferente foi obtido por Faroni (2008) e Franco (2008). A ausência de efeito significativo da adubação nitrogenada nos teores foliares de Ca demonstra a suficiência do nutriente encontrado no solo.

Tabela 30: Teores médios de Ca(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 2º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	3,48A	3,65A	3,61A	3,84A	3,49A	3,52A	3,60a	0,74NS
Cana Queimada	3,29A	3,36A	3,39A	3,25A	2,98A	2,95A	2,75a	1,50NS
Média	3,39A	3,50A	3,50A	3,54A	3,24A	3,24A		
F	0,46NS	1,05NS	0,57NS	4,32NS	3,20NS	4,22NS		
Não cultivado	3,87A	3,38A	3,67A	3,41A	3,30A	3,22A	3,47a	2,46*
Cultivado	2,91B	3,63A	3,32AB	3,68A	3,17AB	3,26AB	3,33a	3,43**
F	14,81**	1,00**	1,97**	1,14NS	0,29NS	0,03NS		
Cana Crua	Cultivado		3,42a					2,91NS
	Não Cultivado		3,77a					
Cana Queimada	Cultivado		3,23a					0,61NS
	Não Cultivado		3,18a					

F: sistema de colheita: 4,06NS; cultivo mecânico: 1,04NS; doses: 1,56NS; sistema de colheita x cultivo mecânico: 1,94NS; sistema de colheita x doses: 0,68NS; cultivo mecânico x doses: 4,33**; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,23NS. Coeficiente de variação (CV%): 28,05%; 20,96%; 13,05%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,6199; 0,3561; 0,4619 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,6532; 0,5950. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.

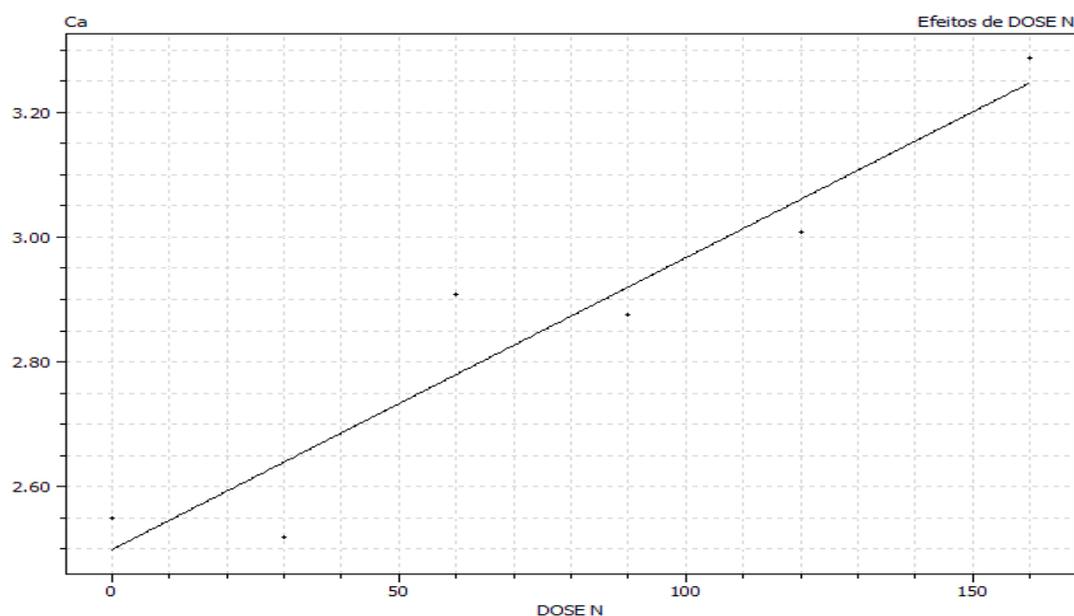
As doses de N utilizadas apenas promoveram aumento no teor de Ca nas folhas no terceiro corte (Figura 28), principalmente na dose máxima (160 kg.ha⁻¹N), onde o valor respectivo obtido (3,29g.kg⁻¹) pode ser considerado como um valor médio para os resultados quantificados no segundo corte, justificando assim que a resposta da cana-de-açúcar a nitrogênio é extremamente dependente da disponibilidade de Ca (MALAVOLTA; MORAES, 2007). Quando as células crescem, estimuladas pelo N, aumenta a superfície de contato entre elas, aumentando também a necessidade do suprimento de Ca (MALAVOLTA et al., 1997).

As regressões apontaram efeito linear no terceiro corte, para o sistema de colheita (Figura 29) e para o cultivo mecânico (Figura 30), onde tanto na cana crua ou queimada, como na área cultivada ou não, o aumento da dose de N aumentou o teor foliar de Ca, demonstrando assim o sinergismo entre NxCa, o qual fora também identificado por Malavolta e Moraes (2007), e Faroni (2008).

Tabela 31: Teores médios de Ca(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 3º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	2,74B	2,78B	3,04AB	2,82B	3,00B	3,42A	2,97a	7,23**
Cana Queimada	2,36B	2,25B	2,77A	2,93A	3,02A	3,15A	2,75a	15,09**
Média	2,55C	2,52C	2,91B	2,87B	3,01B	3,29A		
F	4,18NS	7,86*	1,98NS	0,35NS	0,01NS	2,07NS		
Não cultivado	2,62B	2,53B	2,87AB	2,87AB	3,06A	3,16A	2,85a	6,63**
Cultivado	2,47D	2,50CD	2,49B	2,88BC	2,96B	3,41A	2,86a	13,47**
F	1,08NS	0,05NS	0,21NS	0,01NS	0,52NS	2,95NS		
Cana Crua	Cultivado		2,99a					2,35NS
	Não Cultivado		2,95a					
Cana Queimada	Cultivado		2,73a					1,32NS
	Não Cultivado		2,76a					

F: sistema de colheita: 2,31NS; cultivo mecânico: 0,01NS; doses: 18,97**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,17NS; sistema de colheita x doses: 3,36**; cultivo mecânico x doses: 1,13NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 1,63NS. Coeficiente de variação (CV%): 24,95%; 13,25%; 9,29%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,4633; 0,1905; 0,2765 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,3910; 0,4584. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.



LEGENDA	F	R ²	EQUAÇÕES
• DOSE N	85,84**	0,9050	y = 2,49954327 + 0,00467308x

Figura 28: Equação de regressão polinomial para o teor médio de Ca na folha +1, segundo a dose de N aplicado em soqueira no 3º corte.

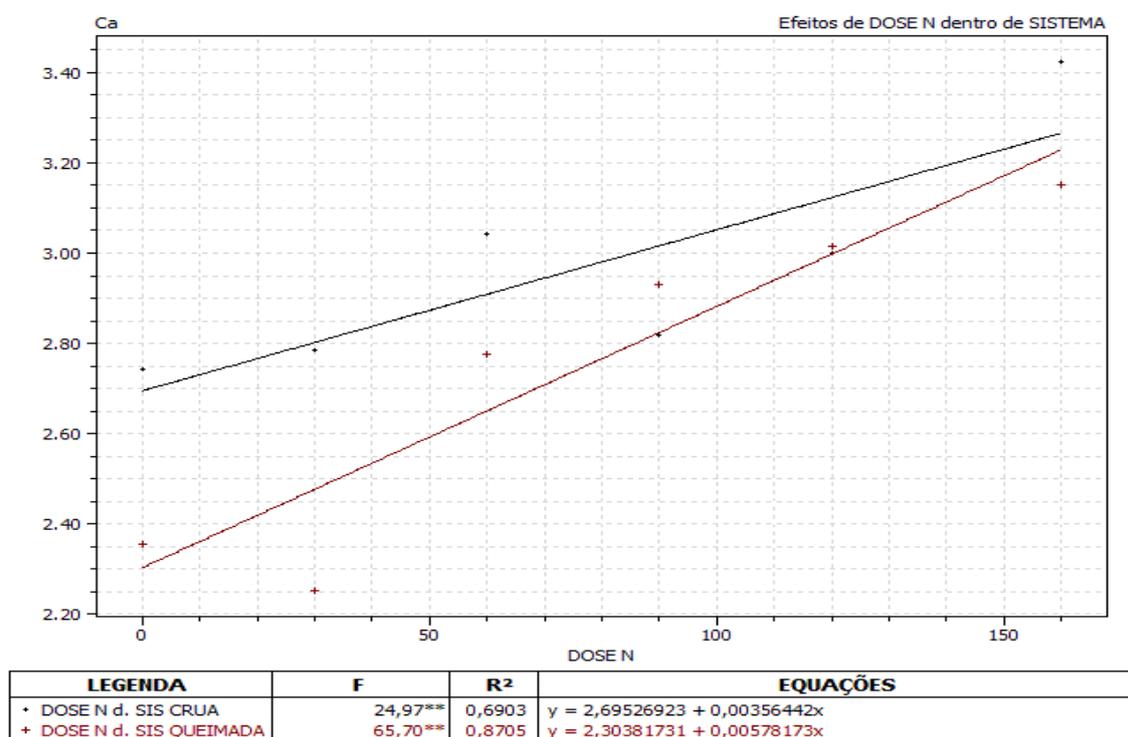


Figura 29: Equação de regressão polinomial para o teor médio de Ca na folha +1, segundo a interação dose de N e sistema de colheita em soqueira no 3º corte.

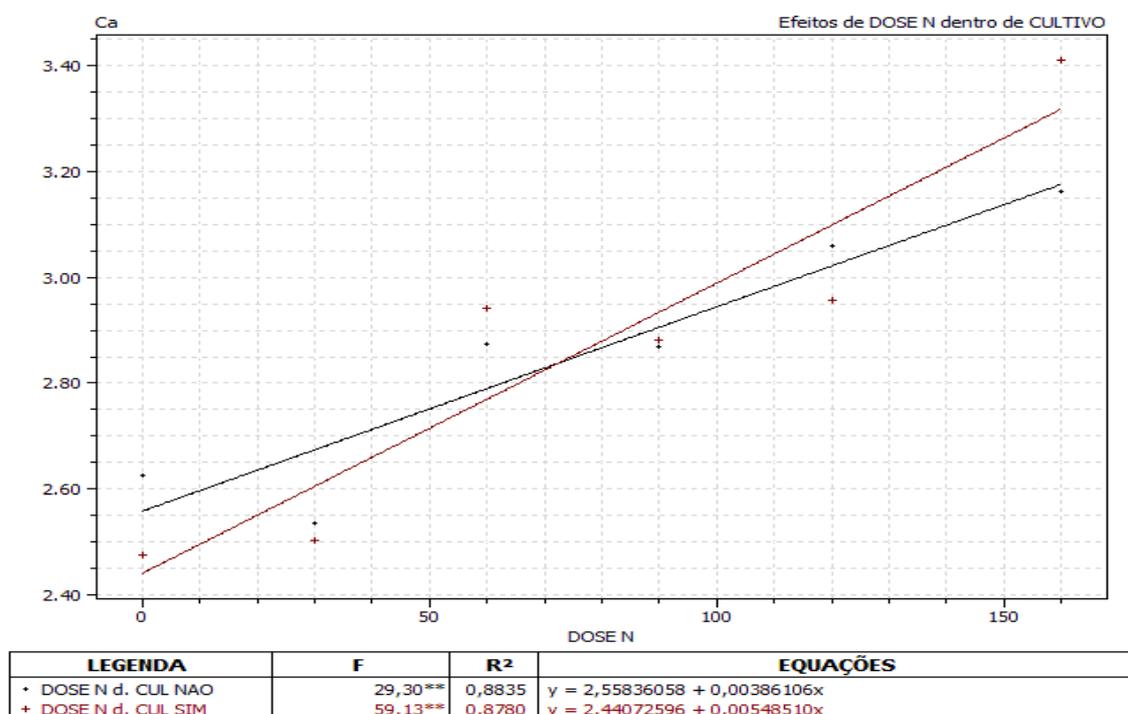


Figura 30: Equação de regressão polinomial para o teor médio de Ca na folha +1, segundo a interação dose de N e cultivo mecânico em soqueira no 3º corte.

4.3.5 Magnésio (Mg)

O teor foliar de magnésio apresentou resultados contraditórios, de acordo com o respectivo corte. No segundo corte (Tabela 32), o aumento da dose de N promoveu uma tendência linear de redução no teor foliar do magnésio (Figura 31).

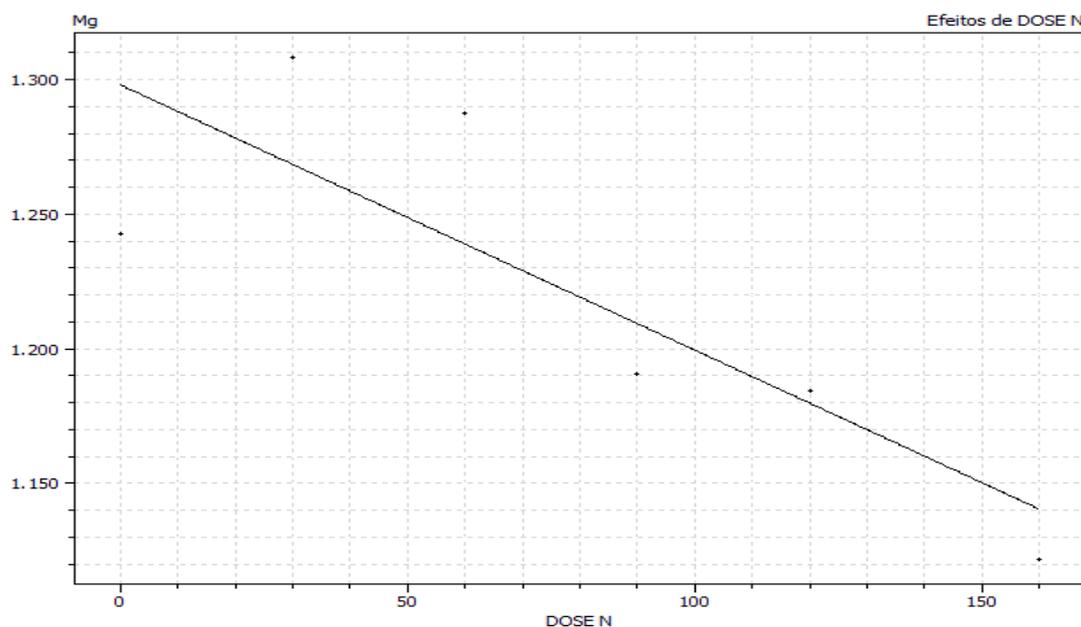
Assim pode ter ocorrido um efeito de diluição do nutriente pelo aumento da massa de material seco produzido (FARONI, 2008), para o segundo corte, visto que no terceiro corte (Tabela 33) o aumento da dose de N demonstrou tendência linear de aumento no teor de magnésio (Figura 32). Todavia, os valores não são altos, estão no limite inferior da adequação nutricional da cana-de-açúcar proposto por Raij e Cantarella (1997), o que sugere ter ocorrido deficiência de Mg, ou sua indisponibilização no solo (FARONI, 2008). Essa diminuição no teor de Mg na folha, pode ser indicativo da diminuição da produção de clorofila, já que 10% do Mg total da folha pode estar na clorofila (MALAVOLTA et al., 1997).

No terceiro corte, na interação dose e cultivo (Figura 33), houve uma tendência linear de aumento do teor de magnésio foliar em função da dose de N adotada, sendo a área não cultivada com maior tendência de resposta do que na área não cultivada.

Tabela 32: Teores médios de Mg(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 2º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	1,14AB	1,28A	1,20AB	1,17AB	1,14AB	1,08B	1,17a	2,68*
Cana Queimada	1,34AB	1,33AB	1,37A	1,21AB	1,23AB	1,17B	1,28a	3,73**
Média	1,24AB	1,31A	1,29A	1,19AB	1,18AB	1,12B		
F	8,94**	0,49NS	7,02*	0,44NS	2,01NS	2,01NS		
Não cultivado	1,29A	1,23AB	1,35A	1,17AB	1,26AB	1,10B	1,23a	4,17**
Cultivado	1,19B	1,38A	1,22AB	1,21AB	1,11B	1,14B	1,21a	4,85**
F	2,12NS	5,27*	3,48NS	0,22NS	4,61*	0,43NS		
Cana Crua	Cultivado		1,26a					5,60**
	Não Cultivado		1,29a					
Cana Queimada	Cultivado		1,16b					3,36NS
	Não Cultivado		1,17b					

F: sistema de colheita: 9,25NS; cultivo mecânico: 0,38NS; doses: 5,29**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,14NS; sistema de colheita x doses: 1,21NS; cultivo mecânico x doses: 3,73**; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,57NS. Coeficiente de variação (CV%): 14,27%; 14,95%; 9,97%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,1133; 0,0913; 0,1268 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,1794; 0,0454. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.



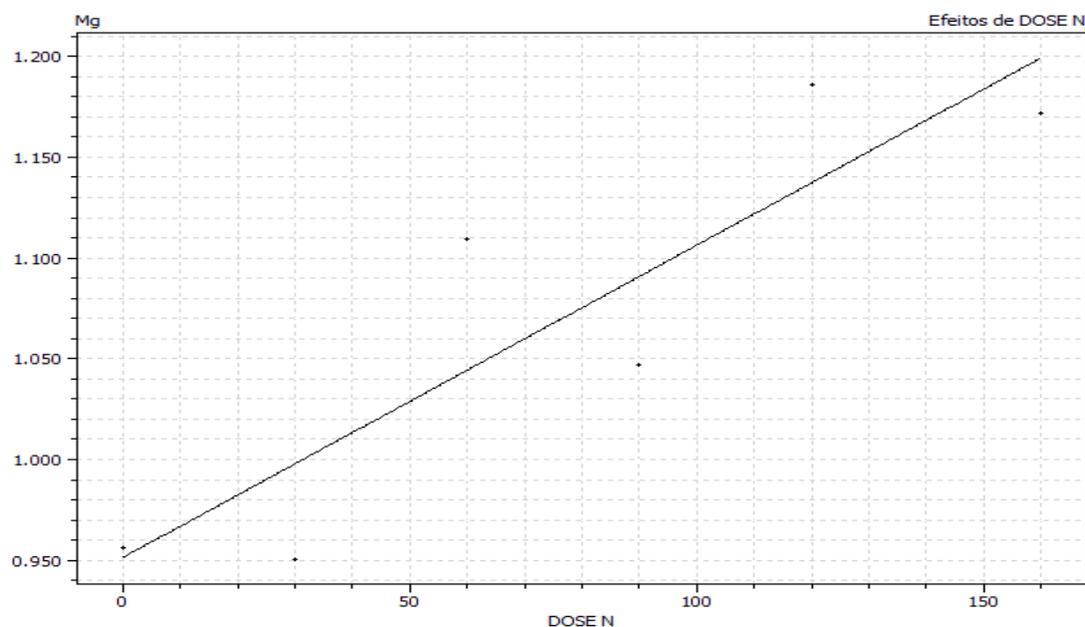
LEGENDA	F	R ²	EQUAÇÕES
• DOSE N	18,12**	0,6851	y = 1,29802404 - 0,00098510x

Figura 31: Equação de regressão polinomial para o teor médio de Mg na folha +1, segundo a dose de N aplicado em soqueira no 2º corte.

Tabela 33: Teores médios de Mg(g.kg⁻¹) na folha +1 para os tratamentos efetuados, no 3º corte.

Dose (kg.ha ⁻¹ N)	0	30	60	90	120	160	Média	F
Cana Crua	1,00AB	1,01AB	1,14A	0,96B	1,14A	1,11A	1,05a	5,15**
Cana Queimada	0,91B	0,89B	1,08A	1,17A	1,23A	1,24A	1,08a	16,69**
Média	0,96C	0,95C	1,11AB	1,05BC	1,19A	1,17A		
F	3,69NS	5,88*	1,17NS	21,93**	2,99NS	6,36*		
Não cultivado	0,97B	0,95B	1,16A	1,09AB	1,22A	1,16A	1,09a	8,13**
Cultivado	0,94C	0,95C	1,06ABC	1,00BC	1,15AB	1,18A	1,04b	7,19**
F	0,54NS	0,01NS	4,31*	3,35NS	2,00NS	0,13NS		
Cana Crua	Cultivado		1,03a					2,08NS
	Não Cultivado		1,08a					
Cana Queimada	Cultivado		1,06a					2,20NS
	Não Cultivado		1,11a					

F: sistema de colheita: 3,56NS; cultivo mecânico: 14,26**; doses: 14,47**; sistema de colheita x cultivo mecânico: 0,00NS; sistema de colheita x doses: 7,37**; cultivo mecânico x doses: 0,84NS; sistema de colheita x cultivo mecânico x doses: 0,25NS. Coeficiente de variação (CV%): 7,38%; 6,01%; 10,13%, respectivamente para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) gerais: 0,0513; 0,0321; 0,1129 para sistema de colheita, cultivo mecânico e doses. DMS(5%) interações: 0,1596; 0,0509. Letras maiúsculas comparam médias na horizontal e letras minúsculas comparam médias na vertical.



LEGENDA	F	R ²	EQUAÇÕES
• DOSE N	56,61**	0,7825	$y = 0,95143029 + 0,00154928x$

Figura 32: Equação de regressão polinomial para o teor médio de Mg na folha +1, segundo a dose de N aplicado em soqueira no 3º corte.

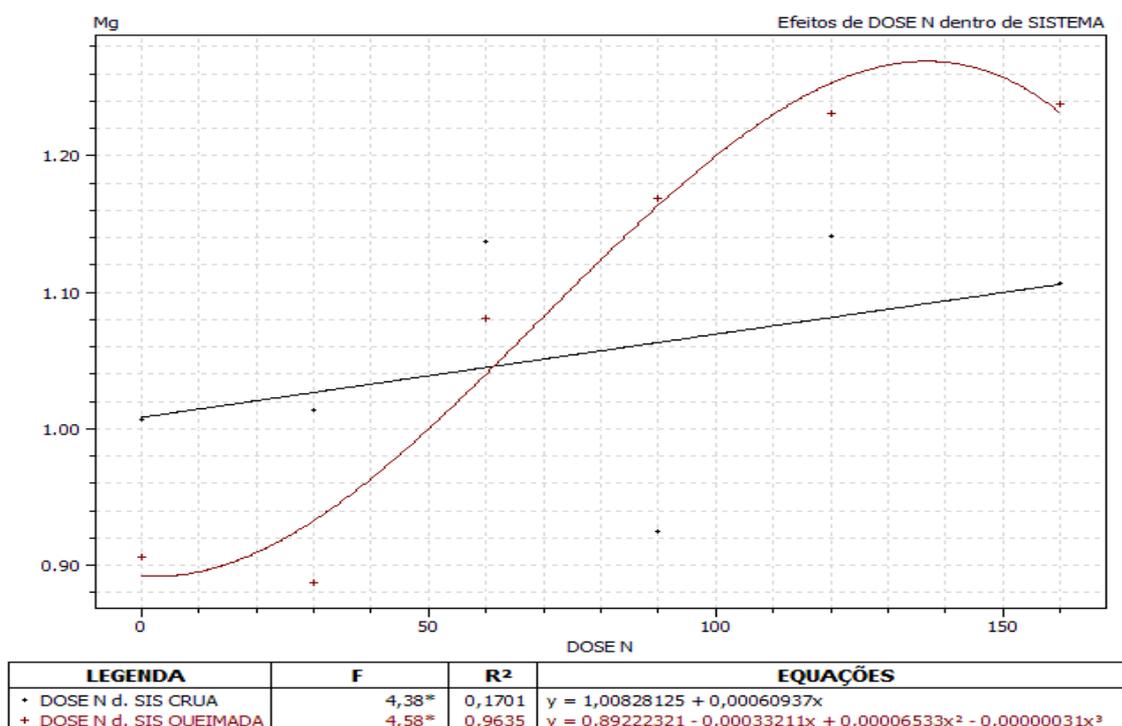


Figura 33: Equação de regressão polinomial para o teor médio de Mg na folha +1, segundo a interação dose de N e cultivo mecânico em soqueira no 3º corte.

5. CONCLUSÃO

A fertilização nitrogenada em soqueira possibilita aumento na produtividade de colmos, principalmente para doses superiores a 60 kg.ha⁻¹N, onde as doses de 160 e 120 kg.ha⁻¹N obtiveram as maiores produtividades no segundo e terceiro cortes, respectivamente.

A adubação nitrogenada de soqueira não influencia os parâmetros tecnológicos referentes à qualidade da matéria prima.

Os sistemas de colheita (cana crua e cana queimada) diferem ao longo dos ciclos agrícolas, sendo que em um primeiro momento maiores produtividades de colmos foram almeçadas na cana crua e num segundo momento, a cana queimada obteve maiores produtividades de colmos. A presença da palha no campo, aliado a aplicação de fertilizante nitrogenado, propicia um efeito benéfico no estande de colmos.

A realização ou não do cultivo mecânico da soqueira, não apresenta diferença na produtividade de colmos da cultura, ressaltando assim a importância de analisar a necessidade dessa operação após a colheita.

Os parâmetros tecnológicos (Brix, Pol, Fibra, Pureza) e cálculo do ATR, a cana queimada apresenta melhores resultados se comparada a cana crua. O mesmo não se pode afirmar para a TPH, devido ao fato de se considerar a produtividade de colmos. Maiores TPH são obtidas em cana crua e em cana queimada no 2º e 3º cortes, respectivamente.

Quanto ao teor foliar de macronutrientes na cana-de-açúcar, as doses de 120 a 160 kg.ha⁻¹N apresentam as maiores médias, ressaltando a alta exigência da cultura para os nutrientes: K, N, Ca, P, Mg, respectivamente em ordem decrescente.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMO FILHO, J.; MATSUOKA, S.; SPERANDO, M.L.; RODRIGUES, R.C.D.; MARCHIETTI, L.L. Resíduo da colheita mecanizada da cana crua. **Álcool e Açúcar**, v. 13, n. 67, p. 23-25, 1993.

ABU-HAMDEH. Soil compaction and root distribution for okra as affected by tillage and vehicle parameters. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 74, p. 25-35, 2003.

ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.S. **Agricultura Tropical**: quatro anos décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.1: produção e produtividade agrícola. p.840-1000..

BALL-COELHO, B.; TIESSEN, H.; STEWART, J.W.B.; SALCEDO, I.H. SAMPAIO, E.V.S.B. Residue management effects on sugarcane yield and soil properties in Northeastern Brazil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, p. 1004-1008, 1993.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. AgroEstat – Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos . v. 1. 1.0.626, 2011.

BARKER, A.V.; BRYSON, G.M. Nitrogen. In: BARKER, A.V.; PILBEAN, D.J. (Ed.). **Handbook of plant nutrition**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2006. Chap.2, p.21-50.

BASANTA, M.V; DOURADO NETO, D.; REICHARDT, K.; BACCHI, O.O.S.; OLIVEIRA, J.C.M.; TRIVELIN, P.C.O.; TIMM, L.C.; TOMINAGA, T.T.; CORRECHEL, V.; CÁSSARO, F.A.M.; PIRES, L.F.; MACEDO, J.R. Management effects on nitrogen recovery um a sugarcane crop grown in Brazil. **Geoderma**. v. 116, n. 8, p. 235-248, 2003.

BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agronômico, Campinas, 1983. 41p. (Boletim Técnico, 78).

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P.; CAMARGO, F.A.O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo**. Porto Alegre: Metrópole, 2008. P.7-18.

BIDÓIA, M. **Manejo de soca de cana crua** Serrana: Usina da Pedra, 1997 10p. mimeogr.

BLAIR, N. Impact of cultivation and sugar-cane green trash management on carbon fractions and aggregate stability for a Chromic Luvisol in Queensland, Australia. **Soil & Tillage Research**, v. 55, p. 183-191, 2000.

BORGES, E.N.; LOMBARDI NETO, F.; CORRÊA, G.F.; BORGES, E.V.S.; Alterações físicas introduzidas por diferentes níveis de compactação em Latossolo Vermelho-Escuro textura média. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 9, p. 1663-7, 1999.

CAMPANHÃO, J.M. **Manejo da soqueira de cana-de-açúcar submetida à queima acidental da palhada remanescente da colheita mecanizada**. 2003 75f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.

CANÇADO, J.E.D.; SALDIVA, P.H.N.; PEREIRA, L.A.A.; LARA, L.B.L.S.; ARTAXO, P.; MARTINELLI, L.A.; ARBEX, M.A.; ZANOBETTI, A.; BRAGA, A.L.F. The impacto f sugarcane burning emissions on the respiratory system of children and the elderly. **Environmental Health Perspectives**, Research Triangle Park, v. 114, p. 725-729, 2006.

CANTARELLA, H.; ROSSETO, R.; BARBOSA, W.; PENNA, M.J.; RESENDE, L.C.L. Perdas de nitrogênio por volatilização da amônia e resposta da cana-de-açúcar á adubação nitrogenada, em sistema de colheita de cana sem queima prévia. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 7., Londrina, 1999.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F.; ALVARES, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 375-470.

CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O.; VITTI, A.C.; Nitrogênio e enxofre na cultura da cana-de-açúcar. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Ed.) **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. 1.ed. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p. 407-464.

CARDOSO, F.P. Plantio direto em cana-de-açúcar. **Direto no Cerrado**, v. 7, n. 26, p. 4, 2002.

CARVALHO, C.M.; AZEVEDO, H.M.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C.H.A.; SILVA, C.T.S.; GOMES FILHO, R.R. Rendimento de açúcar e álcool da cana-de-açúcar submetida a diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 72-77, 2009.

CASTRO, S.G.Q. **Avaliação de Sistema de Colheita e Cultivo Mecânico em Cana-De-Açúcar (*Saccharum spp var. SP81-3250*)**. 2010 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia – Graduação) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

CASTRO, S.G.Q.; MUTTON, M.A.; BARBOSA, J.C.; QUASSI DE CASTRO, S.A. Aplicação Diferenciada de Nitrogênio em Soqueira de Cana-de-Açúcar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 30 ed. 2012. **Anais...** Maceió AL, SBCS/UFAL, 2012.

CEDDIA, M.B.; ANJOS, L.H.C.; LIMA, E.; RAVELLI NETO, A.; SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 1467-1473, 1999.

CERQUEIRA LUZ, P. H. **Efeitos de sistemas de colheita e formas de cultivo de soqueira sobre a produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1989. 135 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Piracicaba de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

CESAR, M.A.; SILVA, F.C. **A cana-de-açúcar como matéria prima para a indústria sucroalcooleira**. Piracicaba: ESALQ, 1993. p. 93-100.

CHAPOLA, R.G.; HOFFMANN, H.P.; BASSINELLO, A.I.; FERNANDES JUNIOR, A.R.; BRUGNARO, C.; ROSA, J.R.B.F.; VIEIRA, M.A.S.; SCHIAVINATO, S.R. Censo varietal de cana-de-açúcar de São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 28, n. 4, p. 34-37, 2010.

COLETI, J.T.; CASAGRANDE, J.C.; STUPIELLO, J.J.; RIBEIRO, L.D.; OLIVEIRA, G.R. Remoção de macronutrientes pela cana-planta e cana-soca, em Argissolos, variedades RB835486 e SP813250. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 24, n. 5, p. 32-36, 2006.

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento – 1º Levantamento da safra 2012/2013. Disponível em: (www.conab.gov.br). Acesso em: 25 de Jun.2012.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CONSECANA- SP. **Manual de Instruções**. 5. ed. Piracicaba: CONSECANA, 2006.

CONTIN, T.L.M.; **Uréia tratada com inibidor da urease NBPT na adubação da cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo**. 2007, 72f. Dissertação (Mestrado em Agricultura tropical e subtropical – área de concentração em gestão de recursos agroambientais) –Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas, 2007.

COOPERSUCAR. **Quinta geração de variedades de cana-de-açúcar**. Piracicaba: Coopersucar, 1995. (Boletim Técnico).

DANTAS NETO, J.; FIGUEREDO, J.L.C.; FARIAS, C.H.A.; AZEVEDO, H.M.; AZEVEDO, C.A.V. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grandes, v. 10, n. 2, p. 283-288, 2006.

DELGADO, A.A.; CESAR, M.A.A. Elementos de tecnologia e engenharia do açúcar da cana. **Zanini S/A equipamentos pesados**, v. 1. 1977. p. 20-36.

DIAS, F.L.F. **Relação entre a produtividade, clima, solos e variedades de cana-de-açúcar, na região Noroeste do Estado de São Paulo**. 1997. 64p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306p.

ESPIRONELO, A.; OLIVEIRA, H. de; NAGAI, V. Efeito da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (cana-planta) em anos consecutivos de plantio. I. Resultados de 1974/1975 e 1975/1976. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 76-81, 1977.

FARONI, C.E. **Eficiência agrônômica das adubações nitrogenadas de plantio e após o primeiro corte avaliada na primeira soca da cana-de-açúcar**. 190f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

FARONI, C.E.; VITTI, A.C.; GAVA, G.J.C.; MANZONI, C.S.; PENATTI, C.P. TRIVELIN, P.C.O.; Degradação da palha (15N) de cana-de-açúcar em dois anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., 2003, Ribeirão Preto. Anais... Ribeirão Preto: UNESP; SBCS, 2003. CD-ROM.

FAUCONNIER, R.; BASSEREAU, D. **La caña de azúcar**. Barcelona: Blume, 1975. 433p.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na Agroindústria da Cana-de-Açúcar**. Piracicaba: STAB, 2003, 260p.

FORTES, C.; CAMPOS, L.H.F.; SILVA, J.S. Yield response of sugarcane ratoons after trash management systems in two sites of central São Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS AGRONOMY WORKSHOP, 30., 2009, Uberlândia. **Proceedings...** Uberlândia: ISST, 2009. CD-ROM.

FORTES, C. **Produtividade de cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada e a decomposição da palhada em ciclos consecutivos**. 2010. 153p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

FORTES, C.; TRIVELIN, P.C.O.; VITTI, A.C.; FERREIRA, D.A.; FRANCO, H.C.J.; OTTO, R. Recovery of Nitrogen (15N) by sugarcane from previous crop residues and urea fertilization under a minimum tillage system. **Sugar Technology**, New Delhi, v. 13, p. 42-46, 2011.

FRANCO, H.C.J. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada na cana planta**. 2008. 190p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

FRANCO, H.C.J.; BOLOGNA, I.R.; FARONI, C.E.; VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O. Acúmulo de macronutrientes em cana-de-açúcar em função da adubação nitrogenada e dos resíduos culturais incorporados ao solo no plantio. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 521-526, 2007.

FURLANI NETO, V.L. A colheita da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M.S. **Produção da cana-de-açúcar**. ESALQ: Piracicaba, 1993.p.226-242.

GHIRBERTO, P.J.; LIBARDI, P.L.; BRITO, A.S. & TRIVELIN, P.C.O. Leaching of nutrients from a sugarcane crop growing on an Ultisol in Brazil. **Agriculture Water Management**, v. 96, p. 1443-1448, 2009.

GONÇALVES, S.L.; SARAIVA, O.F.; FRANCHINI, J.C.; TORRES, E. **Decomposição de resíduos de milho e soja em função do tempo e do manejo do solo**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 3).

GRAHAM, M.H.; HAYNES, R.J.; MEYER, J.H. Soil organic matter content and quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 34, p. 93-102, 2002.

GRZESIAK, M.T. Impact of soil compaction on root architecture leaf water status, gas exchange and growth of maize and triticale seedlings. **Plant Root**, Gofuku, v. 3, p.10-16, 2009.

IDEA Instituto de Desenvolvimento Agroindustrial – Boletim Mensal Agrícola do IDEA – Disponível em: (www.ideaonline.com.br) , Acesso em: 12 de Jun. 2012.

IDE, B.Y.; OLIVEIRA, M.A.; LOPES, J.R. **Cultivo de soqueira em cana-de-açúcar**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Coopersucar, 1994. p. 15-21. (Boletim Técnico, 26).

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 26, n. 4, p. 857-67, 2002.

KORNDORFER, G.H.; COLOMBO, C.A.; CHIMELLO, M.A.; LEONI, P.L.C. Desempenho de variedades de cana-de-açúcar cultivadas com e sem nitrogênio. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8 ed., 2002, Recife. **Anais...** Recife: STAB, 2002. p. 234-238.

KORNDORFER, G.H.; VALLE, M.R.; MARTINS, M.; TRIVELIN, P.C.O. Aproveitamento do nitrogênio da uréia pela cana-planta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 23-26, 1997.

KORNDORFER, G.H.; MARTINS, M. Importância da adubação na quantidade de cana-de-açúcar. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 3, n. 10, p. 26-31, 1992.

MACEDO, I.C.; SEABRA, J.E.A.; SILVA, J.E.A.R. Green house gases emissions in the production and use of ethanol from sugarcane in Brazil: the 2005/2006 averages and a prediction for 2020. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 32, p. 582-595, 2008.

MALAVOLTA, E. **Fertilizing for high yield sugarcane**. Basel: International Potash Institute, 1994. 104p.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Ed.). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. Cap. 6, p.189-249.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MANECHINI, C. Manejo da cana crua. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7., Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: Coopersucar, p.309-327, 1997.

MARQUES, M.O.; MARQUES, T.A.; TASSO JUNIOR, L.C. **Tecnologia do açúcar. Produção e industrialização da cana-de-açúcar.** Jaboticabal: Funep, 2001. p. 80-130.

MEDEIROS, D. **Efeitos da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) sobre o manejo de plantas daninhas e dinâmica do banco de sementes.** 2001. 126f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MITCHELL, R.D.J.; THORBURN, P.J.; LARSEN, P. Quantifying the loss of nutrients from the immediate area when sugarcane residues are burnt. **Proceedings of Australian Society Sugar Cane Technologists**, Bundaberg, v. 22, p. 206-2011, 2000.

NUNES JR, D. In: WORKSHOP “CANA CRUA” – UNESP, 1998. Jaboticabal. **Palestra...** Jaboticabal: UNESP, 1998.

OLIVEIRA, E.C.A. de. **Balanco Nutricional da Cana-de-Açúcar relacionado à Adubação Nitrogenada.** 215p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

OLIVEIRA, E.C.A.; FREIRE, F.J.; OLIVEIRA, R.I.; FREIRE, M.B.G.S.; SIMÕES NETO, D.E.; OLIVEIRA, A.C. Acúmulo e alocação de nutrientes em cana-de-açúcar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, 2011. No Prelo.

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; KINGSTON, G.; BARBOSA, M.H.P.; VITTI, A.C. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 24., 2002, Cairns. **Proceedings...** Cairns: D.M. Hogarth, 2002. p.40.

OLIVEIRA, M.W.; TRIVELIN, P.C.O.; PENATTI, C.P.; PICCOLO, M.C. Decomposição e liberação de nutrientes da palhada de cana-de-açúcar em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 12, p. 2359-2362, 1999.

ORLANDO FILHO, J.; CARMELLO, Q.A.C.; PEXE, C.A.; GLÓRIA, A.M. Adubação de soqueiras de cana-de-açúcar sob dois tipos de despalha: cana crua x cana queimada. **STAB: Açúcar e Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 12, n. 4, p. 7-11, 1994.

ORLANDO FILHO, J.; ROSSETTO, R.; MURAOK, T.; ZOTELLI. Efeitos do sistema de despalha (cana crua x cana queimada) sobre algumas propriedades do solo. **STAB: Açúcar e Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 16, n. 6, p. 30-3, 1998.

ORLANDO FILHO, J.; RODELLA, A.A.; BELTRAME, J.A.; LAVORENTI, N.A. Doses, fontes e formas de aplicação de nitrogênio em cana-de-açúcar. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 17, n. 4, p. 39-41, 1999.

OTTO, R. **Desenvolvimento radicular e produtividade da cana-de-açúcar relacionados a mineralização do N do solo e a adubação nitrogenada**. 2012. 118p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

OTTO, R.; OLIVEIRA, E.C.A.; FRANCO, H.C.J.; MARIANO, E.; SARTORI, R.H.; FORTES, C.; TRIVELIN P.C.O.; VITTI, A.C. Atributos químicos de solos cultivados com cana-de-açúcar em ciclos consecutivos e sob níveis de fertilização nitrogenada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBCS, 2009.

PAULY, M.; KEEGSTRA, K. Cell-wall carbohydrates and their modification as a resource for biofuels. **The Plant Journal**, Oxford, v. 54, p. 559-568, 2008.

PEARCE, J. Evolução constante. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, n. 51, p.12-13, 2006.

PIMENTEL, D.; PATZEK, T. Ethanol production: energy and economic issues related to U.S. and Brazilian sugarcane. **Natural Resources Research**, Houston, v. 16, n. 3, p. 235-242, 2007.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo e exportação de macronutrientes em cana-de-açúcar. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, p. 129-135, 2002.

PRADO, R.M.; PANCELLI, M.A. Resposta de soqueiras de cana-de-açúcar à aplicação de nitrogênio em sistema de colheita sem queima. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 951-959, 2008.

PRASERTSAK, P.; FRENEY, J.R.; DENMEAD, O.T.; SAFFIGNA, P.G.; PROVE, B.G.; REGHENZANI, J.R. Effects of fertilizer placement on nitrogen loss from sugarcane in tropical Queensland. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, London, v. 62, p. 229-239, 2002.

RAIJ, B.van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres; POTAFOS, 1991. 343p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônômico, Fundação IAC, 1997.

RAIJ, B. van; GHEYI, H.R.; BATAGLIA, O.C. Determinação da condutividade elétrica e de cátions solúveis em extratos aquosos de solos. In Raij, B. van; Andrade, J.C.; Cantarella, H.; Quaggio, J.A. (Ed.) **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. 1.ed. Campinas, Instituto Agrônômico, 2001, p. 277-284.

RESENDE SOBRINHO, E.A. **Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em Latossolo Roxo, na região de Ribeirão Preto-SP**. 2000. 85f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2000.

ROBERTSON, F.A.; THORBURN, P.J. Decomposition of sugarcane harvest residue in different climatic zones. **Australian Journal of Soil Research**, v. 45, p. 1-11, 2007.

ROSA, R.Fda.; MORAES, A.Rde.; GLORIA, N.Ada. Perdas na Colheita Manual da Cana-de-Açúcar com carregamento Mecânico. **STAB: Açúcar e Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 11, n. 3, p. 25-28, 1993.

ROSSETTO, R.; DIAS, F.L.F.; LANDELL, M.G.A.; CANTARELLA, H.; TAVARES, S.; VITTI, A.C.; PERECIN, D. N and K fertilization of sugarcane rations harvested without burning. **Proceeding International Society Sugar Cane Technology**, Veracruz, v. 27, p. 1-8, 2010.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba: T.C.C. Ripoli, 2004. p. 100, 120-150, 210-280.

RIPOLI, T.C.C.; TILLMANN, C.A.; MILAN, M. O corte manual da cana verde. **Álcool e Açúcar**, São Paulo, ano 15, n. 77, p. 28-30, 1994/1995.

SEGATO, S.V.; PINTO, A.deS.; JENDIROBA, E.; NOBREGA, J.C.M.de. **Atualização em produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: CP 2, 2006. 415p.

SILVA, P.A.; Avaliação da qualidade técnica e econômica do preparo de solo para plantio de cana-de-açúcar. 2010. Monografia (Especialização em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SILVEIRA, J.A.G.; CROCOMO, O.J. Biochemical and physiological aspects of sugar cane (*Saccharum spp.*). I. Effects of NO₃ nitrogen concentration on the metabolism or sugar and nitrogen. **Energia Nuclear e Agricultura**. Piracicaba, v. 3, n. 1, p. 19-33, 1981.

SINGH, P.; SUMAN, A.; TIWARI, P.; ARYA, N.; GAUR, A.; SHRIVASTAVA, A.K. Biological pretreatment of sugarcane trash for its conversion to fermentable sugars. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, Oxford, v. 24, p. 667-673, 2008.

SMITH, D.M.; INMAN-BAMBER, N.G.; THORBURN, P.J. Growth and function of the sugarcane root system. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 92, p. 169-183, 2005.

SOUZA, Z.M.; PAIXÃO, A.C.S.; PRADO, R.M.; CESARIN, L.G.; SOUZA, S.R. Manejo de palhada de cana colhida sem queima, produtividade do canavial e qualidade do caldo. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 1062-1068, 2005.

TASSO JUNIOR, L.C.; MARQUES, M.O.; CAMILOTTI, F.; SILVA, T. Extração de macronutrientes em cinco variedades de cana-de-açúcar cultivadas na região centro norte do Estado de São Paulo. **STAB. Açúcar Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 25, n. 6, p. 38-42, 2007.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G.; SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 22, n. 2, p. 301-9, 1998.

TRIVELIN, P.C.O. **Utilização do nitrogênio pela cana-de-açúcar: três casos estudados com o uso do traçador ^{15}N** . 2000. 143p. Tese (Livre-Docência) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VICTORIA, R.L. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia – ^{15}N e uréia – ^{15}N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 89-99, 1996.

TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L.; RODRIGUES, J.C. Aproveitamento por soqueira de cana-de-açúcar de final de safra do nitrogênio da aquamônia- ^{15}N e aplicado ao solo em complemento à vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 12, p. 1375-1385, 1996.

TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W.; VITTI, A.C.; GAVA, G.J.C.; BENDASSOLLI, J.A. Perdas de nitrogênio da uréia no sistema solo-planta em dois ciclos de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 193-201, 2002a.

TRIVELIN, P.C.O.; VITTI, A.C.; OLIVEIRA, M.W.; GAVA, G.J.C.; G.A.SARRIÉS Utilização de nitrogênio e produtividade da cana-de-açúcar (cana-planta) em solo arenoso e com incorporação de resíduos da cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 637-646, 2002b.

TUFAILE NETO, M.A. Characterization of sugar cane trash and bagasse. In: HASSUANI, S.J.; LEAL, M.R.L.V.; MACEDO, I.C. **Biomass power generation**. Sugar Cane bagasse and trash. Piracicaba: PNUD-CTC, 2005. CD-ROM

UNIÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA – UDOP. **Valores do ATR praticados durante as safras 09/10 a 10/11**. Piracicaba, SP, 2012. Disponível em: <http://www.udop.com.br/cana/tabela_consecana_site.pdf> Acesso em: 10 jul. 2012.

VASCONCELOS, A.C.M. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2002.

VEIGA FILHO, A.A. Estudo do processo de mecanização do corte da cana-de-açúcar: o caso do Estado de São Paulo, Brasil. **RECITEC**, v. 3, n. 1, p. 74-99, 1999.

VIEIRA, M.X.; TRIVELIN, P.CO.; FRANCO, H.C.J.; OTTO, R.; FARONI, C.E.; Ammonium chloride as nitrogen source in sugarcane harvested without burning. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, p. 1165-1174, 2010.

VITTI, A.C. **Adubação nitrogenada da cana-de-açúcar (soqueira) colhida mecanicamente sem a queima prévia: manejo e efeito na produtividade**. 2003. 114p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

VITTI, G.C.; MAZZA, J.A. **Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: POTAFÓS, 2002. 16p. (Informações Agronômicas, 97).

VITTI, G.C.; TAVARES, J.E.; LUZ, P.H.C.; FAVARIN, J.L.; COSTA, M.C.G. Influencia da mistura de sulfato de amônio com uréia sobre a volatilização de nitrogênio amoniacal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 3, p. 663-671, 2002.

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; FRANCO, H.C.J.; OTTO, R.; FARONI, C.E.; CANTARELLA, H. Recuperação pela cana-de-açúcar do N dos resíduos culturais e da adubação nitrogenada de plantio. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 9., 2008, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB, 2008. CD-ROM

VITTI, A.C.; TRIVELIN, P.C.O.; GAVA, G.J.C. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 249-256, 2007.

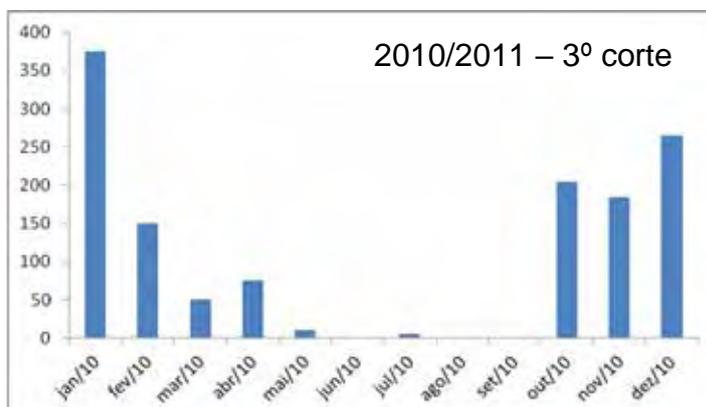
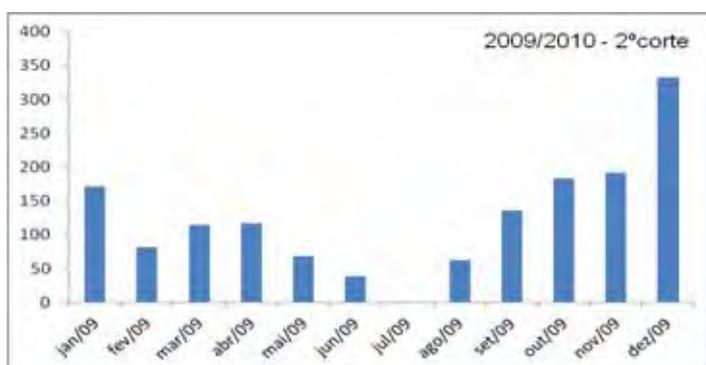
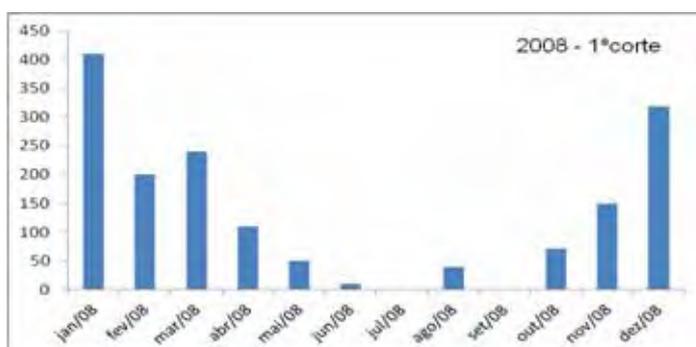
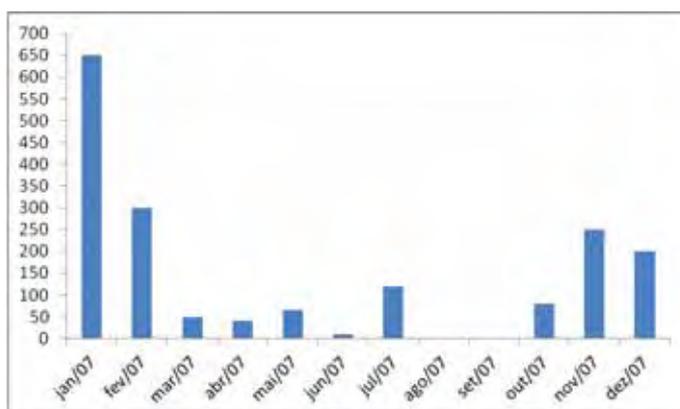
WIEDENFELD, R.P. Previous crop effects on sugarcane responses to nitrogen fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 90, p. 161-165, 1998.

WIEDENFELD, R.P. Water stress during different sugarcane growth periods on yield and response to N fertilization. **Agriculture Water Management**, v. 43, p. 173-192, 2000.

WOOD, A.W. Management of crop residues following green harvesting of sugarcane in north Queensland. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 20, p. 69-85, 1991.

YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. **Fósforo na Agricultura Brasileira**. Piracicaba- SP, POTAFÓS, 2004, p. 39-42, 108, 299.

APÊNDICE



Apêndice 01: Regime Pluviométrico mensal referente a área experimental, localizada no município de Sales Oliveira – SP, para os respectivos anos de 2007, 2008, 2009, e 2010.

	2º corte – 2009/2010		3º corte – 2010/2011	
	Cana Crua	Cana Queimada	Cana Crua	Cana Queimada
Com Cultivo	27,99	23,06	28,26	22,11
Sem Cultivo	28,16	21,36	28,30	22,00

Apêndice 02: Teores médios de umidade do solo (%) avaliado aos 60 DAC (dias após o corte), referentes ao sistema de colheita e realização ou não do cultivo mecânico.

	2º corte – 2009/2010		3º corte – 2010/2011	
	Cana Crua	Cana Queimada	Cana Crua	Cana Queimada
Perdas ¹	6,80	1,2	2,90	0,80
Impureza Vegetal ²	9,19	3,82	6,24	3,12
Impureza Mineral ²	0,44	0,65	0,69	0,89

¹ Perdas média em (Mg.ha⁻¹), segundo amostragem feita logo após a colheita, na proporção de 4 pontos para cada sistema de colheita, adotando-se uma área amostral ao acaso de 25m². ² Impureza Vegetal e Mineral em (%), segundo amostragem com a utilização de sonda para análise tecnológica da matéria prima realizada no laboratório da BioSev - Unidade Jardest.

Apêndice 03: Valores de perdas, impureza vegetal e mineral, segundo os referidos sistemas de colheita, para as safras 2009/2010 e 2010/2011.