



PERÍODICOS 29º SEAGRO



*“Plantando hoje
as riquezas do futuro”*



ALEGRE - ES / CCAE / UFES
2018

ORGANIZADORES

Carlos Antônio Pelúzio Silva	Hiago Zambão Falqueto
Catariny Fortana Nicoli	Ingrid Fioresi Sartori
Cledenilson Monhol	José Romário de Carvalho
Cássia Barreto Soares	Leando Pin Dalvi
Gabriel do Carmo Azevedo	Renato Ribeiro Passos
Jadson Pinto Zorzal	Lidiane Gomes dos Santos
Juliana Elias de Oliveira	Lucas Mareto
Mila Letice Sangali Mattos Ferreira	Patrícia Silva Moreira
Reinys Pogian Alves	Ramon Amaro de Sales
Rilary Xavier dos Santos	Rosemberg Bragança
Roberto Mauri Marques	Ualace de Oliveira dos Reis
Thayllon de Assis Alves	Willian Bucker Moraes
Weliton Geraldo Sartorio	Willian Rodrigues Ribeiro
Guilherme de Resende Camara	

29 SEMANA AGRONÔMICA DO CCAE-UFES:

Plantando hoje as riquezas do futuro

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-54343-15-6



9 788554 343156

AUTORES

Ariany das Graças Teixeira. Bacharel em Agroecologia. Doutora em Produção Vegetal. E-mail: arianyteixeira@yahoo.com.br

Breno Benvindo dos Anjos. Engenheiro Agrônomo. Mestre em Produção Vegetal. Doutorando em Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: bbdanjos@gmail.com

Caique Carvalho Medauar. Engenheiro Agrônomo. Mestre em Produção Vegetal. Doutorando em Produção Vegetal. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: caiquemedauar@hotmail.com

Carlos Alberto Gonçalves Gomes. Graduando em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: carlostec.agp@hotmail.com

Dário Antônio Fioresi Moreira. Técnico em Agropecuária. Encarregado de Fomento. Grupo Resinas Brasil (GRB). E-mail: dario.moreira@resinasbrasil.com.br.

Fabio Luiz de Oliveira. Licenciado em Ciências Agrícolas. Doutor em Fitotecnia. Professor Associado. Departamento de Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: fabio.oliveira.2@ufes.br.

Guilherme Carneiro de Mendonça. Engenheiro Florestal. Mestre em Ciências Florestais. Agente de Desenvolvimento Ambiental e Recursos Hídricos. Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA. E-mail: guic_m@yahoo.com.br.

Guilherme de Resende Camara. Engenheiro Agrônomo. Mestre em Produção Vegetal. Doutorando em Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: camara.gdr@gmail.com

Gustavo Soares de Souza. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Engenharia Agrícola. Agente de Pesquisa e Inovação. Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Sul. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail: gustavo.souza@incaper.es.gov.br

Isadora Rodrigues Garcia. Graduanda em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: isadorargz@hotmail.com.

Joab Luhan Ferreira Pedrosa. Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: joabhuan@yahoo.com.br

João Felipe de Brites Senra. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Genética e Melhoramento de Plantas. Agente de Extensão. Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Sul. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail: joao.senra@incaper.es.gov.br

José Antônio Lani. Engenheiro Agrônomo. Mestre em Solos e Nutrição de Plantas. Agente de Pesquisa e Inovação. Gerência de Pesquisa. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail: jalani@incaper.es.gov.br

Juliana Elias de Oliveira. Graduanda em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: juliana.elias.o@hotmail.com

Júlio Soares de Souza Lima. Engenheiro Agrícola. Doutor em Ciência Florestal. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Professor Titular. Departamento de Engenharia Rural. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: limajss@yahoo.com.br

Lorena Abdalla de Oliveira Prata Guimarães. Engenheira Agrônoma. Doutora em Solos e Nutrição de Plantas. Pesquisadora. Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Sul. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - Incaper. E-mail: lorena.prata@hotmail.com.

Marcos Vinicius Winckler Caldeira. Engenheiro Florestal. Doutor em Ciências Florestais. Professor Associado II. Departamento de Ciências Florestais e da Madeira. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: mvwcaldeira@gmail.com.

Michel de Assis e Silva. Engenheiro Agrônomo. Secretário de Agricultura de Espera Feliz – MG. Consultor do SENAR-MG. Mestrando em Produção Vegetal. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: michelsilv@outlook.com

Renato Corrêa Taques. Engenheiro Agrimensor. Mestre em Ciência do Solo. Agente de Pesquisa e Inovação. Gerência de Pesquisa. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. E-mail: renato@incaper.es.gov.br

Samuel de Assis Silva. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Engenharia Agrícola. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. Professor Adjunto I. Departamento de Engenharia Rural. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: samuel.silva@ufes.br

Sarah Ola Moreira. Engenheira Agrônoma. Doutora em Genética e Melhoramento de Plantas. Pesquisadora do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Centro de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural Serrano. E-mail: sarah.ola@gmail.com.

Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes. Engenheira Agrônoma. Mestre em Produção Vegetal. Doutoranda em Produção Vegetal. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: simonepaiva01@hotmail.com

Tiago de Oliveira Godinho. Engenheiro Florestal. Doutor em Ciências Florestais. Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Centro de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural Serrano. Vice-presidente da Associação dos Engenheiros Florestais do Espírito Santo (Aefes). E-mail: godinhoto@hotmail.com.

Vanessa Maria de Souza Barros. Bacharel em Agroecologia. Mestre em Produção Vegetal. Doutoranda em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: vanessa.598@hotmail.com

Waldir Cintra de Jesus Junior. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Fitopatologia. Professor Associado II. Centro de Ciências da Natureza. Universidade Federal de São Carlos. E-mail: wcintra@yahoo.com

Willian Bucker Moraes. Engenheiro Agrônomo. Doutor em Proteção de Plantas. Professor Adjunto C, nível 1. Departamento de Agronomia. Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: willian.moraes@ufes.br

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

EFEITO DO AMBIENTE NA OCORRÊNCIA DA FERRUGEM 7
DO CAFEEIRO CONILON

CAPÍTULO 2

PROGRAMA DE EXPANSÃO DO PLANTIO DE PINUS PARA PRODUÇÃO DE 20
GOMA-RESINA E MADEIRA NO ESPÍRITO SANTO

CAPÍTULO 3

PRODUTOS ORGÂNICOS: CANAIS DE COMERCIALIZAÇÃO E AGREGAÇÃO 42
DE VALOR

CAPÍTULO 4

POTENCIAL DE MECANIZAÇÃO DAS LAVOURAS CAFEEIRAS NO ESTADO 55
DO ESPÍRITO SANTO

CAPÍTULO 5

MECANIZAÇÃO E AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA CULTURAS PERENES 68

CAPÍTULO 6

CULTIVO DE HORTALIÇAS EM AMBIENTE PROTEGIDO 88

CAPÍTULO 7

CONCEITOS E PRINCÍPIOS PRÁTICOS DA AGROFLORESTA SUCESSIONAL 109
BIODIVERSA (AGRICULTURA SINTRÓPICA)

CAPÍTULO 5

MECANIZAÇÃO E AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA CULTURAS PERENES

Samuel de Assis Silva

Caique Carvalho Medauar

Julião Soares de Souza Lima

Michel de Assis e Silva

1. IMPORTÂNCIA DA MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA

Durante muitos anos o processo de exploração agrícola aconteceu de modo extensivo, com baixa adoção de tecnologias, grande absorção de mão-de-obra e elevado impacto ao ambiente natural, causado, principalmente pelos desmatamentos para abertura de novas áreas e, em alguns casos, novas fronteiras agrícolas. Ao longo de séculos, a tração animal foi a principal fonte de potência disponível no campo para auxiliar o homem nas mais diversas atividades.

Com a invenção dos motores de combustão interna no final do século XIX e sua efetiva utilização como mecanismo propulsor de máquinas e equipamentos no início do século XX, a realidade do campo sofreu drástica mudança. Em países do hemisfério norte, o lugar de bovinos e equinos foi rapidamente sendo ocupado por tratores e máquinas pesadas, com baixa capacidade operacional e elevada complexidade de operação, mas que eram capazes de gerar uma quantidade de força inúmeras vezes superior aos animais. Além disso, as novas máquinas eram capazes de tracionar e, agora de acionar, implementos e ferramentas cada vez maiores.

Ao longo do século XX, as mudanças que a mecanização sofreu e, principalmente aquelas que ela proporcionou, permitiram que a produtividade das áreas agrícolas crescesse exponencialmente. Devido a essa e outras questões, a Academia Nacional de Engenharia (NAE) dos Estados Unidos da América, considerou a Mecanização Agrícola a sétima maior invenção do século XX, à frente do computador e do telefone, sendo o trator agrícola um dos principais insumos agrícolas, caracterizado como a principal fonte de potência no campo (RUSSINI, 2009).

O surgimento dos tratores agrícolas abriu caminho para o que hoje chamamos de tecnologia agrícola, sendo essa máquina a grande responsável pelos avanços da agricultura. Muito diferente de seus primeiros exemplares, atualmente os tratores agrícolas, além das funções de tração e acionamento, são capazes de realizar operações complexas com elevada eficiência e, em alguns casos, de forma automatizada e ou autônoma. Dotados de inovações elétricas e eletrônicas e alicerçados sobre conceitos de Agricultura de Precisão, as modernas máquinas são capazes de, ao mesmo tempo que realizam as operações básicas, gerar um completo diagnóstico dos campos de produção, fornecendo informações importantes para quem gerencia a área.

Atualmente é possível encontrar máquinas com cabines espaçosas, ergonômicas, climatizadas e com maior utilidade. Os tradicionais sistemas de direção e as alavancas para mudança de marchas e acionamento de mecanismos de transmissão, foram substituídos, em alguns casos, por controles multifuncionais que permitem, com maior agilidade e precisão acessar ajustes finos que eram impossíveis até pouco tempo. Seguindo essa sequência de modernização, monitores e sistemas de automação permitem diversas funções monitoradas diretamente na linha de visão do operador, com interface inteligente e informações disponíveis de acordo com a necessidade.

A atual agricultura brasileira, considerada uma das mais importantes e maiores produtoras de commodities agrícolas mundiais, deve, em muito, a sua evolução à mecanização agrícola. Sem os modernos tratores e implementos disponíveis para as diferentes etapas de um processo produtivo, seria impossível atingirmos os níveis de produtividade vivenciados atualmente.

Quando se analisa a história recente da agricultura mundial, fica evidente a indissociabilidade desta com a mecanização, retratando de forma efetiva que seria impossível a obtenção dos resultados expressivos atuais utilizando tecnologias pré-mecanização. A partir deste cenário e vislumbrando o futuro, não é absurdo afirmar que estamos apenas no início de um processo que tende a evoluir em velocidade cada vez maior.

2. MECANIZAÇÃO E AGRICULTURA DE PRECISÃO

A Agricultura de Precisão (AP) é uma vertente da tecnologia agrícola que, baseada na variabilidade espacial e temporal dos solos e das culturas, objetiva manejar de forma precisa e localizada as lavouras agrícolas. Distinguindo-se de métodos convencionais, em AP busca-se não somente a determinação dos valores para uma variável e ou atributo, mas também sua posição no espaço-tempo.

A AP apresenta caráter abrangente, porém está alicerçada, de forma indissociável, sobre a Mecanização Agrícola. Os maiores avanços em Mecanização dos últimos anos se devem à crescente evolução das tecnologias e ferramentas em AP, que ao serem embarcadas em máquinas e ou implementos agrícolas aumentam sobremaneira a utilidade, eficiência e eficácia dos conjuntos mecanizados. A possibilidade de instrumentação de tratores, colhedoras, pulverizadores autopropelidos e demais máquinas agrícolas, bem como de diferentes implementos destinados às mais distintas práticas agrícolas, tem possibilitado que o campo vivencie processos de automação inimagináveis e somente evidenciados em meios industriais.

Atualmente, as máquinas mais modernas são capazes de realizar atividades muito além daquelas a que foram inicialmente projetadas. Colhedoras automatizadas de grãos, por exemplo, ao mesmo tempo que realizam as etapas básicas de colheita, alimentação, trilha/retrilha, separação e limpeza, constroem mapas de produtividade que serão posteriormente utilizados como ferramenta auxiliar na tomada de decisão sobre práticas de manejo.

Na aplicação de fertilizantes foliares, a disponibilidade de sensores capazes de determinar a reflectância dos dosséis e que operam integrados aos mecanismos de pulverização, permitem que as aplicações sejam localizadas, com redução de desperdício e de impacto ao ambiente natural. Sensores que

detectam, em tempo real, o vigor vegetativo de plantas cultivadas e permitem o cálculo de doses requeridas de nitrogênio pela cultura e a aplicação de fertilizantes foliares, por exemplo, são realidade em diferentes regiões agrícolas nacionais e mundiais.

Para a pulverização de produtos fitossanitários, existem no mercado sensores capazes de detectar, em tempo real, a presença ou ausência dos alvos (principalmente plantas daninhas) e indicar a necessidade ou não de aplicação. Nesse sistema, as leituras feitas pelo sensor e as aplicações de produto são realizadas em sequência, com equipamentos embarcados no mesmo trator/máquina. Esses sistemas têm ganhado espaço nas práticas em AP por assegurarem uma maior eficiência de aplicação e por garantirem menor impacto ambiental, haja vista que há uma drástica redução do volume de calda depositada sobre o solo.

No caso de produtos aplicados por via sólida, ainda são escassos os mecanismos capazes de estabelecer em tempo real, a disponibilidade de nutrientes em solução e efetuar a aplicação do produto (fertilizante, por exemplo). Alguns sensores tracionados por tratores agrícolas têm sido desenvolvidos e outros já são utilizados, a alguns anos, com resultados consistentes para auxiliar as práticas de manejo. Sensores de condutividade elétrica aparente riscam o solo (Figura 1a) permitindo a construção de mapas de fertilidade e a orientação para a geração de zonas específicas de manejo. Igualmente, sensores tracionados por tratores e capazes de determinar o pH do solo têm sido utilizados para respostas rápidas sobre acidez de áreas agrícolas, cultivadas ou não (Figura 1b).



Figura 1 – Condutímetro tratorizado – Veris (a) e sensor de condutividade elétrica e pH do solo (b).
Fonte: Stara (a) e Veris Technologies (b).

Atualmente existe uma grande diversidade de sensores disponíveis para serem embarcados em máquinas agrícolas, que vão desde aqueles que mensuram características do solo, passando por outros que estabelecem parâmetros das plantas, até alguns que determinam o posicionamento preciso das máquinas e permitem o deslocamento automatizado ou autônomo das mesmas. A partir desse último grupo de sensores, foi possível a expansão dos sistemas de piloto automático para máquinas agrícolas.

Os pilotos automáticos que equipam máquinas agrícolas permitem que as operações sejam realizadas com elevada precisão e qualidade. Por sua versatilidade, permitem também a gravação das linhas de plantio, repetibilidade nas operações (retorno exatamente no local desejado) e que as jornadas diárias de trabalho das máquinas sejam de 24 horas, assegurando a mesma precisão ao longo do tempo.

Os sistemas de piloto automático consistem de três segmentos básicos generalizados: a) um segmento

de posicionamento; b) um segmento de controle eletromecânico, e; c) um segmento de monitoramento. Para o perfeito funcionamento do sistema é necessário que os três sistemas operem com a máxima eficiência e precisão, assegurando que as operações sejam realizadas de forma correta.

O segmento de posicionamento compreende os sistemas de navegação por satélite (GNSS) e os mecanismos de correção em tempo real, os quais devem assegurar um posicionamento com precisões milimétricas. O segmento de controle eletromecânico engloba os diferentes mecanismos para controle direcional e de velocidade de deslocamento da máquina, o qual é orientado pelo posicionamento dado pelo GNSS, permitindo que seja respeitado um planejamento de deslocamento feito previamente. O último e não menos importante segmento diz respeito ao monitoramento das funções dos anteriores, bem como de outras operações que podem estar integradas ao sistema.

No mesmo caminho da automação das máquinas está a telemetria e a robótica aplicada à agricultura. Ambos os campos da ciência apresentam (assim como a eletrônica e a computação), avanços sistemáticos e rápidos, o que leva a pensar, sem qualquer absurdo, que essas tecnologias estarão, em um futuro próximo, equipando a maior parte da frota de máquinas e equipamentos agrícolas, principalmente em áreas onde a agricultura é, tradicionalmente, mais tecnificada. Um exemplo disso é que algumas empresas já lançaram máquinas capazes de transmitir sinais sobre rendimento e capacidade operacional, em tempo real via sinal de rádio ou internet, para computadores e ou aparelhos de celular, localizados distantes ou fora das áreas onde as operações agrícolas estão sendo realizadas.

3. PREPARO DO SOLO E IMPORTÂNCIA DAS REGULAGENS DOS IMPLEMENTOS

O preparo do solo é uma das mais importantes etapas de um processo de produção agrícola. Mesmo em plantio direto, essa prática é realizada no momento inicial da implantação do sistema e deve ser bem realizada para assegurando sustentabilidade do sistema ao longo dos anos.

O preparo do solo tem como objetivo primordial assegurar condições ótimas ao desenvolvimento das sementes ou plântulas e nivelar o terreno para que as demais operações agrícolas mecanizadas possam ser realizadas sem que haja obstáculos que as prejudique. Além disso, o preparo tem como objetivo melhorar a infiltração de água no solo, aumentar a aeração e a porosidade, reduzir a compactação e ou adensamento em camadas mais superficiais e facilitar a emissão de radícula pelas sementes.

Em sistemas convencionais de cultivo, o preparo do solo é realizado através de arações e gradagens, com um número sequencial de “passadas” dos implementos na área. Nas arações, os implementos mais utilizados são os arados de discos, que cortam, elevam e invertem a leiva, fazendo o revolvimento do solo. Uma aração realizada de forma eficiente é capaz de fragmentar o solo em um grande número de pequenos torrões, facilitando o trabalho complementar das grades. As grades são utilizadas no preparo secundário do solo e tem a função de complementar o serviço do arado, fazendo o destorroamento e nivelamento do terreno. De acordo com a necessidade, podem ser utilizadas grades aradoras (pesadas e com todos os discos de todas as seções recortados), grades destorroadora-niveladoras (grades médias com

os discos da seção dianteira recortados e os da seção traseira lisos) ou grades niveladoras (grades leves, como todos os discos de todas as seções lisos). A escolha da grade deve ser feita a partir da necessidade de cada tipo de cultivo e área e muito em função da qualidade da operação de aração.

Para que o preparo seja bem realizado e todas os objetivos sejam atingidos, são necessários alguns cuidados básicos antes do início das operações. Esses cuidados vão desde a observação da condição de umidade do solo (a qual deve estar próxima da friabilidade), passando pela escolha da velocidade de operação, até questões relacionadas à regulagem dos implementos.

Em trabalho com preparo de solo em área a ser cultivada com pastagem, Coelho et al. (2014) avaliaram a influência da velocidade de deslocamento do conjunto trator-arado sobre a rugosidade e o perfil de mobilização do solo. A rugosidade superficial não apresentou diferenças significativas em relação a velocidade de aração, entretanto a modificação de rugosidade foi maior para a velocidade superior (Figura 2).

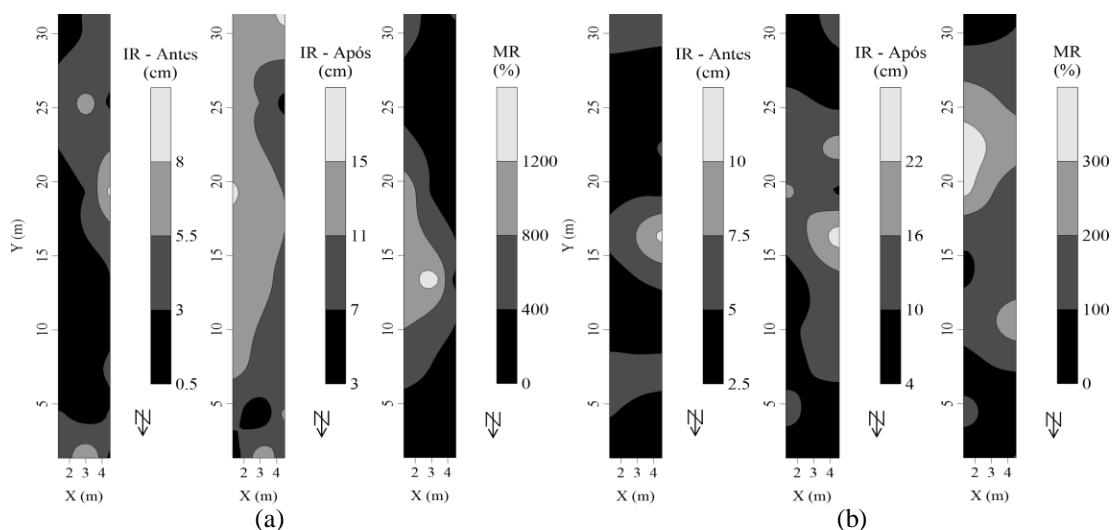


Figura 2 – Mapas temáticos do índice de rugosidade (IR) antes e após o preparo do solo e da modificação da rugosidade (MR) para a velocidade de trabalho de $3,41 \text{ km.h}^{-1}$ (a) e $2,12 \text{ km.h}^{-1}$.

Estabelecida a velocidade ideal de trabalho, passa-se às etapas de regulagens das máquinas. No caso dos arados o número de regulagens é maior e as atenções também devem ser. Arados mal regulados não são capazes de cortar o solo na profundidade desejada e invertem mal a leiva, prejudicando a eficácia da operação. Para arados com corpos múltiplos, ausência ou regulagens mal feitas não asseguram uniformidade da profundidade de corte, com discos penetrando a profundidades distintas.

As principais regulagens para arados de disco são: bitola do trator, acoplamento, alinhamento do centro de resistência, nivelamento e largura de corte, profundidade de aração, roda-guia e ângulos dos discos. O acoplamento dos arados ao trator, em equipamentos montados, é realizado através do sistema hidráulico de levantamento e deve seguir a seguinte sequência: braço inferior esquerdo ou primeiro ponto, braço superior ou terceiro ponto e braço inferior direito ou segundo ponto. Essa sequência assegura, independentemente do tipo de trator, que o acoplamento seja possível ou simplificado haja vista que, em alguns modelos (ainda) somente o braço inferior esquerdo possui manivela reguladora.

O alinhamento do centro de resistência, também chamado de centralização (Figura 3), tem a finalidade

de posicionar a resultante das forças resistentes do implemento sobre a linha de tração do trator, evitando esforços que causem deslocamentos laterais no trator, desviando-o da linha de aração.

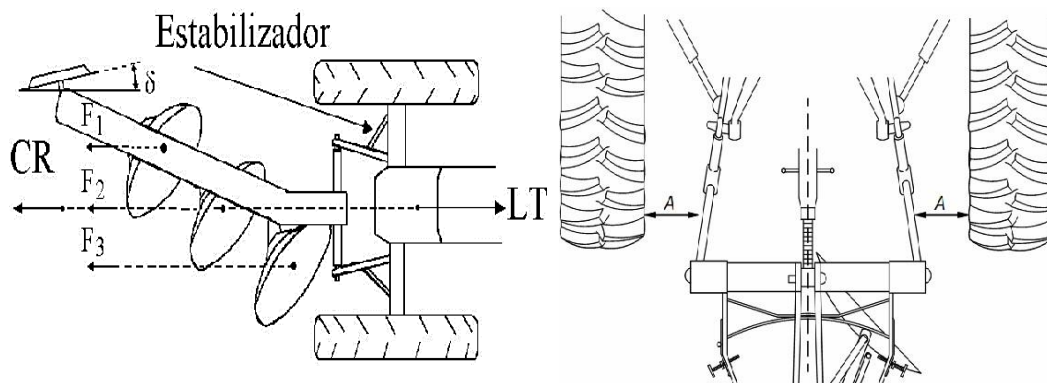


Figura 3 – Esquema de centralização dos arados, destacando as barras estabilizadoras, o centro de resistência (CR) e a linha do trator (LT).

Os nivelamentos são outro tipo de regulagem importante para os arados e devem ser realizados no sentido da largura (transversal) e no sentido do comprimento (longitudinal) do implemento. O nivelamento longitudinal e transversal do corpo do arado faz com que todos os discos cortem à mesma profundidade. O nivelamento longitudinal é feito atuando-se sobre o terceiro ponto do sistema hidráulico de levantamento alterando o comprimento da luva telescópica, fazendo com que todos os discos toquem o solo ao mesmo tempo. Essa regulagem deve ser realizada em superfície plana.

O nivelamento transversal é feito no sentido da largura de corte do arado e deve ser realizado de forma diferente para arados fixos e reversíveis. No caso de arados reversíveis, faz-se com que o arado fique nivelado horizontalmente. Para arados fixos o eixo transversal do arado deve ficar paralelo ao solo, enquanto o trator trabalha no plano inclinado, haja vista que as rodas de um dos lados (geralmente direito) trabalham dentro do sulco de aração aberto na passada anterior (Figura 4). Independentemente do tipo de arado, o nivelamento é realizado através da manivela niveladora existente no braço inferior direito do sistema hidráulico de levantamento.

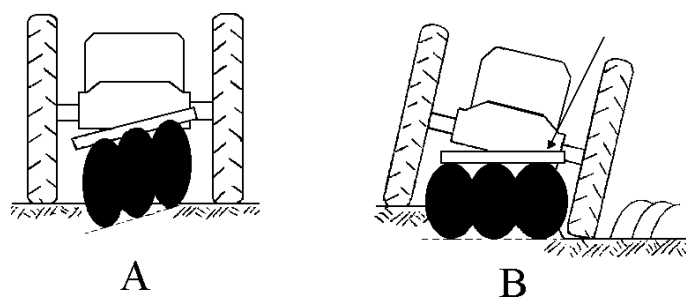


Figura 4 – Esquema de nivelamento transversal de arados e a relação com o plano de referência de deslocamento do trator.

A profundidade de aração pode ser regulada a partir de ajustes da angulação vertical dos discos de corte e ou pela pressão exercida na mola da roda guia. A roda guia é um acessório importante para arados de discos pois além de controlar a profundidade de aração, ela absorve os empuxos laterais, proporcionando estabilidade ao conjunto mecanizado. Maiores pressões na roda guia, menores profundidades de aração, sendo o inverso verdadeiro.

Para as regulagens de ângulos dos discos, essas estão restritas a ângulos verticais e horizontais. Os ângulos verticais estão relacionados com a profundidade de corte, enquanto que os horizontais determinam a largura de corte dos arados. Maiores ângulos verticais e horizontais resultam em menores profundidades de corte e maiores larguras de corte, respectivamente (Figura 5).

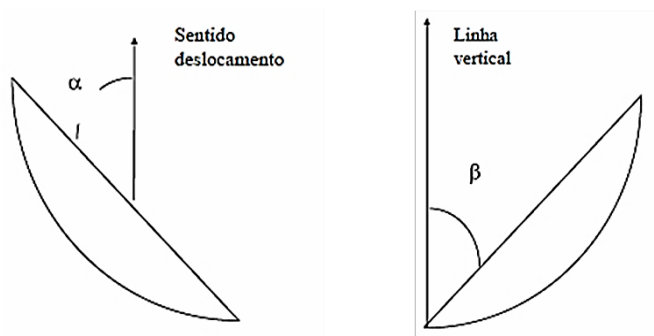


Figura 5 – Esquema de representação dos ângulos horizontais (α) e verticais (β) dos discos de arados.

Concluída a etapa de aração, passasse às gradagens. A grade está envolvida no preparo secundário do solo e, conforme já comentado anteriormente, tem a função de complementar o serviço realizado pelos arados, destorroando e nivelando o solo. No que diz respeito às regulagens das grades, essas são menos decisivas para o sucesso da operação, haja vista que estes implementos apresentam maiores restrições quanto a modificações. Os principais ajustes se restringem às bitolas do trator e engate da grade ao trator.

Diferentemente do observado para os arados, é recomendado que a bitola do trator seja inferior à largura de corte da grade. No caso do engate ao sistema hidráulico de levantamento, é necessário adequar corretamente o terceiro ponto com o orifício correspondente na viga C do trator para que a pressão do sistema hidráulico auxilie na operação. É válido ressaltar que, como as grades tem a profundidade relacionada diretamente com sua massa, é importante considerar essa afirmação no ato da seleção e aquisição de uma.

Em linhas gerais, por se trabalhar diretamente sobre o solo, alterando sua estrutura, a regulagem dos implementos deve ser feita de forma correta, evitando comprometimentos sobre a estrutura do solo, conduzindo-o a limitações produtivas.

4. TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS

Nos últimos anos, o surgimento de novas pragas, doenças e plantas indesejáveis em cultivos agrícolas e florestais fez com que a demanda na utilização de defensivos agrícolas aumentasse, entretanto a crescente mobilização da sociedade em relação a poluição do meio ambiente, faz com que haja um uso racional de tecnologias mais acuradas na aplicação. Partindo desse pressuposto, a tecnologia de aplicação está relacionada a três principais objetivos: a) inserir a quantidade certa de ingrediente ativo no alvo, visando a viabilidade econômica; b) alto índice de uniformidade na aplicação, e; c) promover o mínimo possível de contaminação de outras áreas dentro do contexto mais amplo do manejo integrado.

A correta escolha da tecnologia de aplicação possibilita geralmente uma pulverização mais eficiente, a qual prioriza a utilização de pontas que promovam um tamanho adequado e maior uniformização do espectro de gotas, além de uma distribuição mais homogênea. Tais questões são importantes para assegurar completa cobertura do alvo, permitindo o efetivo controle e ou erradicação do problema.

Em pulverizações com deficiências tecnológicas, um dos principais problemas é a perda de defensivos. As perdas geralmente estão associadas a processos de deriva, ocasionadas por ventos, baixa umidade do ar e velocidade excessiva do pulverizador, sendo que a deriva de herbicidas além de provocarem grande desperdício, podem implicar em intoxicações que reduzam a produtividade da cultura. Nos tratamentos em campo aberto, deve-se assegurar que a deriva e, em menor escala, a evaporação de calda não seja tão grande que transporte produto para fora da área alvo.

Alguns fatores como as características do ambiente, condições climáticas, tecnologia de aplicação e propriedades físico-químicas dos compostos, influenciam a qualidade da operação (SCHAMPHELEIRE et al., 2008). Esses fatores são cruciais, principalmente na área florestal em talhões para reversão, onde se busca a erradicação das brotações do ciclo anterior, no qual ocorrem geralmente, mais de uma aplicação devido a características fisiológicas dos brotos que impedem a movimentação parcial ou total das soluções.

Outro fator muito importante que pode comprometer a qualidade de aplicação de produtos fitossanitários, é a escolha do pulverizador. Os pulverizadores são máquinas aplicadoras de defensivos que utilizam a pressão na subdivisão do líquido em gotas e podem ser classificados quanto ao seu acionamento (manual, motorizados, tratorizados ou autopropelidos) e quanto à forma de fracionamento do líquido (hidráulicos, pneumáticos, hidropneumáticos, centrífugos, térmicos e eletrostáticos).

Em relação à tecnologia de aplicação, a escolha ideal das pontas de pulverização é um dos principais quesitos para se obter uma aplicação eficiente, além de representar uma das possibilidades para redução da deriva (FERREIRA et al., 2010). Outro fator importante na escolha correta dessas pontas é o espaçamento entre elas, influenciando a uniformidade de distribuição do volume de calda no alvo desejado.

As pontas de pulverização mais recomendadas para aplicação de herbicidas sistêmicos são as de jato plano (MINGUELA; CUNHA, 2010). Entre as diversas pontas, atualmente as que vêm sendo mais utilizadas no setor florestal são as com indução de ar. Elas permitem a formação de gotas de maior tamanho com pequenas bolhas de ar em seu interior (Venturi) para aumentar a velocidade do líquido e succionar o ar pelas aberturas laterais (NUYTTENS et al., 2007).

Além da tecnologia adotada, fatores relacionados ao clima no momento da aplicação são fundamentais para o sucesso da operação. Condições climáticas, como: elevada velocidade de vento, altas temperaturas, baixa umidade relativa do ar são alguns dos aspectos que mais contribuem para o insucesso da aplicação, ou seja, é importante que a aplicação seja realizada em condições meteorológicas ideais. Dentre essas condições, as consideradas mais adequadas para a realização da pulverização são citadas na literatura,

sendo caracterizadas por umidades relativas maiores que 55 %, velocidade de vento variando de 2 a 10 km.h⁻¹ e temperaturas entre 15 e 30 °C (MINGUELA; CUNHA, 2010).

Para avaliar a qualidade de aplicação em defensivos agrícolas, tem se atribuído responsabilidade ao espectro de gotas produzido pelas pontas de pulverização (TIBÚRCIO, 2014). De acordo com este autor, os parâmetros de maior importância na determinação do conjunto de gotas são a amplitude relativa (Span), porcentagem de gotas com diâmetros inferiores a 100 µm (<100) e o diâmetro da mediana volumétrica (DMV).

Medauar et al. (2018a) avaliando os parâmetros relacionados à qualidade da pulverização em diferentes tratamentos (T01, T02 e T03) para erradicação de brotações de eucalipto, observaram pelo teste de média (Tabela 1) que as variáveis de diâmetro volumétrico (DMV, D¹⁰) (µm) e densidade de gotas (DSG) (gotas cm⁻²) apresentaram diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 1. Teste de média entre os T01, T02 e T03 das variáveis que apresentaram F significativo ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Medauar et al. (2018a).

TRATAMENTO	DMV	D ¹⁰	NG	DSG	VCD
T01	963,4a	505,8a	270,7a	0,56a	50,9a
T02	827,3ab	448,7ab	157,1a	1,11ab	76,9a
T03	746,2b	396,9b	198,5a	1,56b	81,4a

T01 – Herbicida sistêmico; T02 – Herbicida sistêmico + Fertilizante Foliar; T03 – Herbicida sistêmico + Fertilizante Foliar + Herbicida de contato; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Outro fator essencial na qualidade de aplicação de defensivos agrícolas é a pressão de trabalho. Cunha et al. (2007), constataram por meio de um analisador de gotas a laser, que o diâmetro de gotas reduziu com o aumento da pressão. Por outro lado, Costa et al. (2007) observaram que a diminuição na pressão pode servir como parâmetro no controle da deriva.

Entre os métodos de avaliação da qualidade da aplicação de defensivos, o uso de etiquetas hidrossensíveis ainda é o mais comum. Essas etiquetas apresentam, em uma de suas faces, a substância bromofenol, que em contato com a água, se ioniza, tornando o local do contato de coloração azul (BAESSO et al., 2014). Essa coloração contrasta com o amarelo, que é a cor de fundo do papel, permitindo, assim, a caracterização do tamanho e formato das gotas depositadas na etiqueta (TIBÚRCIO, 2014). O estudo do espectro de gotas aliado a essa metodologia citada, permite adequar o tamanho das gotas às condições locais do ambiente, garantindo, assim, uma aplicação eficiente de produtos químicos.

Medauar et al. (2018a) avaliaram, por processamento de imagens de etiquetas hidrossensíveis, o espectro populacional de gotas após capina química em brotações de eucalipto. Essas etiquetas hidrossensíveis foram posicionados antes da pulverização em seis brotações de cada tratamento em três altura do dossel (terço inferior, terço médio e terço superior), conforme Figura 6. De acordo com esses autores, as etiquetas instaladas no terço médio foram as que apresentaram os melhores resultados para as variáveis que influenciam o estudo do espectro de gotas.

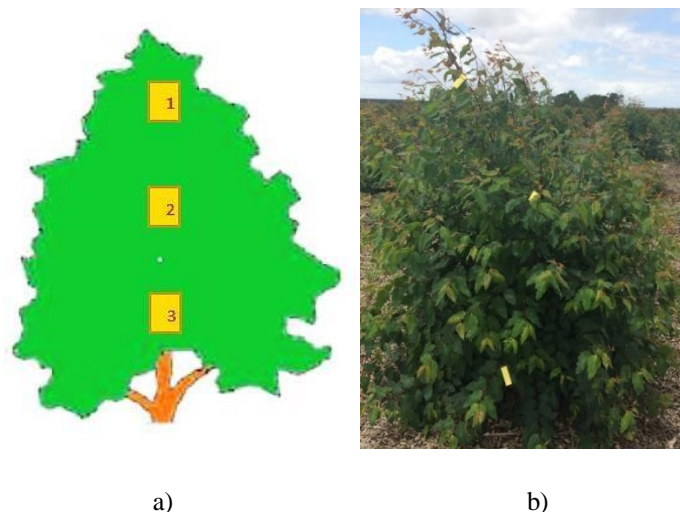


Figura 6. Esquema ilustrativo do posicionamento, em três alturas do dossel, das etiquetas hidrossensíveis (a) e instalação das mesmas no campo antes da pulverização (b).

O sucesso da qualidade da pulverização além de depender de fatores como ação comprovada do produto, é dependente de diversos parâmetros da tecnologia de aplicação, como: tipo de pulverizador, procedimentos operacionais, momento correto da aplicação, ajuste do volume de calda, condições ambientais, devendo sempre levar em consideração as recomendações de cada produto. Diante desta amplitude de fatores que comprometem a aplicação, o método da análise de imagens de etiquetas hidrossensíveis permite a avaliação qualitativa e espacial do espectro populacional de gotas para a tecnologia de aplicação.

5. VANT NA AVALIAÇÃO DE OPERAÇÕES AGRÍCOLAS E FLORESTAIS MECANIZADAS

Nos últimos anos, técnicas de sensoriamento remoto (SR) foram validadas e tem grande aplicabilidade na área agrícola dentro do conceito de agricultura de precisão, porém a falta de mão de obra qualificada ainda limita o uso por parte dos usuários. Uma grande limitação do SR através de sensores passivos orbitais são as nuvens e a baixa periodicidade na aquisição das imagens. Neste cenário, é que estão inseridos os veículos aéreos não tripulados (VANT), os quais possuem uma grande importância em viabilizar a aplicação destas técnicas no manejo de culturas agrícolas e florestais com um maior nível de detalhamento acerca das informações de interesse.

Os VANT são capazes de voar na atmosfera, fora do efeito de solo, e podem ser divididos em duas categorias: remotamente pilotados (VRP) e autônomos (VA), de acordo com o sistema de realização do voo (FARIA; COSTA, 2015). Por meio dos VRP são realizados voos com auxílio de um operador e um controle remoto, já o VA são operados por programas de voo a partir de uma estação remota (MELO, 2016).

Atualmente, o uso de VANT vem sendo aplicado em diversas finalidades, as quais incluem, desde o uso próprio sobrevoando regiões com o objetivo de fotografar em alta resolução as paisagens, até a identificação de melhorias no meio urbano. Apesar da amplitude de aplicações, o principal uso desse veículo vem sendo no monitoramento de culturas agrícolas e florestais, auxiliando em intervenções

localizadas nas propriedades rurais.

Diversos motivos têm tornado o uso de VANT como uma ferramenta essencial para a agricultura e silvicultura, podendo citar principalmente a capacidade de visualizar regiões e ambientes fora do alcance de seres humanos, através de imagens de alta resolução, proporcionando dessa forma, um grande detalhamento das informações de interesse. Em relação à tecnologia adotada nos VANT, a sua principal característica é a capacidade de automação que poderá gerar uma comunicação com o seu operador a partir de instrumentos acoplados a ele, como por exemplo: informações sobre velocidade, altitude, localização via GNSS, fotografias e vídeos (FARIA; COSTA, 2015).

Dentre as diversas formas de utilização dos sensores embarcados (câmeras RGB, multiespectrais e hiperspectrais) nos VANT, destaca-se seu uso na agricultura. As imagens feitas com esses veículos em áreas agrícolas permitem gerar mapas topográficos e mapas em 3D com precisão (SHIRATSUCHI, 2014) e, principalmente, diagnosticar, em qualquer período de tempo, as condições gerais do plantio, como: estado de desenvolvimento fenológico da cultura, plantas daninhas, nível de degradação do solo, uniformidade do plantio, entre outros. No caso de mapeamentos, informações sobre a interação da vegetação com a radiação eletromagnética são importantes, pois permitem avaliar a variabilidade de um determinado plantio a nível de vigor vegetativo.

Gómez-Candon et al. (2014) realizaram um estudo em duas lavouras de trigo infestadas por plantas daninhas de folhas largas e gramíneas através de imagens obtidas por VANT. Os autores concluíram que um VANT voando a uma distância de 30 a 100 m de altitude e com um número moderado de pontos de controle é capaz de gerar alta resolução espacial nas imagens com a precisão de georreferenciamento necessária para mapear o trigo em um estágio fenológico inicial.

Outra grande utilização dos VANT, vem sendo em segmentos silviculturais, principalmente na cultura do eucalipto. Uma das aplicações atualmente importante é na realização de inventário de sobrevivência pós-plantio (ARAÚJO et al., 2006). Os últimos resultados em campo com a obtenção de imagens através dos VANTs, demonstram que muitas empresas florestais já substituíram os métodos tradicionais das avaliações de sobrevivência de plantas de eucalipto, sem qualquer prejuízo, no que se diz respeito à assertividade das informações geradas (GALIZIA et al., 2016). Além disso, com o uso dessa tecnologia, problemas como a periodicidade de obtenção de dados são menores, quando comparados as imagens de alguns satélites, conforme destacado por Anderson e Gaston (2013).

Apesar do uso recorrente de VANT no monitoramento de sobrevivência de florestas de eucalipto conforme destacado por Ruza et al. (2017), é importante informar que as operações silviculturais são muito amplas e diversos produtos ainda estão em desenvolvimento. Um desses produtos é atribuir ao VANT a função de avaliar a eficiência da aplicação de defensivos na erradicação de brotações em áreas de reforma florestal. A aplicação deste equipamento nessa atividade, permite uma maior cobertura amostral, onde a identificação das brotações pode ser realizada por algoritmos que quantifiquem

posteriormente o vigor dos brotos, de forma a reduzir os erros amostrais (GALIZIA et al., 2016; MEDAUAR et al., 2018b).

No cenário florestal, a inserção desses veículos associados a técnicas de processamento de imagens tem sido foco de muitas pesquisas (HUNT et al., 2010; LALIBERTE et al., 2011; MEDAUAR et al., 2018b), principalmente em relação a índices de vegetação que são parâmetros obtidos a partir de manipulação matemática de medidas da reflectância espectral que podem ser aplicadas em diversas finalidades.

Medauar et al. (2018b), utilizando sensor multiespectral embarcado em VANT, avaliaram em talhões de reforma florestal a eficácia da erradicação de brotações de eucalipto por controle químico, permitindo identificar, visualmente, o comportamento das plantas através do cálculo do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) (Figura 7). De acordo com esses autores, esse estudo apresentou uma alternativa viável e inovadora para a avaliação da eficiência de aplicação de herbicidas em área silvicultural, contribuindo diretamente para o processo produtivo das florestas com uma nova ferramenta para o gerenciamento.



Figura 7 – Mapa de NDVI de um talhão no período de pré-aplicação. Fonte: Medauar et al. (2018b)

6. COLHEITA MECANIZADA DE CAFÉ ARÁBICA

A cafeicultura atual tem buscado aliar grandes níveis tecnológicos com a redução de custos e principalmente a diminuição da sua ação degradante. Boa proporção de tal modernização está refletida na expansão das operações motomecanizadas, antes exclusividade de outras culturas agrícolas, principalmente de grãos cultivados em regiões de topografia plana. No caso específico da cafeicultura, as operações de cultivo são as que registram maior índice de mecanização, entretanto, é na colheita que se encontra o maior potencial para crescimento da utilização de máquinas (SILVA et al., 2006).

A colheita é a última e talvez a mais delicada etapa de campo do processo produtivo e requer cuidado

especial, pois qualquer fator que venha interferir de forma negativa nesta etapa, como por exemplo, as regulagens da máquina, a seleção da variedade, população de plantas, ocorrência de plantas daninhas, teor de umidade dos grãos e o preparo e conservação do solo, podem pôr em risco a rentabilidade do produtor e neste contexto, as perdas são de vital importância (MORAES et al., 1996).

A elevação da mecanização na colheita, entre outros fatores, se deve ao fato dessa etapa ser, dentre as operações de cultivo, a mais complexa e a que apresenta maior demanda de mão-de-obra e, conseqüentemente, eleva significativamente o custo da produção, assomando-se como o principal limitante para a exploração da cultura (MATIELLO et al., 2006). Ortega e Mouro (2007), afirmam que o custo da colheita mecanizada de café é menor que o da colheita manual, mesmo imputando neste, o ônus da aquisição da máquina. Segundo esses autores o maior impacto da redução de custo desse sistema advém da redução do volume de trabalhadores envolvidos na colheita, no entanto, devido a algumas limitações do sistema, principalmente de ordem operacional, o faz, ainda dependente de mão-de-obra, seja para operar as colhedoras, seja na manutenção e, principalmente em operações de repasse manual a fim de colher os grãos não desprendidos durante a passada da máquina. A colheita mecanizada produz duas situações opostas no que diz respeito à mão-de-obra, ou seja, se de um lado reduz-se o número de trabalhadores pouco qualificados, de outro, introduzem-se novos trabalhadores, mais qualificados (Garlipp, 1999).

A utilização de máquinas para a colheita do café é uma iniciativa que está se difundindo rapidamente nas várias regiões produtoras, principalmente naquelas em que as lavouras e o terreno apresentam condições favoráveis para a sua utilização. Além disso, a mecanização está sendo adotada nas diversas etapas da colheita sendo que as derrçadoras do tipo pneumáticas e portáteis, e as colhedoras tradicionais e automotrizes, tem sido as principais máquinas utilizadas na colheita do café (Souza, 2009).

Apesar dessas inúmeras vantagens da utilização de sistemas mecanizados para a colheita do café, nem todas as propriedades e fazendas estão aptas para a implementação desses sistemas. Sua indicação é limitada a propriedades com topografia plana ou levemente ondulada, em lavouras com espaçamento largo uma vez que o adensamento resulta em espaço reduzido para a entrada e deslocamento das máquinas. Outros fatores como a dimensão e uniformidade da lavoura e altura das plantas, influem significativamente na mecanização da colheita de café em muitos casos inviabilizando a operação (Souza, 2009).

A colheita mecanizada, em linhas gerais, pode ajudar a cafeicultura não só na otimização do manejo, mas também na melhoria da qualidade de vida dos agricultores, permitindo, em sistemas equilibrados, reduzir custos e aumentar da lucratividade, elevando, principalmente a eficiência da colheita. Entretanto, o sucesso da colheita mecanizada de café é resultado de um longo e intenso período de estudos, experimentação e pesquisas de campo, os quais estão refletidos nos benefícios obtidos pelos produtores que adotam o sistema, como aumento da capacidade produtiva e desenvolvimento da produção (Silva e Salvador, 1998).

Atualmente existem diversos modelos de máquinas destinadas à colheita de café, as quais executam operações específicas ou múltiplas. Morrissey (2008) afirma que o café já vem sendo colhido mecanicamente a mais de 20 anos, e, embora existam diversos tipos diferentes de máquinas, de forma

geral, os sistemas utilizados na colheita são basicamente os mesmos, com semelhança inclusive no desenho e com os mesmos componentes.

No que diz respeito às colhedoras automotrizes, quase todas operam com um motor diesel, responsáveis pelo deslocamento da máquina e pelo acionamento de bombas hidráulicas e pequenos motores hidráulicos. Esse sistema faz girar e vibra os mecanismos de colheita, correr esteiras, batedores, ventiladores de limpeza. Permitem também o ajuste de altura, direção e demais unidades volantes (Morrissey, 2008).

Dentre as máquinas mais utilizadas na colheita mecanizada do café encontram-se as colhedoras automotrizes e as derriçadoras, sendo que o mercado se encontra, praticamente, dividido entre as grandes empresas do ramo de mecanização agrícola. Estudos isolados de universidades e centros de pesquisa têm sido realizados a fim de se desenvolver sistemas mais simples e acessíveis aos mais diversos produtores.

DERRIÇADORAS TRATORIZADAS

As derriçadoras tratorizadas são dotadas de sistema de colheita muito semelhante ou idêntico ao que equipam as colhedoras automotrizes, ou seja, operam com cilindros constituídos de hastes vibratórias, diferindo dessas pela forma de acionamento, uma vez que necessitam de um trator para tracioná-las (Figura 8). Como um implemento agrícola, estas são acopladas ao sistema de levantamento hidráulico do trator, sendo acionadas pela tomada de potência.



Figura 8 – Derriçadora tratorizada KTR Advance. Fonte: Jacto (2010) e Oliveira (2006).

Essas derriçadoras podem ser cabinadas ou não e, em linhas gerais, são dotadas de bica com descarga angular (variação de 0 a 90°), sistema hidráulico para nivelamento da máquina que, além de nivelá-la de acordo com a declividade do terreno, permite regular a sua altura adequando-a à altura do cafeeiro. Tais máquinas são acionadas pela TDP (geralmente a 540 rpm) exigindo trator com potência mínima em torno de 70 CV. A colheita é realizada por cilindros laterais (geralmente dois) dotados de um conjunto de hastes vibratórias que atuam na planta causando, assim, a queda dos grãos. Na extremidade inferior, possui lâminas retráteis que fecham o espaço sob a saia do cafeeiro, coletando os grãos, que são depositados em uma esteira, onde é feita a primeira separação e folhas e galhos maiores. Através de um processo de ventilação as demais impurezas são separadas.

Derriçadoras tratorizadas operam a velocidades médias entre 0,4 a 2,0 km.h⁻¹ tracionada nas linhas das plantas as quais devem possuir espaçamento mínimo superior ou igual a 3,5m. Apesar do melhor

desempenho em áreas planas, essas máquinas podem operar em terrenos com declividade de até 10 %, com desempenho operacional que pode alcançar 0,7 ha.h⁻¹.

Oliveira (2006), estudando o desempenho operacional da derriçadora KTR Advance operando com diferentes velocidades e vibrações, observou que a eficiência de colheita é maior quando esta opera com velocidade de 1 km.h⁻¹ e vibração de 15,00 Hz. Apesar da melhor eficiência encontrada em baixa velocidade e rotação mediana, Alves et al. (2009) afirma que velocidades baixas e rotações elevadas do rotor dessa derriçadora contribuem para o aumento da queda de folhas.

DERRIÇADORAS AUTOMOTRIZES

As colhedoras automotrizes são dotadas de sistema completo de acionamento próprio, dispensando a presença de um trator para promover seu tracionamento e acionamento (Figura 9). Essas máquinas geralmente são 4x4, com potência iguais ou superiores a 70 cv. Igualmente às tratorizadas, são dotadas de sistema hidráulico para nivelamento, o qual pode ser realizado em função da altura do cafeeiro, ou acompanhando a disposição das plantas e a característica do terreno.



Figura 9 – Colhedora automotriz Case Coffee Express 200. Fonte: Case Agriculture (2018).

Devido ao seu mecanismo independente de deslocamento (motor de combustão interna do ciclo diesel de 4 cilindros) apresenta elevada mobilidade. Alguns modelos são dotados de quatro motores hidráulicos (um em cada roda) permitindo sua utilização em terrenos com as mais diversas características como solos irrigados por pivô central, arenosos e acidentados.

A colheita nesses modelos é feita através de hastes vibratórias, em sistemas semelhantes aos das tratorizadas. O renque de café passa por dentro da máquina, entre eixos com hastes que vibram numa frequência de aproximadamente 1000 ciclos por minuto. Essas hastes derriçam os grãos coletados em lâminas retráteis que fecham os espaços sob a saia das plantas. O material colhido é conduzido até o sistema de limpeza, onde as impurezas são separadas, geralmente, por ventilação. Após limpos, os frutos podem ser, em alguns modelos ensacados e retirados por operadores auxiliares ou descarregados a granel através de bica de descarga em carretas tracionadas que se deslocam em linhas paralelas.

Igualmente ao observado para as derriçadoras tratorizadas, as velocidades médias operacionais ficam entre 0,4 a 2,0 km.h⁻¹ e o espaçamento entre plantas deve ser superior ou igual a 3,5m, apresentando um rendimento de colheita de até 150 sacos de 60 kg.h⁻¹, ou seja, 9 Mg.h⁻¹.

Diversas são as máquinas disponíveis para a colheita mecânica do café, no entanto, a seleção da colhedora e ou derriçadora deve levar em consideração parâmetros que vão desde a análise econômica do

sistema produtivo, uma vez que o investimento inicial é alto, até parâmetros relativos às máquinas como potência, tamanho, flexibilidade, assistência técnica, entre outros, sempre buscando atender à necessidade e características das áreas onde esta será utilizada e as características das lavouras que serão colhidas. Fica evidente que a utilização da colheita mecanizada do café, além de uma realidade é também uma necessidade, principalmente nos tempos atuais, onde a mão-de-obra é um grave problema enfrentado no campo, no entanto, se evidencia também a escassez de estudos que validem, ou não, as especificações que os fabricantes atribuem às suas máquinas, de forma a oferecer aos consumidores, informações idôneas para que estes possam fazer a seleção e utilização correta das mesmas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A evolução dos processos tecnológicos operacionais na agricultura e silvicultura vem de encontro com a expansão da mecanização que está alicerçada sobre a AP. A inserção das ferramentas de AP embarcada em máquinas ou implementos tem auxiliado diretamente no modelo de gerenciamento das propriedades rurais, aumentando a capacidade operacional dos conjuntos mecanizados, bem como, reduzindo o desperdício de insumos provenientes de intervenções localizadas.

A modernização dos conjuntos mecanizados através de equipamentos e ferramentas de AP tem influenciado positivamente os campos de produção. As estimativas em tempo real das condições das lavouras têm promovido uma tomada de decisão mais rápida, considerando a variabilidade espaço-temporal de atributos que controlam a produtividade das lavouras, aumentando dessa forma a confiabilidade e eficiência das atividades operacionais.

É válido ressaltar que, mesmo com os avanços em eletrônica e com a inserção no mercado, de máquinas precisas e implementos multifuncionais e automatizados ou autônomos, algumas práticas tradicionais não podem ser negligenciadas. Regulagens mal feitas ou inexistentes podem comprometer as operações agrícolas mecanizadas, mesmo para equipamentos com elevada tecnologia embarcada.

A mecanização agrícola continuará, por um longo período de tempo, sendo capaz de modificar positivamente a realidade do campo. Associada a técnicas e ferramentas de AP permitirá que a agricultura brasileira siga em constante evolução, assegurando, caso seja utilizada corretamente, elevados índices de produtividade com sustentabilidade ambiental.

8. REFERÊNCIAS

ANDERSON, K.; GASTON, K. J. Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 11, n. 3, p. 138-146, 2013.

- ARAÚJO, M. A.; CHAVIER, F.; DOMINGOS, J. L. Avaliação do Potencial de Produtos Derivados de Aeronaves Não Tripuladas na Atividade Florestal Assessment of Potential From Products of Unmanned Airbone Vehicle Use in Forestry Activities. **Ambiência**, v. 2, n. 3, p. 69-82, 2006.
- BAESSO, M. M.; TEIXEIRA, M. M.; RUAS, R. A. A; BAESSO, R. C. E. Tecnologias de aplicação de agrotóxicos. **Revista Ceres**, v. 61, p. 780–785, 2014.
- CASE – Case Agriculture. **Colhedoras de Café Coffee Express**. Disponível em: <www.caseih.com/.../Coffee-Express-100.../Colheitadora%20de%20Cafe%20Folheto.pdf> Acesso em: 28 de julho de 2018.
- COELHO, J. S.; SILVA. S. A.; SANTOS, R. O.; CARVALHO, P. S. M. Perfil de mobilização de um solo arenoso em função da velocidade de aração. **In: II Reunião Nordestina de Ciência do Solo e III Seminário Baiano de Solo, Ilhéus-BA**, p. 1-3, 2014.
- COSTA, A. G. F.; VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C. A.; ROSSI, C. V. S.; CORRÊA, M. R.; SILVA, F. M. L. Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 1, p. 203-210, 2007.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; FERNANDES, H. C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio *laser*. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 27, p. 10-15, 2007.
- FARIA, R. R.; COSTA, M. E. A Inserção Dos Veículos Aéreos Não Tripuláveis (Drones) Como Tecnologia De Monitoramento No Combate Ao Dano Ambiental. **Revista Ordem Pública e Defesa Social**, v. 8, n. 1, 2015.
- FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, F. A.; TUFFI SANTOS, L. D. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2010. 140 p.
- GALIZIA, L. F. C.; RAMIRO, G. A.; ROSA, C. J. C. Qualidade das atividades silviculturais e silvicultura de precisão. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 24, n. 45, 2016.
- GARLIPP, A.A.B.P. **Mecanização e emprego rural**: os casos do café e da cana-deaçúcar no Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba-MG 1999, 131f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Instituto de Economia, Universidade Federal de Uberlândia, 1999.
- GÓMEZ-CANDÓN, D.; CASTRO, A. I.; LÓPEZ-GRANADOS, F. Assessing the accuracy of mosaics from unmanned aerial vehicle (UAV) imagery for precision agriculture purposes in wheat. **Precision Agriculture**, v. 15, n. 1, p. 44-56, 2014.
- HUNT, E. R. Jr.; HIVELEY, W. D.; FUJIKAWA, S. J.; LINDEN, D. S., DAUGHTRY, C. S. T., MCCARTY, G. W. Acquisition of NIR-Green-Blue Digital Photographs from Unmanned Aircraft for Crop Monitoring. **Remote Sensing**, v. 2, n. 1, p. 290-305, 2010.
- JACTO – **Jacto Máquinas Agrícolas S.A.** Disponível em: <<http://www.jacto.com.br/portugues.html>> Acesso em: 28 de julho de 2010.

- LALIBERTE, A. S.; GOFORTH, M. A.; STEELE, C. M.; RANGO, A. Multispectral Remote Sensing from Unmanned Aircraft: Image Processing Workflows and Applications for Rangeland Environments. **Remote Sensing**, v. 3, n.11, p. 2529-2551, 2011.
- MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura do café no Brasil** - Novo Manual de Recomendações. Varginha-MG: Gráfica e Editora Bom Pastor, 2006. 438p.
- MEDAUAR, C. C.; SILVA, S. A.; CARVALHO, L. C. C.; TIBURCIO, R. A. S.; LIMA, J. S. S. Espectro de Gotas e distribuição de calda herbicida associada a fertilizante foliar em áreas de reforma florestal. **Scientia Forestalis**. v. 46, 2018a.
- MEDAUAR, C. C.; SILVA, S. A.; CARVALHO, L. C. C.; TIBURCIO, R. A. S.; LIMA, J. S. S.; MEDAUAR, P. A. S. Monitoring of eucalyptus sprouts control using digital images obtained by unmanned aerial vehicle. **Journal of Sustainable Forestry**. v. 37, p. 739-752, 2018b.
- MELO, E. A. S. C. Desafios e oportunidades para a Silvicultura de Precisão: uma síntese do congresso brasileiro de agricultura de precisão de 2014. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 24, n. 45, 2016.
- MINGUELA, J.; CUNHA, J. P. R. **Manual de aplicação de produtos fitossanitários**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2010. 588 p.
- MORAES, M. L. B.; REIS, Â. V.; TOESCHER, C. F.; MACHADO, A. L. T. **Máquinas para colheita e processamento dos grãos**. Pelotas: UFPel, 1996.
- MORRISSEY, P. **Mechanical Harvesting & Harvesting Techniques**. Australian Coffee Design & Consultation 2008. Disponível em: <http://www.lovevintage.com.au/Mechanical_harvesting.htm> Acesso em 18 de julho de 2017.
- NUYTTENS, D.; BAETENS, K.; SCHAMPHELEIRE, M.; SONCK, B. Effect of nozzle type, size and pressure on spray droplet characteristics. **Biosystems Engineering**, London, v. 97, n. 3, p. 333-345, 2007.
- OLIVEIRA, E. de. **Colheita mecanizada do café em maiores velocidades operacionais**. 2006, 106f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, 2006.
- ORTEGA, A.C.; MOURO, M.C. Mecanização e emprego na cafeicultura do cerrado mineiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. **Anais...** Paraná: UEL, 2007. p. 1-21.
- RUZA, M. S.; DALLA CORTE, A. P.; HENTZ, A. M. K.; SANQUETTA, C. R.; SILVA, C. A.; SCHOENINGER, E. R. Inventário de Sobrevivência de povoamento de Eucalyptus com uso de Redes Neurais Artificiais em Fotografias obtidas por VANTs. **Advances in Forestry Science**, v. 4, n. 1, p. 83-88, 2017.
- SCHAMPHELEIRE, M.; NUYTTENS, D.; BAETENS, K.; CORNELIS, W.; GABRIELS, D.; SPANOGHE, P. Effects on pesticide spray drift of the physicochemical properties of the spray liquid. **Precision Agriculture**, Bedford, v. 9, p. 1-12, 2008.

- SCHIRATSUCHI, L. S. O avanço dos drones. **Revista DBO**, v. 33, n. 403, p. 20-25, 2014.
- SILVA, F.M. da.; OLIVEIRA, E.; GUIMARÃES, R.J.; FIGUEIREDO, C.A.P. de.; SILVA, F.C.
Desempenho operacional e econômico da derrixa do café com uso da derrixadora lateral. **Coffee Science**, v. 1, n. 2, p. 119-125, 2006.
- SILVA, F.M.; SALVADOR, N. **Mecanização da lavoura cafeeira: colheita**.Lavras: UFLA/DEG, 1998.
55 p. (Boletim técnico).
- SOUZA, J.C.S.**Determinação de perdas de frutos nos mecanismos recolhedor e transportador de colhedoras de café**. 2009, 74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, 2009.
- TIBURCIO, R. A. S. **Desenvolvimento de pulverizador visando o controle de brotações na reforma de eucalipto**. 2014. 83 p. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PATROCINADORES

OURO



PRATA



BRONZE

FERTILIZANTES



APOIADORES



REALIZAÇÃO

