



COMUNICADO
TÉCNICO

422

Porto Velho, RO
Maio, 2023

Embrapa

Jardim clonal vertical – Manejo simplificado para a produção de estacas de *Coffea canephora*

Marcelo Curitiba Espindula; Larissa Fatarelli Bento de Araújo;
João Maria Diocleciano; Rodrigo Barros Rocha;
Alana Mara Kolln; Frederico José Evangelista Botelho;
Abraão Carlos Verdin Filho; Paulo Sérgio Volpi;
Jairo Rafael Machado Dias;
Jurandyr José Ton Giuriatto Júnior

OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



Jardim clonal vertical – Manejo simplificado para a produção de estacas de *Coffea canephora*

Marcelo Curitiba Espindula¹

Larissa Fatarelli Bento de Araújo²

João Maria Diocleciano³

Rodrigo Barros Rocha⁴

Alana Mara Kolln⁵

Frederico José Evangelista Botelho⁶

Abraão Carlos Verdin Filho⁷

Paulo Sérgio Volpi⁸

Jairo Rafael Machado Dias⁹

Jurandyr José Ton Giuriatto Júnior¹⁰

Introdução

O processo de produção de mudas de cafeeiros *Coffea canephora* no Brasil é realizado, quase que em sua totalidade, por meio de propagação vegetativa (clonagem), utilizando o método conhecido como estaquia. Esse método, que utiliza partes de caules jovens e semilenhosos de plantas matrizes para regeneração de novas plantas, é

preferido por reproduzir exatamente as características das plantas matrizes, previamente selecionadas. Com isso, é possível obter lavouras com maior uniformidade, produtividade e precocidade de produção (Espindula; Partelli, 2011).

As plantas matrizes são cultivares registradas no Registro Nacional de Cultivares – RNC do Ministério da

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia/Produção vegetal, pesquisador da Embrapa Café, Brasília, DF.

² Engenheira-agrônoma, doutora em Agronomia/Produção vegetal, bolsista PNP/DC/Proim no Programa de Pós-graduação em Conservação e Uso de Recursos Naturais, Porto Velho, RO.

³ Engenheiro-agrônomo, analista na Embrapa Rondônia, Ouro Preto do Oeste, RO.

⁴ Biólogo, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO.

⁵ Engenheira florestal, mestre em Ciências Ambientais, docente no Instituto Federal de Rondônia, Jaru, RO.

⁶ Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, analista na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG.

⁷ Administrador rural, doutor em Produção Vegetal, pesquisador no Instituto Capixaba de Pesquisa Técnica e Extensão Rural, Marilândia, ES.

⁸ Administrador rural, pesquisador no Instituto Capixaba de Pesquisa Técnica e Extensão Rural, Marilândia, ES.

⁹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia Tropical, docente na Fundação Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura, RO.

¹⁰ Engenheiro-agrônomo, mestre em Ciências Ambientais, Rolim de Moura, RO.

Agricultura. As matrizes são cultivadas em campos que recebem o nome de jardins clonais. E, de acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 35, de 29 de novembro de 2012 (Brasil, 2012), esses campos deverão ser registrados junto ao MAPA para de fornecer material vegetativo, nesse caso específico, para produção de estacas.

Os jardins clonais são campos destinados exclusivamente para produção de estacas. Isso, porque, o cultivo de lavouras com dupla finalidade, produção de frutos e estacas, pode acarretar prejuízos para ambos os produtos comerciais. Sobre os efeitos negativos da produção de estacas sobre a produção de frutos, o principal problema é a competição por água e nutrientes para o crescimento dessas estruturas vegetativas e reprodutivas.

O crescimento de hastes ortotrópicas secundárias pode demandar de quatro a seis meses, dependendo da época do ano e do local de cultivo e, durante este período, as hastes secundárias requerem quantidades de água e nutrientes da planta e podem limitar o crescimento da copa destinada à produção de frutos da safra seguinte ou até mesmo dos próprios frutos, especialmente no início do seu enchimento.

Para produção de estacas, a competição entre a produção de frutos e de estacas pode afetar tanto a quantidade quanto a qualidade das estacas produzidas.

Isso, porque a presença de frutos reduz o crescimento das hastes ortotrópicas, que dão origem as estacas. Além disso, as estacas produzidas após a colheita dos frutos podem não apresentar a melhor qualidade fisiológica, visto que são produzidas em plantas matrizes que passaram por um estresse fisiológico em razão da produção de frutos. Ou seja, a retirada de estacas em lavouras destinadas a produção de frutos pode comprometer tanto a produção de mudas, quanto a produção de frutos, o que reforça a indicação da necessidade de condução de jardins clonais com a finalidade exclusiva de produção de estacas.

Ainda, há de se considerar que, como a presença de hastes ortotrópicas secundárias pode comprometer a produção de frutos, a produção de mudas fica restrita aos períodos do ano nos quais não há frutos em fase de enchimento, limitando a produção de mudas a estes períodos.

De maneira geral, os jardins clonais podem ser conduzidos em espaçamentos convencionais, 2,5×1,5 m (Bazoni et al., 2020), em espaçamentos mais adensados 2×1 m (Mauri et al., 2015) ou até em sistema superadensado 1×0,4×0,6 m (Volpi et al., 2017). Nos espaçamentos menos adensados, as plantas são conduzidas com três ou quatro hastes, enquanto nos mais adensados as plantas são conduzidas, na maioria das vezes, com apenas

uma haste. Porém, independentemente do espaçamento utilizado, na maioria dos casos as plantas são conduzidas com vergamento da(s) haste(s) para aumentar a emissão de hastes secundárias (Espindula et al., 2015; Fonseca et al., 2019).

O vergamento das hastes promove o aumento da produção de estacas por planta e, conseqüentemente, por hectare. Porém, o vergamento dificulta os tratos culturais, como a roçagem e aplicação de herbicida, por ser realizado na direção da entre linha de plantio. Além disso, se o vergamento for feito muito precocemente, as hastes secundárias podem ser emitidas muito próximas ao solo, o que dificulta a coleta de estacas.

Assim, o objetivo neste estudo foi desenvolver um modelo de condução de jardins clonais em que as hastes não são vergadas, de forma a facilitar o manejo e os tratos culturais. Este modelo foi denominado de “Jardim Clonal Vertical”, por explorar o caule das plantas no sentido vertical, o que não ocorre quando as plantas são vergadas.

Caracterização da área e dos genótipos do estudo

O jardim clonal foi implantado no campo experimental da Embrapa Rondônia, no município de Ouro Preto do Oeste (10° 43'55''S 62°15'25''W e 245 m de

altitude). Para formação do jardim clonal foram utilizadas mudas de dez cultivares clonais de cafeeiros *C. canephora* (Tabela 1).

Sistema de condução das plantas: do transplântio das mudas ao primeiro corte de estacas

Os cafeeiros foram implantados no dia 05 de dezembro de 2016 utilizando o espaçamento de 2,0 metros entre linhas e 0,5 metros entre plantas, totalizando 10.000 plantas por hectare. As plantas foram conduzidas com apenas uma haste (Figura 1) e com retirada dos ramos plagiotrópicos da parte inferior do caule até completarem oito meses de idade (agosto de 2017). No dia 18 de agosto de 2017, foram eliminados 75% dos ramos plagiotrópicos das plantas para induzir a emissão de hastes ortotrópicas secundárias (Figura 2). Estas hastes, também conhecidas como brotos, são estruturas vegetativas de onde são retiradas as estacas para produção de mudas (Figura 3).

Durante a fase de crescimento inicial, a eliminação das hastes ortotrópicas secundárias e dos ramos plagiotrópicos da parte mais baixa do caule foram realizadas duas vezes, aos quatro e seis meses de idade para evitar a competição por luz e o conseqüente estiolamento do

Tabela 1. Relação dos genótipos, origem, genealogia e cadastro no Registro Nacional de Cultivares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento RNC/MAPA. Porto Velho, 2022

Genótipos ¹	Origem	Genealogia	Registro
BRS 1216	Hibridação controlada	Emcapa 03 x Robusta 1675	2019
BRS 2299	Banco Ativo de Germoplasma	Polinização aberta	2019
BRS 2314	Hibridação controlada	Emcapa 03 x Robusta 640	2019
BRS 2336	Banco Ativo de Germoplasma	Polinização aberta	2019
BRS 2357	Banco Ativo de Germoplasma	Polinização aberta	2019
BRS 3137	Banco Ativo de Germoplasma	Polinização aberta	2019
BRS 3193	Banco Ativo de Germoplasma	Polinização aberta	2019
BRS 3210	Hibridação controlada	Emcapa 03 x Robusta 2258	2019
BRS 3213	Hibridação controlada	Emcapa 03 x Robusta 2258	2019
BRS 3220	Hibridação controlada	Emcapa 03 x Robusta 1675	2019

¹Os genótipos lançados em 2019 foram registrados de forma individualizada, como cultivar monoclonal
Fonte: Espindula et al. (2019).

Foto: Marcelo Curitiba Espindula.



Figura 1. Cafeeiros com três meses de idade, conduzidos com uma haste ortotrópica. Ouro Preto do Oeste, março de 2017



Figura 2. Cafeeiros conduzidos com uma haste, com oito meses de idade após a eliminação de 75% dos ramos plagiotrópicos para indução de emissão de hastes ortotrópicas secundárias. Ouro Preto do Oeste, agosto de 2017.

caule. Isso é importante para manter reduzida a distância entre nós (emissão de plagiotrópicos) no caule principal e, com isso, aumentar o potencial produtivo das plantas matrizes, pois as hastes secundárias, destinadas a produção de estaca, são emitidas na cicatriz do ramo plagiotrópico do caule (Figura 3).

Cento e vinte dias após o preparo das plantas, dezembro de 2017, foi realizada a primeira retirada de estacas (corte) para produção de mudas.

Sistema de condução de plantas: produção de brotos e retirada de estacas

O primeiro corte marcou o início da fase de produção de estacas. Nesta fase foram realizados ciclos de produção que se iniciaram concomitantemente com o término do ciclo anterior. Durante a retirada das estacas, todas as hastes ortotrópicas secundárias foram retiradas, inclusive aquelas que não apresentavam



Figura 3. Emissão de ramos ortotrópicos secundários (broto), na cicatriz do ramo plagiotrópico. Ouro Preto do Oeste, Rondônia, Outubro de 2018.

estacas viáveis (Figura 4). Neste caso, as hastes foram retiradas e, após a obtenção das estacas, o restante do material vegetativo foi descartado. Esse procedimento foi realizado para eliminar a necessidade de seleção de hastes, o que demandaria maior quantidade de mão de obra.

Aproximadamente 30 dias após a retirada das hastes, iniciou-se a emissão de novas hastes ortotrópicas que produziram as novas estacas do ciclo seguinte (Figura 5).

O ciclo, intervalo entre uma retirada e outra de estacas, teve duração de 120 dias. Durante os primeiros 60 dias do ciclo, o crescimento das hastes (brotos) foi menos intenso que nos últimos 60 dias do ciclo. Ainda, sobre este crescimento das hastes, vale ressaltar que este estudo foi realizado nas condições edafoclimáticas da Amazônia que apresenta temperaturas elevadas, durante todo o ano (Figura 9). Em locais em que as temperaturas são mais amenas durante o inverno, o intervalo de crescimento das hastes pode ser de até seis meses.

Neste estudo, o tempo para retirada de estacas foi definido previamente como sendo de 120 dias (Figura 6), a partir de resultados de ensaios preliminares. Estes ensaios evidenciaram que com esse tempo, as hastes apresentam de duas a três estacas viáveis acima da estaca basal (mais próxima do caule da planta matriz), que é eliminada por estar muito lignificada, o que prejudica a produção de mudas de qualidade (Giuriatto Junior et al., 2020). Se o tempo destinado para o crescimento das hastes for superior a 120 dias, há maior descarte de estacas basais por excesso de lignificação, o que aumenta a demanda por tempo e insumos e não permite a obtenção de três cortes por ano.

Foto: Marcelo Curitiba Espindula.



Figura 4. Plantas no início do ciclo, logo após a retirada das hastas ortotrópicas secundárias, e com apenas quatro pares de ramos plagiotrópicos no ápice do caule. Ouro Preto do Oeste, Rondônia, agosto de 2018.

Foto: Marcelo Curitiba Espindula.



Figura 5. Plantas matrizes aos 45 dias após o corte das estacas, com novas hastas ortotrópicas no início do crescimento. Ouro Preto do Oeste, Rondônia, outubro de 2018.



Figura 6. Plantas matrizes aos 120 dias, no ponto ideal para a retirada de estacas. Ouro Preto do Oeste, Rondônia, dezembro de 2018.

Após a estabilização da produção de estacas, há necessidade de eliminação do ápice da haste principal das plantas matrizes, para facilitar a condução da poda dos ramos plagiotrópicos. O corte da copa foi realizado a 1,70m de altura do solo aos 60 dias após a última colheita de estacas, quando as novas hastes secundárias estavam iniciando o crescimento. Neste momento também foi selecionada uma nova haste, no ápice do caule, para recompor a copa eliminada (Figura 7).

Sistema de condução de plantas: cronograma anual

Neste estudo a retirada de estacas foi realizada a cada 120 dias, definiu-se os meses de abril, agosto e dezembro de cada ano para realização do corte das estacas. Durante o intervalo entre um corte e outro não foi realizada coleta seletiva ou desbaste das hastes ortotrópicas secundárias. No entanto, foi realizada retirada de dois pares de plagiotrópicos a cada 60 dias durante todo o período, sempre no momento da retirada de estacas e no meio do ciclo de crescimento das hastes (Figura 8).



Figura 7. Cafeeiros em processo de renovação de copa para redução do comprimento do caule principal. Podados a 1,70 m e com nova copa em fase de crescimento (A); e cafeeiros com copa renovada e com novos brotos secundários, aos 70 dias após a última colheita de hastes (B). Ouro Preto do Oeste, agosto de 2019.

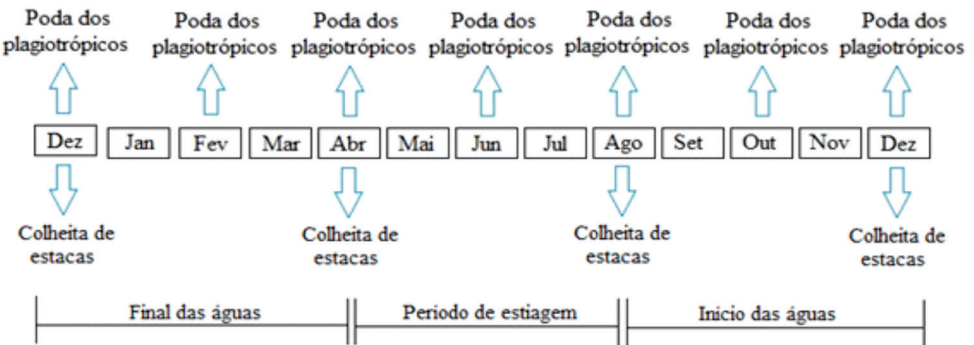


Figura 8. Cronograma anual de retirada de hastes ortotrópicas secundárias, para produção de estacas, e de poda dos ramos plagiotrópicos.

O ciclo do final do período das águas (janeiro a abril) permite que as estacas sejam levadas para o viveiro em abril e que as mudas de café estejam prontas para plantio a partir de agosto. Uma vantagem da produção de mudas neste período, é que não há redução drástica da umidade relativa do ar no início da formação da muda, período em que as estacas estão mais vulneráveis à desidratação, visto que esta é a época de transição entre o período das águas e o período de estiagem na Amazônia sul ocidental. Como desvantagem, as mudas estarão prontas para plantio durante o período de estiagem, período no qual há elevadas temperaturas do ar e reduzida umidade relativa do ar. No entanto, apesar dos extremos climáticos, o plantio nos meses de agosto e setembro reduz a necessidade de controle de plantas daninhas e elimina a colheita indesejável do primeiro ano, conhecida como catação.

Na segunda época de produção de estacas, abril a agosto, as estacas são cortadas e levadas para o viveiro no pico do período de estiagem, agosto, época em que há maior disponibilidade de mão de obra. Contudo, o início do ciclo ocorre no período de menor umidade do ar e maior temperatura. Nesse período também há ocorrência de ventos frios, em alguns dias do ano, que podem provocar danos às folhas remanescentes da estaca e comprometer o pegamento destas.

No período de estiagem as estacas também podem estar induzidas a florescerem, o que drena fotoassimilados, água e nutrientes das estacas. Além disso, as mudas ficam prontas para plantio a partir de dezembro, período de precipitações intensas, o que dificulta o preparo do solo e o transporte das mudas até os locais de plantio.

No período do início das águas, agosto a dezembro, as hastes crescem em um período em que há maior taxa de crescimento dos cafeeiros (Partelli et al., 2014; Dubberstein et al., 2017; Covre et al., 2018), portanto com potencial de produção de maior número de estacas. Contudo, a produção de mudas ocorre em dezembro, período de precipitações intensas, o que dificulta o preenchimento dos recipientes, sacos de polietileno ou tubetes, com substrato, especialmente se o substrato contiver solo. Neste período, o excesso de precipitação e umidade relativa do ar pode prejudicar o crescimento inicial das mudas no viveiro.

Uma vantagem da produção de mudas em dezembro é que elas ficam prontas para plantio em abril, período considerado mais adequado por haver disponibilidade de mão de obra, precipitações menos intensas e temperaturas e umidade do ar em nível intermediário ao das outras épocas do ano. Além disso, o plantio nessa época pode diminuir a colheita indesejável do primeiro ano, por não haver tempo

suficiente para o crescimento das plantas até o primeiro florescimento, entre julho e setembro do mesmo ano.

Sazonalidade climática e irrigação complementar

Dados de temperatura e umidade relativa do ar (máximas, médias e mínimas) mensais, bem como a precipitação acumulada, foram obtidos por meio de uma estação automática instalada no campo experimental da Embrapa em Ouro Preto do Oeste, Rondônia (Figura 9).

Na região Amazônica existem dois períodos climáticos bem distintos, o período de chuvas e o período de estiagem. No local do estudo, no período das chuvas, as temperaturas médias foram de aproximadamente 25°C, e a umidade relativa do ar permaneceu sempre acima de 80%. No período de estiagem de todos os anos ocorreram os extremos de temperaturas, com os valores mais altos e também os mais baixos do ano. Também no período de estiagem, ocorrem os menores valores de umidade relativa do ar. Neste período, a umidade relativa mínima pode chegar a menos de 40% (Figura 9).

Durante o período de estiagem, maio a setembro de cada ano (2017, 2018, 2019 e 2020), foi utilizada irrigação suplementar, na qual foi aplicada uma lâmina de 180 mm de água por mês,

por meio de aspersão convencional fixa. O turno de rega foi de 48 horas e a irrigação foi realizada sempre às 18:00h.

Preparo do solo e manejo nutricional das plantas do jardim clonal

O solo da área experimental é do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo (Santos et al., 2018), e seus atributos químicos foram determinados na camada de 0-20 cm no mês de maio de cada ano, desde antes da implantação, 2016, até o último ano de avaliação, 2020 (Tabela 2). As amostras foram retiradas 45 dias após a última adubação.

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens. Em seguida foram preparados sulcos com 50 cm de profundidade e 50 cm de largura na parte superior. Para correção e adubação do solo foi utilizado, 50 gramas de calcário dolomítico, 50 gramas de superfosfato triplo e 20 gramas do fertilizante complexo MIB® (B= 1,8%; Cu= 0,8%; Fe= 3,0%; Mn= 2,0%; Mo= 0,1%) e 3 litros de composto orgânico por planta. Em superfície, 30 dias após o transplante das mudas, foi aplicado 3 litros de composto orgânico por planta (Quadro 1).

Para manejo nutricional durante o período de formação e na fase de produção das estacas foram utilizadas recomendações técnicas adaptadas de recomendações

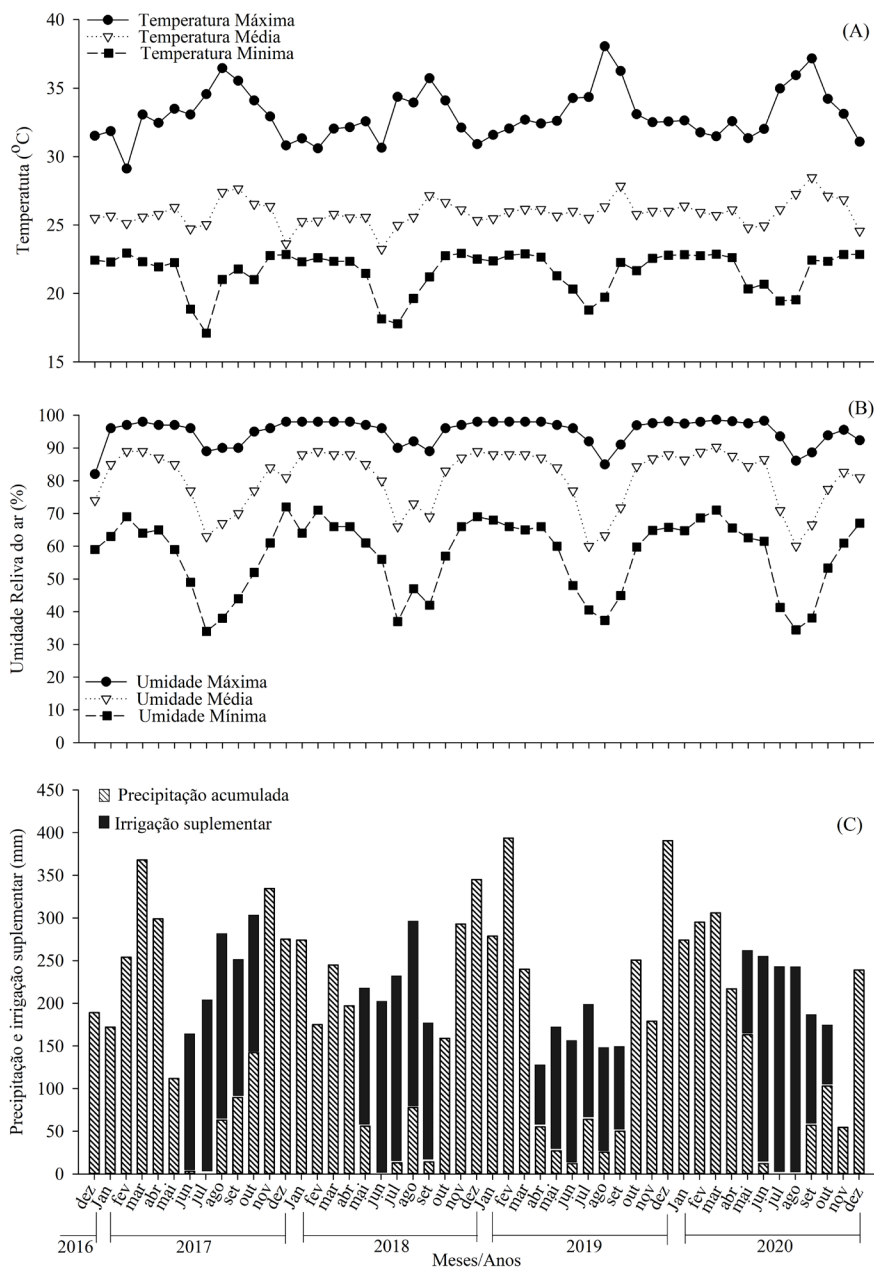


Figura 9. Temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e irrigação suplementar do “jardim clonal vertical” no período de 2016 a 2020. Ouro Preto do Oeste, RO, 2021.

Tabela 2. Atributos químicos do solo (Argissolo Vermelho-Amarelo) da área do jardim clonal vertical no campo experimental da Embrapa, Ouro Preto do Oeste, Rondônia.

Ano	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	M	V	MO
	Água	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----						----%----	g kg ⁻¹	
Mai/2016	5,7	14,0	0,18	2,46	0,58	5,6	0,0	8,83	0,0	36	11,3
Mai/2017	5,0	33,5	0,26	1,78	0,67	6,80	0,44	9,53	15	28	12,2
Mai/2018	4,4	53,1	0,35	1,11	0,76	8,01	0,88	10,24	31	21	13,2
Mai/2019	4,8	40,0	0,32	1,08	0,63	6,70	0,61	8,76	23	23	12,8
Mai/2020	4,6	12,3	0,14	3,80	0,70	5,80	0,40	10,43	8,0	44	9,0

pH em água 1:2,5, M.O. por digestão úmida, P e K determinados pelo método Mehlich I, Ca, Mg e Al trocáveis extraídos com KCl 1 mol.

para lavouras destinadas à produção de frutos (Marcolan et al., 2015). A dose de N variou de 180 kg a 215 kg ha⁻¹ ano⁻¹, dose abaixo da quantidade máxima empregada por Kolln (2020).

No período de formação foram realizadas aplicações mensais de fertilizantes, bem como a aplicação do condicionador de solo gesso agrícola, para fornecimento de cálcio em profundidade no solo (Quadro 1).

Nos anos seguintes, 2018, 2019 e 2020, as adubações foram programadas por ciclo de colheita de estacas, ou seja, a cada 120 dias (Quadros 2, 3 e 4). No ano de 2018, a adubação fosfatada e com micronutrientes complexados (MIB) foi aplicada sempre uma semana antes da retirada das estacas do ciclo anterior, para evitar que a massa vegetativa da parte aérea oriunda da poda dos ramos plagiotrópicos e do descarte das hastes ortotrópicas dificultassem o contato dos fertilizantes com o solo. Por ser aplicado

no final do ciclo, os nutrientes oriundos dessa adubação só farão efeitos no ciclo seguinte.

A primeira aplicação de nitrogênio e potássio só foi realizada 30 dias após a retirada das estacas do ciclo anterior, quando as plantas estavam próximas a emitir novas hastes. Neste período também foram aplicados Bórax, Sulfato de Zinco, Sulfato de Magnésio e Sulfato de cobre. A última adubação nitrogenada foi realizada, sempre, 30 dias antes da retirada de estacas.

No ano de 2019, o fertilizante fosfatado foi aplicado somente cerca de 45 dias após o corte das estacas, após aplicação dos demais fertilizantes (Quadro 3). Neste ano, a disponibilidade de fósforo no solo estava alta (Tabela 2) e, por isso evitou-se aplicar o fósforo juntamente com a aplicação de sulfato de zinco. No ano de 2020 foi utilizada a mesma metodologia de aplicação de fertilizantes do ano de 2019.

Quadro 1. Adubação de plantio (sulco) e de formação (em superfície) de um jardim clonal implantado em espaçamento de 2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas e conduzido com apenas uma haste por planta. Ouro Preto do Oeste, 2016 e 2017.

Fertilizante	Dose (grama de fertilizante por planta)												Total/ planta	Dose/hectare /ano (kg ha)	
	Sulco/cova nov/16	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov			Dez
Calcário	50													50	500
Gesso							50			50				100	1000
Composto orgânico ⁽¹⁾	1,5													1,5	15000
Ureia				10				10			15			35	350
Sulfato de Amônio		6							25					31	310
20-00-20			10		20	25	25			30				110	1100
20-05-20												30	30	60	600
Superfosfato triplo	50													50	500
MIB	20									10				30	300
Bórax							3			3				6	60
Sulfato de Zinco							3			5				8	80
Sulf. Magnésio							10			5				15	150
Sulfato de cobre							3			3				6	60
Nitrogênio		1,2	2	4,5	4	5	5	4,5	5	6	6,75	6	6	56	560
Fósforo	22,5											1,5	1,5	26	255
Potássio			2		4	5	5			6		6	6	34	340

¹O composto orgânico foi aplicado na forma litros por planta.

Quadro 2. Adubação de produção de um jardim clonal implantado em espaçamento de 2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas e conduzido com apenas uma haste por planta. Ouro preto do Oeste, 2018.

Fertilizante	Dose (grama de fertilizante por planta)												Total/ plant	Dose/hectare /ano (kg ha)	
	Ciclo 1			Ciclo 2				Ciclo 3				Total/ plant			Dose/hectare /ano (kg ha)
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov				
Calcário							50			50				100	1000
Gesso												30		30	300
Composto orgânico ⁽¹⁾											1			1	10000
Ureia			20				20				20			60	600,00
Sulfato de Amônio		30				30				30				90	900,00
20-05-20	20				20				20					60	600
Super triplo				10				10					10	30	300
MIB				5				5					5	15	150
Bórax	1				2					3				6	60,00
Sulfato de Zinco	1				2					3				6	60,00
Sulf. Magnésio	6				10					10				26	260,00
Sulfato de cobre	1				3					3				7	70,00
Nitrogênio	4	6	9		4	6	9		4	6	9			57	570,00
Fósforo	1			4,5	1			4,5		1			4,5	16,5	165,00
Potássio	4				4					4				12	120,00

¹O composto orgânico foi aplicado na forma litros por planta.

Quadro 3. Adubação de produção de um jardim clonal implantado em espaçamento de 2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas e conduzido com apenas uma haste por planta. Ouro preto do Oeste, 2019.

Fertilizante	Dose (grama de fertilizante por planta)												Total/ha /ano (kg)	
	Ciclo 1				Ciclo 2				Ciclo 3					Total/ planta
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
Calcário					100								100	1000
Ureia	10		20		10		20		10		20		90	900
20-00-20		40				40				40			120	1200
Super simples	15				15				15				45	450
Bórax	3				3				3				9	90
Sulfato de Zinco	3				3				3				9	90
Sulf. Magnésio	10				10				10				30	300
Sulfato de cobre	3				3				3				9	90
Nitrogênio	4,5	8	9		4,5	8	9		4,5	8	9		64,5	645
Fósforo (P₂O₅)	2,7				2,7				2,7				8,1	81
Potássio (K₂O)		8				8				8			24	240

Quadro 4. Adubação de produção de um jardim clonal implantado em espaçamento de 2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas e conduzido com apenas uma haste por planta. Ouro preto do Oeste, 2020.

Fertilizante	Dose (grama de fertilizante por planta)												Total/ha e/ano (kg)	
	Ciclo 1				Ciclo 2				Ciclo 3					Total/ plant
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez		
Calcário					200								200	2000
Gesso											50		50	500
Composto orgânico ⁽¹⁾	1												1	10000
Ureia	10		20		10		20		10		20		90	900
20-00-20		40				40				40			120	1200
Super simples	20				20				20				40	400
Bórax	3				3				3				9	90
Sulfato de Zinco	3				3				3				9	90
Sulf. Magnésio	10				10				10				30	300
Sulfato de cobre	3				3				3				9	90
Nitrogênio	4,5	8	9		4,5	8	9		4,5	8	9		64,5	645
Fósforo (P₂O₅)	3,6				3,6				3,6				10,8	108
Potássio (K₂O)		8				8				8			24	240

¹ O composto orgânico foi aplicado na forma litros por planta.

Manejo fitossanitário

O manejo de plantas daninhas foi realizado com roço na entre linhas e capina manual ou aplicação de herbicida na linha de plantio.

No caso da aplicação de herbicidas, o seu uso foi realizado com cuidado para não haver contato ou deriva durante o período de crescimento dos brotos, evitando

assim problemas de fitotoxidez. Por isso, a aplicação de herbicidas foi realizada no intervalo de 30 dias compreendidos entre a retirada de brotos e o surgimento de novas brotações. Neste estudo, além do controle de plantas daninhas, foi necessária uma intervenção química para controle de ácaro-vermelho.

Com relação a pragas, como se trata de jardim clonal destinado à produção de

estacas, não houve ocorrência de broca dos frutos, cochonilha da roseta e lagarta da roseta. Houve ocorrência apenas de bicho mineiro, mas, em infestações abaixo do nível de controle.

Sobre doenças de parte aérea, não foi observada ocorrência. No caso da ferrugem-alaranjada-do-cafeeiro, a maioria das cultivares, com exceção da BRS 2357, é resistente ao patógeno causador da doença. E, mesmo nesta cultivar, não foi observada a ocorrência da doença. A ausência de patógenos causadores de lesões foliares pode estar relacionada ao manejo intenso das plantas, com eliminação de parte aérea a cada 120 dias.

A produção de estacas é influenciada pela idade das plantas e pelo genótipo utilizado

A primeira retirada de estacas aconteceu aos 12 meses após o transplante e a produção média foi de 11 estacas viáveis por planta (Tabela 3). A partir deste corte, todas as retiradas de estacas aconteceram em intervalos de 120 dias, independentemente dos efeitos climáticos das diferentes estações do ano. Isso é possível em razão da utilização de irrigação (Figura 9), que ameniza os efeitos da estiagem sobre o crescimento vegetativo (Dubberstein

et al., 2017; Bazoni et al., 2020). A irrigação, que foi realizada a cada dois dias durante o período de estiagem, além de aumentar a disponibilidade de água no solo, também condiciona o ambiente, uma vez que aumenta a umidade relativa do ar no interior do jardim.

Houve incremento na produção de estacas até o quinto corte. Entretanto, considerou-se que as plantas atingiram a fase adulta, ou seja, a estabilidade de produção, a partir do quarto corte, aos 24 meses de idade (Tabelas 3 e 4), quando as matrizes passaram a produzir, em média, entre 40 e 45 estacas por planta. Esse é um comportamento esperado, em razão do maior comprimento da haste aos 24 meses de idade, em relação aos meses anteriores, e à limitação do crescimento imposta pela poda do ápice da haste realizada a 1,70 m de altura, nos meses subsequentes.

Com a estabilização da produção, média entre 40 e 45 estacas por planta (Tabela 4), as plantas do jardim clonal foram capazes de produzir entre 1,2 e 1,3 milhão de estacas por hectare por ano, no acumulado dos três cortes. No entanto, é importante destacar que este potencial produtivo pode variar com o genótipo (clone/cultivar) utilizado. No presente estudo, a cultivar BRS 2314 chegou a produzir 59 estacas por planta, no quinto corte (Tabela 3), o que resulta em produção de 590 mil

Tabela 3. Número de estacas viáveis por corte (estacas por planta) de dez cultivares de *Coffea canephora* cultivados em sistema de jardim clonal vertical utilizando espaçamento de 2 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Ouro preto do Oeste, 2017, 2018, 2019 e 2020.

Cultivares	Estacas por planta											
	Épocas de coleta de estacas											
	Dez 2017	Abr 2018	Ago 2018	Dez 2018	Abr 2019	Ago 2019	Dez 2019	Abr 2020	Ago 2020	Dez/2020		
BRS 1216	18,79a	17,57c	35,83c	46,13b	44,92c	40,16c	47,62b	44,22b	45,20b	44,84b		
BRS 2299	14,09b	17,88c	35,75c	50,76a	57,60a	48,52b	46,65b	40,22c	40,48c	39,64c		
BRS 2314	8,82c	30,40a	57,59a	53,96a	58,88a	54,48a	46,91b	48,58b	56,36a	48,68a		
BRS 2336	5,51d	13,88d	33,38c	34,52c	35,81d	41,96c	25,91f	33,97d	35,60d	26,56d		
BRS 2357	15,95b	24,07b	35,95c	48,05b	52,32b	44,60c	36,00d	39,07c	45,52b	37,72c		
BRS 3137	5,08d	12,44d	26,18d	37,90c	41,95c	52,36a	41,16c	33,92d	44,12b	42,60b		
BRS 3193	8,14c	15,84c	24,10d	26,63d	35,20d	37,92c	26,73f	30,40d	27,08e	28,28d		
BRS 3210	3,56d	20,92b	39,55b	52,77a	53,64b	48,00b	51,43a	55,18a	56,28a	48,08a		
BRS 3213	15,50b	23,72b	39,23b	54,46a	53,65b	52,24a	52,61a	55,09a	54,40a	51,40a		
BRS 3220	15,35b	23,04b	31,56c	37,35c	37,65d	40,88c	31,41e	32,34d	39,32c	35,64c		
Média	11,09	19,98	35,91	44,25	47,16	46,11	40,62	41,30	44,44	40,34		
CV(%)	40,58	32,29	20,13	18,54	17,41	18,53	19,09	20,39	22,18	16,28		

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

estacas por hectare. Para esta cultivar, se for considerado os três cortes de estacas do ano de 2019, a produção foi de aproximadamente 1,6 milhão estacas por hectare. Por outro lado, se for considerado o genótipo BRS 3193, no mesmo período, a produção acumulada do ano foi de apenas 998.500 estacas (aproximadamente 1 milhão), 600 mil estacas a menos que a cultivar BRS 2314.

Para o planejamento do jardim clonal em função do número de estacas e, conseqüentemente, da quantidade de mudas que se pretende produzir é preciso considerar a capacidade produtiva de cada genótipo. Com genótipos que apresentam diferentes potenciais de produção de estacas é necessário implantar o jardim clonal com número desbalanceado de plantas matrizes para que as mudas sejam produzidas em quantidades similares.

Se comparado a outros modelos de jardins clonais, a produção de estacas do Jardim Clonal Vertical pode não atingir a máxima capacidade por área. Em estudo com jardim clonal superadensado, também conhecido como minijardim clonal, Volpi et al. (2017) obteve até 1,5 milhão de estacas em um único corte. No entanto, nesse estudo o período de crescimento das hastes foi de 168 dias, 48 dias a mais do que no presente estudo, o que não permite três cortes por ano. Além disso,

naquele estudo os materiais genéticos foram clones do grupo botânico Conilon que podem apresentar capacidade de emissão de brotos superiores aos híbridos deste estudo.

É importante também enfatizar que o jardim clonal conduzido com hastes sem vergamento tem como principal benefício a facilidade de manejo e a redução da necessidade de mão de obra para condução das plantas, além dos benefícios ergonômicos que devem ser considerados neste sistema.

Por ser conduzido verticalmente, o trabalhador precisa se abaixar com menor frequência para realizar as operações de manejo, seja para a retirada de brotos para produção de estacas e/ou a eliminação do excesso de brotos durante a fase de crescimento. Esses brotos encontram-se ao alcance dos membros superiores do trabalhador para serem retirados, não havendo a necessidade de abaixamento constante. Outro benefício é o maior conforto térmico para o trabalhador, que realiza parte das atividades à sombra.

Assim, o trabalhador ao realizar suas atividades laborais, neste sistema, não é exposto a posturas prejudiciais ao tronco, pescoço, cabeça e membros superiores, conforme estabelecido pela Norma Regulamentadora NR-17, de Ergonomia do Ministério do Trabalho e Emprego (Brasil, 2021).

Tabela 4. Número de estacas produzidas por hectare (média de dez cultivares) cultivados em sistema de jardim clonal vertical com densidade de 10.000 plantas por hectare, durante dez cortes. Ouro preto do Oeste, 2017, 2018, 2019 e 2020.

Época de retirada de estacas	Idade das plantas matrizes (Meses)	Data de corte	Intervalos de retiradas (dias)	Número de estacas/ha
1 ^a	12	Dez/2017	365	110.900
2 ^a	16	Abr/2018	120	190.980
3 ^a	20	Ago/2018	120	350.910
4 ^a	24	Dez/2018	120	440.250
5 ^a	28	Abr/2019	120	470.160
6 ^a	32	Ago/2019	120	460.110
7 ^a	36	Dez/2019	120	400.620
8 ^a	40	Abr/2020	120	410.300
9 ^a	44	Ago/2020	120	440.440
10 ^a	48	Dez/2020	120	400.340

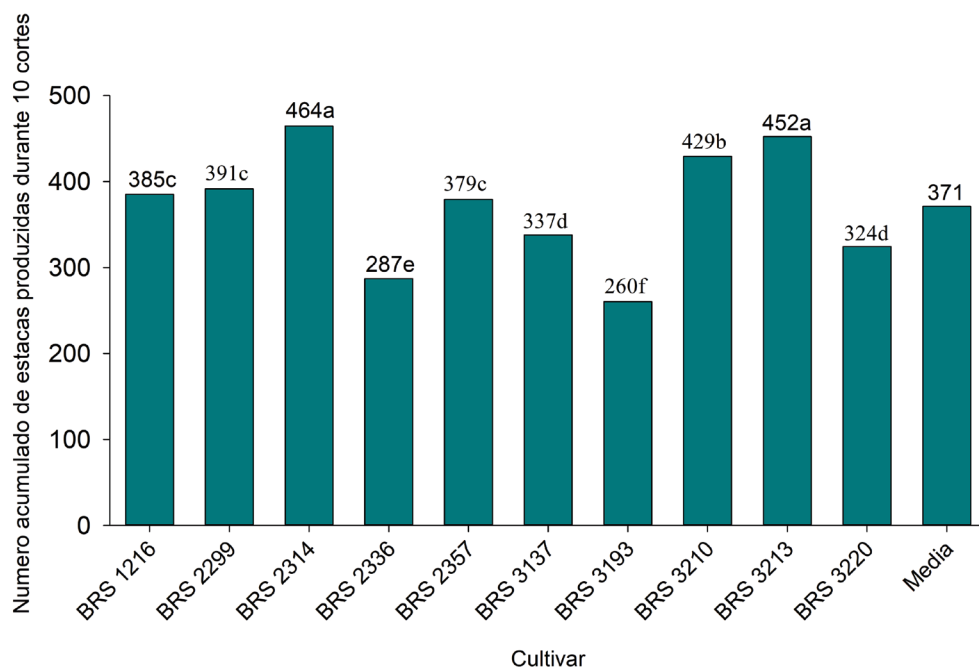


Figura 10. Número acumulado de estacas produzidas (estacas por planta) durante dez cortes em dez cultivares de cafeeiros Robustas Amazônicos conduzidos em sistema de jardim clonal vertical, utilizando espaçamento de 2m entre linhas e 0,5m entre plantas. Ouro Preto do Oeste, RO, 2020. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Diferentes arranjos espaciais podem resultar em aumento da produção de estacas

No estudo que permitiu a descrição do sistema de produção do Jardim Clonal Vertical foi utilizado o espaçamento de 2 m × 0,5 m (10.000 plantas por hectare). Entretanto, pelas características vegetativas das plantas observou-se que ainda há possibilidade de aumento da densidade de plantas, resultando em otimização do sistema. Por isso, um novo campo de produção de estacas foi implantado, desta vez utilizando o espaçamento de 1,5 m × 0,5 m, totalizando 13.333 plantas por hectare (Figura 11).

Além do aumento da densidade de plantas, também é esperado que o

potencial de produção de estacas por área possa ser incrementado com o aumento do número de hastes por planta e, conseqüentemente, por hectare (Figura 12). Se for utilizado, por exemplo, duas hastes por planta, no espaçamento de 1,5 m × 0,5 m, a densidade de hastes por hectare dobra, passando de 13.333 para 26.666. Com três hastes por planta, a densidade de hastes passaria a ser de aproximadamente 40 mil hastes por hectare.

No entanto, apesar do aumento na densidade de hastes por área, não se sabe os efeitos que o auto sombreamento pode causar sobre a quantidade de estacas produzidas, bem como sobre a qualidade fisiológica das mesmas. Maiores produções de estacas

Fotos: Marcelo Curitiba Espindula.

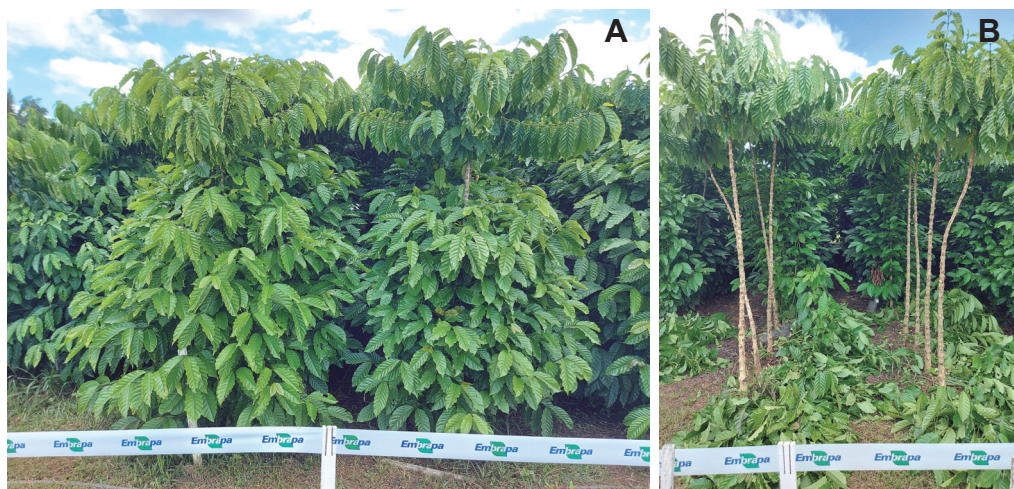


Figura 11. Jardim Clonal Vertical, aos 36 meses de idade, conduzido em espaçamento de 1,5 m × 0,5 m, 13.333 plantas por hectare, com brotos com 150 dias de idade (A) e após a retirada das estacas (B). Porto Velho, Rondônia, 2022.



Figura 12. Jardim clonal, aos 42 meses de idade, conduzido com duas ou três hastes por planta, após a poda do ápice das hastes ortotrópicas. Alto Alegre do Parecis, Rondônia, agosto de 2021.

podem resultar em redução da massa individual das estacas (Kolln et al., 2022), bem como na quantidade e qualidade das reservas (fotoassimilados) e comprometer o desempenho das mudas no viveiro.

Considerações finais

A capacidade produtiva do jardim clonal vertical de cafeeiros *C. canephora* pode variar, principalmente, em função da idade das plantas e do genótipo utilizado.

Em densidade de 10 mil plantas por hectare (2 m × 0,5 m), a produção de estacas se estabiliza a partir do 24º mês após o transplântio das mudas. E, nas condições Amazônicas, utilizando-se três cortes por ano, é possível produzir até 1,6 milhão de estacas por ano, com o genótipo de maior potencial de produção de estacas.

O sistema de condução do Jardim Clonal Vertical permite maior ergonomia para realização dos tratamentos culturais da área e manejo das plantas, se comparado

aos sistemas tradicionais que utilizam o vergamento das hastes para aumentar a capacidade de produção de estacas.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&D/ Café, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais e ao Programa de Pós-graduação em Conservação e Uso de Recursos Naturais – PPGReN, ambos da Universidade Federal de Rondônia pelo apoio concedido.

Referências

- BAZONI, P. A.; ESPINDULA, M. C.; ARAUJO, L. F. B.; VASCONCELOS, J. M.; CAMPANHARO, M. Production of cuttings and nutrient export by *Coffea canephora* in different periods in the Southwestern Amazon. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, p. 162-169, Feb. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n3p162-169>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 35, de 29 de novembro de 2012. Estabelece sobre as normas para a produção e comercialização de material de propagação de cafeeiro (*Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 3 dez. 2012, Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/publicacoes-sementes-e-mudas/INN35de29denovembrode2012.pdf>. Acesso em: 30 maio 2022.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Previdência. Norma Regulamentadora 17 - Ergonomia. Estabelece parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 8 out. 2021, Seção 1. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2021.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- COVRE, A. M.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GONTIJO, I. Micronutrients in the fruits and leaves of irrigated and non-irrigated coffee plants. **Journal of Plant Nutrition**, v. 41, n. 9, p. 1119-1129, Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/01904167.2018.1431665>.
- DUBBERSTEIN, D.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; ESPINDULA, M. C. Influence of fertilization on coffee trees vegetative growth in West South Amazon. **Coffee Science**, v. 12, n. 2, p. 50-59, Out. 2017. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/1228>. Acesso em: 12 jan. 2022.
- ESPINDULA, M. C.; MAURI, A. L.; RAMALHO, A. R.; DIAS, J. R. M.; FERREIRA, M. G. R.; SANTOS, M. R. A.; MARCOLAN, A. L. Produção de mudas. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. (org.). **Café na Amazônia**. 1. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 6, p.127-157. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1023755/cafena-amazonia>. Acesso em: 3 dez. 2021.
- ESPINDULA, M. C.; PARTELLI, F. L. **Vantagens do uso de clones no cultivo de cafeeiros canéfora (Conilon e Robusta)**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. 16 p. (Embrapa Rondônia. Documento técnico, 144). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/926447/vantagens-do-uso-de-clones-no-cultivo-de-cafeeiros-canefora-conilon-e-robusta>. Acesso em: 5 nov. 2021.

- ESPINDULA, M. C.; TEIXEIRA, A. L.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; ALVES, E. A.; DIOCLECIANO, J. M.; LUNZ, A. M. P.; SOUZA, F. F.; COSTA, J. N. M.; FERNANDES, C. F. **Novas cultivares de cafeeiros *Coffea canephora* para a Amazônia Ocidental brasileira**: principais características. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2019. 36 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado técnico, 413). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1112645>. Acesso em: 20 dez. 2021.
- FONSECA, A. F. A.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MAURI, A. L.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; ARANTES, S. D.; POSSE, S. C. P. Conilon coffee: clonal gardens, seed production and Conilon coffee seedling. In: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, M. A. G.; DEMUNER, L. H. **Conilon coffee**. 3. ed. rev. e ampl. Vitória, ES: Incaper, 2019. p. 289-325.
- GIURIATTO JUNIOR, J. J. T.; ESPINDULA, M. C.; ARAUJO, L. F. B.; VASCONCELOS, J. M.; CAMPANHARO, M. Growth and physiological quality in clonal seedlings of robusta coffee. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 51, e20196920, June 2020. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200063>.
- KOLLN, A. M. **Manejo nutricional de plantas matrizes de *Coffea canephora* destinadas a produção de estacas**. 2020. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Fundação Universidade Federal de Rondônia, Rolim de Moura.
- KOLLN, A. M.; ESPINDULA, M. C.; ARAÚJO, L. F. B.; CAMPANHARO, M.; ROCHA, R. B. LOURENÇO, J. L. R. Influência da fertilização com nitrogênio em plantas matrizes no crescimento e na qualidade de mudas clonais de plantas *Coffea canephora* 'Robusta'. **Ciência Rural**, v. 52, n. 9, e20201008, nov. 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20201008>.
- MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C.; MENDES, A. M.; SOUZA, K. W.; SCHLINDWEIN, J. A. Manejo nutricional. In: MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. **Café na Amazônia**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Cap. 8, p.185. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1023755/cafe-na-amazonia>. Acesso em: 8 out. 2021.
- MAURI, A. L.; ARANTES, S. D.; FONSECA, A. F. A.; ESPINDULA, M. C.; VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; FERRAO, R. G.; FERRAO, M. A. G.; PARTELLI, F. L. Produção de mudas: clones e sementes. In: FONSECA, A. F. A. da; SAKYAMA, N. S.; BORÉM, A. (org.). **Café Conilon**: do plantio à colheita. Viçosa: Editora UFV, 2015. p. 50-69.
- PARTELLI, F. L.; ESPINDULA, M. C.; MARRÉ, W. B.; VIEIRA, H. D. Dry matter and macronutrient accumulation in fruits of Conilon coffee with different ripening cycles. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, p. 214-222, Oct. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832014000100021>.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRETERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081834/jardim-clonal-superadensado-de-cafe-conilon-nova-tecnica-para-a-multiplificacao-rapida-de-cultivares-clonais-melhoradas>. Acesso em: 6 set. 2021.
- VOLPI, P. S.; VERDIN FILHO, A. C.; FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRAO, M. A. G.; COMÉRIO, M.; KAULZ, M.; ANDRADE JÚNIOR, S. de; TÓFFANO, J. L.; TRAGINO, P. H.; VIANA, A. **Jardim clonal superadensado de café Conilon**: nova técnica para a multiplicação rápida de cultivares clonais melhoradas. Vitória, ES: Incaper, 2017. (Incaper. Documento, 250). Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1081834/jardim-clonal-superadensado-de-cafe-conilon-nova-tecnica-para-a-multiplificacao-rapida-de-cultivares-clonais-melhoradas>. Acesso em: 14 dez. 2021.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia
Rodovia BR-364, Km 5,5, Zona Rural
Caixa Postal: 127 CEP: 76815-800
Porto Velho - RO
Fones: (69) 3219-5004 / (69) 3219-5000
www.embrapa.br/rondonia
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
PDF digitalizado (2021)

**Comitê Local de Publicações da
Embrapa Rondônia**

Presidente
Henrique Nery Cirpiani

Secretária
Ana Karina Dias Salman

Membros
André Rostand Ramalho
César Augusto Domingues Teixeira
Lúcia Helena de Oliveira Wadt
Luiz Francisco Machado Pfeifer
Maurício Reginaldo Alves dos Santos
Pedro Gomes da Cruz
Rodrigo Barros Rocha
Victor Ferreira de Souza
Wilma Inês de França Araújo

Normalização bibliográfica
Renata Do Carmo Franca Seabra

Revisão de texto
Wilma Inês de França Araújo

Editoração eletrônica
André Luiz Garcia

Foto da capa
Marcelo Curitiba Espindula



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO

