

Maturadores em cana de açúcar: comparação entre os princípios ativos dos produtos trinexapaque-etílico (MODDUS) e glifosato (ROUNDUP)**Sugar cane maturation: comparison between the active ingredients of the trinexapaque-ethylco products (MODDUS) and glyphosate (ROUNDUP)**

DOI:10.34117/bjdv6n7-487

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 20/07/2020

Gilson Barbara

Discente do Curso de Engenharia Agrônômica, Centro Universitário – Unifunec. Município: Santa Fé do Sul

Endereço: Rua 18 N° 85 Santa Fé do Sul: SP CEP15755-000

E-mail: gilsoneia@hotmail.com

Dagmar Aparecida de Marco Ferro

Graduada em Ciências Biológicas Universidade Federal de São Carlos: SP Mestrado em Ecologia e Recurso Naturais: SP, Universidade Federal de São Carlos, Doutorado em Genética e Evolução:

Universidade Federal de São

Endereço: Rua José Palone, 75 – Jardim Bandeirantes

Carlos: SP-CEP 13562-160.

E-mail: dagmarferro@yahoo.com.br

RESUMO

O processo de maturação da cana-de-açúcar pode ser definido como um processo fisiológico que envolve a formação de açúcares nas folhas, translocação dos produtos formados e estocagem da sacarose nos colmos. Os maturadores são produtos químicos que geralmente paralisam o crescimento e modificam a partição dos foto assimilados (acúmulo de sacarose na parte aérea das cultivares), deslocando-os mais para o acúmulo de sacarose nos colmos. Vários produtos vêm sendo empregados na cultura nos últimos anos, dentre os quais podemos destacar o glifosato (Roundup), e o trinexapaque-etílico (Moddus). Os maturadores não fazem aumentar a produção de sacarose, apenas antecipam o seu armazenamento nos colmos da cultura através da redução na velocidade de crescimento, que em condições naturais demandariam mais tempo, antecipando a colheita e melhorando a qualidade da madeira prima em relação ao ATR (açúcar total recuperável). O glifosato (Roundup) é um herbicida que possui translocação rápida por toda a planta. Ao ser utilizado como maturador, promove efeitos primários e secundários na planta, inibindo ou retardando o desenvolvimento da cana-de-açúcar, acelerando o processo de maturação. A utilização do herbicida glifosato como inibidor de florescimento necessita de alguns cuidados como as dosagens aplicadas, que podem matar a gema apical do vegetal. O maturador trinexapaque-etílico (Moddus), reduz o crescimento sem afetar a integridade da gema apical. Proporciona acúmulo de sacarose no colmo da cana a partir de 30 dias após a aplicação com melhores resultados entre 45 a 75 dias, dependendo da dose aplicada. O uso de maturadores é de total relevância para atender o setor de processamento industrial de acordo com a programação de safra anual, mantendo uma boa qualidade na matéria prima durante todo ano, além de aproveitar o máximo de produção do ápice da cultura cana-de-açúcar. Neste trabalho realizou-se um estudo teórico com uma metodologia de revisões bibliográficas, em relação a um sistema de maturadores em cana de açúcar: com o objetivo de fazer uma comparação entre os princípios ativos dos produtos trinexapaque-etílico (Moddus) e glifosato (Roundup).

Palavras-Chave: Sacarose, Florescimento, Moddus, Glifosato.

ABSTRACT

The process of sugar cane maturation can be defined as a physiological process that involves the formation of sugars in the leaves, translocation of the formed products and stocking of sucrose in the culms. The ripeners are chemical products that usually paralyze the growth and modify the partitioning of the photo assimilated (accumulation of sucrose in the aerial part of the cultivars), relocating them more to the sucrose accumulation in the culms. A lot of products have been used in the past years amongst which we can highlight glyphosate (Roundup) and trinexapaque-ethylico (Moddus). The ripeners don't enhance the production of sucrose, just anticipate it's storing in the culms in the culture through the reduction of the growth speed, which in natural conditions would demand more time, anticipating the harvest and improving the quality of the feedstock in relation to the TRS (Total recoverable sugar). The glyphosate (Roundup) is a herbicide that possesses fast translocation throughout the plant. When utilized as a ripener it has primary and secondary effects on the plant, inhibiting or delaying the development of sugar cane, accelerating the maturation process. The use of the herbicide glyphosate as an inhibitor of flowering needs some caution as for the dosage used, which can kill the apical yolk of the vegetable. The ripener trinexapaque-ethylico (Moddus) reduces the growth without compromising the integrity of the apical yolk. It causes the accumulation of sucrose in the culm of the cane, starting from 30 days after the application with better results between 45 and 75 days, depending on the dose applied. The use of ripeners is totally relevant to attend to the sector of industrial processing according to the anual harvest program., maintaining a good quality of the feedstock during the whole year, besides taking maximum advantage the apex of sugar cane culture. In this paper we developed a theoretical study with a bibliographical revision methodology in relation to a system of ripeners in sugar cane with the objective of comparing the two main active principles of the products trinexapaque-ethylico (Moddus) and glyphosate (Roundup).

Keywords: Sucrose, flowering, Moddus, glyphosate.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), com habilidade única de estocar sacarose nos colmos, é uma planta tropical pertencente à família das gramíneas ou poáceas juntamente com os gêneros *Zea* e *Sorghum*, (HAMERSKI, 2009, p.19)

Segundo Hamerski (2009), de forma geral, a planta é constituída de um sistema radicular, dos colmos, onde a sacarose é predominantemente estocada e das folhas dispostas ao redor da cana, mais especificamente nos nódulos inter colmos e também na parte superior da planta onde se localiza a gema apical (palmito).

O processo de maturação da cana-de-açúcar pode ser definido como um processo fisiológico que envolve a formação de açúcares nas folhas, translocação dos produtos formados e estocagem da sacarose no colmo (HILDA; SIVEIRA; SEGATO. 2009, p. 3).

De acordo com Cordaro (2008), os maturadores são produtos químicos que geralmente paralisam o crescimento e modificam a partição dos fotoassimilados (acúmulo de sacarose na parte aérea das cultivares), deslocando-os mais para o acúmulo de sacarose. Vários produtos vêm sendo

empregados na cultura nos últimos anos, dentre os quais podemos destacar o glifosato, o etil-trinexapac, o sulfometuron-metil e o ethephon.

Segundo Garcia (2015 apud Watt *et al*, 2014), o acúmulo de sacarose nos colmos ocorre durante o desenvolvimento da cana-de-açúcar, na fase de maturação. Esta fase pode ser definida como o momento em que a planta reduz significativamente seu crescimento vegetativo e passa a acumular maior quantidade de sacarose nos colmos. Os mecanismos fisiológicos que ocorrem na planta durante esta fase ainda não são completamente conhecidos. A determinação de quais são esses mecanismos e como eles operam para culminar na maior concentração de sacaroses no colmo é de grande interesse para oferecer ferramentas para a seleção e desenvolvimento de variedades mais produtivas. Para Silva (2008), o processo de maturação fisiológica da cana-de-açúcar consiste em diminuir a taxa de desenvolvimento vegetativo sem, porém, afetar significativamente o processo fotossintético, de maneira que haja maior saldo de produtos fotossintetizados e transformados em açúcares para armazenamento nos tecidos da planta. Esta diminuição pode estar relacionada às condições de stress hídrico ou às baixas temperaturas, que nem sempre ocorrem no início e no final de safra da cultura.

Este trabalho teve como objetivo analisar o uso de trinexapaque-etílico (Moddus) e do herbicida glifosato (Roundup) como maturadores de cana-de-açúcar, descrevendo a ação dos produtos de maturação na cana de açúcar durante a safra para disponibilizar matéria-prima de boa qualidade para industrialização, além de auxiliar no manejo dos cultivares.

2 METODOLOGIA

2.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo trata-se de uma Pesquisa Descritiva Bibliográfica. Gil (2009) classifica pesquisa bibliográfica como uma revisão de literatura elaborada por meio de artigos científicos e livros. Essa pesquisa possui grande importância por conter informações passadas que servirão de base para os próximos estudos. Além disso, a pesquisa bibliográfica tem grande relevância em termos de acessibilidade, pois, nos permite através dela conhecer amplos dados de determinados assuntos sem termos que ir à busca em uma pesquisa mais direta (pesquisa de campo ou laboratório). Essa vantagem é particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados que estão dispersos no tempo e no espaço relacionados ao objeto de estudo. Em relação à finalidade desta pesquisa, trata-se de uma pesquisa aplicada, na qual contribuirá para a ampliação do conhecimento científico sobre o problema proposto.

As pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título e uma de suas

características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. (GIL, 2009, p.42).

2.2 PROCEDIMENTOS

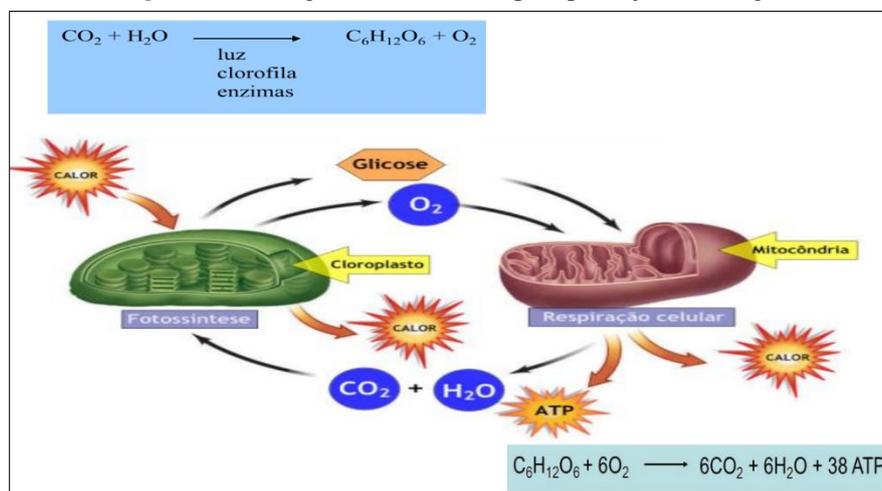
O método utilizado foi o bibliográfico, por meio de artigos científicos publicados entre os anos de 2006 e 2015, os quais possibilitaram a compreensão dos assuntos de forma que atenderam sempre a literatura em relação ao tema que foi estudado. Esse trabalho foi realizado a partir das seguintes etapas na coleta de dados: revisão de literaturas, apresentação em textos dissertativos, os quais foram descritos de forma que possibilitaram responder aos objetivos propostos.

3 MATURAÇÃO DO CULTIVAR CANA-DE-AÇÚCAR (*SACCHARUM OFFICINARUM*)

No corpo vegetal, a todo instante, estão ocorrendo infinitas combinações de síntese e degradação de compostos orgânicos e inorgânicos, que de maneira extremamente ordenada, culminam no crescimento e desenvolvimento das plantas, (FIGUEIREDO, 2016, p.1)

A fotossíntese é um processo na qual a glicose é produzida nas células vegetais, mais especificamente nos cloroplastos, onde o gás carbônico e água, na presença da luz solar, clorofila e enzimas, são degradados produzindo a glicose, como fonte de alimento para o vegetal e oxigênio, que serão utilizados no processo de respiração celular. (FIGURA 1)

Figura 1: Fisiologia da Fotossíntese para produção de energia.



Fonte: FIGUEIREDO, 2016, p. 15.

De acordo com Carlos (2012), as fases de crescimento de uma planta representam as modificações no tamanho, na massa ou no volume de toda a planta, ou de qualquer órgão dela em função do tempo. O conhecimento da variação dos estádios de desenvolvimento da cana-de-açúcar durante os seus ciclos é fundamental para que se possa modelar e quantificar o crescimento das plantas nos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura, e tomar as decisões de aplicação de

maturadores com o intuito de acelerar seu metabolismo para produção de massa (Sacarose) nos colmos diminuindo espaço de tempo mais curto, o ATR (açúcar total recuperável).

Segundo a Revista Canavieiros (2014), a maturação da cana-de-açúcar pode ser definida como o processo fisiológico que envolve a formação de açúcares nas folhas e o seu deslocamento e armazenamento no colmo. O acúmulo máximo de sacarose ocorre quando a planta encontra condições que restringem seu crescimento (deficiência hídrica, falta de nutrientes e condições adversas de clima). Estas condições forçam a planta a interromper seu crescimento e amadurecer.

De acordo com Silvana (2009), os maturadores não fazem aumentar a produção de sacarose, apenas antecipam o seu armazenamento nos colmos da cultura pela redução na velocidade de crescimento, que em condições naturais demandariam mais tempo, antecipando a colheita.

4 GLIFOSATO

Segundo Vezzani, (2010), o glifosato é um herbicida que possui translocação rápida por toda a planta. Ao ser utilizado como maturador, promove efeitos primários e secundários na planta. Como efeito primário ele inibe ou retarda o desenvolvimento da cana-de-açúcar, acelerando o processo de maturação. A inibição pode ocorrer pela morte da gema apical, dependendo da dose utilizada. Em doses menores ocorre o retardamento do desenvolvimento da cana em função da inibição da síntese do ácido indol-3-acético, que é sintetizada nos tecidos meristemáticos, e dos aminoácidos responsáveis pela síntese das proteínas. Com essas alterações, as plantas entram em estresse passando a sintetizar o etileno, e conseqüentemente entram em processo de maturação aumentando o conteúdo de sacarose no colmo de cana. De acordo com a Revista Canavieiros (2014), o glifosato ao ser usado como fonte de maturação, provoca morte das gemas, amarelecimento das folhas e dependendo da dose, morte da planta entre 7 a 14 dias. Ao inibir o crescimento vegetativo ele estimula o acúmulo de sacarose. A colheita deve ser realizada até 4 - 5 semanas após aplicação. Caso não ocorra a colheita nesse período, irá existir intensa brotação lateral, prejudicial à qualidade da matéria-prima.

O glifosato é comumente utilizado em misturas com outros maturadores. São necessários cuidados especiais nas aplicações para não sobrepor dosagens, sendo ideal para áreas de reforma. É um produto que apresenta baixo custo em contraposição ao maior risco de utilização.

5 MODDUS

De acordo com Vezzani (2010), o maturador de nome comercial Moddus pertence ao grupo químico do ciclohexano ou ciclohexadiona, derivado do ácido carboxílico, cujo nome químico é 4(ciclopropil-a-hidroxi-metileno-3,5-dioxociclohexanocarboxílico ácido etil éster), tem o nome comum de trinexapac-etil ou etil-trinexapac e foi registrado pela CIBA AGRO, com 250 g L-1 de

ingrediente ativo como maturador da cana-de-açúcar e estimulante do aumento do conteúdo de sacarose nos colmos. No Brasil, o Trinexapac-ethyl é utilizado como maturador de cana-de-açúcar e promove aumento de rendimento de açúcar sem impacto negativo na qualidade do caldo, no conteúdo de fibras ou no peso da cana (PAULA, 2013, p. 22).

O Trinexapac-ethyl é um regulador desenvolvido para inibir o desenvolvimento de gramíneas, e como regulador de crescimento em gramados, (PAULA, 2013, p. 21).

De acordo com a Revista Canavieiros (2009), o maturador Etil-trinexapac (Moddus), reduz o crescimento sem afetar a integridade da gema apical. O retorno ao ritmo normal de crescimento das plantas depende da dose aplicada e das condições ambientais reinantes. Proporciona acúmulo de sacarose no colmo da cana a partir de 30 dias após a aplicação com melhores resultados entre 45 a 75 dias, dependendo da dose aplicada. Pode ser misturado com glifosato para diminuir custos.

Segunda a Syngenta (2015), o produto Moddus, uma vez aplicado, é absorvido pela planta e passa a atuar seletivamente, através da redução do nível de giberelina (a **giberelina** é um hormônio vegetal que pode ser encontrado nas raízes das plantas, em folhas jovens, nas sementes em fase de germinação) ativa, induzindo a planta a uma inibição temporária ou redução do ritmo de crescimento, sem afetar, porém, o processo de fotossíntese e a integridade da gema apical. Moddus pode ser utilizado durante todo o período de safra, devendo ser aplicado 40 a 60 dias antes do corte, segundo a dose utilizada de 0,80 a 1000 ml por hectare. Para esse processo é muito importante a cultura estar no estágio final de desenvolvimento vegetativo.

6 CONCLUSÃO

- A aplicação de maturadores de Cana-de-Açúcar, e uma pratica bastante utilizada no setor produtivo no segmento sucroalcooleiro com benefícios de acelerar a maturidade das cultivares, aumentando o ATR (açúcar total recuperável) em um período mais curto em relação ao seu ciclo natural.
- Os produtos citados no trabalho, Glifosato e Moddus, são muito eficientes. Entretanto tem suas particularidades como por exemplo: o glifosato (Roundup), seletivo do grupo químico glicina utilizado com a finalidade de controle de plantas invasoras, pode ser utilizado como maturador de cana de açúcar e de acordo com a dose aplicada pode provocar a morte das gemas inibindo o crescimento de brotação da planta para o seu próximo ciclo. Em contrapartida é um produto com baixo custo de mercado, produto recomendável para áreas de reforma no seu próximo ciclo.
- O Moddus (trinexapaque-etilico) é indicado para aplicação visando reduzir o crescimento das plantas e o fortalecimento dos entre-nos, onde atua como um inibidor de florescimento da planta. Produto registrado como maturador da cana-de-açúcar servindo como

estimulante do aumento do conteúdo de sacarose nos colmos (ATR), atuar em um período de 45 a 70 dias após a aplicação, porém em ocorrendo um atraso na colheita das cultivares este deixa de atuar sobre as plantas. Por ser um produto seletivo e específico tem um custo mais elevado do que o glifosato.

- O uso de maturadores é de total relevância para atender o setor de processamento industrial de acordo com a programação de safra anual, mantendo uma boa qualidade na matéria prima durante todo ano, além de aproveitar o máximo de produção do ápice da cultura cana-de-açúcar.

REFERENCIAS

PAULA, A. E. Efeito do regulador de crescimento trinexapac-ethyl em cultivares de arroz irrigado. **Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciências Naturais e Exatas Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia**. Santa Maria – RS, 2013, p.22,23. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/ppgagrobio/AnaPaulaEstevo.pdf>>. Acesso em: 26/05/2016.

CARLOS, A. M. Análise Quantitativa de Crescimento em Cana-de-açúcar: uma Introdução ao Procedimento Prático. **Embrapa Tabuleiros Costeiros**. Aracaju – SE. 2012, p.11. Disponível em:<http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2012/doc_168.pdf>. Acesso em: 29/05/2016.

CORDARO, L. G. Qualidade da Cana-de-Açúcar (*Saccharum Spp*), submetida à aplicação de maturadores químicos em final de safra. **Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Campus de Jaboticabal-SP**. 2008, p. 2. Disponível em:<<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/3073.pdf>>. Acesso: 22/05/2016.

FIGUEIREDO, P. Aspectos fisiológicos da maturação da cana-de-açúcar. **Universidade Estadual Paulista - “Júlio de Mesquita Filho, UNESP**. Barra Bonita – SP, 2006, p. 15. Disponível em <http://www.assocana.com.br/restrito/Ihara_Fisiologia_resumida_13.02.16.pdf>. Acesso em: 26/05/2016.

GARCIA, G. R. Fisiologia da maturação de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*): sinalização e controle do metabolismo de produção e armazenamento de sacarose Instituto Agrônomo. **Curso De Pós-Graduação Em Agricultura Tropical E Subtropical, Campinas-SP**. 2015, p.1. Disponível em:<<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/dissertacoes/Guilherme%20Garcia%20Roberto.pdf>>. Acesso: 22/05/2016.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: **Atlas**, 2009.175 p.

HAMERSK, F. Estudo de variáveis no processo de carbonatação do caldo de cana-de-açúcar. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, **Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná**. Curitiba – PR, 2009, p. 19. Disponível em: <<http://www.posalim.ufpr.br/Pesquisa/pdf/DissertaFabianeH.pdf>>. Acesso em: 26/05/2016.

HIDA, J. N. T; SILVEIRA, J. C. F; SEGATO, S. V. Efeito dos maturadores químicos na cultura da cana de açúcar (*Saccharum spp*). **Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava – SP**. Nucleus, v.6, n.2, out. 2009, p.3.Disponível em:<

<http://www.coplana.com/gxpfiles/ws001/design/RevistaCoplana/2009/fevereiro/pag30.pdf>>.
Acesso: 22/05/2016.

MODDUS. Formulador Syngenta Proteção de Cultivos Ltda. Paulínia-SP, Bula, 2015.

REVISTA CANAVIEIROS. Maturadores Químicos, Alessandra Durigan Engenheira Agrônoma, 2014, p. 42. Disponível em: <
<http://www.revistacanavieiros.com.br/imagens/pdf/c6b5ebbd894760aa5aa5e9163e3c7732.pdf>>.
Acesso em: 22/05/2016.

-----Respostas das variedades CTC a maturadores. Mauro Sampaio Benedini - Gerente Regional Adhair Ricci Júnior - Especialista em Tecnologia. 2009. Disponível em: <
<http://www.revistacanavieiros.com.br/imagens/pdf/21447b10854e7fc73837e8d26acd6a22.pdf>>.
Acesso em: 22/05/2016.

Silva, R. V. Aplicação de maturadores químicos no final de safra, associada á eliminação de soqueira em área de reforma do canavial. **Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal**, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), Jaboticabal-SP. 2007, p. Disponível em:<
<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/3236.pdf> >. Acesso: 22/05/2016.

SILVANA, M. F. B. T. Uso de maturadores químicos na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) **Universidade Estadual de Maringá, Campus do Arenito, Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Estadual de Maringá, como parte das exigências do curso de Engenharia Agrícola para obtenção do título de Engenheiro Agrícola**. CIDADE GAÚCHA – PR, 2009, p.12. Disponível em:<
<http://www.dea.uem.br/tcc/2009/2009/TCC-MARIA%20SILVANA.pdf>>. Acesso em: 22/05/2016.

VEZZANI, R. F. Qualidade tecnológica e teores de nutrientes da cana-de-açúcar sob efeito de maturadores. **Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal**, como parte das exigências para obtenção de título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal), Jaboticabal-SP. 2010, p. 5, 6. Disponível em: <
<http://www.fcav.unesp.br/download/pgtrabs/pv/m/78289.pdf>>. Acesso em: 22/05/2016.

Watt, D.A., McCormick, A.J. & Cramer, M.D. (2014). Source and Sink Physiology. In P.H. Moore & F.C. Botha, F.C. (eds.), **Sugarcane: Physiology, Biochemistry and Functional Biology (p.483-520)**. Oxford: Willey Blackwell.