



CURSO DE AGRONOMIA

**PRODUTIVIDADE E AÇÚCAR TOTAL RECUPERAVEL EM CANA DE AÇÚCAR
ADUBADA COM PRODUTO ORGANOMINERAL A BASE DE NITROGÊNIO**

PRODUCTIVITY AND TOTAL RECOVERABLE SUGAR IN SUGAR
CANE PUTTED WITH ORGANOMINERAL PRODUCT BASED ON
NITROGEN

Ana Paula Barbosa

DESCALVADO

2017



CURSO DE AGRONOMIA

**PRODUTIVIDADE E AÇÚCAR TOTAL RECUPERAVEL EM CANA DE AÇÚCAR
ADUBADA COM PRODUTO ORGANOMINERAL A BASE DE NITROGÊNIO.**

Orientadora: Prof^a Dr^a. Käthery Brennecke

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Graduação em Agronomia.

DESCALVADO

2017



CURSO DE AGRONOMIA

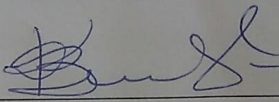
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Acadêmico (a): Ana Paula Barbosa

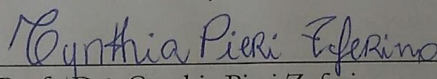
Título do Trabalho: Produtividade e Açúcar Total Recuperável em Cana de Açúcar Adubadas com Produto Organomineral a Base de Nitrogênio

Data da avaliação pela Banca Examinadora: 23 de novembro de 2017.

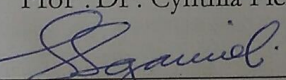
Orientador (a):


Prof^ª. Dr^ª. Kathery Brennecke

Examinador 1:


Prof^ª. Dr^ª. Cynthia Pieri Zeferino

Examinador 2:


Prof^ª. Dr^ª. Sarah Sgavioli

APROVADO(A) em 23/11/2017 com Nota:

10,0

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente aos meus pais Cleonice e Ismael, que desde o começo dessa etapa da minha vida estiveram ao meu lado me apoiando e me dando força para que continuasse na luta para chegar até o fim desse primeiro degrau para a conquista de um dos meus objetivos.

À minha irmã Tatiane, que me ajudou e incentivou nessa conclusão de mais uma etapa, para esse grande sonho realizado.

Muito obrigado ao meu noivo Fernando, que compartilhou comigo esse momento de felicidade, foi muito paciente e motivador e soube entender as minhas ausências nesse tempo de dedicação aos estudos que sempre foi minha prioridade. Ajudou-me sempre que pode e principalmente me deu apoio moral para o desenvolvimento deste e de outros trabalhos da universidade.

Agradeço também a todos os amigos e colegas da universidade e particulares que sempre me apoiaram e me ajudaram no decorrer desses anos.

Agradeço imensamente a minha orientadora Käthery Brennecke por ter paciência, dedicação e sempre me ajudando e me guiando para poder fazer um trabalho correto.

Agradeço ao professor Vando Soares que ajudou na elaboração da estatística do trabalho, que foi feito com muita dedicação.

Agradeço por tudo que Deus e minha Nossa Senhora me ajudaram, me guiando, cuidando e me motivando nesse caminho de muita fé e dedicação. Enfim, um muito obrigado a todos que me apoiaram em mais esta jornada.

EPIGRAFE

*“Sonhos determinam o que
você quer”.*
*Ação determina o que você
conquista.*

(Aldo Novak)

SUMÁRIO

Conteúdo

I INTRODUÇÃO	11
II OBJETIVO	13
III REVISÃO DA LITERATURA	14
III.1 A Cana de Açúcar: História	14
III.2 A Importância Econômica da Cana de Açúcar	15
III.3 A cana-de-açúcar e o meio ambiente	16
III.4 Adubação da cana-de-açúcar	17
III.5 O Uso do Ácido glutâmico	20
III.6 A utilização do fertilizante N160	21
IV MATERIAIS E MÉTODOS	23
IV.1 Localização e caracterização da área experimental.....	23
IV.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos	25
IV.3 Instalação e condução do experimento	25
IV.4 Análise Estatística.....	27
V RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
VI CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Aspectos químicos do ácido glutâmico.....	20
Tabela 2. Conversão de quantidade de Nitrogênio empregada (Kg) para litro de ácido glutâmico e N160.....	25
Tabela 3. Média dos resultados obtidos ao longo do experimento para as variáveis produtividades e ATR: A=Produto Ácido glutâmico; N= Produto N160.....	28
Tabela 4. Médias do teor de ATR (%) obtidas ao longo do experimento.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Índice pluviométrico anual da cidade de Porto Ferreira	24
Figura 2. Temperatura média anual registrada (em °C) no município de Porto Ferreira.....	24
Figura 3. Etapas de fertilização e colheita do cultivar de cana de açúcar.....	26
Figura 4: Média dos resultados obtidos ao longo do experimento. Grupo I = média dos resultados do produto comercial; grupo II = média dos resultados do produto N160.....	29
Figura 5: Resultados obtidos ao longo do experimento em função da variável produtividade, onde: Grupo I = Média dos resultados do produto comercial; Grupo II = média dos resultados do produto N160.....	30

PRODUTIVIDADE E AÇÚCAR TOTAL RECUPERAVEL EM CANA DE AÇÚCAR ADUBADA COM PRODUTO ORGANOMINERAL A BASE DE NITROGÊNIO

RESUMO

O manejo do solo é fator determinante na produtividade da cultura de cana-de-açúcar, sendo que o emprego de fertilizantes e corretivos, entre outros, deve ser criterioso e equilibrado. O objetivo deste experimento foi de avaliar a produtividade e o teor de açúcar total recuperável (ATR) em cana de açúcar, através da adição de diferentes dosagens de um produto organomineral não registrado à base de nitrogênio (N160) e compará-lo com o ácido glutâmico (produto comercial). O experimento constou de 5 tratamentos além do controle, com quatro repetições. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados de cana-de-açúcar, variedade RB966928, sendo cada parcela composta por seis linhas, e comprimento de 10 metros. Os produtos foram aplicados como adubação de cobertura. A dosagem de ácido glutâmico e do N160 foi feita a partir de pontos de nitrogênio (N), desde dosagem menor até a colheita da planta, podendo ocorrer à queima ou queda de produção. Não foram encontradas diferenças significativas entre as variáveis estudadas em cada tratamento. Conclui-se que a produtividade de cana de açúcar e seu ATR não foram influenciados pela adição do ácido glutâmico e N160 em adubação de cobertura.

Palavras-chave: ATR; Ácido glutâmico; N 160

PRODUCTIVITY AND TOTAL RECOVERABLE SUGAR IN SUGAR CANE PUTTED WITH ORGANOMINERAL PRODUCT BASED ON NITROGEN

ABSTRACT

Soil management is a determinant factor in the productivity of the sugar cane crop, and the use of fertilizers, correctives among others, must be judicious and balanced. The objective of this experiment was to evaluate the productivity and total recoverable sugar content (ATR) in sugarcane through the addition of different dosages of glutamic acid and N160. The design was in randomized blocks, consisting of 5 treatments plus control, with four replications. The design was randomized blocks of sugarcane, variety RB966928, each plot having 6 lines length of 10 meters. Glutamic acid was applied as a coating fertilizer. The dosage of glutamic acid and N160 was made from nitrogen (N) points from lower dosage to the point of sacrifice of the plant, which could occur at the burning or production drop. No significant difference was found between the variables studied in each treatment. It was concluded that the sugarcane yield and its ATR were not influenced by the addition of glutamic acid and N160 to fertilization.

Keywords: RTS; Glutamic ácid; N 160

I INTRODUÇÃO

No cenário mundial, o Brasil é o maior produtor de cana de açúcar, seguido pela Índia, Tailândia e Austrália, detendo em média 40% do comércio internacional e apresentando elevada competitividade na produção de biocombustíveis, especialmente o etanol.

Suas vantagens competitivas e comparativas se devem à disponibilidade de recursos naturais (terra, água e radiação solar), de tecnologia (produção e processamento) e de mão de obra (MARTINELLI & FILOSO, 2008; MORAES, 2007; GOLDEMBERG et al., 2007; 2008).

A agricultura é, sem dúvida, uma das atividades antropogênicas que mais têm causado degradação ambiental. Neste aspecto é necessária a organização para aplicação de fertilizantes, os quais não prejudiquem o solo e nem o meio ambiente, visando atingir os objetivos ambientais e econômicos da empresa agrícola, ou seja, um sistema de gestão ambiental (GUINDANI, 2004; GUINDANI & SCHENINI, 2010).

Os fertilizantes são fontes de nutrientes, os quais as plantas necessitam. As substâncias são divididas em orgânicas (carbono, hidrogênio e oxigênio) e minerais (nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, manganês, cobre, zinco), às quais devem ser fornecidas por meio da adubação quando os teores não estão suficientes no solo para o crescimento e o desenvolvimento das plantas (MELGAR et al., 1999).

Para uma melhor produção agrícola e não contaminação do meio ambiente é necessário que a aplicação do fertilizante seja feita em quantidades adequadas às plantas, proporcionando maior produtividade (CAMARGO, 2012).

Um dos compostos importantes para o solo e para as plantas é o nitrogênio. Com sua falta, as plantas apresentam sintomas típicos, como clorose de folhas velhas em função de quantidades reduzidas

de clorofila, além de redução no crescimento (MELGAR et al., 1999).

Os mecanismos de adição do nitrogênio ao solo podem ser de forma sucinta em fixação biológica, adição de matéria orgânica, aplicação de adubos orgânicos ou minerais e adição pelas águas pluviais. Para contribuir com a manutenção do solo, o subproduto de indústria alimentícia líquido conhecido como ácido glutâmico enriquecido com nitrogênio, surge como fonte alternativa de adubação nitrogenada, com a vantagem de apresentar menor perda por volatilização (COSTA et al., 2003).

Uma alternativa a esse produto é a utilização do organo-mineral N160, o qual proporciona maior aproveitamento do nitrogênio (N) pelas culturas. É um fertilizante líquido, com aplicação 70% solo e 30% foliar, visando aumento de produtividade e minimizando os impactos ambientais ocasionados pela utilização de fertilizantes químicos convencionais, além de proporcionar liberação controlada dos nutrientes que este compõe (FERTAGRO, 2017- Comunicação Pessoal).

Diante do exposto, fica demonstrada a importância de se avaliar o teor de açúcar total recuperável (ATR) através de diferentes dosagens N 160 (produto não comercial) e do de ácido glutâmico (produto comercial) em cana de açúcar e sua relação com o aumento de produção.

II OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi verificar comparativamente os aumentos na produtividade de cana de açúcar e os teores de açúcar total recuperável (ATR), em função da aplicação de dois produtos organominerais nitrogenados (N160 e ácido glutâmico), em diferentes doses.

III REVISÃO DA LITERATURA

III.1 A Cana de Açúcar: História

Embora existam opiniões divergentes em relação à origem geográfica da cana de açúcar, segundo um consenso geral entre os historiadores sua origem é proveniente do Sudoeste Asiático, Java, Nova Guiné e também da Índia (FAO, 2013a; 2013b).

A primeira espécie introduzida no Brasil foi a *Saccharum officinarum* L., trazida da ilha da madeira, em 1502. Essa espécie era uma reconhecida como uma cana nobre ou cana tropical, caracterizada pelo seu alto teor de açúcar, porte elevado, colmo grosso e pouco teor de fibras. Devido a essas características *S. officinarum* foi cultivada nos três primeiros séculos da colonização, provavelmente uma única variedade, que no século XIX recebeu o nome de cana “Creoula” ou “Mirim” ou ainda “Cana da terra”, para distinguir dos novos cultivares importados que começaram a chegar no país (LIMA, 1985; MACHADO & HABIB, 2001).

Segundo MACHADO & HABIB (2001), o ciclo da crioula estendeu-se desde 1532 a 1810 e por ser pouco rústica e susceptível a várias doenças, seu cultivo estava limitado a terras virgens. A substituição por um híbrido interespecífico do gênero *Saccharum* se deu em função do sucessivo uso. Dessa forma, cultivares da espécie começaram a sofrer problemas com doenças, pragas e falta de adaptações ecológicas (FAO, 2013a; 2013b).

Hoje o Brasil se destaca como o terceiro maior produtor mundial de cana-de-açúcar e seus subprodutos (açúcar e etanol), sendo o estado de São Paulo o maior produtor de cana-de-açúcar do país (ÚNICA 2015).

III.2 A Importância Econômica da Cana de Açúcar

Atualmente, o Brasil é responsável pela exportação de um terço da produção mundial de subprodutos de cana de açúcar, isto em decorrência de altos investimentos tecnológicos e em pesquisa agrícola e industrial realizados pela indústria sucroalcooleira, além da avançada gestão de negócios, nas proporções de 52% para o etanol e 48% para o açúcar (IEA, 2016).

Entre as culturas comerciais, a cana de açúcar é atualmente uma das mais citadas no que se refere à eficiência produtiva, conservação do solo e sustentabilidade agrícola, tendo como seu principal aliado o grande balanço energético positivo, que atualmente é de 9 para 1, podendo chegar a 12 com o aprimoramento dos processos industriais, redução de perdas da cana no transporte e aumento da eficiência da adubação nitrogenada (LEMOS, 2012; URQUIAGA et al., 2005; CAMARGO, 2008).

Entretanto, o setor sucroalcooleiro encontra-se dividido em dois diferentes cenários. O primeiro, baseado no apelo mundial por energia limpa com a utilização de combustíveis que reduzam a emissão de gases de efeito estufa, e nesse contexto o etanol de cana de açúcar exerce papel vital, pois é o único disponível em larga escala no mundo desde 2010. O segundo cenário reflete as mudanças da legislação brasileira, que modificou a “Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE)” da gasolina até a sua extinção, pelo Decreto nº 7764, de 25 de junho de 2012 (ÚNICA, 2015).

Além da produção de açúcar e álcool, a cana tem sido muito utilizada por pequenos e médios produtores rurais para a fabricação de cachaça, rapadura e açúcar mascavo, bem como para alimentação de ruminantes e monogástricos (URQUIAGA et al., 2005). Segundo Duffey (2006), a cana-de-açúcar também é utilizada na alimentação animal, tendo como fatores contribuintes nesse setor a grande produção de forragem por unidade de área,

facilidade de cultivo, baixo custo de produção de matéria seca por unidade de cultivo e flexibilidade em épocas de plantio e de corte.

III.3 A cana-de-açúcar e o meio ambiente

As principais causas da insustentabilidade no meio rural são o uso errado do solo, o desmatamento, a poluição, a exploração da mão de obra e a difícil fixação do pequeno produtor e agricultor. (SCHENINI, 1999).

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/86, de 23/01/86 (art. 1º), define impacto ambiental, como sendo as alterações químicas, físicas e biológicas do meio ambiente, resultante de atividades antrópicas, esta mesma resolução se expressa sobre o cultivo de cana de açúcar, relatando que pode causar diversos impactos ambientais, sendo um deles provocado pelo uso de vinhaça (subproduto do refino do álcool) aplicado como fertilizante para a cultura.

As usinas orientam a ocupação agrícola, configurando novas paisagens, introduzindo transformações territoriais, através da expansão de cultivo da cana de açúcar, contudo, nessas áreas o potencial de impactos ambientais merece estudos detalhados, dada a alguns indicadores como, a sazonalidade de chuvas e temperatura, pressão sobre os recursos hídricos, para fins de irrigação, sistema de manejo (convencional e/ou direto) e conservação do solo (uso de defensivos, fertilizantes) dentre outros. (ABREU JUNIOR et al., 2008).

No que se refere à adubação convencional, vale ressaltar que os restos culturais deixados pelas culturas anuais nem sempre estão em quantidade e permanência suficientes para uma proteção do solo que garanta a máxima eficiência do sistema de plantio direto na palha. Sendo assim, para garantir a devida proteção do solo é aceito que a quantidade mínima de resíduos deva chegar à cerca de 7 t ha⁻¹. (AMBROSANO et al., 2005).

A prática de rotação de culturas pode beneficiar quem deseja alcançar a máxima eficiência no sistema de plantio direto na palha, tendo-se observado que as gramíneas (Poaceae) são as que produzem resíduos com maior permanência; contudo, é das leguminosas (Fabaceae) os resíduos de melhor qualidade e que trazem melhores resultados. Com isso, a adubação verde ou as plantas de cobertura podem ser manejadas para proporcionar os melhores resultados (AMBROSANO et al., 2005).

A definição mais difundida sobre adubo verde é aquela que se denomina adubo verde como sendo a planta cultivada, ou não, com a finalidade precípua de enriquecer o solo com sua massa vegetal, quer produzida no local ou importada (ALBUQUERQUE, 1980, Apud AMBROSANO et al., 2005.)

Embora se considere como adubação verde o cultivo de várias espécies vegetais, naturais, ou cultivadas, as leguminosas (Fabaceae) são as plantas mais utilizadas para essa finalidade (TRIVELIN et al., 1997).

Caso a adubação convencional aconteça de forma não equilibrada, esta poderá acarretar em prejuízos ao solo e ao meio ambiente. Assim, opta-se pela substituição desta técnica de adubação por produtos orgânicos ou até mesmo a utilização de adubos organominerais (TRIVELIN et al., 1997; EMBRAPA, 1999).

III.4 Adubação da cana-de-açúcar

Diante das exigências nutricionais apresentadas pelos cultivares de cana de açúcar, há a necessidade de manutenção periódica do solo, na medida em que se esgota sua fertilidade natural, especialmente no período pós-colheita (VASCONCELOS, 2004).

A adubação nitrogenada vem sendo cada vez mais utilizada, pois, o nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento das

plantas, sendo exigido em grandes quantidades para possibilitar o crescimento normal dos vegetais. (VASCONCELOS 2004).

O nitrogênio que não é recuperado pela cultura acaba se perdendo no sistema solo-planta por erosão, lixiviação, desnitrificação ou volatilização. O acúmulo desse macronutriente pela cana de açúcar varia de acordo com a idade da cultura, a disponibilidade do N na solução de solo e os fatores edafoclimáticos (SANTOS, 2008; VASCONCELOS, 2004).

De acordo com Ziberman (2013), para se obter maior eficiência na adubação nitrogenada é recomendado o parcelamento e época de adubação adequada, diminuindo-se assim as perdas e aumentando a absorção.

A aplicação nitrogenada, quando realizada utilizando-se nitrogênio amoniacal, pode apresentar problemas na adubação de soqueiras, visto que, a uréia, fonte de nitrogênio mais utilizada para adubação da cultura, quando aplicada sobre a palha, apresenta taxas de perdas de nitrogênio amoniacal por volatilização (CASTRO, 2001; CASOTI, 2008).

Como meio de reduzir perdas por volatilização de fontes nitrogenadas aplicadas na cana de açúcar, tem-se a possibilidade de incorporar o fertilizante nitrogenado. Entretanto, por causa da dificuldade de incorporação dos fertilizantes em solo com espessa camada de palha, constata-se a necessidade de uso de fontes nitrogenada que apresentem menores perdas do elemento por volatilização (WILLCOX, 1990).

Em relação ao fósforo (P), este mineral é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É também componente estrutural dos ácidos nucléicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolipídios. As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P

é essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta (XU et al., 2002).

A maior dose desse elemento deve ser aplicada no fundo do sulco de plantio, em certas profundidades para que seja aumentada a absorção do nutriente pela cana, pois a disponibilidade hídrica da subsuperfície varia menos que na superfície. Mesmo quando aplicando dose maior de P no plantio, há necessidade de adubações fosfatadas nas rebrotas (TRIVELIN et.al., 1997; TSAO et al., 2012).

O fósforo aplicado por ocasião do plantio da cana assegura, na maioria das vezes, suprimento adequado do elemento para cana planta e para a primeira rebrota, devendo-se utilizar formulações contendo P na adubação das rebrotas posteriores (TRIVELIN et al., 1997).

O potássio é essencial para a cultura devido a fatores importantes nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas. O metabolismo de nitrogênio nas plantas requer adequadas quantidades de potássio no citoplasma (XU et al., 2002), sendo importante para a produção de aminoácidos e produtividade das culturas. Ainda, tem sido verificado que o potássio está envolvido na fase final do metabolismo do nitrogênio (MARSCHNER, 1995).

Entretanto, alguns trabalhos relataram que o potássio está envolvido no início dos processos metabólicos do nitrogênio, como incorporação do nitrogênio mineral e especialmente na redutase do nitrato (ORLANDO FILHO 1993; 1993b).

A adubação potássica da cana é realizada no plantio e após cada corte, em consequência a cana planta e as rebrotas respondem bem de forma a aumentar a produtividade (XU et al., 2002).

Não há necessidade de parcelar o potássio (K), pois as perdas por lixiviação são pequenas (MARSCHNER, 1995) e não compensam os custos de nova adubação.

Estudos realizados pela EMBRAPA (1999) constataram que o cloreto de potássio tem sido a fonte de K mais utilizada nas adubações. Entretanto, outros resíduos contendo K devem também

ser considerados, como por exemplo, a vinhaça, subproduto da fabricação de álcool.

A vinhaça pode substituir a adubação potássica, devendo a quantidade de K fornecida por ela ser, assim, integralmente deduzida da adubação mineral. O volume de vinhaça aplicado tem variado de 60 a 300m³/ha, dependendo da concentração de K (EMBRAPA, 1999).

A concentração de K na vinhaça originaria do mosto misto é, em média, duas vezes maior que na vinhaça originaria do caldo, com os valores oscilando em torno de 2,5 e 1,2 kg/m³, respectivamente (EMBRAPA, 1999).

III.5 O Uso do Ácido glutâmico

O ácido glutâmico é um fertilizante nitrogenado, sendo obtido a partir da produção do aminoácido lisina, que é produzida por meio da fermentação de solução esterilizada de açúcar, ao qual são adicionados nutrientes como fósforo, potássio, magnésio, manganês e ferro que servem de substrato aos microrganismos (MELO, 1978) (Tabela 1).

Tabela 1. Aspectos químicos do ácido glutâmico.

<i>Determinação</i>	<i>Resultado</i>
Índice de pH	3,20
Densidade	1,17 g.mL ⁻¹
Matéria Orgânica total	315,35 g L ⁻¹
Carbono total	175,19 g L ⁻¹
Nitrogênio amídico	20 g L ⁻¹
Nitrogênio amoniacal	30 g L ⁻¹
Fósforo	2,48 g L ⁻¹
Potássio	11,80 g L ⁻¹
Cálcio	0,33 g L ⁻¹
Magnésio	0,69 g L ⁻¹
Enxofre	47,27 g L ⁻¹
Cobre	2,0 mg Kg ⁻¹
Manganês	19,0 mg Kg ⁻¹
Zinco	3,0 mg Kg ⁻¹
Ferro	122,0 mg Kg ⁻¹
Relação C/N (C total e N total)	6/1

Neste produto há também a adição de amônia (NH_3) que serve como tamponante para o sistema, visando eficiência de fermentação (MATTIAZZO, 2003).

Após a remoção da lisina, o caldo resultante, contendo 1% de nitrogênio total passa por evaporadores e produz material orgânico, ao qual são adicionados 16 Kg/m^3 de bagaço de soja (COSTA et al., 2003).

O produto resultante contém, no mínimo, 40 g/Kg^1 de nitrogênio total e passa a ser conhecido como ácido glutâmico. Esse produto, após ser enriquecido com nitrogênio, é uma alternativa de adubação nitrogenada, com a vantagem de apresentar menor perda de volatilização, além de ser fonte de nutrientes minerais e elementos orgânicos essenciais para o desenvolvimento da cultura (MATTIAZZO, 2003).

Para contribuir com a manutenção do solo, o ácido glutâmico, enriquecido com nitrogênio se torna alternativa de adubação nitrogenada com a vantagem de apresentar menor perda por volatilização (MELO, 1978), além de atuar no crescimento radicular, aumentar a eficiência da adubação, constituindo uma fonte de energia e de nutrientes para os microrganismos do solo e possuir uma grande vantagem por aumentar a capacidade de retenção de água do solo (MATTIAZZO, 2003).

III.6 A utilização do fertilizante N160

Dentre os fatores que afetam o desenvolvimento e a produtividade das culturas estão os genéticos, ambientais e culturais. Além destes, há também o controle por parte de fatores fisiológicos ou hormonais (FLOSS, 2007).

Com isso, além dos macro e micronutrientes que desempenham funções essenciais à cultura, tem aumentado o uso de biorreguladores ou bioestimulantes ou bioativadores, também conhecidos como fertilizantes organominerais com resultados

satisfatórios nas lavouras. Esses resultados se devem ao efeito dos bioativadores sobre hormônios vegetais que desempenham um papel importante no controle do desenvolvimento desses componentes. A definição deste composto está na mistura de dois ou mais reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas). Assim, os fertilizantes organominerais servem de adubos, que, quando adicionados ao solo e manejados de forma correta, fornecem nutrientes, condicionam o solo num processo de agregação de partículas minerais e criam condições favoráveis de porosidade e friabilidade (MALAVOLTA, 1997; FLOSS, 2007; CATO 2006; CASTRO, 2003).

O processo de liberação de minerais para as plantas é denominado de mineralização e ocorre quando micro-organismos específicos contidos no solo utilizam o carbono contido na matéria orgânica como fonte de energia para decompô-la (MALAVOLTA, 1997).

Os adubos orgânicos por si só não resolvem o problema de garantir ou aumentar a fertilidade dos solos, para isso é necessário praticar a adubação orgânica e mineral, como forma de complementação (MALAVOLTA, 1997).

Um exemplo é a observação feita por Kiehl (1985, Apud MALAVOLTA, 1997) onde comenta que se houver húmus suficiente no solo, o fósforo poderá manter-se disponível por longos períodos, já na falta de matéria orgânica, em pouco tempo o fósforo estará solubilizado, daí uma justificativa de se levar ao solo, junto com a matéria orgânica, o fósforo mineral, na forma de fertilizante organomineral, fazendo-se uma economia de fosfato solúvel (MALAVOLTA, 1997).

Dentro do conceito de adubação organomineral, o N160 é um fertilizante líquido com a finalidade de substituir a uréia, com aplicação no solo ou folha, sendo imprescindível respeitar a dosagem recomendada pelo fabricante, a fim de se evitar fitotoxicidade. Foram produzidos com a finalidade de proporcionar aos produtores rurais

redução dos custos de produção e nos danos causados ao meio ambiente pelo uso constante de fertilizantes químicos (FERTAGRO 2015- Comunicação Pessoal).

A uréia (NH₄), nitrogênio (N) entram na composição do N160, como sendo as principais fontes destes elementos no produto aqui apresentado. A água também é utilizada no processo de fabricação, tendo a função de solvente. Devido à sua composição, o N160 proporciona um maior aproveitamento de nitrogênio e de potássio pelas culturas, gerando uma redução em torno de 50% na utilização de uréia e de 20-30% na utilização do cloreto de potássio. Assim, não há perdas de N por volatilização ou lixiviação, perdas de K por lixiviação, além de contribuir para o aumento da matéria orgânica e, conseqüentemente, melhorar a microfauna do solo. Ademais, apresenta uma liberação gradativa (e com baixo custo) em comparação com os demais fertilizantes existentes no mercado, os quais apresentam custos elevados (FERTAGRO, 2015- Comunicação Pessoal).

IV MATERIAIS E MÉTODOS

IV.1 Localização e caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Mônica, da Usina Ferrari Agroindústria LTDA, localizada no município de Porto Ferreira – SP. A região apresenta precipitação média anual de 1297 mm, com temperatura média anual de 21,3°C. Na Figura 1 está representada a precipitação pluvial ocorrida durante o período de condução da pesquisa (CLIMATE-DATA, 2015/2016).

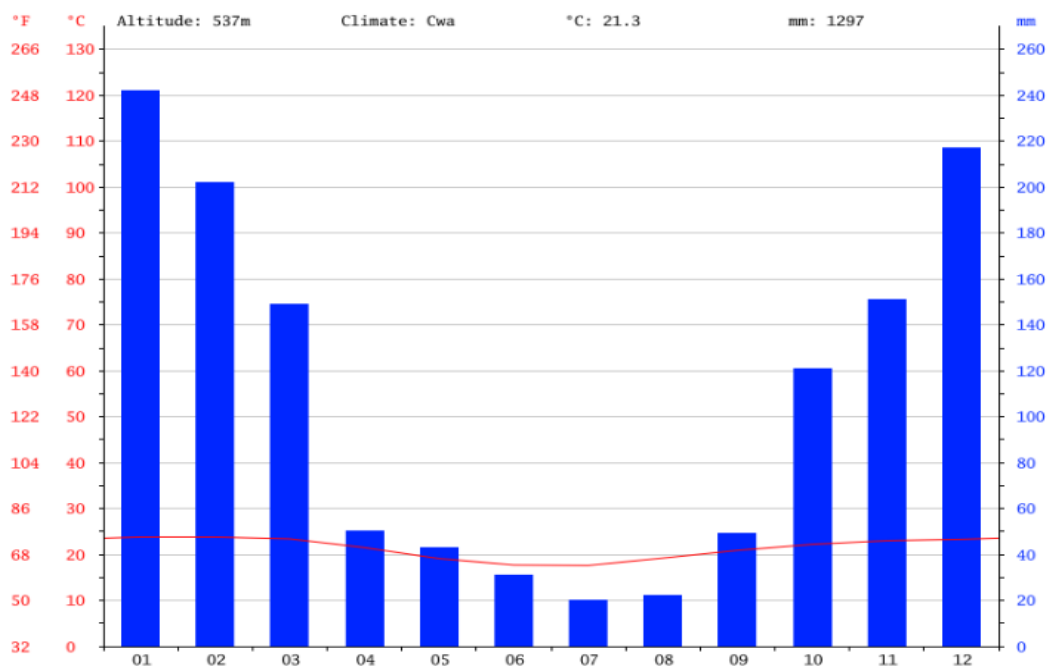


Figura 1. Índice pluviométrico anual da cidade de Porto Ferreira (Fonte: Climate-data, 2016).

Na Figura 2, está representada a temperatura média da região registrada no mesmo período (CLIMATE-DATA, 2016).

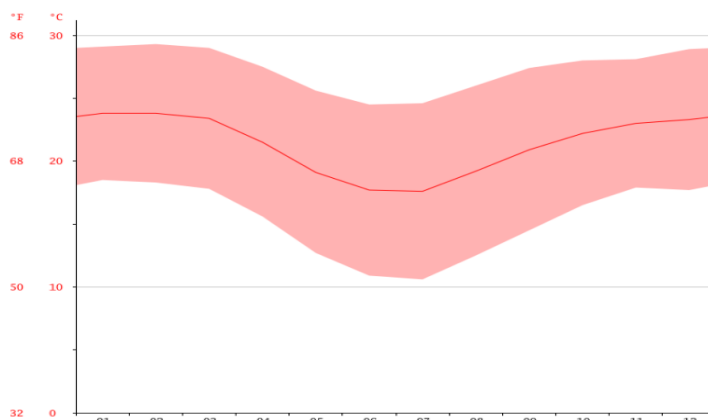


Figura 2. Temperatura média anual registrada (em °C) no município de Porto Ferreira (Fonte: Climate-data, 2016).

IV.2 Delineamento experimental e descrição dos tratamentos

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. Foram avaliados seis tratamentos e mais uma parcela controle (com quatro repetições) de cana-de-açúcar, variedade RB966928. Os tamanhos da parcela de 6 linhas apresentavam comprimento de 10 metros. O ácido glutâmico e o N160 foi aplicado como uma adubação de cobertura.

A dosagem de ácido glutâmico e do N160 foi feita a partir de pontos de nitrogênio desde dosagem menor até o ponto de sacrifício da planta podendo ocorrer à queima ou queda de produção, conforme Tabela 2.

Tabela 2. Conversão de quantidade de nitrogênio empregada (kg) para litro de ácido glutâmico e N160.

<i>Tratamento</i>	<i>N Kg/ha</i>	<i>Ácido glutâmico (Kg/ha)</i>	<i>N160 (L/ha)</i>	<i>Qtde L/parcel a</i>	<i>Qtde L/Linha</i>	<i>4 repetiçõe s</i>
1	0	0	0	0	0	0
2	50	667	517	4,341	0,723	17,364
3	60	800	620	5,209	0,868	20,837
4	90	1200	930	7,814	1,302	31,256
5	120	1600	1240	10,419	1,736	41,674
6	150	2000	1550	13,023	2,170	52,093

IV.3 Instalação e condução do experimento

O solo foi preparado a partir da realização de calagem e gessagem, visando alcançar 50% do índice de saturação por bases.

O ácido glutâmico e o N160 em sua concentração total foi aplicado ao solo, sobre as linhas de cana-de-açúcar em estágio inicial de “rebrotar” (plantas com idade aproximada de 2 meses), em uma única vez em 01/09/2015 com o auxílio de regadores manuais de jardim.

A aplicação foi realizada por duas pessoas, cada uma em uma extremidade de cada um dos blocos, aplicando o produto nas linhas de rebrotar tanto na ida quanto na volta, até o término do bloco,

dessa forma, o ácido glutâmico e o N160 foi aplicado dos dois lados da linha. É importante ressaltar que cada bloco de cana-de-açúcar continha 6 linhas de 10 m de comprimento.

Após seis meses, foi realizado o corte, sendo a colheita feita no dia 19 de setembro de 2016 de forma manual, onde cada bloco foi pesado com o auxílio de uma máquina com uma balança acoplada, assim sendo pesada e fazendo fechos com sua pesagem colocada em um papel junto a ela e levada para usina, para fazer a extração do caldo manual, assim sendo coletado amostra para análise do ATR (Açúcares Totais Redutores) (Figura 3).

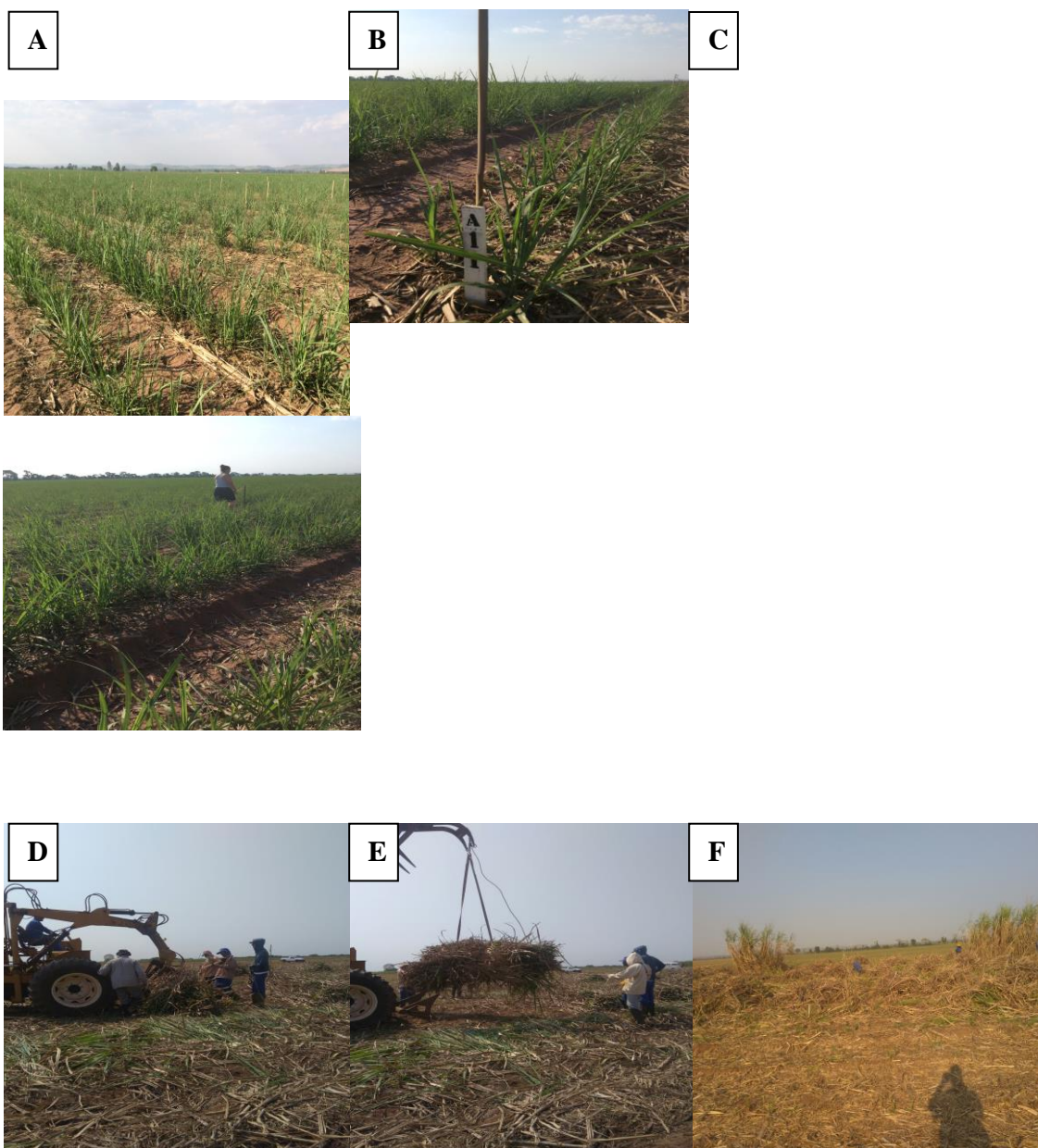


Figura 3. Etapas de fertilização e colheita do cultivar de cana de açúcar. A: Cultivar de cana-de-açúcar 2 semanas antes da aplicação; B e C: Cultivar de cana-de-açúcar 3 semanas após aplicação de ácido glutâmico; D, E e F: Colheita manual seguida de pesagem de uma parcela. Fonte: Arquivo pessoal.

IV. 4 Análise Estatística

Os dados foram analisados em fatorial em blocos ao acaso, com nível de regressão para as dosagens, pelo SAS, a um grau de significância de 5% pelo teste de Tukey.

V RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de resultados obtidos no experimento podem ser verificadas na Tabela 3.

Tabela 3. Média dos resultados obtidos ao longo do experimento para as variáveis de produtividades e açúcares totais redutores: A=Produto Ácido glutâmico; N= Produto N160.

Produto	Dose	Produtividade (ton/ha)
Test	0	71,29 ± 2,80
Á.C	50	78,69 ± 4,52
Á.C	60	79,49 ± 3,89
Á.C	90	82,02 ± 2,69
Á.C	120	76,73 ± 5,96
Á.C	150	76,70 ± 4,42
N160	50	75,98 ± 7,53
N160	60	77,11 ± 6,47
N160	90	80,12 ± 2,55
N160	120	81,25 ± 7,07
N160	150	81,99 ± 4,15
Pr>F	0,1771	
Valor F	1,49	

Dosagens do Ácido glutâmico: 50: 667kg/ha, 60: 800kg/ha, 90: 1200kg/ha, 120: 1600kg/ha e 150: 2000kg/ha. Dosagens do N160: 50: 517lts/ha, 60: 620lts/ha, 90: 930lts/ha, 120: 1240lts/ha e 150: 1550lts/ha. Test = testemunha; A.C = ácido glutâmico

Não foram encontradas diferenças significativas para produtividade em nenhum dos produtos, bem como também não houve diferença estatística quando comparada com a testemunha. Também não foram encontradas diferenças significativas quando estudado os blocos. O comportamento das dosagens dentro de cada inclusão do produto, como pode ser observado na Figura 4.

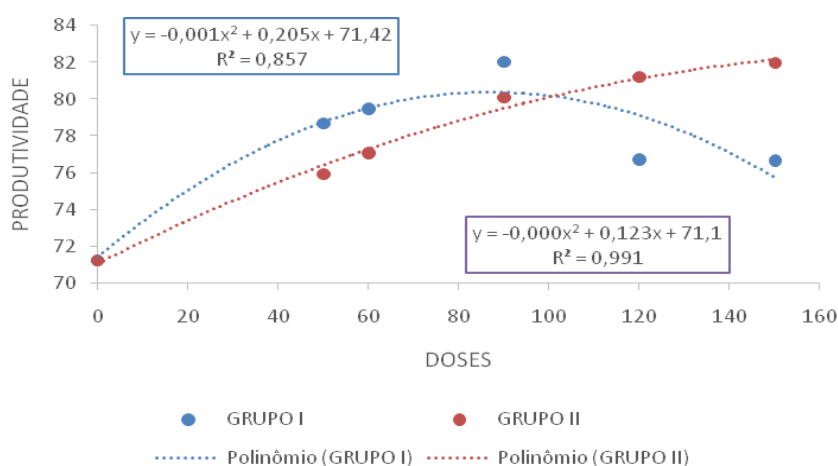


Figura 4: Resultados obtidos ao longo do experimento em função da variável produtividade, onde: Grupo I = Média dos resultados do produto comercial; Grupo II = média dos resultados do produto N160.

Apesar de não ter sido encontrada diferença significativa percebe-se que o produto N 160 apresentou resultado diferente quando comparado ao produto comercial.

Pode-se observar um aumento de produtividade médio de 5,9% quando comparado as doses de 120 e 150 (120: 1240lts/ha e 150: 1550lts/ha) na utilização do N160, e também um aumento progressivo na utilização do N160, isto é, com o aumento das doses observou, aumento na produtividade, o que não pode ser observado com a utilização do ácido glutâmico comercial.

Comparando com a testemunha, houve aumento de 7,6% quando utilizado a dose de 150(150: 1550l/ha) de ácido glutâmico comercial de 15% com a utilização de N160, na mesma dosagem.

Na usina este estudo foi realizado a fim de se considerar a dosagem já utilizada no ácido glutâmico, a qual estava sendo eficiente e procurar outro produto no mercado o qual fosse utilizado em menor dosagem, porém com a mesma eficiência, visando melhora da produtividade de cana de açúcar e seu manejo/aplicação na cultura.

Em relação à variável ATR, também não foram encontradas diferenças significativas, conforme demonstrada na Tabela 4.

Tabela 4: Médias do teor de ATR (%) obtidas ao longo do experimento.

Produto	Dose	ATR (%)
Test	0	165,63 ± 11,00
Á.C	50	165,90 ± 2,03
Á.C	60	160,35 ± 7,20
Á.C	90	158,38 ± 4,91
Á.C	120	161,40 ± 9,64
Á.C	150	162,65 ± 4,97
N160	50	165,90 ± 2,03
N160	60	160,35 ± 7,20
N160	90	158,38 ± 4,91
N160	120	161,40 ± 9,64
N160	150	162,65 ± 4,97
Pr>F	0,3439	
Valor F	1,17	

Dosagens do Ácido glutâmico: 50: 667kg/ha, 60: 800kg/ha, 90: 1200kg/ha, 120: 1600kg/ha e 150: 2000kg/ha. Dosagens do N160: 50: 517lts/ha, 60: 620lts/ha, 90: 930lts/ha, 120: 1240lts/ha e 150: 1550lts/ha. Test = testemunha; A.C = ácido glutâmico.

Pode-se observar que para os dois tratamentos (ácido glutâmico e N160) o comportamento no teor de ATR seguiu o mesmo padrão, conforme demonstrado na Figura 5.

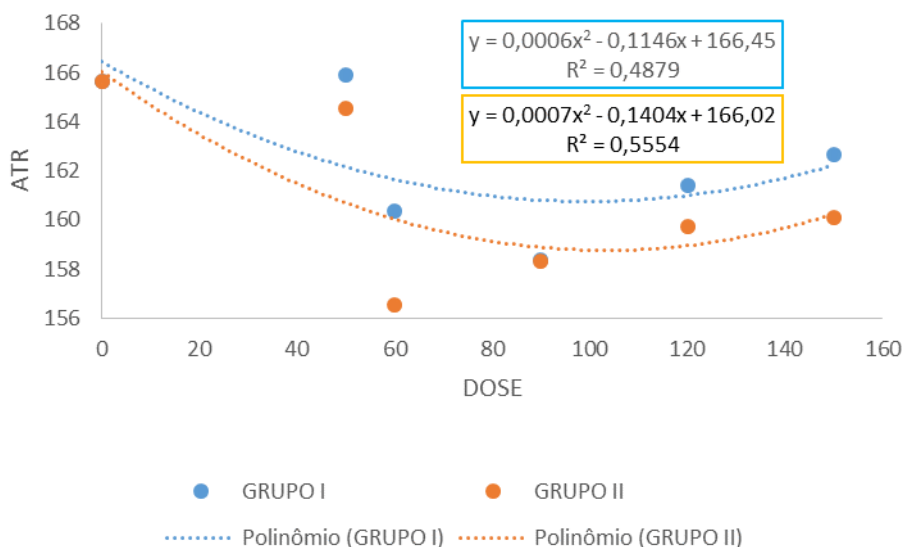


Figura 5. Resultados obtidos ao longo do experimento em função da variável teor (%) de ATR, onde: Grupo I = Média dos resultados do produto comercial; Grupo II = média dos resultados do produto N160.

A interação significativa nos tratamentos com o ácido glutâmico, evidenciam a importância da utilização do nutriente na adubação para potencializar a produção de cana-de-açúcar, como os resultados observados por RODRIGUES (1999), que correlacionam o aumento de ATR a partir da utilização de ácido glutâmico e outros componentes, o que difere dos resultados do presente experimento.

FLOSS (2007) avaliou diversas variedades de cana de açúcar cultivadas e fertilizadas com ácido glutâmico, combinadas às condições edafo-climáticas do oeste paulista, e atestou a obtenção de uma cana-de-açúcar com alto teor de sacarose e baixo percentual de fibras.

Estudos realizados por Sanguino (1998) constataram aumento significativo na disponibilidade de macro e micronutrientes como zinco, ferro, manganês e cobre no solo, principalmente nas parcelas em que houve adição de ácido glutâmico como fonte de nitrogênio.

Em contrapartida, aspectos negativos da utilização do ácido glutâmico na cultura de cana de açúcar também são relatados na literatura, como ORLANDO-FILHO (1993), a respeito da fertilização

do solo após segundo corte pode influenciar no sistema radicular, implicando na limitação da produção.

Cazetta et al., (2004) verificaram perdas por volatilização na adubação com ácido glutâmico, bem como dos elevados níveis de enxofre proporcionados pela utilização de fonte de nitrogênio oriunda do ácido glutâmico.

A respeito da utilização de N 160 como fonte de nitrogênio, estudos de Fertagro (2017) demonstraram resultados positivos, já que o N 160 não sofre lixiviação, podendo ser utilizado em estações chuvosas, sendo aplicado com ou sem área foliar. Entretanto, foi observado sensível fitotoxicidade para cultivares de feijão, para aplicações superiores a 60l. Não foram encontrados na literatura relatos de caso sobre a utilização de N 160 e aumento de ATR, sendo necessário o aprofundamento de pesquisas sobre este produto como fonte de nitrogênio no cultivar de cana de açúcar e suas especificidades.

VI CONCLUSÃO

A inclusão do N160 e do ácido glutâmico em doses diferentes sob a forma de adubação não influenciou na produção de cana de açúcar da variedade “RB966928”.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JUNIOR, C. H.; et al. Uso de resíduos orgânicos no pomar. In: MATTOS JUNIOR, D.; De NEGRI, J. D.; PIO R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). Citros. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, v. 29, p. 871-896, 2005 a. BNDES e CGEE. Bioetanol de cana de açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável / organização BNDES e CGEE. – Rio de Janeiro: BNDES 1º edição, 2008.

AMBROSANO, E. J.; TRIVELIN, P. C. O.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO G. M. B.; SCHAMMAS, E. A.; GUIRADO, N.; ROSSI, F.; MENDES P. C. D.; MURAOKA, T. Utilization of nitrogen from green manure and mineral fertilizer by sugarcane. *Scientia Agricola*, v. 62, n. 6, p. 534-542, 2005.

CAMARGO, A.M.M.P. et al. Dinâmica e tendência da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001- 2006. *Informações Econômicas*, v.38, n.3, p.47-66, 2008.

CAMARGO, M. A importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente. 2012. Disponível em: <http://www.apta regional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-etecnologia/edicao-2012/julho-dezembro-2/1317-a-importancia-do-uso-defertilizantes-para-o-meio-ambiente/file.html>> acessado em: (11/11/2015).

CASOTI, R. O. Adubação nitrogenada e potássica na cultura da cana-de-açúcar e seus efeitos na produção e qualidade nutricional. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Odontologia e Curso de Medicina Veterinária, 2008.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (ed). Ecofisiologia de culturas extrativas: canadeaçúcar, seringueira, coqueiro, dendezeiro e oliveira. Cosmópolis: Editora Stoller do Brasil. 138p. 2001.

CATO, S. C. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas. 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CAZZETA, J.O.; VILLELA, L.C.V. Nitrate reductase activity in leaves and stems of tanner grass (*Brachiaria radicans* Napper). *Scientia Agricola*, v.61, p.640-648, 2004.

COSTA, M. C. G.; VITTI, G. C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-deaçúcar colhida sem despalha a fogo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 27, n. 4, p. 631-637, 2003.

DUFEY, A. Biofuels production, trade and sustainable development. London: International Institute of Environmental and Development, 2006. 57p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FAO (UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). Biofuels and the sustainability challenge: a global assessment of sustainability issues, trends and policies for biofuels and related feedstocks. Roma: Trade and Market Division, 2013a. 188p.

FAO (UNITED NATIONS FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). FAOSTAT. Disponível em . Acesso em: 05 mai. 2013b.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. Revista Plantio Direto, Passo Fundo, v. 100, p. 26-29, 2007.

GOLDEMBERG, J. Ethanol for a sustainable energy future. Science, v.315, p.808-810, 2007. Disponível em: . Acesso em: 24 mar. 2013. doi: 10.1126/science.1137013.

GOLDEMBERG, J. et al. The sustainability of ethanol production from sugarcane. Energy Policy, v.36, p.2086-2097, 2008. Disponível em: . Acesso em: 15 mar.2013. doi:10.1016/j. enpol.2008.02.028.

GUINDANI, R. A.; SCHENINI, P. C. Sistema de Gestão Ambiental na Fruticultura. Disponível em: <
http://sottili.xpg.uol.com.br/publicacoes/pdf/art_cie/art_34.pdf.
Acessado em: (18/11/2015).

GUINDANI, R. A. Subsídios para a implantação do sistema de gestão ambiental para as empresas de fruticultura de clima temperado: um estudo de caso. 2004. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

IEA (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA). Estatísticas da produção agrícola. Disponível em: iea.sp.gov.br. Acesso em: 30 abr. 2016.

LEMOS, O.; SILVA, D. Planejamento e auditoria ambiental em sistemas de produção agropecuária: por uma sustentabilidade ambiental. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade vol.1 n.1. 2012.

LIMA, R.O.R.; MARQUES, E.J. Controle biológico das pragas da canadeaçúcar no Nordeste. Piracicaba, IAAPLANALSUCAR, 8p. 1985.

MACHADO, L.A & HABIB, M. *Migdolus fryanus* em canadeaçúcar: manejo e desafios. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO – RIFIB, 5, 2003, Sertãozinho, SP. Anais..., p. 4859, 2001.

MALAVOLTA, E. Avaliação do estado nutricional das plantas. Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. New York: Academic Press, 1995. 874p.

MARTINELLI, L.A.; FILOSO, S. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. Ecological Applications, v.18, p.885-898, 2008. Disponível em: .

Acesso em: 19 abr. 2013. MOL, A.P.J. Boundless biofuels? Between environmental sustainability and vulnerability. *Sociologia Ruralis*, v.47, n.4, p.297-315, 2007. Disponível em: . Acesso em: 5 abr. 2013. doi:10.1111/j.1467-9523.2007.00446.x.

MATTIAZZO, M. E. Caracterização do produto denominado ÁCIDO GLUTÂMICO L40 gerado pela Ajinomoto Biolatina Ind. E Com. LTDA e avaliação da degradabilidade de sua fração orgânica e taxa de mineralização do nitrogênio. Relatório apresentado à ESALQ/USP Química Ambiental, 2003.

MELGAR, R.; CAMOZZI, M. E.; FIGUEROA, M. M. Guia de fertilizantes, enmiendas y productions nutricionales. Buenos Aires: instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária. 1999, Cap.1, p. 13-15: Nitrogenados.

MORAES, M.A.F.D. Indicadores do mercado de trabalho do sistema agroindustrial da cana-de-açúcar do Brasil no período 1992-2005. *Estud. Econ.*, v.37, n.4, p.875-902, 2007. Disponível em: Acesso em: 29 mar. 2013. doi: 10.1590/S0101-41612007000400007.

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana-de-açúcar. In: CÂMARA, G.M,S.; OLIVEIRA, E.A.M. (Ed.) Produção de cana-de-açúcar. Piracicaba: Fealq/USP, p.133-146, 1993.

ORLANDO FILHO, J.; ROSSETTO, R.; GERALDI, R.N. Adubação potássica em cana-de-açúcar: II Análise química do solo e diagnose foliar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 5., 1993, Águas de São Pedro. Anais... Piracicaba: Stab, 1993b, p. 50-54.

RODRIGUES. A. A. Potencial e limitações de dietas à base de cana-de-açúcar e uréia para recria de novilhas e para vacas em lactação;

In: SIMPÓSIO MINEIRO DE NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE. 2., 1999, Belo Horizonte, Anais Belo Horizonte, 1999. p.65-75.

SANGUINO, A. Situação atual da pesquisa em doenças da cana-de-açúcar. *Summa Phytopathologica*. v.24, n.1, p.9091, 1998.

SANTOS, F.A.A. et al. Mudança da composição agrícola em duas regiões de Minas Gerais. *Rev. Econ. Sociol. Rural*, Brasília, v.46, n.3, p.579-595, 2008.

SAS. Monitoramento da cana-de-açúcar via imagens de satélite. Acesso em: 14 abr. 2013.

SCHENINI, P. C. Avaliação dos padrões de competitividade à luz do desenvolvimento sustentável: o caso da Indústria Trombini de Papel e Embalagens S/A em Santa Catarina. 1999. 223f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

TRIVELIN, P. C. O.; BENDASSOLLI, J. A.; OLIVEIRA, M. W. Potencialidade da mistura de aquamônia com vinhaça na fertilização de canaviais colhidos sem despalha a fogo. Parte I: Estabilidade química da mistura. *STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos*, v. 16, n. 2, p. 26-29, 1997.

TSAO, C.C. et al. Increased estimates of air pollution emissions from Brazilian sugarcane ethanol. *Nat. Clim. Change*, v.2, p.53- 57, 2012. Disponível em: . Acesso em: 17 abr. 2013. doi:10.1038/nclimate1325.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DO ESTADO DE SÃO PAULO UNICA 2005, [disponível em (<http://www.unica.com.br>)]. Acesso em set. de 2015.

URQUIAGA, Segundo, and. Eurípedes Malavolta. "Ureia: um adubo orgânico de potencial para a agricultura orgânica." *Cadernos de Ciência & Tecnologia* 19. 2 (2002): 333-339.

VASCONCELOS, A. C. M.; PRADO, H.; LANDELL, M. G. A. Desenvolvimento do sistema radicular da cana de açúcar e características físico-hídricas e químicas dos ambientes de produção. Ribeirão Preto: IAC, 2004. 31 p. (Projeto RHIZOCANA: relatório de pesquisa).

XU, G.; WOLF, S.; KAFKAFI, U. Ammonium on potassium interaction in sweet pepper. *Journal of Plant Nutrition*, v.25, p.719-734, 2002.

ZILBERMAN, D. et al. The impact of biofuels on commodity food prices: assessment of findings. *Am. J. Agr. Econ*, v.95, p.2, p.275-281, 2013.