

▶ MANUAL DE **TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO EM CITROS**







INTRODUÇÃO

Na citricultura e na maioria dos sistemas de produção agrícola, o controle químico de pragas e doenças é uma das principais ferramentas para garantir a sanidade e produtividade das lavouras. Apesar de fundamental, a sua utilização deve ser criteriosa e diversos fatores devem ser levados em consideração no momento da aplicação.

O controle químico é responsável por grande parte dos custos de produção e a tecnologia de aplicação, quando bem empregada, é uma ferramenta que contribui para redução das perdas por deriva e escorrimento, tornando essa operação menos onerosa, além de contribuir para a diminuição dos riscos à saúde humana, animal e aos recursos naturais.

A capacitação da mão de obra para o uso dos equipamentos de aplicação e a utilização segura e correta dos produtos são fatores essenciais que garantem o sucesso desta operação. Essa ferramenta planejada corretamente, além de contribuir para minimizar os riscos potenciais, torna a pulverização mais sustentável e eficaz no controle das pragas e doenças dos citros.

FATORES PARA O SUCESSO DA PULVERIZAÇÃO

A eficiência da pulverização depende de diversos fatores, os quais devem ser considerados em conjunto para que o produto aplicado atinja o alvo desejado, sem desperdícios, com economia, com o mínimo de contaminações ambientais e maior segurança do trabalhador. Fatores como alvo biológico, alvo químico, máquina, momento de aplicação e condições ambientais influenciam diretamente na eficácia da pulverização (*veja descrição*). Quando esses fatores não são considerados em conjunto resultam em perdas de produto e falhas na aplicação.

FATORES QUE INTERFEREM NA PULVERIZAÇÃO

1	Alvo biológico	local na planta em que a doença ou praga ocorre;
2	Alvo químico	local na planta onde devemos colocar o produto para que por meio da sua capacidade ou não de redistribuição, atinja o alvo biológico;
3	Máquina	pulverizador adequado devidamente regulado;
4	Momento de aplicação	baseado em levantamentos da população de pragas e doenças ou no modo de ação dos produtos (preventiva ou curativa, pré ou pós-emergência, etc.);
5	Condições ambientais	respeitar as condições ideais para uma pulverização segura.

**ALVO
BIOLÓGICO**



**MOMENTO DE
APLICAÇÃO**



**CONDIÇÕES
AMBIENTAIS**

**ALVO
QUÍMICO**



MÁQUINA



▶ CUIDADOS COM O EQUIPAMENTO

Ao iniciar uma aplicação recomenda-se verificar as condições gerais do pulverizador. Caso haja necessidade, reparos devem ser feitos antes do início da aplicação. Qualquer tipo de manutenção ou verificação deverá ser feita usando Equipamentos de Proteção Individual (EPI) adequados.





- Com o pulverizador acoplado ao trator, instale a corrente de segurança, verifique o estado das peças do eixo cardan e jamais opere sem a capa de proteção;

- Analise e corrija a existência de vazamentos, rachaduras e acúmulo de produto no reservatório do pulverizador;
- Verifique o estado das mangueiras, eliminando vazamentos, dobras, entupimentos e entradas de ar;
- Inspecione o funcionamento do agitador mecânico e hidráulico (se existentes).





- Limpe e verifique o estado dos filtros existentes próximos à bomba e ao ramal de pulverização.

▶ REGULAGEM DO PULVERIZADOR

O processo de regulagem de um pulverizador vai muito além do que simplesmente calibrá-lo, ou seja, não basta verificar a vazão das pontas, determinar o volume de aplicação ou a quantidade de produto a ser colocada no tanque. Regular, portanto, consiste em ajustar os componentes do pulverizador à cultura, aferindo a rotação de trabalho na Tomada de Potência do Trator (TDP), velocidade do equipamento, tipos de pontas, tamanho de gotas, filtros e etc.



▶ 1 - ROTAÇÃO DE TRABALHO NA TOMADA DE POTÊNCIA DO TRATOR (TDP)

A rotação adequada de trabalho é de 540 rpm na TDP. Rotações inferiores ou superiores a esse número resultam em uma série de problemas como:

- **Alteração da velocidade e volume de ar gerado pela turbina;**
- **Variação da vazão efetiva da bomba de pulverização;**
- **Problemas na agitação mecânica e hidráulica (retorno) da calda de pulverização.**



A rotação no motor necessária para proporcionar 540 rpm na TDP é variável entre marcas de tratores e entre modelos de uma mesma marca, por isso, ela está sempre especificada no tacômetro do trator ou nos adesivos de relação de marchas. Apesar disso, a aferição da rotação na TDP do trator é recomendada sempre que possível por meio da utilização de tacômetros, pois com o desgaste do equipamento esta rotação pode ser alterada.

2 - FILTROS DO PULVERIZADOR



As pontas de pulverização comumente utilizadas em citros exigem filtros com malha 50, ou seja, filtros com peneira de 50 orifícios em uma polegada linear. Filtros com malhas muito finas (80, 100) retêm impurezas que passam pela ponta e, dependendo do tipo de formulação, também o produto. Já os filtros com malha muito grossa (30) podem permitir a passagem de impurezas que entopem as pontas de pulverização.

Dessa forma, se a ponta exigir malha 50, verifique se todas estão adequadas. Caso a ponta exija peneira 80 ou 100, troque as pontas por outras que exijam 50 e verifique todas as malhas.

Os filtros que apresentarem a malha danificada ou alto nível de entupimento deverão ser substituídos. O ideal é padronizar a malha dos diferentes filtros existentes no pulverizador.



3 - ESCOLHA DAS PONTAS DE PULVERIZAÇÃO

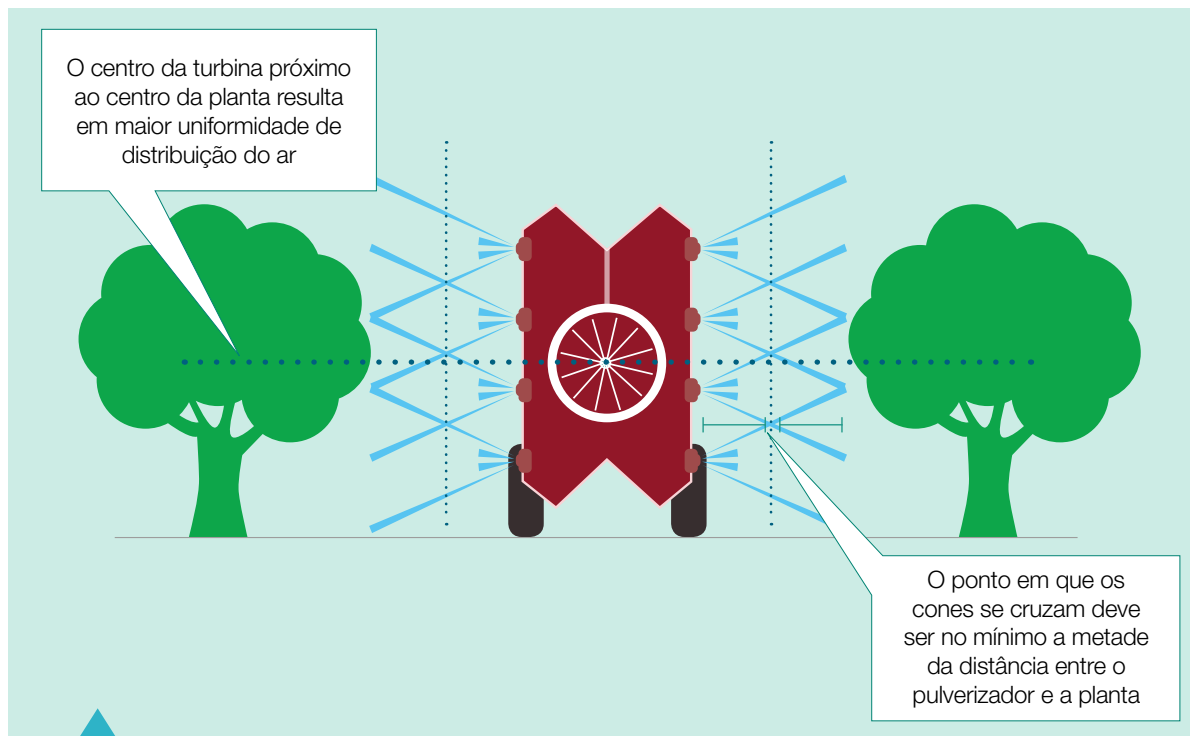
As pontas de pulverização devem ser selecionadas em função da vazão e tamanho de gota adequado ao tipo de alvo que se deseja atingir. Em citros as pontas de pulverização mais recomendadas são as do tipo jato cônico vazio, que produzem gotas finas (100 a 200 μm). O tamanho de gota mais adequado em citros está em torno de 150 μm , pois gotas com diâmetro inferior a 100 μm ficam susceptíveis à evaporação e deriva (gotas que não atingem o alvo e são facilmente levadas pelo vento). As gotas superiores a 200 μm têm menor penetração em copas de plantas muito densas, provocando elevado escorrimento na parte externa das árvores.

Existem diferentes marcas e tipos de pontas no mercado brasileiro e de acordo com as informações disponíveis, a faixa de pressão para que as pontas comumente utilizadas na citricultura produzam gotas no tamanho adequado está entre 100 e 200 psi.

Retire e limpe as pontas sempre que possível ou quando sinais de entupimento forem visíveis. Durante a limpeza não utilize instrumentos metálicos como agulhas, arames ou canivetes e também não desentupa com a boca.

O correto é utilizar objetos que não danifiquem o orifício da ponta, como por exemplo uma escova com cerdas de nylon, pois as pontas são feitas geralmente de





cerâmica e resistentes somente à abrasão (desgaste por fricção).

Recomenda-se realizar a troca das pontas de pulverização quando a vazão ultrapassar em 10% a de uma ponta nova. Aferições periódicas garantem as características como tamanho de gotas, uniformidade de distribuição e vazão.

Para uma pulverização uniforme no dossel da planta, é importante se atentar a distribuição do ar e das gotas de pulverização. Equipamentos que possuem o centro da turbina (ventilador) mais próximo ao centro da planta apresentam maior uniformidade de distribuição do ar. Não diferente, a distância do pulverizador (ponta de pulverização) e a planta deve ser suficiente para o cruzamento dos cones formados pelas pontas, ou seja, o ponto em que os cones se cruzam deve ser no mínimo a metade da distância entre o pulverizador e a planta.

4 - MANÔMETROS



Os manômetros são equipamentos utilizados para aferição da pressão de trabalho do pulverizador. É extremamente importante verificar as condições gerais dos manômetros, como a existência de líquido no interior do mesmo e se o ponteiro está atingindo a posição que marca a pressão zero, caso contrário ele deverá ser substituído. *(Veja foto)*

A escolha do manômetro deve ser feita em função da faixa de pressão comumente utilizada, que em citros se encontra entre 100 e 200 psi. Os manômetros mais adequados são aqueles que apresentam esta faixa de pressão na parte intermediária da escala, descartando os primeiros e os últimos 25% da mesma. Em citros, os mais adequados são os que apresentam escala de 0-300 ou 0-500 psi de pressão.

5 - VELOCIDADE DE TRABALHO DO PULVERIZADOR

Turbopulverizadores dependem do ar gerado pela turbina para levar as gotas produzidas até o alvo desejado, quanto maior a planta ou mais distante o alvo, maior o volume de ar necessário. Como o volume de ar gerado pela turbina é fixo, a única forma de variar o volume do ar por planta é alterando o tempo em que o equipamento leva para pulverizá-la, assim, o volume de ar na planta é diretamente influenciado pela velocidade de trabalho do equipamento.

Alvos mais difíceis de atingir (localizados no interior da copa) requerem um maior volume de ar, necessitando de velocidades de trabalho mais reduzidas, enquanto que alvos mais fáceis precisam de um volume menor de ar, possibilitando trabalhar com velocidades mais elevadas. A rapidez de deslocamento deve ser suficiente para proporcionar a penetração da calda pulverizada na copa das plantas, sem carregar em excesso, causando deriva no topo ou no outro lado das árvores.



VELOCIDADE DE TRABALHO DO PULVERIZADOR:

Referência de velocidade (Km/h)

- ▶ **Leprose** _____ até 3,0
- ▶ **Pinta preta** _____ até 4,5
- ▶ **Cancro cítrico** _____ até 5,5
- ▶ **Podridão floral** _____ até 7,0
- ▶ **Psilídeo** _____ até 7,0

6 - CONDIÇÕES CLIMÁTICAS IDEAIS

No momento da aplicação fatores como temperatura, umidade e velocidade do vento podem determinar a continuidade da pulverização. Apesar das condições ideais dependerem da regulagem, os seguintes parâmetros podem ser utilizados como limites:

- Umidade relativa do ar mínima de 55%;
- Velocidade do vento entre 3 e 10 km/h;
- Temperatura abaixo de 30° C.

Velocidade do ar no ambiente	Descrição	Sinais visíveis	Pulverização
Menos que 2 km/h	Calmo	 Fumaça sobe verticalmente	Pulverização não recomendável
2,0 - 3,2 km/h	Quase calmo	 A fumaça é inclinada	Pulverização não recomendável
3,2 - 6,5 km/h	Brisa leve	 As folhas oscilam. Sente-se o vento na face	Ideal para pulverização
6,5 - 9,6 km/h	Vento leve	 Folhas e ramos finos em constante movimento	Evitar pulverização de herbicidas
9,6 - 14,5 km/h	Vento moderado	 Movimento de galhos. Poeira e pedaços de papel são levantados	Impróprio para pulverização

▶ 7 - CALIBRAÇÃO DO PULVERIZADOR

A calibração do pulverizador pode ser feita de duas formas, convencional ou através de cálculos.

Convencionalmente o pulverizador pode ser calibrado abastecendo-se o reservatório com água até um nível conhecido. Após essa etapa, é necessário ajustar a rotação de trabalho para 540 rpm na TDP, selecionar a marcha que proporcione a velocidade mais adequada para o tipo de pulverização necessária e pulverizar plantas marcadas (10 plantas ou mais). O volume gasto para pulverizar as plantas selecionadas, dividido pelo número de árvores utilizado é o volume de calda resultante por planta, uma vez multiplicado pelo número de árvores existentes no hectare, se obtém o volume gasto em litros por hectare.

Por outro lado, a taxa de aplicação pode ser calculada por meio da fórmula:

$$q = \frac{Q \times V \times E}{600}$$

Em que:

q = soma da vazão de todos os bicos abertos (L/min);

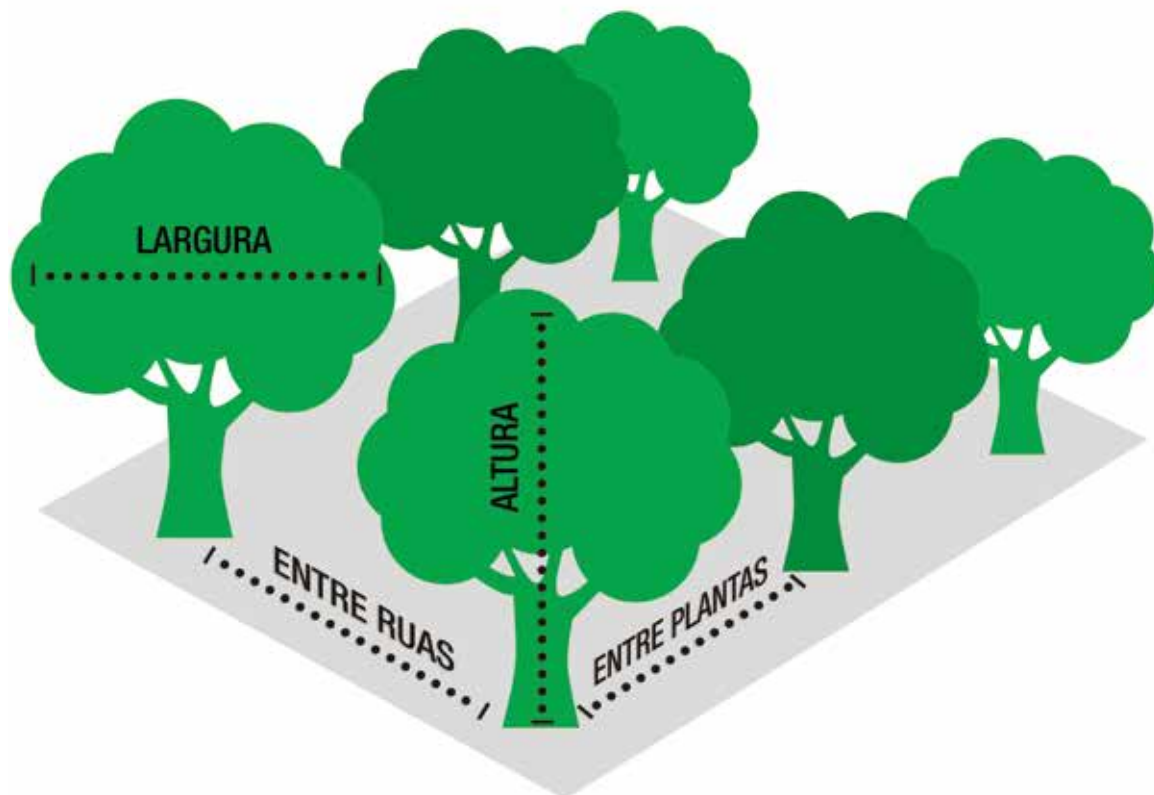
Q = taxa de aplicação (L/ha);

V = velocidade de deslocamento do equipamento (km/h);

E = Faixa de aplicação (m)*.

* Para pulverizadores bilaterais utilizar o espaçamento entre ruas da cultura e para unilaterais utilizar a metade do espaçamento.

VOLUME DE CALDA



Para determinar o volume de aplicação, além dos fatores que interferem na pulverização, deve-se levar também em consideração as características das copas das plantas. Portanto, o volume de aplicação nunca deve ser um fator pré-definido.

Uma regulagem adequada ao volume de copa das plantas (volume de calda/m³ de copa) é uma ferramenta que contribui para a utilização racional de água e produto nas aplicações para o controle de pragas e doenças.

De modo geral, como referência, os volumes de calda necessários para atingir teoricamente os pontos de escorrimento em alvos externos e internos na copa das plantas são de 40 e 100 mL de calda/m³ de copa, respectivamente. Volumes acima desses valores podem ocasionar perdas por escorrimento.

O volume de copa das plantas pode ser calculado em função da altura, largura (diâmetro da copa no sentido da entrelinha) e profundidade (espaçamento entre plantas na linha) da copa (*ver esquema ao lado*). O volume de copa é obtido pela multiplicação dessas três médias e em função do volume de uma árvore e número de plantas por hectare, se obtém o volume de copa por hectare.

COMO REFERÊNCIA PODEM SER UTILIZADOS OS VOLUMES DE CALDA PARA O CONTROLE DAS SEGUINTE PRAGAS E DOENÇAS DOS CITROS:

	PRAGA/DOENÇA	mL/m ³ DE COPA
	▶ Leprose	100 a 150
	▶ Pinta preta	75 a 100
	▶ Cancro cítrico	40 a 75
	▶ Podridão floral	25 a 40
	▶ Psílídeo	25 a 40



SPIF – SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO INTEGRADO DO FUNDECITRUS

O Sistema de Pulverização Integrado do Fundecitrus (SPIF) foi desenvolvido para auxiliar os citricultores no dimensionamento de suas pulverizações, baseando-se nas pesquisas do Fundecitrus em adequação do volume de calda para o controle de diferentes pragas e doenças dos citros. Trata-se de um sistema de fácil utilização, com o qual o citricultor poderá fazer o cálculo do volume de aplicação e dose do produto por volume de copa, bem como a calibração do pulverizador.

Uma regulagem adequada do pulverizador contribuirá para reduzir as perdas, melhorar a capacidade operacional dos equipamentos e tornar a citricultura mais sustentável. O sistema é disponibilizado nas versões desktop (para ser instalada no computador), web (acessada online pelo site do Fundecitrus) e mobile (aplicativo de celular) podendo ser acessado de qualquer lugar e com as três versões integradas, ou seja, o que faz em uma é automaticamente salvo nas demais.

A versão web está disponível em **spif.fundecitrus.com.br**, assim como o download da desktop. A versão mobile pode ser baixada nas lojas de aplicativo dos celulares, ou seja, em uma “APP Store”. O acesso e uso das três versões é gratuito.



SISTEMA DE PULVERIZAÇÃO INTEGRADO DO FUNDECITRUS



DIMENSIONAR
PULVERIZAÇÃO



VOLUME
DE COPA



HISTÓRICO



CALIBRAR
PULVERIZADOR



AFERIR
PULVERIZAÇÃO

DESENVOLVIDO POR:





SEGURANÇA NA APLICAÇÃO

É necessário ler e seguir todas as instruções de segurança constantes no rótulo e bula dos produtos. Neles estão descritas informações importantes que têm como base as exigências mínimas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA), órgãos federais que regulam o uso de defensivos agrícolas.

O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) é obrigatório e está previsto na legislação federal de deveres e obrigações tanto para os empregados quanto para os empregadores. A Norma Regulamentadora 31(NR31) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) também regulamenta a segurança e saúde do trabalho na pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura.

Segundo a legislação é obrigação do empregador fornecer EPI adequado ao trabalho proposto, instruir e treinar quanto ao uso, fiscalizar e exigir o uso, fornecer EPI descontaminado a cada aplicação e repor o EPI danificado. É de responsabilidade do empregado usar os EPI disponibilizados e informar a necessidade de substituição por desgaste e/ou defeito dos equipamentos.

A escolha dos EPI deve ser feita tendo por base o rótulo e bula dos produtos, os quais trazem vários tipos de pictogramas que indicam a necessidade do uso de cada peça.

Os EPI devem ser utilizados durante a manipulação de embalagens de agrotóxicos cheias ou vazias, na preparação da calda, durante a pulverização e na entrada de pessoas em áreas recém tratadas e/ou durante o período de segurança.



O EPI deve ser selecionado em função da aplicação, ter Certificado de Aprovação (CA) válido e ter a qualidade garantida.

▶ AVALIAÇÃO DA PULVERIZAÇÃO

A qualidade da pulverização pode ser avaliada de forma simples e prática pelo citricultor com o uso de corantes ou papéis hidrossensíveis. A forma mais comum é a utilização dos papéis, os quais recebem um tratamento químico e tem coloração amarela, que quando em contato com gotas de água se tornam azuis, evidenciando os locais onde o produto atingiu.

Os papéis hidrossensíveis devem ser posicionados em diferentes pontos na planta, representando os possíveis alvos da pulverização. Após a aplicação o citricultor pode comparar as coberturas encontradas nos papéis com as referências baseadas nas pesquisas para o controle



de diferentes pragas e doenças. Os papéis também podem ser analisados de forma prática com o uso de aplicativos para celular disponíveis.

REFERÊNCIA DE COBERTURA



▶ **Leprose** (≥ 40% DE COBERTURA NO INTERIOR DA COPA)



▶ **Pinta preta** (≥ 40% DE COBERTURA NO INTERIOR DA COPA)



▶ **Cancro cítrico** (≥ 30% DE COBERTURA NO INTERIOR DA COPA)



▶ **Podridão floral** (≥ 30% DE COBERTURA NO EXTERIOR DA COPA)



▶ **Psilídeo** (≥ 30% DE COBERTURA NO EXTERIOR DA COPA)



O emprego de todos os conhecimentos em tecnologia de aplicação com o objetivo de adotar regulagens e volumes adequados, reduzem as perdas por escorrimentos e deriva, promovendo economia de água e produto, além de aumentar o rendimento operacional dos equipamentos.

Nos últimos anos, estudos do Fundecitrus em tecnologia de aplicação mostraram que é possível reduzir o volume de água em até 70% para o controle de psíldeo e cancro cítrico, 60% para podridão floral, 30% para leprose e de 40 a 50% para pinta preta, em relação ao padrão utilizado normalmente pelos produtores.

A adequação também colabora com o aumento da sustentabilidade na citricultura devido à redução da quantidade de água e produtos nas aplicações, evitando desperdícios e o impacto ao meio ambiente.



Av. Dr. Adhemar Pereira de Barros, 201
Vila Melhado, Araraquara/SP
16 3301 7000 / 0800 112155
www.fundecitrus.com.br

Autores: Marcelo da Silva Scapin – Fundo
de Defesa da Citricultura – Fundecitrus
Hamilton Humberto Ramos – Centro APTA de Engenharia
e Automação do Instituto Agrônômico – CEA/IAC

Edição: Jaqueline Ribas

Revisão: Camila Souza

Projeto gráfico: Valmir Campos

Fotos: Adriano Carvalho e arquivo Fundecitrus - 2017 ©

ISBN: 978-85-68170-06-9

1ª Edição