



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/PRODUÇÃO VEGETAL

RAIMUNDO RODRIGUES DE BRITO

MORFOLOGIA, QUALIDADE TECNOLÓGICA E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-  
AÇÚCAR SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PALHADA

TERESINA  
2015

RAIMUNDO RODRIGUES DE BRITO

MORFOLOGIA, QUALIDADE TECNOLÓGICA E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-  
AÇÚCAR SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PALHADA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, como requisito para a obtenção do Título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Francisco de Alcântara Neto

TERESINA

2015

FICHA CATALOGRÁFICA  
Universidade Federal do Piauí

Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias

Serviço de Processamento  
Técnico

**B862m** Brito, Raimundo Rodrigues

Morfologia, qualidade tecnológica e produtiva da cana-de-açúcar sob diferentes níveis de palhada / Raimundo Rodrigues de Brito - 2015.

40 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia)– Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.

Orientação: Prof. Dr. Francisco de Alcântara Neto

1. *Sccharum officinarum* L 2. Manejo 3. Biometria 4. Produtividade I. Título

**CDD 633.61**

RAIMUNDO RODRIGUES DE BRITO

MORFOLOGIA, QUALIDADE TECNOLÓGICA E PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-  
AÇÚCAR SOB DIFERENTES NÍVEIS DE PALHADA

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia/Produção Vegetal da Universidade Federal do Piauí, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Agronomia.

APROVADO em 17 / 08 / 2015

---

Prof. Dr. Francisco de Alcântara Neto  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Luiz Fernando Carvalho Leite  
(Co-orientador)

---

Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Junior  
(Membro)

---

Prof. Dr. Aderson S. de Andrade Junior  
(Membro)

TERESINA

2015

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelas imensas bênçãos diárias, pelo dom da vida, pelas oportunidades nos dadas e por absolutamente tudo.

À Nossa Senhora do Perpétuo Socorro, São Miguel Arcanjo, São Gabriel, São Rafael e meu Anjo da Guarda, e a todos os Santos e Santas do Céu que diariamente intercedem por nós junto a Deus.

Aos meus pais, Raimundo Nonato de Brito (*in memoriam*) e Francisca Rodrigues da Rocha Brito, que com muito amor, dedicação e carinho me ensinaram a lutar por meus objetivos, apoiando em todas as etapas da minha vida e ensinando que cada dificuldade é um aprendizado.

Aos meus filhos Antonio Mateus e Raiana, bem como à minha esposa Fernanda Regina pelo amor, paciência e incentivo.

Aos meus irmãos e irmãs, pelo companheirismo e amizade que me oferecem.

Aos meus avós, tios, tias, primos e primas pelo amor e carinho a mim oferecidos.

Ao Dr. Francisco Alcântara Neto, pela orientação deste trabalho e ao Dr. Luiz Fernando Carvalho Leite e Carlos Humberto A.M. Filho pela co-orientação na realização deste trabalho.

À PETROBRÁS, EMBRAPA MEIO-NORTE e COMVAP pelo apoio, disponibilização dos laboratórios e técnicos no apoio às atividades para a realização deste trabalho.

A todos os amigos do Programa de Pós-Graduação, em especial os amigos Myrian Portela, Higor Barreira, Paulo Henrique, André Rocha, João Silvestre e Francisco Porto, além dos graduandos em Agronomia que auxiliaram nas coletas, pelo convívio harmonioso e produtivo ao longo desta caminhada e pela imensa ajuda e esforço na implantação e condução do experimento;

Aos meus queridos colegas, que me ajudaram, direta ou indiretamente, na realização deste trabalho, e aos vários outros que não cito aqui, mas que também têm grande relevância.

À UFPI e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Produção Vegetal, pela oportunidade concedida.

*“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”*

José de Alencar

**Morfologia, qualidade tecnológica e produtividade da cana-de-açúcar sob diferentes níveis de palhada.** Brito, R.R. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Agronomia/Produção vegetal, CCA/UFPI, 2015.

## RESUMO

No Brasil, por muitos anos, a colheita da cana-de-açúcar é realizada com queimadas, apresentando sérios impactos ao meio ambiente, o que tem estimulado a adoção de sistema de colheita mecanizada, com deposição da palhada no solo. Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência de níveis de palhada sobre as características de crescimento, produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas do município de União-PI. O experimento foi instalado na Usina Comvap, no município de União – PI com a cultivar SP813250, ciclo de quarta soca, durante o período de julho de 2013 a julho de 2014. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo os níveis de palhada: 0; 4,2; 9,5; 13,0 e 18,4 t ha<sup>-1</sup> da palhada produzida na área pelo cultivo do ano anterior. Foram realizadas avaliações morfológicas da planta, de produtividade de colmos e da qualidade tecnológica do caldo da cana-de-açúcar. A biometria foi realizada aos 300 dias após o corte, por coleta destrutiva, quantificando-se o número de perfilhos por metro linear (NP), comprimento colmo (CC) e diâmetro de colmo (DC), comprimento de internódio (CI), índice de área foliar (IAF). Aos 360 DAC na colheita, quantificou-se a produtividade de colmos e a qualidade tecnológica do caldo (tonelada de pol de sacarose por hectare (TPH), Brix, açúcares redutores totais (ATR), pureza do caldo, pol da cana). Os níveis de palhada influenciaram somente no comprimento de colmo, o TPH e a produtividade da cana-de-açúcar. O maior comprimento do colmo foi promovido pela aplicação de 12,1 t ha<sup>-1</sup> de palhada. Já a aplicação de 18,4 t ha<sup>-1</sup> de palhada no campo proporciona maior TPH e maior produtividade da cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas do município de União-PI.

**Palavras Chave:** Manejo. *Saccharum officinarum* L. biometria. produtividade.

**Morphology, technological quality and sugarcane productivity under different straw levels.** Brito, RR. Graduate Dissertation, Agronomy/Crop production, CCA/UFPI, 2015.

### ABSTRACT

In Brazil, for many years, the harvest of sugarcane is performed with fire, with serious impacts on the environment, which has spurred the adoption of mechanized harvesting system, with deposition of straw in the soil. In this sense, aimed to evaluate the influence of straw levels on the growth characteristics, production and technological quality of sugarcane in the environmental conditions of the União city, Piauí State. The experiment was installed in the Comvap, in the União city, using the SP813250 cultivate, Wednesday cycle, during the period July 2013 to July 2014. It was used a randomized block design with five treatments and four replications, and the straw levels: 0; 4.2; 9.5; 13.0 and 18.4 t ha<sup>-1</sup> of straw produced in the area the previous year's crop. It was conducted morphological assessments of the plant, stalk productivity and technological quality of the juice of sugarcane. Biometrics was held to 300 days after cutting, by destructive collection, quantifying the number of tillers per meter (NP), long stem (CC) and stem diameter (DC) internodal length (CI) index leaf area (LAI). The 360 days, at the harvest, quantify to sugarcane yield and technological quality of the broth (pol ton of sucrose per hectare (TPH), Brix, total reducing sugars (ATR), broth purity, pol cane). Straw levels affected only in the stem length, the TPH and productivity of sugarcane. The longer length of the stem was promoted by the application of 12.1 t ha<sup>-1</sup> of straw. Since the application of 18.4 t ha<sup>-1</sup> of straw in the field provides greater TPH and higher productivity of sugarcane in the environmental conditions of the União city, PI.

**Keywords:** Management. *Saccharum officinarum* L. biometrics. productivity.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Colheita e pesagem da cana crua em cada parcela experimental, União PI, 2015.....	24
<b>Figura 2.</b> Precipitação mensal quantificada na área experimental da usina COMVAP, no período de outubro de 2013 a julho de 2014, União – PI, 2015.....	28
<b>Figura 3.</b> Temperatura mínima, média e máxima quantificada na área experimental da usina COMVAP, no período de outubro de 2013 a julho de 2014, União – PI, 2015.....	29
<b>Figura 4.</b> Comprimento de colmos da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada no solo.....	30
<b>Figura 5.</b> Produtividade de colmos da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada no solo.....	32
<b>Figura 6.</b> TPH da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada no solo. ** = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.....	33

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Características granulométricas e químicas da área antes da instalação do experimento no Município de União-PI, em 2009.....	23
<b>Tabela 2.</b> Resumo da análise de variância e resultados médios de número de perfilhos (NP), comprimento de colmo (CC), diâmetro de colmo (DC), comprimento de internódios (CI) e índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada. União-PI, 2014.....	29
<b>Tabela 3.</b> Resumo da análise de variância e resultados médios de TCH, TPH, Pureza (PZ), ATR, pol da cana (PC) e Brix cana-de-açúcar em função de níveis de palhada. união-PI, 2014.....	31

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	100
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1 A cana-de-açúcar: origem, botânica e aspectos produtivos.....	12
2.2 Sistemas de colheita da cana-de-açúcar .....	13
2.3 Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: principais vantagens .....	133
2.3.1 Crescimento, produtividade e qualidade da cana-de-açúcar .....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	200
3.1 Análises morfológicas .....	222
3.2 Produtividade e análises tecnológicas .....	233
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	255
5 CONCLUSÃO.....	333
6 REFERÊNCIAS.....	344

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) é realizado em diversos países, abrangendo uma ampla faixa de latitude, de solos e de manejo. A maior expressão da produtividade da cultura deve-se principalmente aos componentes climáticos aos quais ela está submetida, tais como alta incidência de radiação solar, temperatura adequada e disponibilidade de água no solo. A produção brasileira de cana-de-açúcar é considerada a maior do mundo alcançando na safra 2014/15 produção de 749.086.124 toneladas em uma área de 9,98 milhões de hectare, também com expressiva produção de álcool ocupando a segunda posição no cenário mundial (PROCANA, 2013; ÚNICA; IBGE, 2014).

Nos últimos anos, o setor sucroalcooleiro tem dado atenção para a utilização dos restos culturais deixados pela colheita da cana-de-açúcar crua que podem alcançar de 10 a 30 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca e, conseqüentemente, ser utilizada para produzir energia nas caldeiras das indústrias sucroalcooleiras ou na produção de álcool de segunda geração (LUCA et al., 2008; CAMPOS et al., 2010). Entretanto, não se sabe o quanto de palhada se deve retirar do campo sem comprometer os ganhos de sustentabilidade do solo.

Outro aspecto importante é o fato de que o incremento da palhada da cana-de-açúcar no solo é anual e consecutivo, podendo alterar positivamente o ambiente de cultivo, com maior sequestro de carbono e diminuição da poluição do ar, permitindo maior proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva e radiação solar. Além disso, a deposição da palhada causa diminuição da temperatura do solo e do processo erosivo e aumenta a disponibilidade de água no solo, favorecendo a atividade microbiana e a ciclagem de nutrientes.

Estes fatos são justificados pelo fato de que, em 2002 foi criada uma lei estadual em São Paulo (Lei 11.241/02), para eliminar queima da na colheita da cana-de-açúcar até 2031, mais as usinas estão buscando medidas para eliminar a queima em 2014 para áreas mecanizáveis e 2017 para áreas não mecanizáveis a serem colhidas sem queima (SILVA, 2010).

Em virtude da necessidade de mais estudos sobre os efeitos da adição de palhada sobre o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, tem se a hipótese de que o incremento dos níveis de palhada depositada no solo melhora os

parametros de crescimento, produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. Desta forma, objetivou-se avaliar a influência de níveis de palhada sobre as características de crescimento, produção e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas do município de União-PI.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cana-de-açúcar: origem, botânica e aspectos produtivos

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) tem sua origem na Nova Guiné e Indonésia, no continente asiático. A espécie foi descrita por Linneu em 1753 e classificada como *Saccharum officinarum* (MOZAMBANI et al., 2006). Entretanto, Cronquist (1981) em estudos taxonômicos relatou que a cana pertence à Classe Liliopsida; Ordem Cyperales; Família Poaceae; Tribo Andropogoneae; Gênero *Saccharum*; Espécies *Saccharum officinarum*, *Saccharum barberi*, *Saccharum robustum*, *Saccharum spontaneum*, *Saccharum sinensis* e *Saccharum edule* (GUPTA et al., 2010).

Atualmente o estado de São Paulo concentra a maior produção de cana-de-açúcar, com 52% (4.685 mil hectares) da área plantada, seguido pelos estados de Goiás 9,5% (854,2 mil hectares), Minas Gerais 8,9% (805,5 mil hectares), Mato Grosso do Sul 7,4% (668,3 mil hectares), Paraná 7,1% (635 mil hectares), Alagoas 4,3% (385,3 mil hectares) e Pernambuco 2,9% (260,1 mil hectares). Estes estados, juntos, respondem por 92,1% da produção nacional de cana-de-açúcar. A safra 2014/15 está estimada em 634.800.200 toneladas de cana-de-açúcar, com área a ser colhida de 9,0 milhões de hectares e rendimento médio de 70,5 t ha<sup>-1</sup>, com a produção de açúcar chegando a 35,6 milhões de toneladas.

Cerca de 71,2% do açúcar no país foi produzido na Região Sudeste, 10,6% na Região Centro-Oeste, 9,9% na Região Nordeste, 8,2% na Região Sul e 0,1% na Região Norte. Na mesma safra a produção de etanol total consolidou-se em 28,66 bilhões de litros e, deste total, 11,73 bilhões de litros foram de etanol anidro e 16,93 bilhões de litros de etanol hidratado (CONAB, 2014).

Para o estado do Piauí, a produção de cana-de-açúcar na safra 2014/15 foi estimada em 948.000 toneladas, com área de 13,9 mil hectares a ser colhido e rendimento esperado de 68,4 t ha<sup>-1</sup>. A produção de açúcar foi de 62,1 mil toneladas. Na mesma safra, a produção de etanol total consolidou-se em 32,5 milhões de litros (CONAB, 2014).

## **2.2 Sistemas de colheita da cana-de-açúcar**

Os sistemas de colheita da cana-de-açúcar utilizados no Brasil são a colheita manual, que consiste no corte e carregamento utilizando serviço braçal; o corte semi-mecanizado, realizado com corte manual e carregamento mecanizado da produção de cana e o sistema mecanizado, onde tanto o corte como o carregamento são realizados com máquinas. No estado de São Paulo os sistemas mais utilizados são o semi-mecanizado e o mecanizado (RIPOLI, 1996; RIPOLI e RIPOLI, 2009). Já no Piauí o sistema utilizado na Comvap é o semi-mecanizado.

A utilização de queima do canavial se tornou uma prática usual no Brasil, para facilitar a colheita manual da cana-de-açúcar (MARQUES et al., 2009). Porém, a queima dos canaviais promove o aquecimento do solo, destruindo parte da matéria orgânica superficial, expondo o solo aos impactos das gotas das chuvas e provocando a perda de nitrogênio e bactérias. Animais como aves, mamíferos, anfíbios e répteis que procuram abrigo e alimento nos talhões de cana são afugentados, e a emissão de fuligem e fumaça pode atingir centros urbanos a quilômetros de distância, causando problemas respiratórios à população e aumento do consumo de água destinado à limpeza (ASSIS e ZUCARELLI, 2007).

Desta forma, a colheita da cana crua através da mecanização da cana-de-açúcar possui um potencial redutor das emissões de gases na atmosfera com a não queima dos canaviais, os nutrientes ficam retidos na palha e disponibilizados para o solo, e ainda como vantagem para a cultura seria a contribuição para evitar a intensificação o efeito estufa. Como a cana-de-açúcar possui elevado volume de fitomassa gerado na colheita, que varia em função da variedade, da época de corte e da produtividade, a colheita da cana sem queima é importante no processo de sequestro de carbono e melhoria na qualidade do solo, com a decomposição dessa palhada (CAMPOS, 2008; VITTI et al., 2007; NEVES et al., 2009).

## **2.3 Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: principais vantagens**

O impacto ambiental gerado pela agroindústria da cana-de-açúcar tem sido gerado pela prática da queima da palha antes da colheita. Na busca de melhorar a qualidade de vida e do ambiente na atividade canvieira, foi-se adotando a colheita sem queima de forma manual e mecanizada da cana-de-açúcar, e a presença

praticamente obrigatória da palha da cana voltou à discussão dos sistemas conservacionistas da sua utilização. A prática de deixar a palhada sobre o solo sem a utilização de fogo tem varias contribuições ao sistema solo-planta, variando conforme a variedade, época de corte e pode representar um incremento de até 30 t h<sup>-1</sup> nos cultivos de alta produtividade (ASSIS e ZUCARELLI, 2007; VITTI et. al., 2011).

A palhada oriunda da colheita da cana crua pode também ser utilizada na cogeração de energia para a própria indústria sucroenergética, e esta tem o dobro de eficiência energética do bagaço. A palhada e o bagaço da cana podem produzir o equivalente a 15% da energia gerada no Brasil até 2020. Estima-se que sua utilização, juntamente com o bagaço, produziria aumento da ordem de 40% na produção de etanol de segunda geração (CEISE, 2011).

A cogeração de energia a partir da biomassa desponta como a principal alternativa de negócio das usinas. De acordo com a câmara de comercialização de energia elétrica, a cogeração a partir do bagaço de cana e outras biomassas cresceu 107% no país esse ano em comparação a 2014, e foram gerados 783 MW médios no período, 90% dos quais produzidos por usinas de cana (NEXSTEPPE, 2015).

Em pesquisa com cana-de-açúcar em três casos utilizando diferentes porcentagens de mecanização da colheita, Romão Junior (2009), encontrou resultado indicando que a maior mecanização proporciona maior quantidade de palha que pode ser aproveitada como combustível a ser transformada em energia elétrica para funcionamento da indústria e a sobra pode ser comercializada aumentando a receita da sina.

Segundo balanço energético nacional de 2014 produzido pelo ministério de minas e energia em colaboração com a empresa de pesquisa energética, o Brasil tem uma oferta de 16,1% de derivados da cana-de-açúcar álcool hidratado e eletricidade. As termoelétricas representam 28,73% do potencial instalado no Brasil, totalizando 1824 empreendimentos, sendo que 386 (21,2%) das unidades de geração de energia utilizam bagaço de cana-de-açúcar como fonte de combustão podem produzir até 9.855.722 KW, ou seja 25% da energia termoelétrica produzida no país (MME/EPE, 2014).

A manutenção da palhada pode aumentar os teores de matéria orgânica do solo (MOS), funciona como reservatório de nutrientes para as plantas e fonte de



energia para os micro-organismos. Em complemento, auxilia na manutenção da umidade do solo em relação ao solo descoberto e, conseqüentemente, a palha também muda a dinâmica do carbono, assim, a preservação e desequilíbrios dos ecossistemas naturais são percebidos por um equilíbrio entre a entrada de resíduos e sua decomposição, como também, os estoques de carbono (C) orgânico e outros nutrientes como nitrogênio, cálcio, magnésio, fósforo e potássio nas camadas superficiais. Desta forma, a palhada depositada no solo contribui para a melhoria da qualidade do mesmo, tornando-o ainda mais fértil (CARNEIRO et al., 2009; PERES et al., e SCHULTZ et al., 2010).

Em regiões onde não há boa disponibilidade de água, a manutenção da palhada sobre o solo é um fator de grande importância para a maior produtividade da cana-de-açúcar, responsável pela variação de até 44% do seu rendimento. O déficit hídrico reduz as trocas gasosas e sua condução para a folha. Com a manutenção da umidade do solo pelo uso da palhada (redução de aproximadamente 70 % da perda de água do solo), há redução da temperatura média da camada superficial do solo e as trocas gasosas tendem a voltar ao normal, porém, mais lentamente, o que pode comprometer a produção de material vegetal durante todo o ciclo (TAVARES et al., 2010).

ANJOS, J.C.R.dos, (2014) trabalhando em parceria na área deste experimento avaliando a influência dos níveis de palhada sobre a umidade e temperatura do solo, concluiu que deixando 13,04 Mg há<sup>-1</sup> de palha aumenta o armazenamento e reduz a perda de água no solo na camada de 0 a 0,30 m.

### **2.3.1 Crescimento, produtividade e qualidade da cana-de-açúcar**

Em estudos sobre as características de crescimento de cultivares de cana-de-açúcar, Terauchi e Matsuoka (2000), relatam que o rápido crescimento inicial, responsável pelo fechamento do dossel, é uma característica importante para a cultura. O ideal seria um rápido crescimento dos colmos, promovendo fechamento do dossel, com baixo número de perfilhos por área e diminuição da competição intraespecífica. O crescimento em altura continua até a ocorrência de alguma limitação no suprimento de água, baixas temperaturas ou ainda devido ao florescimento, sendo este processo indesejável em culturas comerciais.

De acordo com Diola e Santos (2010), o crescimento do colmo é a fase mais importante do cultivo da cana-de-açúcar, pois é quando ocorre a formação e o alongamento do colmo, que resulta em produção. A produção foliar é frequente e rápida nesta fase e o índice de área foliar alcança valores entre 6 e 7. Em condições favoráveis, os colmos crescem rapidamente, quase 4 a 5 entrenós por mês. Com a temperatura em torno de 30°C e umidade em 80% são as mais adequadas para esta fase.

Observando a dinâmica de carbono no solo em cultivo de cana-de-açúcar com resíduos queimados e não queimados, concluiu que a área com maior tempo de adoção do sistema de manejo não queimado apresentou maior conteúdo de carbono total, de carbono na matéria orgânica particulada e de carbono na biomassa microbiana comparado com a área queimada, embora a literatura mostre resultados controversos (GALDOS et al. 2009).

Em trabalho avaliando a decomposição e a liberação de nutrientes pela palhada da cana-de-açúcar, em três ciclos consecutivos, e observou que houve liberação, a partir dos resíduos culturais das quantidades de 12,7g kg de nitrogênio, 0,7 g kg de fósforo e 41,3 g kg de potássio, apresentando benefícios nutricionais e aumento da fertilidade do solo, contribuindo para o desenvolvimento da cultura (FORTES, 2010).

Abreu et al. (2013) avaliando a fauna edáfica sob diferentes níveis de palhada oriunda do cultivo da cana, verificaram que 2,2 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada contribuiu para o aumento dos estoques de carbono e nitrogênio total do solo nas camadas superficiais, como também favoreceu o aumento dos teores de carbono solúvel em água e da atividade microbiana nas camadas superficiais durante o período seco. Em estudo sobre o efeito de diferentes quantidades de palhada sobre características biométricas e fisiológicas e a produtividade de cana-de-açúcar, Aquino e Medina (2014) demonstraram que a palhada apresentou efeito significativo sobre parâmetros biométricos (área foliar, número de folhas, massa de matéria fresca e número de perfilhos), e fisiológicos (índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura e taxa de crescimento relativo), e que a manutenção da palhada na superfície não foi prejudicial ao desenvolvimento da cultura, mas a retirada total ou a manutenção de 25% da palhada resultaram nas menores produtividades, enquanto que a retirada de 50% da palhada não causou prejuízos à cultura.

De acordo com Albuquerque (2011), a cana de açúcar tem resultados tecnológicos para fibra entre 10 a 16% em média, e valor do caldo de 84 a 90%, sendo que a água representa de 75 a 82% do caldo e restando sólidos dissolvidos que são divididos em 14 a 24% de sacarose, 0,2 a 1% de glicose, 0 a 0,5% de frutose e 1 a 2,5% de não açúcares.

Já para a determinação do Brix que refere-se à quantidade de sólidos solúveis em porcentagem contidos em uma solução açucarada, facilmente determinada em laboratório ou em campo, através de um refratômetro (FERNANDES, 2003). Batista, (2013) trabalhando com cana de açúcar avaliando duas variedades em regime de sequeiro e irrigado no distrito Federal para a variável Brix não houve diferença significativa para as variedades nas duas condições que variou entre 17,46 a 16,87% a RB855536 com irrigação e sem irrigação e para RB867515 17 a 16,22% com irrigação e sem irrigação respectivamente.

Enquanto o Pol da cana-de-açúcar é definido pelo índice de sacarose aparente em porcentagem presente na cana ou no caldo da cana. Assim o Pol % caldo representa a porcentagem de sacarose contida numa solução de açúcares, enquanto que a Pol% cana é a porcentagem de sacarose existente na cana, caldo + fibra (FERNANDES, 2003).

Na leitura sacarimétrica do caldo é determinada em sacarímetro digital, automático, com peso normal igual à 26 g (vinte e seis gramas), resolução de 0,01°Z (um centésimo de grau de açúcar) e calibrado a 20°C (vinte graus Celsius), em comprimento de onda de 587 e 589,4 nm (quinhentos e oitenta e sete e quinhentos e oitenta e nove e quatro décimos nanômetros), após clarificação do caldo com mistura clarificante à base de alumínio. A pol da cana (PC) será calculada pela equação:

$$PC = S \times (1 - 0,01 \times F) \times C$$

Onde:

S = pol do caldo;

F = fibra da cana;

C = Ver norma N-084.

O ATR representa a qualidade da cana, a capacidade de ser transformada em açúcar ou etanol pelos coeficientes de transformação de cada unidade produtiva

(NEVES; TROMBIN; CONSOLI, 2010). Para efetuar o pagamento aos fornecedores, a usina amostra a cana antes da recepção na indústria, para avaliar a qualidade e determinar o pagamento. Segundo a Consecana (2006), o preço do quilograma do ATR é determinado em função do preço do açúcar, nos mercados interno estadual e externo; do preço do etanol anidro e hidratado; do "mix" de produção de cada unidade industrial (a quantidade produzida de açúcar e etanol pela unidade).

Conhecendo-se a pol da cana (PC) e os açúcares redutores da cana (ARC), o ATR é calculado pela equação:

$$\begin{aligned} \text{ATR} &= 10 \times \text{PC} \times 1,05263 \times 0,905 + 10 \times \text{ARC} \times 0,905 \text{ ou,} \\ \text{ATR} &= 9,5263 \times \text{PC} + 9,05 \times \text{ARC} \end{aligned}$$

Onde:

10 x PC = Pol por tonelada de cana-de-açúcar;

1,05263 = coeficiente estequiométrico para a conversão da sacarose em açúcares redutores;

0,905 = coeficiente de recuperação, para uma perda industrial de 9,5%;

10 x ARC = açúcares redutores por tonelada de cana.

Para o cálculo da pureza que representa a quantidade de açúcares no caldo da cana e quanto maior a quantidade encontrada menor será a quantidade de impurezas no mesmo, o que dará ao produto maior valor econômico. É calculada com a percentagem de sólidos solúveis totais encontrados no caldo extraído, logo após a determinação dos valores de POL e °BRIX (CALDAS, 1998).

A pureza aparente do caldo (Q) será calculada pela equação:

$$Q = 100 \times S \div B$$

Onde:

S = pol do caldo;

B = brix do caldo.

Em pesquisa realizada no distrito federal com cana de açúcar avaliando duas variedades, apresentou resultado para a pureza do caldo em condições de irrigação

a RB855536 obteve 83,2% e a mesma variedade sem utilizar irrigação obteve 80,53%, já a RB867515 obteve com irrigação 83,03% e sem irrigação obteve 81,14% e todos sendo considerados iguais estatisticamente (BATISTA, 2013).

Trabalhando em Minas Gerais com duas variedades e três épocas de irrigação com respostas das variedades Oliveira et al. (2014). obtiveram média geral de 24,3° Brix, 17,6 % Pol da cana, 0,58 % AR, 3,08 m na altura, 29,2 mm em diâmetro, 18,9 perfilhos m<sup>-1</sup>, 11,1 colmos m<sup>-1</sup>, 159,8 t ha<sup>-1</sup> em produtividade

Desta maneira o avanço das pesquisas em busca de resposta sobre quanto a palha deixada sobre o solo pode melhorar as características morfológicas, produtiva e tecnológicas da cana-de-açúcar é de grande importância para a indústria sucroalcooleira

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área canavieira pertencente à Usina de Álcool e Açúcar COMVAP, situada no município de União - PI, na região norte do estado com seguintes coordenadas geográficas 04°51'09" S e 42°53'10" W, e altitude de 52 m.

As temperaturas médias e precipitações foram coletadas mensalmente na estação meteorológica da Embrapa Meio-Norte instalada na Usina COMVAP, durante o ensaio. O solo foi classificado como Plintossolo Argilúvico de textura arenosa (Embrapa, 2006), sendo que a caracterização granulométrica e química da área, antes da instalação do experimento encontra-se na Tabela 1.

**Tabela 1.** Características granulométricas e químicas da área antes da instalação do experimento no Município de União-PI, em 2009.

Características (g kg <sup>-1</sup> )	Camadas			
	0-5 cm	5-10 cm	10-20 cm	20-40 cm
Areia Grossa	438	439	407	399
Areia fina	354	351	373	352
Silte	133	128	132	137
Argila	75	82	88	112
Classe textural	Areia Franca	Areia Franca	Franco Arenoso	Franco Arenoso
MO (g/kg)	9,9	7,93	5,13	3,35
pH(H <sub>2</sub> O)	6,2	6,2	6,2	5,8
P (mg/dm <sup>3</sup> )	83,10	58,72	48,2	28,07
K <sup>+</sup> (cmolc /dm <sup>3</sup> )	0,67	0,46	0,37	0,29
Ca <sup>+2</sup> (cmolc /dm <sup>3</sup> )	2,05	2,04	1,42	0,90
Mg <sup>2+</sup> (cmolc /dm <sup>3</sup> )	1,15	0,99	0,85	0,57
Na <sup>+</sup> (cmolc /dm <sup>3</sup> )	0,07	0,07	0,06	0,06
Al <sup>+3</sup> (cmolc /dm <sup>3</sup> )	0,05	0,05	0,05	0,06
H+Al (cmolc/dm <sup>3</sup> )	2,61	2,87	2,58	2,30
S (cmolc /dm <sup>3</sup> )	3,95	3,57	2,71	1,83
CTC (cmolc /dm <sup>3</sup> )	6,56	6,44	5,29	4,32
V (%)	60,29	55,05	51,02	42,26
m (%)	1,26	1,53	2,38	3,07

MO: matéria orgânica; S-soma de bases; CTC - capacidade de troca de cátions; V: percentual de saturação por bases; m: percentual de saturação por alumínio.

Na área experimental a lavouras de cana-de-açúcar, em cultivo convencional e colheita com queimada é explorada desde 1981. Durante todo este período, o canavial foi renovado a cada quinquênio, cada renovação foi realizado o preparo de solo com arado de disco e grade niveladora, respectivamente. A adubação foi de 25 kg ha<sup>-1</sup> de N com sulfato de amônio, 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, utilizando supersimples, 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O de cloreto de potássio e 500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário. Anualmente, após a colheita e feita adubação de cobertura com aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, com sulfato de amônio.

O primeiro ciclo do experimento foi instalado em setembro de 2009 com diferentes manejos da palhada, repetindo-se o manejo experimental nos anos safras 10/11, 11/12 e 12/13. Portanto, a área foi conduzida em quarta soca.

O experimento foi instalado em julho de 2013, utilizando-se a variedade SP813250 que é cultivava em todas as regiões do Brasil, oriunda do Programa de Melhoramento Genético da Cana-de-Açúcar vinculado ao Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) (Figura 1).



**Figura 1.** Colheita e pesagem da cana crua em cada parcela experimental, União PI, 2015.

Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de 10 m largura, com 15 m de comprimento e espaçamento de 1,4m entre linhas. A parcela útil foi composta de oito fileiras centrais de 9m lineares. Depois da colheita a palhada e ponteiro de todas as parcelas foram pesadas e feito a média para cada tratamento, resultando, em hectare, nos cinco tratamentos: 0; 4,20; 9,50; 13,00 e 18,40 t ha<sup>-1</sup> de palhada remanescente da colheita da safra anterior depositadas sobre o solo que representam percentuais de 0, 25, 50, 75 e 100% da palhada .

Aos 300 dias após o corte (DAC) foram avaliados número de perfilhos (NP), comprimento (CF) e largura da folha +3 (LF), número de folhas verdes (NFV), comprimento (CC) e diâmetro de colmo (DC), comprimento de internódios (CI), através de formulas calculamos área foliar e índice de área foliar (IAF) e na colheita (360 DAC) foram coletados na área útil 10 colmos por parcela para realização das análises tecnológicas e de produtividade seguindo a metodologia do manual da CONSECANA, 2007.

### 3.1 Análises morfológicas

As avaliações foram por amostragens realizadas aos 300 dias após o corte da cana soca. Para cada época de avaliação, adotou-se a coleta destrutiva das plantas existentes em um metro linear de cada parcela experimental.

Foram realizadas as seguintes avaliações biométricas:

i) Área foliar (AF) – Inicialmente determinou-se a área foliar (AF) por meio da contagem de folhas verdes (folhas totalmente expandidas com mínimo de 20% de área verde) e por medições de comprimento (C) e largura (L) das folhas +3. Posteriormente foi estimado a AF, conforme metodologia descrita por Hermann e Câmara (1999):

$$AF = C \times L \times 0,75 \times (NF + 2).$$

Onde:

AF = área foliar;

C = comprimento da folha +3;



L = Largura da folha +3;

0,75 = fator de forma;

NF = número de folhas abertas com pelo menos 20% de área verde na planta (folha 0 a +7).

Por meio dos valores da AF média de cada planta determinou-se o (IAF) de acordo com a equação:

$$IAF(m^2m^{-2}) = \frac{AFP}{A_{solo}} \text{ ea soma de todos perfilhos metro linear}$$

Onde:

AFP = a área foliar média de uma planta ( $m^2$ )

$A_{solo}$  = a área de terreno ocupada por uma planta ( $m^2$ ).

ii) Número de Perfilhos (unidade  $/m^{-1}$ )

iii) Diâmetro de colmos (DC) – Determinado no 3º entrenó acima da superfície do solo, com o auxílio de um paquímetro com graduação em mm.

iv) Comprimento de colmo (AC) - Calculado por planta, considerando-se os perfilhos industrializáveis, utilizando-se uma fita graduada em centímetros para medir a distância da base do colmo até o colarinho (*dewlap*) da folha +1.

v) Comprimento médio de internódios (NI) - Determinado pela contagem, em cada época de avaliação, dos internódios presentes nos colmos de perfilhos industrializáveis.

### 3.2 Produtividade e análises tecnológicas

A produtividade ou tonelada de cana por hectare (TCH, TPH) foi quantificada após a colheita, em julho de 2014 (aos 365 dias). Foram realizadas pesagens dos colmos de cana da área útil, com auxílio de um dinamômetro acoplado à garra de uma carregadeira de cana-de-açúcar e os resultados extrapolados para um hectare.

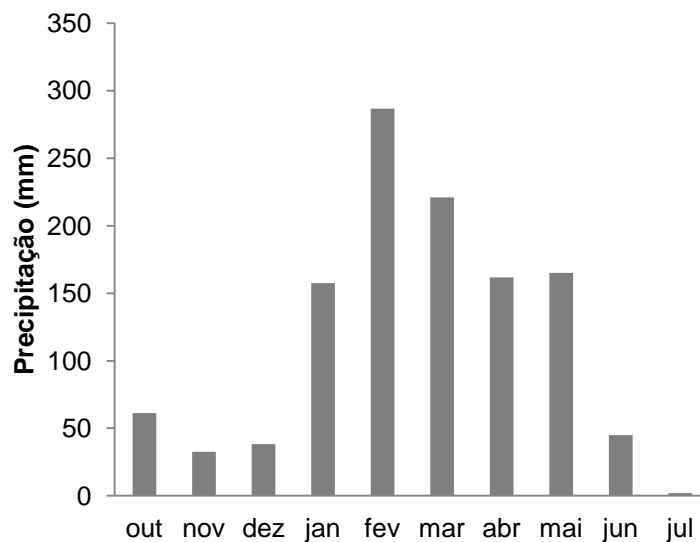
Após a pesagem dos colmos, foram coletados 10 colmos ao acaso, identificados e levados ao laboratório da usina COMVAP, os quais foram submetidos às análises tecnológicas de acordo com a metodologia determinada pela Consecana (2006) para avaliação do percentual de fibra, pol (sacarose) %, brix (sólido solúveis) e percentual de pureza. Com os resultados destes parâmetros foram calculado o açúcar teórico recuperável (ATR), em  $\text{kg t}^{-1}$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $P \leq 0,05$ ) seguidos da análise de regressão polinomial, considerando-se o a equação significativa e com maior grau, bem como o maior coeficiente de determinação, por meio do programa estatístico ASSISTAT Versão 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2009).

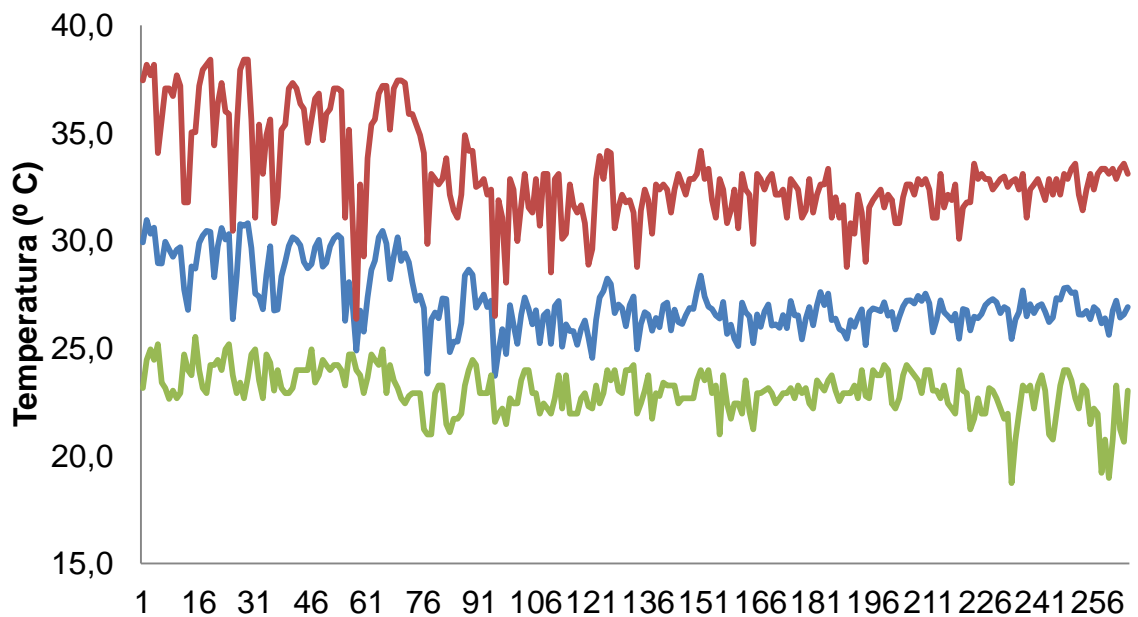
#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de precipitação e temperaturas máxima, média e mínima encontram-se apresentados nas Figuras 2 e 3. Observa-se um baixo volume de chuvas nos meses de outubro, novembro e dezembro com volume acumulado de 61,2, 32,6 e 32,6 mm, respectivamente, acompanhado de temperatura média de 30° C. Em virtude da pouca precipitação, nesta época fora do período chuvoso da região, foi necessário utilizar irrigações de salvamento nos meses de setembro, outubro e início de dezembro de 2013, com lâminas de 25, 62 e 14 mm, respectivamente, fato que possivelmente tenha influenciado o lento desenvolvimento inicial.

No período de janeiro a março de 2014, as chuvas se tornaram mais frequentes, proporcionando o desenvolvimento da cultura. Além disso, na figura 3, observa-se que a temperatura ao longo do ciclo permaneceu dentro da faixa ideal para o desenvolvimento da cultura da cana-de-açúcar, variando de 25 a 30° C, conforme descrito por Gava et al. (2001).



**Figura 2.** Precipitação mensal da área experimental da usina COMVAP, no período de outubro de 2013 a julho de 2014, União – PI, 2015.



**Figura 3.** Temperatura mínima, média e máxima quantificada na área experimental da usina COMVAP, no período de outubro de 2013 a julho de 2014, União – PI, 2015.

Os níveis de palhada não influenciaram o número de perfilho (NP), o comprimento de colmo (CC), o diâmetro de colmo (DC), o comprimento de internódios (CI) e o índice de área foliar (IAF)(Tabela 2).

Em avaliação semelhante com diferentes níveis de palhada, para a variável número de perfilhos encontraram resultado entre 6 a 7 por metro linear em cana planta, (Aquino e Medina, 2014). desempenho menor do que obtido no presente trabalho para esta mesma variável, portanto atribuímos tal diferença ser por este trabalho está em quarta soca Também pela localização geográfica o presente trabalho estando mais próximo da linha do equador influenciou na maior emissão de de perfilhos desta pesquisa

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e resultados médios de número de perfilhos (NP), comprimento de colmo (CC), diâmetro de colmo (DC), comprimento de internódios (CI) e índice de área foliar (IAF) da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada. União-PI, 2014.

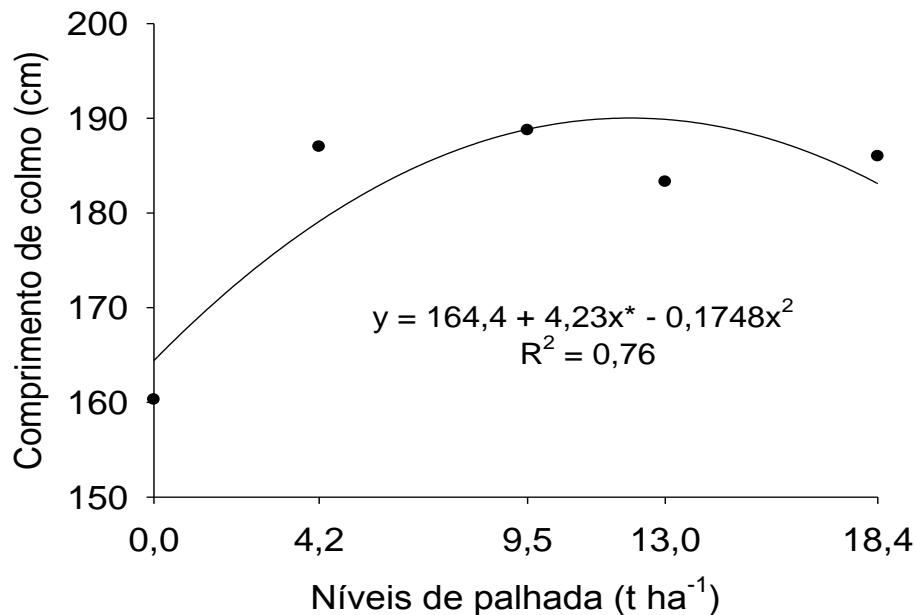
Níveis de palhada	NP	CC	DC	CI	IAF
(t h <sup>-1</sup> )	und	cm	cm	cm	m m <sup>-2</sup>
0	9,0	160,3	2,1	0,12	3,4
4,2	9,5	201,8	2,2	0,10	4,1
9,5	13,0	183,3	2,0	0,10	4,8
13,0	8,3	183,8	2,1	0,11	3,4
18,4	9,3	176,4	2,1	0,11	3,8
Teste F	0,01 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>*</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Media	9,8	181,1	2,1	0,11	3,9
C.V. (%)	38,3	11,3	10,32	8,17	35,66

C.V. = coeficiente de variação; \*, = significativo ao nível de  $P \leq 0,05$ , pelo teste F.

O comprimento do colmo foi a única variável influenciada pelos níveis de palhada depositada no solo, apresentando valor máximo de 12,1 t ha<sup>-1</sup> de palhada, correspondendo a um comprimento de 190 cm.

Em trabalho avaliando duas variedades de cana-de-açúcar em Minas Gerais, com três épocas de irrigação e seis níveis de adubação de nitrogênio e potássio, encontrou média geral de altura de colmo de 308 cm, bem superior aos valores do presente trabalho, provavelmente devido às diferentes condições do estudo Oliveira (2014).

Um outro estudo realizado por Da Silva et al. (2014), trabalhando com cana-de-açúcar em primeira soca em Juazeiro-BA e utilizando irrigação superficial, obteve estatura média de colmo de 421 cm, provavelmente devido à manifestação do vigor da cultura por ser primeira soca e não ter sofrido ainda nenhum estresse hídrico, o que proporcionou um maior desenvolvimento da mesma.



**Figura 4.** Comprimento de colmos da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada no solo. \* = significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Por outro lado os valores médios deste trabalho foram próximos aos resultados de Silva (2009), que trabalhou com cana-de-açúcar utilizando lamina de irrigação e adubação de cobertura em cana de segunda soca, e obteve valores de altura de colmo entre 185 e 234 cm. Da mesma forma, Dantas Neto et al. (2006) avaliando níveis de irrigação e doses de adubação de cobertura, verificaram que a menor dose de adubação de cobertura proporcionou colmos que variaram de 170,7 a 217,7 cm, resultados semelhantes aos obtidos no presente estudo.

Os resultados referentes à qualidade tecnológica da cana apresentou efeito significativo ( $P \leq 0,01$ ) para as variáveis tonelada de colmo por hectare e tonelada de pol de sacarose por hectare; e não significativo para as variáveis pureza, açúcar total recuperável, pol da cana e brix (Tabela 3).

Para os valores de °Brix e pureza resultante deste trabalho foram inferiores aos encontrados por Simões et al. (2015) em Petrolina-PE, avaliando sistemas de irrigação em cana de segunda soca, onde obtiveram valores de °Brix de 23,6 e pureza de 90,2.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância e resultados médios de Tonelada de colmo por hectare, Tonelada de pol de sacarose por hectare, Pureza (PZ), ATR, pol do cana (PC) e teor de sólidos solúveis totais (<sup>o</sup>Brix) da cana-de-açúcar em função de níveis de palhada. união-PI, 2014.

Níveis de palhada (t h <sup>-1</sup> )	TCH t h <sup>-1</sup>	TPH t h <sup>-1</sup>	PZ %	ATR %	PC %	BRIX %
0	71,10	9,44	81,89	131,89	13,23	19,81
4,20	79,80	10,15	82,67	127,67	12,72	18,85
9,54	79,06	10,62	82,18	133,73	13,40	19,91
13,04	80,05	10,28	82,45	128,74	12,86	19,15
18,38	94,94	12,44	79,10	128,80	13,12	20,42
Teste F	13,53 <sup>**</sup>	9,72 <sup>**</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	1,39 <sup>ns</sup>
Media	80,99	10,59	81,65	130,17	13,06	19,63
C.V. (%)	13,17	11,77	3,50	6,98	6,21	4,19

ns- não significativo ( $p \geq 0,01$ ), \*\*, = significativo ao nível de  $P \leq 0,01$ , pelo teste F.

O resultado para a variável tonelada de colmo por hectare em função dos níveis de palhada aplicados comportou-se de forma linear. Com o aumento do nível de palhada, houve acréscimo na produção de colmo com valor máximo de palhada de 95 t h<sup>-1</sup>.

Conforme o resultado do ponto de máxima da variável comprimento de colmo alcançado com a utilização de 12,1 t ha<sup>-1</sup> de palhada, encontramos um valor de 83,17 Mg ha<sup>-1</sup> de produtividade de colmo em 14,4% superior ao tratamento sem palhada (72,7 t ha<sup>-1</sup>),

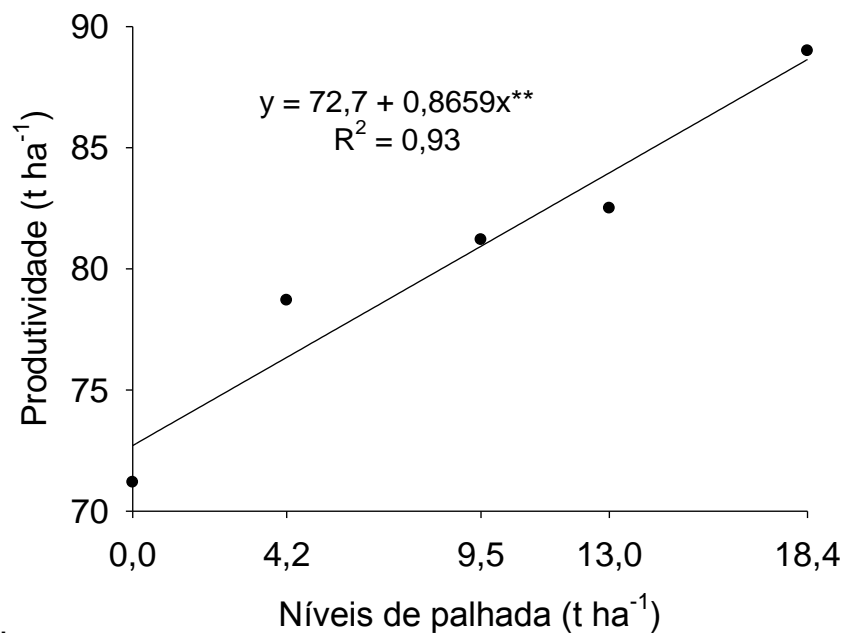
Nos dias atuais o desenvolvimento tecnológico aproveita a palha da cana-de-açúcar para a produção de energia e ou álcool de 2<sup>a</sup> geração, neste trabalho foi encontrado como uma alternativa para as indústrias garantirem suas produções e ao deixar parte da palhada para cobertura e melhoria na qualidade do solo.

Portanto, sugere-se que esses valores de produtividade são considerados bons para a região, apresentando uma sobra de 6,3 t ha<sup>-1</sup> de palhada que poderiam ser utilizados para a geração de energia elétrica para uso da indústria, e o excedente comercializado com a companhia de energia, possibilitando aumento na receita da usina.

Em trabalhando com cana-de-açúcar, utilizando diferentes níveis de irrigação e variedades em cana planta e cana soca, laia (2014) encontrou valores de

produtividade entre 117 a 251,6 t ha<sup>-1</sup> dos tratamentos, superiores aos do presente estudo.

Em estudo sob diferentes níveis de palhada no cultivo de cana-de-açúcar no Paraná, Aquino e Medina, (2014) em cana-planta, encontrou resultados de 112 t ha<sup>-1</sup> de produtividade de colmo, com utilização de 50 e 75% da palhada que apresentaram médias 25% superiores aos tratamentos testemunha e o tratamento 25% da palhada.



**Figura 5.** Produtividade de colmos da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada no solo. \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados obtidos no presente estudo estão de acordo com Resende et al. (2006), que testaram a vinhaça e aplicação de nitrogênio com e sem queima da palhada, e verificaram que os rendimentos de colmos aumentaram em 25%, principalmente nos anos de pouca pluviosidade, além da presença da palhada no solo ter aumentado a produtividade da cultura e produção de açúcar ao longo do tempo.

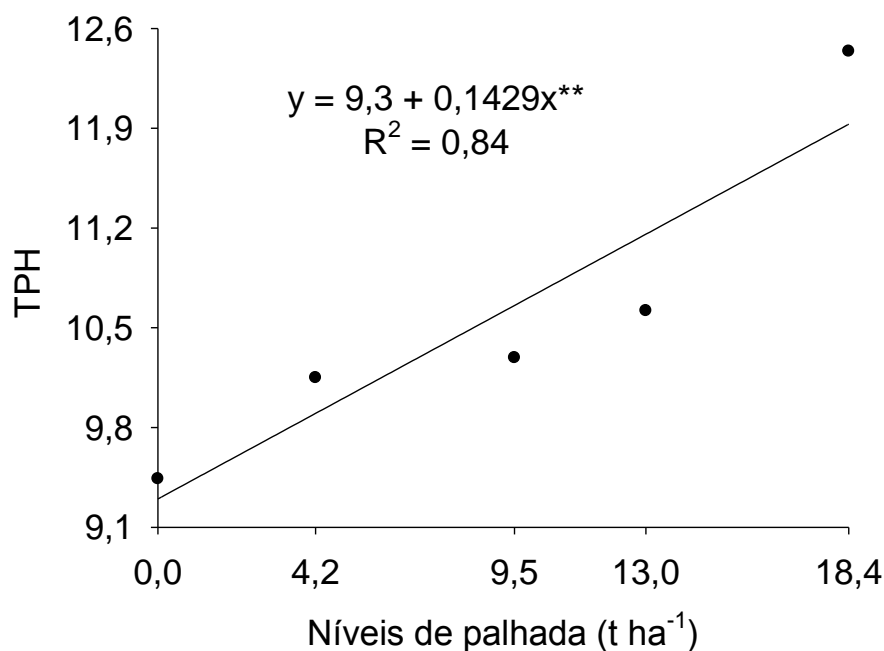
Em regiões com *deficit* hídrico, a disponibilidade de água é fator de grande importância para a maior produtividade da cana-de-açúcar, responsável pela variação de até 44% do seu rendimento. O *deficit* hídrico reduz as trocas gasosas e sua condução para a folha e, quando interrompido, as trocas gasosas tendem a



voltar ao normal, porém, mais lentamente, o que pode comprometer a produção de material vegetal durante todo o ciclo (TAVARES et al., 2010).

A partir da quantidade de 12,1 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada ocorreram melhorias na produtividade da cultura, provavelmente através da manutenção da umidade do solo, o que proporciona um período maior com água e nutrientes para a cultura, refletindo em maior produção. Além disso, os 6,3 Mg ha<sup>-1</sup> da palhada restantes podem ser utilizados para a produção de energia, o que gera um ganho financeiro adicional para o produtor. Por outro lado, o presente trabalho veio contribuir também com a preservação do meio ambiente devido à adoção da colheita sem queima, com redução da emissão de dióxido de carbono para a atmosfera e, com o passar do tempo, a ciclagem de nutrientes certamente resultará também em economia na aplicação de adubação química.

Os valores da variável tonelada de pol (sacarose) no caldo da cana por hectare (TPH), apresentou um comportamento linear alcançando 12,44 t ha<sup>-1</sup> de TPH proporcionado por 18,4 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada. A resposta satisfatória a TPH foi de 11,03 t ha<sup>-1</sup> de açúcar, que corresponde a 16,8% maior que o tratamento sem palhada, com a utilização de 12,1 t ha<sup>-1</sup> de palhada.



**Figura 6.** TPH da cana-de-açúcar em função dos níveis de palhada no solo. \*\* = significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados alcançados e tonelada de sacarose por hectare nesta pesquisa estão semelhantes aos obtidos por Pessatte (2009) trabalhando em Minas Gerais com cana-de-açúcar testando cultivo com e sem palhada apresentou resposta de 11,90 t ha<sup>-1</sup> a 12,64 t ha<sup>-1</sup>.

## 5 CONCLUSÕES

Os níveis de palhada influenciaram somente no comprimento de colmo, o TPH e a produtividade da cana-de-açúcar.

O maior comprimento do colmo foi promovido pela aplicação de 12,1 t ha<sup>-1</sup> de palhada. Já a aplicação de 18,4 t ha<sup>-1</sup> de palhada no campo proporciona maior TPH e maior produtividade da cana-de-açúcar nas condições edafoclimáticas do município de União-PI.

## 6 REFERÊNCIAS

- ALBURQUERQUE, F. M. **Processo de fabricação do açúcar**. 3. -ed. Recife: Ed. Universitaria da UFPE, 2011. 447P.
- ANJOS, J. C. R., **Dinâmica da água e da temperatura em um Plintossolo Argilúvico cultivado com cana-de-açúcar sob diferentes níveis de palhada**. 2014. Dissertação Mestrado em Agronomia – Universidade Federal do Piauí - Piauí. 79p.
- AQUINO, G. S.; MEDINA, C. C. Produtividade e índice biométricos e fisiológicos de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v49, n.3, p.173-180, 2014.
- ASSIS, W.F.T; ZUCARELLI, M.C. **Despoluindo Incertezas** - Impactos Territoriais da Expansão de Agrocombustíveis e Perspectivas para uma Produção Sustentável. Belo Horizonte: O Lutador, 2007. 72 p.
- BATISTA, L. M. T. **Avaliação morfofisiológica da cana-de-açúcar sob diferentes regimes hídricos**. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília- Brasília, 2013. 125 p.
- CALDAS, C. **Manual de análises selecionadas para indústrias sucro-alcooleiras**. Maceió: Sindicato da Indústria e do Alcool do Estado de Alagoas, 1998. 438p.
- CAMPOS, L. H. F.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; FORTES, C.; SILVA, J. S. Sistemas de manejo da palhada influenciam acúmulo de biomassa e produtividade da cana-de-açúcar (var. RB855453), Maringá, **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 345-350, 2010.
- CAMPOS, L.H.F.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; FORTES, C.; SILVA, J.S. Crescimento e produtividade da cana-de-açúcar (Var. SP83-2847) submetida a três manejos da palhada. **STAB**, v.26, p.33-36, 2008.
- CARNEIRO, M. A. C; SOUZA, E. D; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, 33:147-157, 2009.
- CEISE (Centro Nacional das Indústrias do Setor Sucroenergético e Biocombustíveis). **Usinas podem produzir novos 1.000 MW/ano de bioeletricidade**. Disponível em: <<http://www.ceisebr.com/site/index.php/conteudo/visualizar/usinas-podem-produzir-novos-1.000-mwano-de-bioeletricidade>>. Acesso em: 05 out. 2011.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. 2013- Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab abr./2014.

CONSELHO DOS PRODUTORES DE CANA-DE-AÇÚCAR, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO - CONSECANA. **Manual de Instruções**. Piracicaba, 2006. 112p

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press., 1981. 126p.

DA SILVA, Thieres George Freire et al. Índices Morfofisiológicos e Uso de Radiação Solar por um Cultivo de Cana-de-Açúcar Irrigada no Semiárido Brasileiro (Morphophysiological Indices and Radiation Use by an Irrigated Sugarcane Crop in the Brazilian Semi-Arid). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 4, p. 764-773, 2014.

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

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

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

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2003. 240p.

GALDOS, M. V.; CERRI, C. C.; CERRI, C.E.P. . Soil carbon stocks under burned and unburned sugarcane in Brazil. **Geoderma**, v. 153, p.347-352, 2009

GAVA, G. J. C. TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M. W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar em solo coberto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p. 1347-1354, 2001.

GUPTA, V. et al. The water-deficit stress- and red-rot-related genes in sugarcane. **Functional and Integrative Genomics**, Berlin, v. 10, n. 2, p. 207-214, 2010.

HERMANN, E. R.; CÂMARA, G. M. S. Um método simples para estimar a área foliar de cana-de-açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v. 17, p. 32-34, 1999.

IAIA, A. M., **Irrigação por Gotejamento em cana-de-açúcar no Cerrado de Mato Grosso**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná - Paraná. 128p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2014**. Disponível em: [ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/)

Levantamento\_Sistematico\_da\_Producao\_Agricola\_[mensal]/Comentarios/lspa\_201409comentarios.pdf Acesso em: 17/10/2014.

LUCA, E. F.; FELLER, C.; CERRI, C. C.; BARTHÈS, B.; CHAPLOT, V. CAMPOS, D. C. & MANECHINI, C. Avaliação de atributos físicos e estoques de carbono e nitrogênio em solos com queima e sem queima de canavial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v 32, p 789-800, 2008.

MARQUES, T. A.; SASSO, C. G.; SATO, A. M.; SOUZA, G. M., Queima do canavial: aspectos sobre a biomassa vegetal, fertilidade do solo e emissão de CO<sub>2</sub> para atmosfera. Uberlândia, **Biosci. J.**, v. 25, n. 1, p. 83-89, 2009.

MME -Ministério de Minas e Energia. Balanço Energético Nacional, 2013. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENRelatorioSintese2013.aspx>>. Acesso em: 20 jun. 2014

MOZAMBANI, A.E.; et al. **História e morfologia da cana-de-açúcar**. In. SEGATO, S.V. et al. (Eds.) Atualização em produção da cana-de-açúcar. Piracicaba: ESALQ/USP, 2006. p. 11-18.

NEVES, C. M. N.; SILVA, M. L. N.; CURI, N.; MACEDO, R. L. M.; MOREIRA, F. M. S. & D'ANDRÉA, A. F. Indicadores biológicos da qualidade do solo em sistema agrossilvopastoril no noroeste do estado de Minas Gerais. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 105-112, 2009.

NEVES, M.F.; TROMBIN, V. G.; CONSOLI, M. A. Measurement of sugar cane chain in Brazil. **International Food and Agribusiness Management Review**. v. 13. n. 3. p. 37-54, 2010.

NEXSTEPPE, a biomassa e o setor sucroenergético em 2015, disponível em : [WWW.nexsteppe.com.br/artigos/a-biomassa-e-o-setor-sucroenergetico-em-2015](http://WWW.nexsteppe.com.br/artigos/a-biomassa-e-o-setor-sucroenergetico-em-2015). Acessado em 07 de outubro de 2015.

OLIVEIRA, F. M. de et al. Características agrotecnológicas de cana-de-açúcar em diferentes épocas de supressão de irrigação e níveis de adubação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 3, p. 1587-1606, maio/jun. 2014

PERES, J.G.; Souza, C.F.; Lavorenti, N.A. 2010. Evaluation of the effects of sugarcane straw coverage in moisture and water loss of soil. **Engenharia Agrícola** 30: 875-886 (in Portuguese, with abstract in English).

PESSATTE, A. C. **Efeitos do manejo da palha no rendimento da soqueira e na qualidade da cana-de-açúcar**. 2009. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, 27p.

PROCANA BRASIL. **Números do setor sucroenergético**. Disponível em: [http://www.jornalcana.com.br/noticia/ProCana-Brasil/44467+NUMEROS DO SETOR SUCROENERGETICO/](http://www.jornalcana.com.br/noticia/ProCana-Brasil/44467+NUMEROS+DO+SETOR+SUCROENERGETICO/)> acesso: 28 set. 2013.

RESENDE, A.S. de; XAVIER, R.P.; OLIVEIRA, O.C. de; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Long-term effects of pre-harvest burning and nitrogen and vinasse applications on yield of sugar cane and soil carbon and nitrogen stocks on a plantation in Pernambuco, N.E Brazil. **Plant and Soil**, v.281, p.339-351, 2006.

RIPOLI, T. C .C. Ensaio & certificação de máquinas para colheita de cana-de-açúcar. In: MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas: ensaios & certificação**. Piracicaba: Fundação de Estudo “Luiz de Queiroz”, 1996. cap.13, p.635-73.

RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente**. Piracicaba, Edição dos autores. 2009. 333 p.

ROMÃO JÚNIOR, R. A. **Análise da viabilidade do aproveitamento da palha da cana de açúcar para cogeração de energia numa usina sucroalcooleira**. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, UNESP, Ilha Solteira, 164 p.

SILVA, C.T.S; AZEVEDO, H.M; AZEVEDO, C.A.V; Carvalho, C.M; FILHO, R.R.G. crescimento da cana-de-açúcar com e sem irrigação complementar sob diferentes níveis de adubação de cobertura nitrogenada e potássica, Capim, PB, **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.3, n.1, p.3–12, 2009.

SILVA, C. E. C. **Avaliação dos Condicionantes Ambientais nas Perspectivas de expansão da Produção de Etanol no Brasil**. 2010 Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Planejamento Energético, Universidade Federal do Rio/COOPE, Rio de Janeiro, 95p.

Simões, W. L., Calgaro, M., Coelho, D. S., de Souza, M. A., & Lima, J. A. (2014). Respostas de variáveis fisiológicas e tecnológicas da cana-de-açúcar a diferentes sistemas de irrigação. *Revista Ciência Agronômica*, 46(1), 11-20.

TAVARES, O.C.H.; LIMA, E.; ZONTA, E. Crescimento e produtividade da cana-planta cultivada em diferentes sistemas de preparo do solo e de colheita. **Acta Scientiarum.Agronomy**,v.32,p.61-68,2010. DOI: 10.4025/actasciagron.v32i1.2051.

TERAUCHI, T.; MATSUOKA, M. **Ideal characteristics for the early growth of sugarcane**. Japanese Journal of Crop Science. Japan, v.69, n.3, p.286-292, 2000.

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

UNICA. União das Indústrias de Cana de Açúcar. **Documentos**. Disponível em: <<http://unica.com.br/documentos/apresentacoes/>>. Acesso em: 03 abr. 2014.

VITTI, A.C.; FRANCO, H.C.J.; FARONI, C.E.; CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O. Balanço de massas e de nutrientes da palhada e da rebrota de cana desseca com glifosato. **STAB**, v.25, p.30-33, 2007.

VITTI, A.C.; FRANCO, H.C.J.; TRIVELIN, P.C.O.; TRIVELIN, P.C.O.; FERREIRA, D.A.; OTTO, R.; FORTES, C.; FARONI, C.E. Nitrogênio proveniente da adubação nitrogenada e de resíduos culturais na nutrição da cana-planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 287-293, 2011.