



OPÇÃO TECNOLÓGICA PARA A DESTRUIÇÃO DE PLANTAS DE ALGODÃO PÓS-COLHEITA COM ALTAS TEMPERATURAS: UMA REVISÃO.

Cesar Hideo Nagumo¹; Marcos Roberto da Silva²; Marcelo Cesar Palmieri³; Erik Trench Alcantara Santos³; Fabio dos Anjos Santos³

¹ Engenheiro Agrícola - Cia Ultragaz S.A. cesarnaquimo@hotmail.com; ² Professor Adjunto – UFRB dasilvamr@hotmail.com; ³ Engenheiro Mecânico - Cia Ultragaz S.A.

RESUMO A tecnologia de produção agrícola vem lançando mão de várias técnicas para alcançar os seus objetivos focados na rentabilidade e sustentabilidade, portanto várias táticas ou ferramentas de manejo são adotadas a fim de propiciar maior produtividade, com menor impacto sobre os recursos naturais e preocupados com o desenvolvimento humano. Com relação às pós colheita da cultura do algodão, sugere-se a erradicação das soqueiras com uso de controle físico, utilizando o método de aplicação altas temperaturas na planta, que são denominados de flamejamento, onde já é utilizada para controle de ervas daninhas. O flamejamento tem como objetivo a exposição das plantas ao calor, por um curto espaço de tempo, o suficiente para evaporar a água contida nas células das plantas, destruindo a habilidade das mesmas em movimentar a água e realizar fotossíntese, causando assim o seu murchamento e morte. O método no passado foi muito utilizado no exterior, principalmente nos EUA e na Europa e atualmente a sua aplicação ressurgiu entre os produtores que de alguma forma, seja por filosofia ou por necessidade, não utilizam ou tem diminuído o uso de defensivos. No Brasil, as máquinas flamejadoras para uso intensivo na agricultura praticamente inexitem e não se encontram registros sobre a sua utilização ou de fabricantes desse tipo de equipamento. Neste sentido o trabalho tem como objetivo demonstrar a capacidade destes equipamentos e sugerir o uso na cultura do algodão.

Palavras-chave: *Método físico; Controle térmico; Manejo fitossanitário; Chama;*

INTRODUÇÃO

A destruição de plantas de algodão pós-colheita visa eliminar as plantas de algodão com o objetivo específico de interromper o ciclo biológico de pragas e doenças que acometem esta cultura, principalmente o bicudo (*Anthonomus grandis Boheman*). A eliminação dos restos culturais do algodão, por ter caráter coletivo, tornou-se prática obrigatória e amparada por lei Federal, sendo os produtores de algodão obrigados a eliminar as soqueiras da área de cultivo tão logo a colheita seja concluída. A fiscalização para garantir que os produtores não sejam prejudicados por negligências de terceiros foi delegada a órgãos estaduais responsáveis pela defesa vegetal. Nos estados de Mato Grosso e Bahia, maiores produtores do Brasil, esta prática tem data limite 31 de agosto de cada ano.

Existem vários meios de destruição da soca, desde o arranquio manual das plantas que são amontoadoas e queimadas, após a secagem ao sol, até o uso de máquinas ou produtos químicos. A destruição química de soqueira do algodão, para se obter níveis aceitáveis, requer aplicações sequenciais de misturas de herbicidas (glyphosate + 2,4 d) e, considerando que durante o ciclo da cultura exige grande carga de produtos químicos é preciso avaliar com muito critério o uso da opção de destruição químicas das soqueiras, tanto do ponto de vista de eficácia, quanto do ponto de vista legislativo e do ambiente.

Atualmente há opções de eliminação mecânica da soqueira do algodão com uso de máquinas ou implementos agrícolas desenvolvidos especificadamente para eliminação de soqueiras. Para destruição mecânica da soqueira, além das grades de discos, estão disponíveis no mercado alguns equipamentos específicos que são constituídos de órgãos ativos para destruição da soqueira, como lâminas, discos lisos ativos e discos côncavos.

Devido à crescente preocupação pública com a saúde e meio ambiente, várias opções não químicas de controle de plantas daninhas e pragas estão sendo desenvolvidas. Os métodos físicos através do controle térmico com altas temperaturas são atraentes porque oferecem controle rápido de plantas daninhas e pragas sem deixar resíduos químicos no solo e na água (ASCARD et al. 2007).

O controle de plantas daninhas por meio da chama ou flamejamento foi idealizado por um agricultor americano e utilizado efetivamente na agricultura, na década de 40, para destruir as plantas daninhas presentes nas culturas de milho e algodão. O flamejador construído na ocasião era montado em um trator e utilizava queimadores a querosene. A partir de então, o uso do flamejamento expandiu-se como técnica de controle que foi aplicada principalmente para o cultivo seletivo das plantas daninhas que se desenvolviam entrelinhas das plantas cultivadas. Estima-se que nos Estados Unidos no início da década de 60 existiam no campo, cerca de 15.000 máquinas flamejadoras, operando principalmente nas culturas de algodão, milho e soja. Neste período, o interesse em se executar controles não-seletivos, ou seja, aplicado em área total nas culturas de hortelã e de alfafa ganhou força. Nos anos seguintes, pesquisas provaram que o controle de plantas daninhas por meio da chama podia ser usado em 30 ou 40 culturas com bons resultados (FLAME ENGINEERING INCORPORATED, 2003).

Este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica para demonstrar a tecnologia já existente para controle de plantas daninhas e apresentar a alternativa para aplicação de altas temperaturas na eliminação da soqueira da cultura do algodão no período de pós-colheita.

METODOLOGIA (REVISÃO BIBLIOGRÁFICA)

Segundo Ascard (1995), entre os métodos de controle físico de plantas daninhas destacam-se o mecânico (arranquio, capina manual e cultivo mecânico), ação das temperaturas baixas (congelamento), temperaturas elevadas (chama, radiação infravermelha, água quente, ar quente e vapor) e diferentes métodos eletrotérmicos (descarga elétrica). Entretanto, o principal método de uso prático, além do método mecânico que é largamente aplicado, é o que utiliza altas temperaturas.

Conforme Ascard (1995), os efeitos do flamejamento são influenciados por diversos fatores e dentre eles se encontram a temperatura, o tempo de exposição e a energia consumida. As temperaturas letais nas folhas e nos caules se situam dentro de uma amplitude de variação de 55 a 94 oC e os tempos de exposição das plantas às chamas, de 0,065 a 0,13 segundos, são suficientes para matá-las. De acordo com Silva (2006) o método físico tem como consequência a dessecação da planta daninha, sem, contudo promover resíduos que provoquem impactos negativos ao meio ambiente, pelo contrário, proporciona a formação de cobertura morta sobre a superfície do solo.

De acordo com Daniell et al. (1969) as mudanças estruturais nas células são mais pronunciadas quando a temperatura do tecido vegetal é alterada. Em geral, a temperatura letal varia inversamente com o tempo de exposição e existindo uma relação exponencial negativa entre a temperatura letal e o tempo de exposição letal.

Os equipamentos utilizados para aplicação térmica são denominados de “máquinas flamejadoras ou flamejadores e a técnica chamada de flamejamento. Estas máquinas apresentam várias configurações a depender da aplicação. Os flamejadores com queimadores cobertos são mais eficientes do ponto de vista energético e oferecem grande segurança operacional, embora possam apresentar algumas diferenças em termos de dose efetiva de combustível e de velocidade efetiva de deslocamento. Ascard (1995) relata que apenas 15 % do calor de combustão do flamejador do tipo aberto são realmente transferidos para as plantas, quando a dose de propano é de 50 kg ha⁻¹. Entretanto, para um flamejador coberto, o calor transferido para as plantas chega a 30 %, podendo atingir até 60 %, dependendo do projeto da cobertura usada.

Conforme Silva (2006), grandes mudanças nos efeitos do controle de plantas daninhas poderão ser obtidas variando-se as velocidades de deslocamento do flamejador, mais do que quando se alteram as pressões de combustível de um determinado queimador ou do sistema de alimentação de combustível da máquina. A velocidade efetiva de deslocamento depende das condições do

tratamento (espécies de plantas, estágio de desenvolvimento, clima) e do tipo de flamejador (potência do queimador, tipo de queimador, desenho da cobertura dos queimadores, etc). Desse modo, o consumo de combustível, a velocidade efetiva de deslocamento e a temperatura na planta, são variáveis importantes que obrigatoriamente deverão ser consideradas. Os diferentes tipos de queimadores de chama direta estão apresentados na figura 1.

No Brasil a aplicação do controle térmico é pouco comum entre os produtores e pesquisadores; tanto os especialistas em fisiologia, manejo e controle de plantas daninhas; como os especialistas em desenvolvimento de máquinas agrícolas. Os poucos produtores que utilizam o flamejamento não possuem máquinas especializadas. Geralmente são equipamentos “artesanal”, muitas vezes equipados com botijões de GLP residenciais improvisados, sem nenhum mecanismo de segurança e, a chama é produzida por um tipo de lança-chamas comumente usado para desinfecção de galpões avícolas.

Segundo Daniel (2002) a aplicação do GLP na agricultura não é novidade, porém não tem sido substancialmente utilizada. Suas principais aplicações se verificam na secagem de grãos e na ambiência zootécnica. No entanto a mecanização agrícola passa a ser um foco importante dessa aplicação, não visando o combustível para motores de combustão interna, mas sim como a viabilização de procedimentos para controle de plantas daninhas, pragas e doenças, como uma tecnologia ecológica de aplicação fitossanitária, reduzindo tecnicamente o uso de agroquímicos. A Cia. ULTRAGAZ S.A. através do seu Departamento Coordenação Técnica Corporativa – Novas aplicações vem desenvolvendo um projeto de melhoramento de equipamentos moto mecanizados para o controle térmico de plantas daninhas, denominado "Projeto Flamer". Visando principalmente o mercado agrícola de produtos diferenciados, como exemplo a agricultura orgânica e frutas para exportação. O combustível utilizado no “Flamer”, propano ou butano, é carregado em um tanque de alta pressão, equipado com válvulas de controle e conexões de linhas de combustível. Segundo Bainer, Kerpner e Barger (1963), no funcionamento do sistema o combustível na fase líquida é retirado do fundo do tanque. Há uma válvula com um pequeno furo ou orifício interno, que permite a passagem de combustível o suficiente para manter uma chama piloto acesa nos queimadores; uma válvula de fechamento rápido ao alcance do operador para que os queimadores sejam alimentados de gás durante a operação de aplicação; e uma válvula situada no tanque para apagar completamente os queimadores no término da operação. Normalmente, o equipamento é montado na traseira do trator, por causa da elevada quantidade de calor liberado pelo conjunto de queimadores, evitando assim danos ao operador e para o próprio trator.

Silva (2006) testou flamejadores de radiação direta (Figuras 2 a, 2 b e 2 c) utilizando pressão de trabalho de 50 Psi e 4 diferentes velocidades ($2 \text{ km h}^{-1} = 0,555 \text{ m s}^{-1}$; $3 \text{ km h}^{-1} = 0,833 \text{ m s}^{-1}$; $4 \text{ km h}^{-1} = 1,111 \text{ m s}^{-1}$ e $5 \text{ km h}^{-1} = 1,388 \text{ m s}^{-1}$) para testes de controle com duas espécies de folha larga, picão preto (*Bidens pilosa* L.) e corda-de-viola (*Ipomea triloba* L. - Sinônimo *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Don); e duas espécies de folha estreita, capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e capim colônia (*Panicum maximum* (Jacq.)). Essas quatro espécies foram selecionadas por serem citadas na maioria das literaturas consultadas como sendo as principais plantas daninhas que causam danos ao desenvolvimento das principais culturas de exploração econômica.

Silva (2006) realizou o mapeamento da temperatura através de uma malha de coleta de pontos (figura 2 b) onde se verificou a temperatura utilizando termopares, na qual a temperatura variou de 550°C (a 15 cm do centro da chama) a 1020°C (centro da chama).

Este queimador é do tipo tocha líquida, pois funciona com o GLP na fase líquida podendo produzir uma chama de até 457,2 mm de largura x 914,4 mm de comprimento de acordo como Flame Engineering Incorporated (1998), e o consumo médio realizado por Silva (2006) foi de $9,84 \text{ kg.h}^{-1}$.

Os tratamentos aplicados por Silva (2006) em plantas de folhas largas apresentaram grande eficiência chegando a 100% no caso do picão preto a 2 km.h^{-1} , em todo processo é imprescindível que atinjam a gema apical e todos os testes realizados apresentaram injúrias que garantem controle das plantas daninhas.

A técnica do controle térmico aplicada em plantas daninhas já é consolidada, sendo estudada por várias especialistas, inclusive no Brasil, e pela disponibilidade de máquinas no mercado internacional, porém alguns especialistas tem utilizado a técnica em outras aplicações não convencionais em substituição ao uso de defensivos químicos. De acordo com Silva (2006) uma alternativa para dessecação das ramas da batata por meio de um método físico é o uso de equipamentos lança-chamas, onde é possível dessecar as ramas e folhas por meio do calor da chama produzida em queimadores específicos. O autor realizou vários trabalhos na dessecação de batata e obteve controles próximos e dependendo do tratamento superior ao controle com dessecante químico. Nos EUA, por exemplo, na cultura da batata as máquinas flamejadoras são utilizadas para o controle do Besouro Colorado, neste caso o calor pode ser efetivo tanto na forma adulta como na redução dos ovos.

Showler (2006) testou efeitos de desfolhamento térmicos na cultura do algodão que substituem desfolhantes químicos proporcionando muitos benefícios como extermínio de insetos, desfolhamento e

secagem das folhas numa simples aplicação sem proporcionar danos ao meio ambiente, com flexibilização da colheita, pois 24 horas após a aplicação se pode realizar a colheita, além de não proporcionar nenhum dano a pluma e a fibra do algodão.

CONCLUSÃO

Diante das informações contidas na revisão de literatura é possível aplicar altas temperaturas para eliminação das plantas de algodão, observa-se em toda literatura que plantas dicotiledôneas são mais sensíveis ao calor, observando-se as características da plantas e adequação do equipamento flamejador para esta finalidade.

O uso de flamejamento é uma alternativa, tendo em vista a necessidade de eliminação da soqueira para interrupção de ciclos de pragas e doenças.

No caso de inserção de equipamentos para uso na cultura de algodão, é necessário estudos para uma adequada eficiência de aplicação, a literatura indica que as máquinas flamejadoras necessitam para cada cultura uma adequada aferição de queimadores, posicionamento, ângulo, altura em relação à superfície, potência e velocidade de aplicação, objetivando a penetração da chama no dossel e atingir as gemas apicais e auxiliares nos nós inferiores do caule, conseqüentemente para que a planta não rebrote.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCARD, J. Effects of flame weeding on weed species at different developmental stages. **Weed Research**: An international journal of weed biology, ecology and vegetation management, Edinburgh, v. 35, n. 5, p. 397-411, 1995.

ASCARD, J. Flame weeding: effects of fuel pressure and tandem burners. **Weed Research**: An international journal of weed biology, ecology and vegetation management, Oxford, v. 37, n. 2, p. 77-86, 1997.

BAINER, R.; KEPNER, R. A.; BARGER, E. L. Row crop cultivation, flaming and thinning. In: BAINER, R.; KEPNER, R. A.; BARGER, E. L. **Principles of farm machinery**. 2. ed. New York: John Wiley, 1963. p. 270-274.

DANIEL, L. A. Fogo nas invasoras: tecnologia GLP. **Cultivar Máquinas**, Pelotas, v. 15, n. 1, p.10-11, 01 dez. 2002. Mensal.

DANIELL, J. W.; CHAPPELL, W. E.; COUCH, H. B.. Effect of sub-lethal and lethal temperatures on plant. **Plant Physiology**, Virginia, v. 44, n. 1, p.1684-1689, 01 maio 1969.

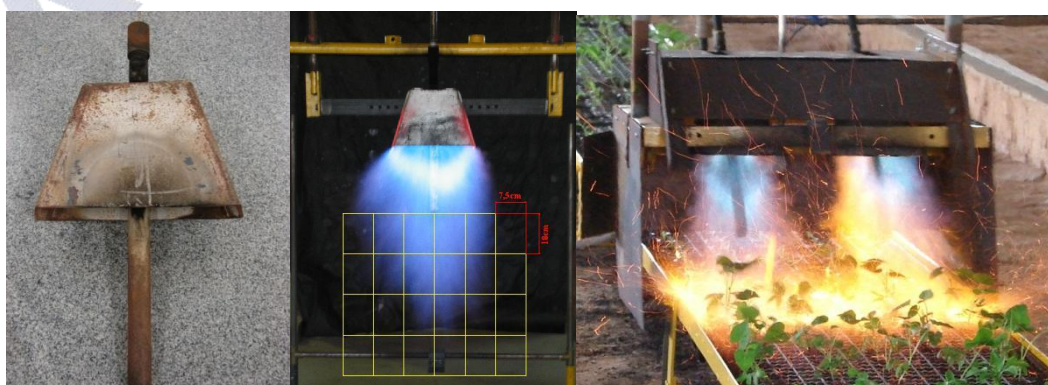
FLAME ENGINEERING INCORPORATED (EUA). **Agricultural flaming guide**. Disponível em: <http://www.flameengineering.com/Agricultural_Flaming_Guide.html>. Acesso em: 01 jun. 2003.

FLAME ENGINEERING INCORPORATED (EUA). **Red Dragon products catalog**. Lacrosse: Flame Engineering Inc., 1998. 52 p.

SHOWLER, A; FUNK, P; ARMIJO, C; Effect of thermal defoliation on cotton leaf desiccation, senescence, post-harvest regrowth and lint quality. **The Journal of cotton science**, n. 10, p. 39-45. 2006.



Figura 1. Tipos de queimadores usados para o controle de plantas daninhas. (Fonte: Flame Engineering Incorporated)



2 (a)

2 (b)

2 (c)

Figura 2. Queimadores do tipo tocha líquida – Empresa Flame Engineering Incorporated. [Fonte Silva (2006)]