



Clima e água para uma cafeicultura sustentável

ACOB - Associação de Cafés Orgânicos e Sustentáveis do Brasil

Cassio Franco Moreira
Artur Orelli Paiva
Caio Vinícius Cintra Diniz

Clima e água para uma cafeicultura sustentável

1º edição

Machado - MG
ACOB - Associação de Cafés Orgânicos e Sustentáveis do Brasil
Fevereiro 2017





ACOB – Associação de Cafés Orgânicos e Sustentáveis do Brasil



4

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP

Moreira, Cassio Franco

Clima e água para uma cafeicultura sustentável / Cassio Franco Moreira, Artur Orelli Paiva e Caio Vinícius Cintra Diniz. – - Machado: Associação de Cafeicultura Orgânica do Brasil, 2017. 44 p. : il.

Bibliografia.

ISBN: 978-85-92713-01-0

1. Café 2. Sustentabilidade 3. Clima 4. Água I. Paiva, A. O. II. Diniz, C. V. C. III. Título

CDD 633.73

M838c

Sumário

1. Introdução	6
2. Como as mudanças climáticas afetam a cafeicultura?	8
2.1. Adaptação, resistência e resiliência do cafeeiro	10
3. A importância da conservação de microbacias	12
3.1. Irrigação	17
4. Recomposição de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal	18
4.1. Áreas de Preservação Permanente (APP)	19
4.2. Reserva Legal (RL)	19
4.3. Área Rural Consolidada	19
5. Técnicas para retenção de água no solo e aprofundamento de raízes	22
5.1. Como é um solo saudável?	22
5.2. Manejo do mato	24
5.3. Plantas de cobertura	26
5.4. Gessagem	27
6. Condicionamento climático	28
6.1. Condições climáticas favoráveis ao cultivo e à qualidade do café	29
6.2. Quebra-ventos	29
6.3. Sombreamento e Arborização de cafezais	32
7. Referências	39

1. Introdução

A cafeicultura tem sido cada vez mais surpreendida pelo acontecimento de eventos climáticos atípicos. Por um lado, chuvas irregulares têm ocorrido em meses tipicamente secos, enquanto veranicos intensos (períodos a partir de 15 dias sem chuvas) têm sido mais frequentes durante as estações chuvosas. Ainda mais impactantes são os efeitos da falta de chuvas e as secas prolongadas em regiões historicamente sem essas características. Temperaturas mais altas do que o historicamente observado também tem se mostrado cada vez mais comum nas regiões cafeeiras.

Como a mudança do clima é um fenômeno global, tanto a cafeicultura como diversas outras culturas agrícolas estão suscetíveis aos impactos decorrentes desta mudança, a qual provoca o aumento da temperatura média do planeta, fenômeno conhecido como aquecimento global.

6

Um relatório publicado em setembro de 2016 pelo Instituto de Clima da Austrália e encomendado pela Organização *Fair Trade* da Austrália e da Nova Zelândia apontam que a elevação da temperatura poderá reduzir a área apta ao cultivo de café no mundo pela metade nas próximas três décadas. Outro resultado que preocupa é que o café selvagem, ainda presente em florestas africanas, correria o risco de extinção nos próximos 70 anos, levando por exemplo, a perda de material genético importante para a pesquisa e para o melhoramento genético considerando adaptação ao clima, melhor qualidade, maior resistência a pragas e doenças e outras melhorias.

Os principais efeitos da mudança do clima são extremos de chuvas ou secas, a depender da região. As causas principais dessa mudança são o aumento das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera oriundas das indústrias, dos meios de transportes que empregam combustíveis fósseis, das ações de desmatamento, e também do uso intensivo de fertilizantes nitrogenados e de uma pecuária pouco eficiente.

Os riscos relacionados ao clima geram insegurança para a atividade cafeeira, afetando toda a cadeia produtiva, que vai desde o produtor até os compradores, exportadores, torrefadores e varejistas. Consequentemente, os negócios e as pessoas envolvidas com a cafeicultura, tornam-se vulneráveis aos riscos impostos pela mudança do clima. Os riscos e os impactos locais se agravam quando são provocadas alterações

em nível local, como derrubada de matas nativas, diminuição da cobertura florestal, e degradação dos solos, podendo assim contribuir ainda mais para o aumento da temperatura e diminuição da disponibilidade e qualidade da água.

O café arábica, em 2001, foi a primeira cultura a ser estudada por cientistas que investigam os impactos das mudanças climáticas sobre as principais culturas agrícolas. Com base em séries históricas de dados sobre temperatura e precipitação das principais regiões produtoras, foram traçados cenários agroclimáticos futuros em que se prevê quais locais tendem a se tornar mais arriscados para o cultivo do café ou mesmo perder a aptidão para a cafeicultura, provocando um deslocamento da atividade.

Assim, é importante que o setor conheça e esteja preparado para os impactos que venham ocorrer no contexto regional e local.

Nesta publicação serão apresentadas informações sobre (i) como as mudanças climáticas afetam a cafeicultura especialmente em importantes regiões produtoras de café no Brasil; (ii) como a conservação do solo e da vegetação nativa em microbacias são vitais para garantir água em quantidade e qualidade para a atividade cafeeira e; (iii) técnicas e boas práticas disponíveis ao produtor que contribuem para uma melhor adaptação climática do cafeeiro. Esta cartilha reúne aspectos sobre clima e água para que o produtor tenha mais uma fonte de informação didática e útil e que possa colocar em prática ações que gerem benefícios para ele, para sua produção e para o meio ambiente.

2. Como as mudanças climáticas afetam a cafeicultura?

Por se tratar de uma planta com fases fenológicas bem distintas, o cafeeiro é bastante influenciado por variações climáticas, que podem interferir diretamente nos diferentes estágios do ciclo de vida da planta e, por conseguinte, na produtividade e qualidade da bebida. Desse modo, é muito importante estar atento às condições climáticas e sua influência no desenvolvimento do cafeeiro, com o objetivo de se ter melhor planejamento, tomar melhores decisões e ações de prevenção e adaptação contra possíveis eventos extremos que possam ocorrer.

O café arábica tem seu melhor desenvolvimento entre temperaturas médias anuais de 18° a 22°C. Acima de 28°C verifica-se a diminuição da atividade fotossintética e com mais de 34°C de temperatura pode ocorrer o abortamento de flores. Quando é esperado então o aumento das temperaturas médias globais, a intolerância do café ao calor excessivo passa a ser muito preocupante.

8

Em Minas Gerais, maior estado produtor de café no Brasil, os termômetros registraram aumentos na temperatura média nos últimos 50 anos praticamente em todas as regiões e em qualquer estação do ano.

Condições climáticas cada vez mais variáveis (incluindo calor excessivo) em importantes regiões produtoras de café, como o Sul e as Matas de Minas, exigem melhor monitoramento do microclima local e dos potenciais efeitos sobre a lavoura, a produtividade e a qualidade do café. De maneira geral, passou a chover menos na região das Matas de Minas no período de janeiro a março (época de granação dos frutos), enquanto que no Sul de Minas passou a chover menos entre outubro e dezembro (época de florada e expansão dos frutos) (Figura 1). Na região da Mogiana Paulista, cujo relevo e características climáticas e ambientais são parecidas com as do Sul de Minas, tais mudanças também são factíveis.

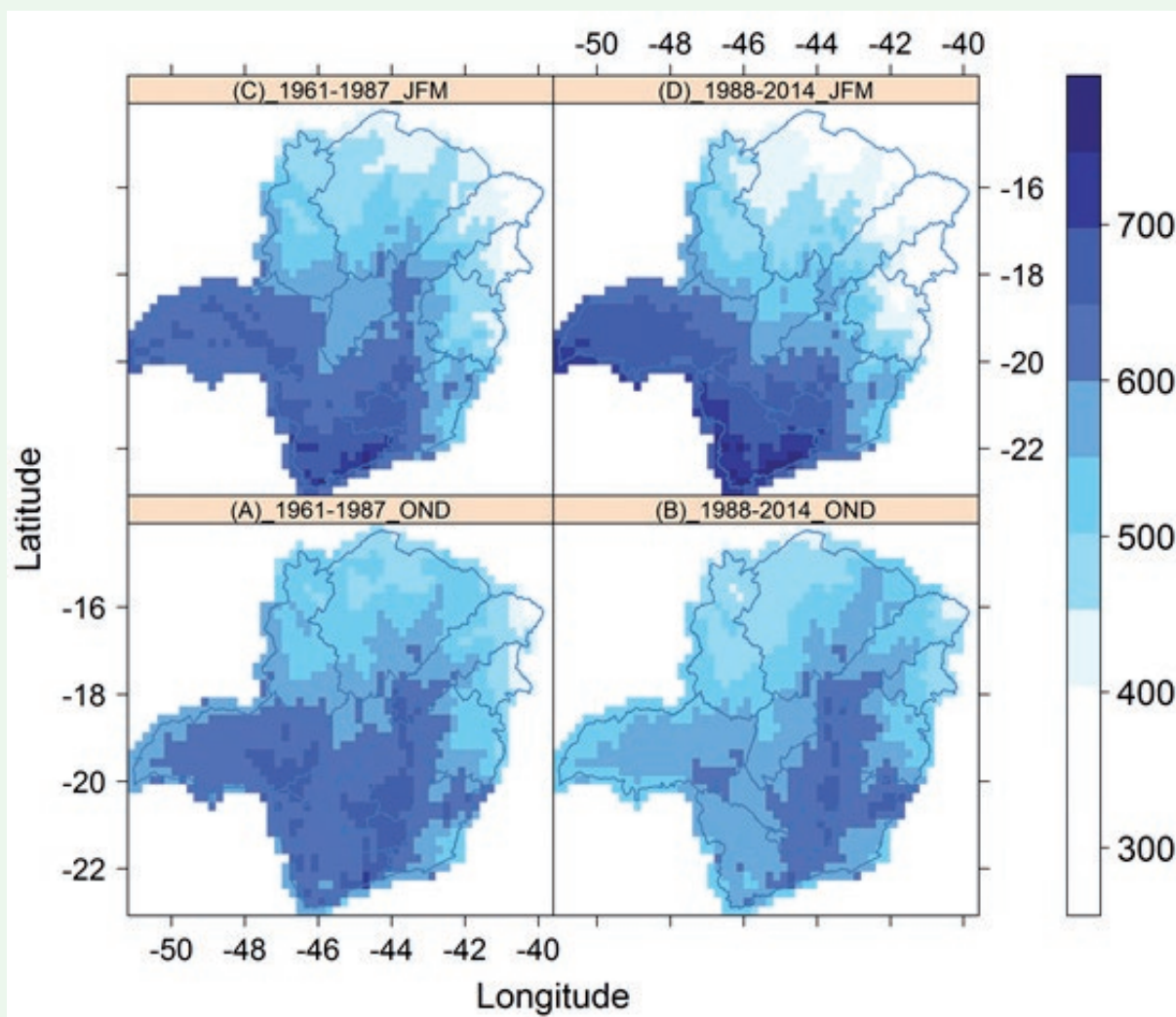


Figura 1 Precipitação média acumulada (mm por trimestre) em Minas Gerais de janeiro a março (JFM) e de outubro a dezembro (OND), nos períodos de 1961 a 1987 (esquerda) e de 1988 a 2014 (direita). Fonte: Iniciativa Café & Clima.

Estudos sobre o zoneamento agroclimático (delimitação do território onde é possível produzir café) da cafeicultura arábica brasileira mostram que diante das perspectivas de aumento da temperatura a cultura seria impactada diretamente por: i) reduções significativas da produção; ii) prejuízos socioeconômicos diversos; iii) deslocamento da atividade para o sul do país ou para regiões com maiores altitudes em Minas Gerais, São Paulo e Espírito Santo e; iv) redução de 75% (Paraná) a 95% (Minas Gerais e São Paulo) da área apta a produção caso a temperatura ultrapasse o extremo de 5°C até o final desse século. Independentemente desses cenários previstos, o mais importante será adaptar a atividade cafeeira às regiões que já são aptas para o cultivo.

2.1. Adaptação, resistência e resiliência do cafeeiro

Tanto o aumento da temperatura quanto a mudança no padrão das chuvas, além de outras situações extremas como granizo, geadas, secas prolongadas e vento excessivo, requerem a necessidade de se adaptar. Nesse contexto, existem medidas que podem

contribuir para uma melhor adaptação, resistência e resiliência dos cafeeiros às variações climáticas, superando condições desfavoráveis e assegurando boa produtividade e qualidade.

Resiliência é a capacidade de se recuperar após algum distúrbio ou perturbação, aproveitando-se das condições de voltar ao estado original.

Dispor de variedades genéticas mais tolerantes à falta de água ou calor excessivo pode ser uma saída, mas existem soluções diversas que podem estar facilmente ao alcance do produtor.

10

Existem medidas práticas que podem ser adotadas, incluindo técnicas de proteção e cobertura do solo, preservação da vegetação nativa, adubação verde, manejo do mato, gessagem e condicionamento climático (uso de quebra ventos e sombreamento ou arborização de cafezais).

O produtor deve fazer tudo o que for possível para amenizar o efeito indesejável provocado por anormalidades na temperatura do ar e excesso ou falta de chuvas nas lavouras, já que não é possível controlar o quanto vai chover ou mesmo o quanto de calor ou frio vai fazer. Os outros atores da cadeia, como compradores e fornecedores de insumos, também devem apoiar e contribuir para viabilizar as ações de adaptação, extensão e pesquisa sobre o tema pois precisam de uma cafeicultura resiliente e sustentável.

Tão importante quanto as questões climáticas, deve-se frisar a importância do cuidado com as águas que percorrem a propriedade. Somente por meio da conservação da vegetação nativa e do solo é que haverá água na propriedade. Além de preservar os recursos hídricos, a vegetação nativa garante maior proteção da lavoura para que esta possa enfrentar efeitos climáticos severos. Por exemplo, quando as condições

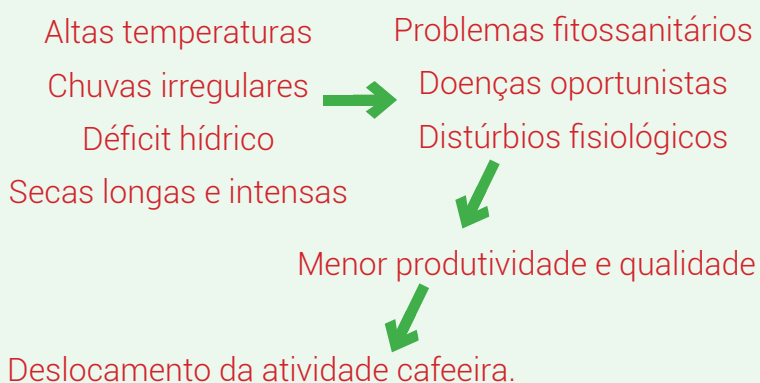
climáticas favorecem a ocorrência de pragas e doenças e quando há situações de desequilíbrio ambiental, a presença de matas nativas também trará grande benefício, pois estas abrigam muitos inimigos naturais de pragas do café.

Propriedades que conservam as matas e o solo possibilitam maior retenção de água no solo e aprofundamento das raízes do cafeeiro, contribuindo positivamente para que a planta enfrente melhor as situações de falta de água e de calor excessivo.

A conservação das bacias hidrográficas e a utilização de árvores para sombreamento e arborização dos cafezais, por exemplo, tem demonstrado serem medidas efetivas a fim de se manter um microclima mais ameno nas áreas produtivas e por toda a propriedade.

Para que e por que se adaptar?

O café é uma planta bastante vulnerável diante das variações climáticas que estão acontecendo.



Crédito: Artur Paiva

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café cru.

Alta dependência por condições climáticas e hídricas ideais para o negócio.
Expectativas e efeitos de mercado e de consumo.

Ambientes mais bem cuidados = "escudo natural".

Garantia de um microclima mais seguro e confortável. Cafeeiro mais resistente, resiliente e tolerante.

3. A importância da conservação de microbacias

Microbacia é um espaço geográfico delimitado por uma rede de drenagem formada por nascentes, córregos, rios e águas subterrâneas, que desaguam num rio principal. Não existe um limite de tamanho específico para sua classificação, mas se entende que a microbacia é uma bacia pequena, com características locais próprias e cujos rios formarão uma bacia hidrográfica de maior grandeza.

A microbacia possui condições socioeconômicas e ambientais representativas de um determinado local. Isto facilita tomá-la como unidade de planejamento, desenvolvimento, aplicação de investimentos na cadeia produtiva, implementação de políticas públicas e estratégias de governança referente ao uso do solo e gestão sustentável e integrada da água (Figura 2). Portanto, expandindo o conceito, a microbacia pode ser comparada a um bairro ou condomínio onde vive um grupo de produtores rurais, sendo ali o ponto de partida para se realizar extensão rural, orientação e apoio à produção agrícola responsável, inclusão social, melhoria de vida dos residentes e, porque não, o exercício de cidadania.

12

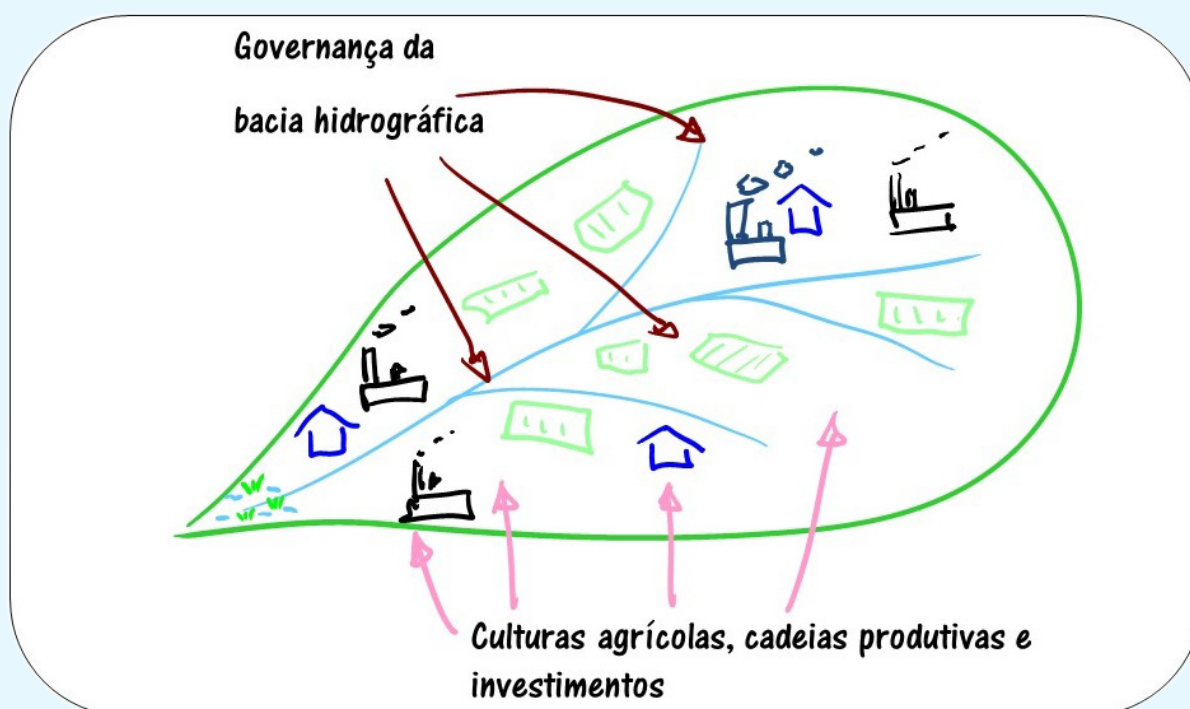


Figura 2 Desenho de uma bacia hidrográfica, cuja governança implica na coexistência de culturas agrícolas como o café, cadeias produtivas, investimentos, indústrias, residências etc., atividades pelas quais se deve buscar a gestão sustentável e integrada da água.

Paisagens com adequada cobertura vegetal, incluindo áreas com vegetação nativa, oferecem água de qualidade com boa distribuição ao longo de todo o ano. Possibilitam maior infiltração e armazenamento de água no solo e menores impactos nas épocas de estiagem e cheia. Para garantir que esses serviços ambientais não cessem, ou seja, que a provisão de água seja contínua, é preciso primeiramente entender que a água possui um ciclo e atende a diferentes usos, seja quando cai sob a forma de chuva nos

Serviços ambientais é tudo o que a natureza fornece e pelo qual a sociedade humana depende para seu próprio bem-estar. Incluem a regulação do clima na Terra, polinização, controle de erosão, ciclagem de nutrientes, manutenção do ciclo das chuvas, provimento de água doce, madeira, fibras, alimentos, proteção contra desastres naturais, beleza cênica, aspectos culturais e religiosos, dentre outros (Guedes & Seehusen, 2011).

cafezais, quando é utilizada para irrigação ou mesmo para quaisquer necessidades básicas dentro da propriedade. A Figura 3 ilustra as etapas do ciclo hidrológico e sua relação com as matas ciliares que margeiam um rio, córrego ou nascentes. A água da chuva que não é interceptada pela copa das árvores e evapora de volta à atmosfera, chega no solo gradativamente por meio do gotejamento das folhas ou

escoamento pelos ramos e tronco das árvores. Em seguida, a água infiltra no solo, desce em profundidade, fica armazenada em depressões, até finalmente abastecer e dar vazão ao rio. Um solo agrícola ou florestal, rico em matéria orgânica e bem protegido por cobertura vegetal (viva ou morta), proporciona porosidade e melhor infiltração, evitando que ocorra escoamento superficial acentuado para as partes mais baixas do terreno e, portanto, armazenando água no solo, ao alcance das raízes das plantas.

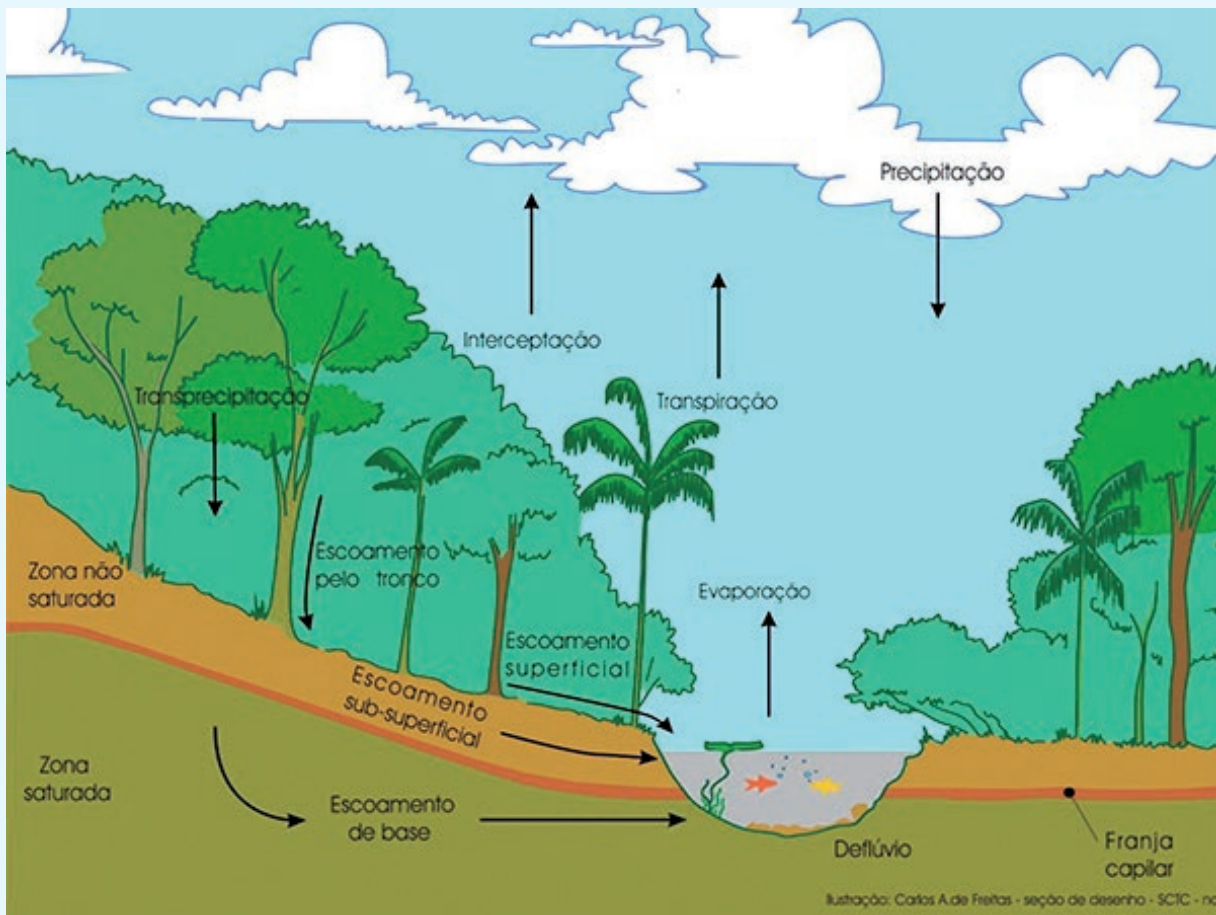


Figura 3 Ciclo da água em local com mata ciliar. Fonte: www.ambiente.sp.gov.br/programanascentes.

As matas ciliares mantêm o ciclo hidrológico e graças a isso garantem disponibilidade de água em quantidade e qualidade para a propriedade.

Agora observe na Figura 4, a comparação entre uma microbacia protegida e outra desprotegida. Sem a devida cobertura vegetal, a infiltração que alimenta o solo e o lençol freático (água que fica nas depressões subterrâneas) é consideravelmente menor. O escoamento superficial adquire um volume muito alto e a água da chuva atinge rapidamente a calha do rio, provocando inundações. Já nos períodos de estiagem prolongados, o curso d'água vai minguando e pode até secar as nascentes e minas d'água, pois a água não infiltra como deveria e tampouco fica armazenada no solo e no lençol freático. Outro fator drástico é que nas bacias florestadas o material orgânico depositado no solo impede que o impacto das gotas de chuva na superfície seja direto, ocorrendo apenas a erosão na sua forma natural. Nas áreas desprovidas de vegetação, forma-se uma crosta superficial e, quando as chuvas caem com muita força

diretamente sobre o solo, diminui a infiltração de água. Consequentemente, ocorre um intenso processo de perda de solo e de nutrientes para a calha dos rios, aumentando a turbidez e o assoreamento dos rios.

A cobertura vegetal proporciona ainda muitos outros benefícios para os ecossistemas. Contribui para o equilíbrio térmico da água, reduz os extremos de temperatura e mantém a oxigenação do meio aquático. Promove a absorção de nutrientes pelas árvores, arbustos e plantas herbáceas, evitando a lixiviação excessiva dos sais minerais do solo para os corpos de água. Por fim, evita que a poluição oriunda de agrotóxicos atinja facilmente os mananciais.

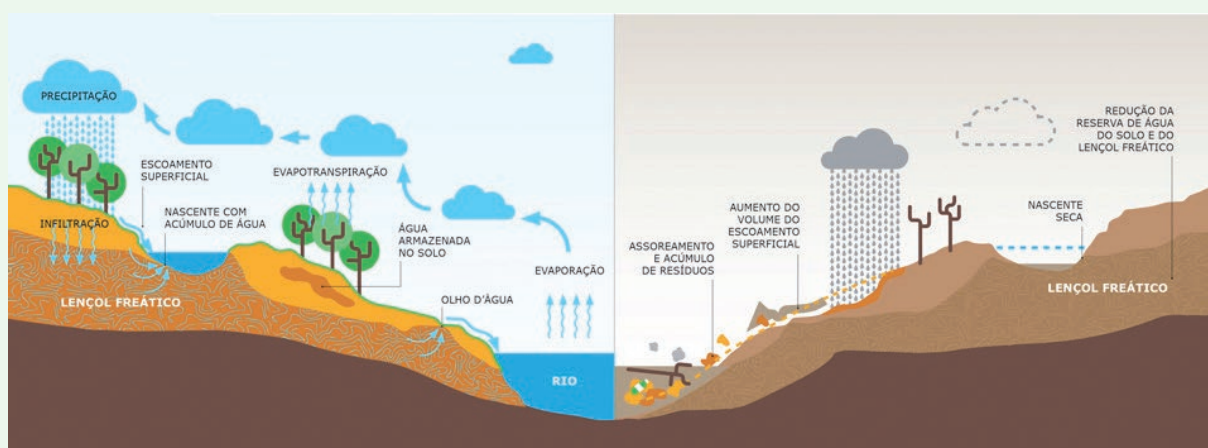


Figura 4 Ciclo da água representado em microbacia vegetada e outra desprovida de vegetação. Fonte: www.ambiente.sp.gov.br/programanascentes.

Quando o solo nas entrelinhas do cafezal está protegido por plantas ou cobertura morta, a infiltração e o armazenamento da água são ainda mais eficazes.

Diante das explicações acima, fica claro a importância de se manter conservada as matas vizinhas às áreas de produção de café e que protegem cursos d'água, ou até mesmo manejar sistemas mistos com árvores nas linhas ou entrelinhas do cafezal. Desse modo, os riscos hídricos para a atividade cafeeira serão minimizados (Figura 5), suprimindo-se a demanda hídrica para a produção de café, do plantio a pós-colheita.

É preciso ter uma visão sistêmica da propriedade, ou seja, conhecer muito bem da “porteira pra dentro” e respeitar onde deve ser mantida vegetação nativa, área produtiva, moradias, infraestruturas, quebra-ventos etc. A partir daí, o caminho é da “porteira pra fora”, buscando a gestão integrada por toda a microbacia.

Se em uma microbacia que possui vocação para a cafeicultura uma determinada propriedade realiza boas práticas de conservação da água e do solo, mas seus vizinhos não tomam os mesmos cuidados, quaisquer riscos que sejam comuns a todos que dependem de uma mesma fonte hídrica tornam-se ainda mais perigosos. Agir coletivamente e de forma integrada, exercer o uso racional dos recursos hídricos e cuidar do ambiente para que este funcione como um escudo natural contra as mudanças climáticas impostas é uma grande oportunidade de superar os riscos e seus impactos.

Risco físico

Afeta disponibilidade e/ou qualidade da água.
Ex. escassez, seca, enchente e poluição.

Risco regulatório

Provoca restrições e normas mais severas.
Ex. redução do limite de outorga de uso de água e restrições de captação.

Risco reputacional

Prejudica a imagem do produtor e do negócio.
Ex. perda de certificação e de bons mercados.

16



Figura 5 Tipos de riscos hídricos para a atividade cafeeira no contexto de uma bacia hidrográfica e do ponto de vista do negócio. Foto: Machado, MG. (Crédito: Artur Paiva).

3.1. Irrigação

No que diz respeito à prática de irrigação, é importante ressaltar que quando realizada em áreas aptas ao sistema de plantio em sequeiro, só deve ser feita mediante critérios e orientação de técnicos especializados e, principalmente, se o produtor estiver "produzindo" água excedente em sua propriedade, no contexto da microbacia onde estiver inserida. Em outras palavras, a demanda de água para a irrigação do café não pode esgotar os recursos hídricos locais, tampouco sobrepor-se a outros usos prioritários como para o consumo humano e animal, nem prejudicar propriedades a jusante que dependam do mesmo recurso hídrico.

Além disso, é obrigatório que para a implantação de um projeto de irrigação seja feito o licenciamento ambiental e a emissão da outorga de direito de uso da água pelo órgão ambiental competente, a qual definirá a quantidade máxima permitida de água que poderá ser retirada de rios, córregos, lagos e fontes subterrâneas. É recomendado ainda a preferência pelos métodos de irrigação localizada por meio de sistemas de gotejamento (Figura 6), pelo fato de serem mais eficientes e desperdiçarem menos água.



Figura 6 Irrigação por gotejamento mostrando a área do bulbo molhado ao redor da planta que se forma lentamente, constantemente e sob baixa pressão, através de pequenos emissores denominados gotejadores. (Créditos: CNC).

4. Recomposição de Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal

Ver item 2.2 do Currículo de Sustentabilidade do Café (CSC)

O novo Código Florestal, lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, passou por um longo e intenso debate e negociação política até entrar em vigor, substituindo a antiga lei florestal de 1965. Esta lei é muito importante, pois determina como deve ser a organização do espaço dentro das propriedades rurais em nosso país (Figura 7). Três definições principais devem ser levadas em consideração para entender como na prática o Código é aplicado no interior das propriedades rurais.

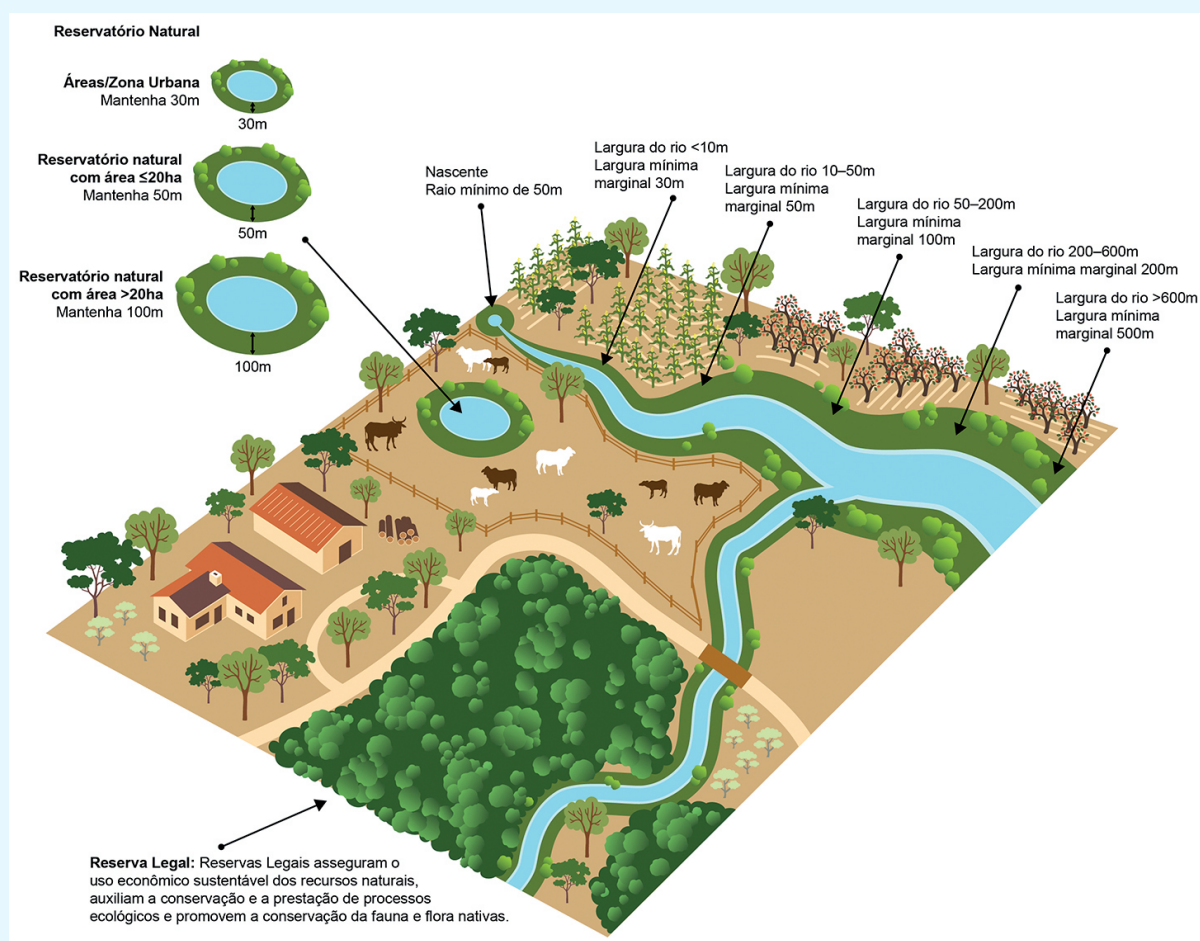


Figura 7 Ilustração das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) dentro da propriedade rural. Fonte: WWF-Brasil.

4.1. Áreas de Preservação Permanente (APP)

São áreas de alta importância ecológica, tais como margens de rios, córregos, lagos e nascentes, topos de morro, encostas íngremes etc. Possuem a função ambiental de preservar os recursos hídricos, proteger a fauna e a flora, conservar o solo e assegurar o bem-estar da população. As atividades econômicas na APP são restritivas; e não poderia ser diferente, já que a APP é a faixa de vegetação nativa que protege as fontes de água de possíveis impactos negativos causados pelas atividades humanas.

4.2. Reserva Legal (RL)

São áreas com a função de proteger a vegetação nativa e assegurar abrigo para a fauna silvestre e a flora nativa, sendo permitido a prática de atividades econômicas de baixo impacto e de modo sustentável. Também são áreas de extrema importância para a segurança hídrica pois auxiliam em muito nas recargas do lençol freático.

O percentual dentro da propriedade rural que deve ser mantida a título de Reserva Legal varia de 20% a 80%, dependendo da região do país em que o imóvel rural está localizado. Já a recomposição ou compensação da Reserva Legal dependerá se houve desmatamento antes ou após 22 de julho de 2008, se há Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) e conforme o tamanho das áreas protegidas (ex: Unidades de Conservação) no estado ou município.

19

Os pequenos produtores, de modo geral, ficaram isentos da recomposição da Reserva Legal, desde que esta não tenha tido a vegetação retirada após 22 de julho de 2008.

4.3. Área Rural Consolidada

É uma área do imóvel rural dentro da APP que tenha sido ocupada antes de 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris (que integrem lavouras, pastagens ou florestas plantadas).

A nova lei florestal instituiu que a obrigação de reflorestar as APPs localizadas às margens de rios e nascentes situadas em áreas consolidadas varia de acordo com o

tamanho da propriedade rural em módulos fiscais (Tabela 1). As APPs desmatadas sem a devida autorização, após 22 de julho de 2008, caracteriza descumprimento legal e o proprietário estará sujeito a sanções e penalidades previstas em lei. No caso das APPs desmatadas antes dessa data, ou seja, aquelas áreas rurais propriamente consolidadas, o proprietário ficará livre de multas desde que se comprometa a recuperar a vegetação nessas áreas mediante acordo assinado com o Poder Público.

Tabela 1 Obrigação de recompor a Área de Preservação Permanente (APP) em faixas de terra que foram desmatadas até 22 julho de 2008. Fonte: adaptado de WWF-Brasil.

Tamanho da propriedade (Módulos fiscais ¹)	Faixa mínima obrigatória a ser recomposta			
	Cursos d'água ²	Nascentes e olhos d'água	Lagos e lagoas naturais	Veredas ³
Até 1	5m	15m	5m	30m
1 a 2	8m	15m	8m	30m
2 a 4	15m	15m	15m	30m
Acima de 4	20 a 100m	15m	30m	50m

Comparado à legislação anterior, o pequeno produtor foi beneficiado com a redução da área necessária à recomposição da vegetação nativa na APP. Proporcionalmente, o médio e grande produtor devem recompor faixas maiores de APP. Além disso, o novo Código permite que o pequeno produtor possa usar espécies lenhosas, perenes ou frutíferas, combinadas com nativas de ocorrência regional na APP a ser recomposta. Entretanto, muitos estados não estão aceitando e estão exigindo a recomposição exclusivamente com espécies nativas.

A aplicação do Código Florestal se dará ainda por meio do Cadastro Ambiental Rural (CAR), instrumento declaratório e obrigatório para todas as propriedades e posses rurais no Brasil, em que se declara as áreas produtivas e as que devem ser preservadas no imóvel. Posteriormente, o Programa de Regularização Ambiental (PRA), a ser regulamentado por cada estado, trará os critérios técnicos de conservação da água e do solo sobre como o produtor fará sua adesão para eliminar os passivos ambientais identificados. O prazo para a inscrição do imóvel rural no CAR termina em 31 de dezembro de 2017. Cumprir com o prazo limite para a inscrição do CAR é importante porque, sem o cadastro, não se pode aderir ao PRA; e sem a recuperação do chamado passivo ambiental, o produtor ficará impossibilitado de obter crédito rural junto a instituições financeiras.

Atualmente, existem diversas formas de se promover a recomposição da APP e da RL, utilizando-se técnicas modernas, baratas e eficazes. Exemplo disso são: i) plantios de mudas com diversidade; ii) plantios de mudas de enriquecimento; iii) semeadura direta (ou plantio direto) manual ou mecanizada de sementes ("muvuca de sementes"); iv) condução da regeneração natural com controle de invasoras e; v) plantios mistos de nativas com exóticas (lenhosas e perenes) e/ou sistemas agroflorestais, no caso de APP em pequena propriedade ou posse rural familiar e RL em propriedades de maior tamanho (com as devidas restrições).



Figura 8 Exemplos de técnicas para a recomposição da APP e da RL. De cima para baixo e da esquerda para a direita: plantio de mudas com diversidade; plantio de mudas de enriquecimento e condução da regeneração natural; semeadura direta ("muvuca de sementes" manual); semeadura direta ("muvuca de sementes" mecanizada); plantio de mudas com diversidade; plantio misto de lenhosas e perenes. (Créditos: Giselda Durigan; Artur Paiva; Paolo Sartorelli; Paolo Sartorelli; Artur Paiva; carbonojuruena.org.br).

¹ Módulo fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município brasileiro, variando entre 5 e 110 hectares. Consulte o módulo fiscal do seu município em <https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>.

² Para cursos d'água, a largura da faixa marginal é contada a partir da borda da calha do leito regular do curso d'água. Para propriedades com até 4 módulos fiscais, a faixa a ser recomposta independe da largura do curso d'água.

³ Para veredas, a largura da faixa é contada a partir do espaço brejoso e encharcado.

5. Técnicas para retenção de água no solo e aprofundamento de raízes

Ver item 6.4 do Currículo de Sustentabilidade do Café (CSC)

Para otimizar o aproveitamento da água das chuvas pelo cafeeiro, é fundamental adotar técnicas que promovam a saúde do solo. Um solo saudável possui maior capacidade de retenção de água e permite o aprofundamento do sistema radicular das plantas.

5.1. Como é um solo saudável?

Um solo saudável é um solo vivo. Possui cobertura vegetal que o protege contra o aquecimento excessivo, o ressecamento e o impacto das chuvas. Sua camada superficial possui estrutura grumosa e poros que permitem a circulação de água e ar, assim como a penetração das raízes.

22

Um solo vivo é fofo e possui cheiro fresco e agradável.

Os organismos que vivem no solo e as raízes das plantas são os principais responsáveis pela formação e estabilização dos grumos, também chamados de agregados ou grânulos, os quais, aliados à matéria orgânica, aumentam a porosidade do solo e sua capacidade de retenção de água.



Figura 9 Ilustração da estrutura de um grumo de solo estabilizado contendo microrganismos. Fonte: Nature Education.

Isso é diferente de um solo sem vida e compactado onde são observadas crostas na superfície e lajes compactadas em torno dos 20 cm de profundidade. As crostas superficiais diminuem a infiltração da água no solo e as lajes compactadas impedem o aprofundamento das raízes, tornando as plantas mais suscetíveis à falta de chuvas (Figura 10).

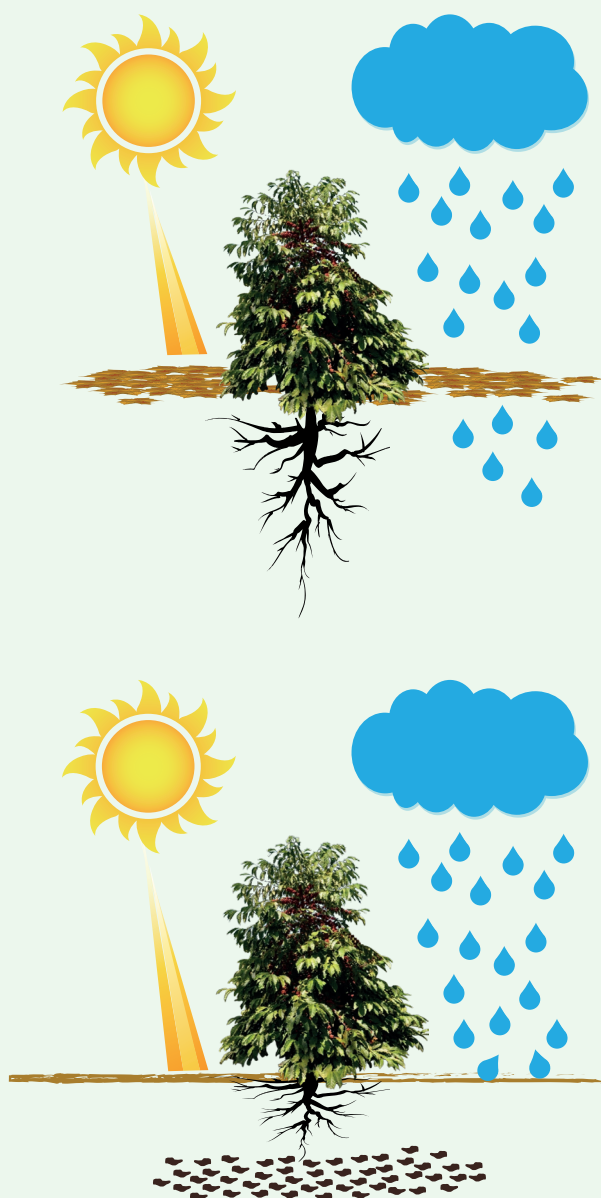


Figura 10 Diferenças entre um solo com vida e poroso (acima) e um solo com crostas superficiais e lajes compactadas (abaixo) que impedem a infiltração da água. Fonte: Primavesi (2016).

Solos desprotegidos são mais suscetíveis à erosão.

Além das barreiras físicas, o aprofundamento do sistema radicular também pode ser limitado por barreiras químicas como deficiência de fósforo (P), cálcio (Ca), boro (B) e níveis tóxicos de alumínio (Al).

As plantas absorvem água somente até 32°C no espaço radicular. Nos trópicos, em solos não protegidos, a temperatura na superfície do solo alcança facilmente 59°C e pode chegar até 74°C.

Seja com cobertura viva ou morta, o solo deve estar sempre protegido (Figura 11). Isto se aplica também ao uso de culturas intercalares às linhas de plantio de café. Totalmente desprotegido, o solo fica compactado, atinge temperaturas muito altas (acima de 50°C) desfavoráveis à vida dos microrganismos e à absorção de água pelas plantas, forma crostas superficiais e camadas compactadas que diminuem a infiltração da água das chuvas e impedem o aprofundamento das raízes, tornando assim as plantas vulneráveis aos períodos de estiagem mais severos.

E o que isso tem a ver com clima? Tudo a ver, pois o cafeeiro crescendo num solo saudável, fértil e protegido terá maiores chances de enfrentar problemas provocados por eventos climáticos desfavoráveis, como as secas atípicas e severas, será mais resistente a pragas, doenças e distúrbios fisiológicos, além de proporcionar maior produtividade.

24



Figura 11 Solo nas linhas de cafezal protegido com cobertura viva de crotalaria-spectabilis (esquerda) e com cobertura morta (direita). (Créditos: Caio Diniz e IPNI Brasil).

5.2. Manejo do mato

O mato nas entrelinhas do cafezal pode ser um aliado interessante do produtor. Roçado periodicamente, a grande biomassa gerada pode ser colocada sob a saia do cafeeiro, principalmente quando a lavoura está sendo formada. Desse modo, ocorre o

fornecimento de uma generosa camada de cobertura morta sobre as linhas do cafezal o que proporciona diversos benefícios, tais como:

- Proteção do solo contra erosão e compactação.
- Manutenção da umidade no solo.
- Disponibilização de nutrientes de forma regular para o cafeeiro.
- Diversificação de microrganismos do solo favorecendo o controle biológico de pragas.
- Supressão de plantas invasoras nocivas nas linhas do cafezal, reduzindo a necessidade do uso de herbicidas.

Há algumas décadas cultivava-se a ideia de que o solo deveria ser mantido sempre "no limpo". No entanto, isto foi perdendo espaço depois que os reais benefícios climáticos e ambientais à lavoura quando se mantém o solo coberto e protegido começaram a ser revelados, seja com o manejo do mato ou plantas de cobertura (Figura 12).

A **sustentabilidade** da sua produção depende da conservação do solo e da água em sua propriedade, já que em solos degradados e sem água não é possível produzir café de forma rentável. O uso de práticas que promovem a saúde do solo, além de evitar sua erosão e compactação, favorece a infiltração da água das chuvas e o abastecimento dos mananciais. Além disso, algumas técnicas contribuem para o aprofundamento do sistema radicular do cafeeiro e a diminuição das perdas de água nas lavouras, o que é muito vantajoso em tempos de chuvas irregulares, secas prolongadas e altas temperaturas causadas pelas mudanças climáticas.



Figura 12 Comparação entre solo mantido "no limpo" (esquerda) e protegido com mato na entrelinha e palhada na linha (direita). (Créditos: Cafepoint).

5.3. Plantas de cobertura

Há diversas opções para o uso de plantas de cobertura nas entrelinhas do cafezal (Figura 13). Podem ser consorciadas culturas com valor econômico para subsidiar e complementar a renda do produtor, tais como feijão, amendoim, milho, abóbora, dentre outros. Também são indicados os adubos verdes, ou seja, espécies de comprovada eficiência na fixação de nitrogênio e produção de biomassa que ainda fazem o papel de combater alguma espécie de mato indesejada. Abaixo listamos alguns exemplos que tem tido bons resultados.

- Porte alto: crotalária-juncea e guandu-forrageiro.
- Porte médio: milheto e crotalária-spectabilis.
- Porte baixo: mucuna-anã, crotalária-breviflora, feijão-de-porco e amendoim-forrageiro.

O porte do adubo verde deverá ser definido em função do manejo (mecanizado, semi-mecanizado ou manual), assim como idade e espaçamento do cafezal. É possível ainda utilizar com sucesso coquetéis formados por três ou quatro espécies de adubação verde na mesma área, propiciando um melhor aproveitamento dos recursos como nutrientes, água e luz. Um exemplo interessante é o coquetel formado por milheto, crotalária e guandu-anão.

26



Figura 13 Exemplo de lavoura consorciada com mucuna-anã (esquerda) e com milheto (direita). (Créditos: Cafepoint).

5.4. Gessagem

O gesso agrícola é um condicionador de solo utilizado para promover o desenvolvimento das raízes em profundidade, permitindo uma melhor absorção de água pelas plantas, mesmo em períodos de seca. O gesso leva o cálcio (Ca) até camadas mais profundas do solo e reduz a toxidez do alumínio (Al) em profundidade, o que torna possível o aprofundamento das raízes em solos que apresentam condições desfavoráveis.

O Boletim Técnico 100 do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) recomenda a aplicação de gesso, com base na análise de solo da camada de 20 a 40 cm de profundidade, se for constatado teor de cálcio (Ca) inferior a $4 \text{ mmol}_c/\text{dm}^3$ e/ou saturação por alumínio acima de 50%. O gesso deve ser distribuído sobre o terreno, não havendo necessidade de incorporação profunda, pois é solúvel em água.

A quantidade de gesso pode ser determinada de acordo com o teor de argila do solo, por isso é necessário que seja realizada uma análise física (granulométrica). É importante destacar que o uso de gesso em quantidades excessivas pode levar à intensa lixiviação de cátions (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^+) para profundidades fora do alcance das raízes.



Figura 14 Uso de gesso agrícola em lavoura recém-plantada. (Crédito: Eduardo Matavelli).

6. Condicionamento climático

Todo mundo prefere estar num ambiente com clima agradável e confortável. Assim como nós, o cafeeiro responde positivamente e se torna mais produtivo quando as condições climáticas são mais favoráveis. A produção de uma lavoura depende da quantidade de fotossíntese líquida que ela é capaz de realizar durante seu ciclo.

$$\text{Fotossíntese Líquida} = \text{Fotossíntese} - \text{Respiração}$$

Por sua vez, a fotossíntese depende de trocas gasosas realizadas através dos estômatos, que são pequenos orifícios localizados na superfície das folhas. Desse modo, qualquer fator que leve ao fechamento desses orifícios reduzirá a produção da lavoura.

Dentre os fatores que levam ao fechamento dos estômatos do cafeeiro, destacam-se a falta de água disponível no solo, a baixa umidade relativa do ar, os ventos constantes e as temperaturas elevadas.

28

Além da redução na taxa de fotossíntese, as temperaturas elevadas aumentam muito a taxa de respiração do cafeeiro. Nas horas mais quentes do dia, o saldo pode ser até negativo, ou seja, a taxa fotossintética talvez não seja suficiente para atender à taxa respiratória de manutenção. Portanto, há consumo de reservas da planta para atender suas necessidades fisiológicas. Daí se explica o efeito positivo da arborização em locais com verão muito quente, pois, reduzindo-se a temperatura máxima, resultará em saldo mais positivo entre fotossíntese e respiração ao longo do dia.

A redução da temperatura máxima em ambiente arborizado é um fenômeno bem conhecido, pois não existe ar condicionado melhor que a sombra de uma árvore frondosa durante um dia quente de verão.

É muito importante usar práticas que contribuam para condicionar o microclima dentro das lavouras, proporcionando condições climáticas favoráveis para que o cafeeiro tenha uma boa produtividade, além de grãos de alta qualidade.

6.1. Condições climáticas favoráveis ao cultivo e à qualidade do café

O ambiente ideal para uma espécie é aquele de sua região de origem. Na busca pelas condições climáticas mais favoráveis ao cafeeiro, é fundamental conhecer as condições de seu ambiente natural. Assim, há potencial de maior produtividade, menor incidência de pragas e doenças, menor custo de produção e melhor qualidade de bebida.

Cafeeiro arábica (*Coffea arabica*)

- É encontrado como vegetação espontânea no sub-bosque de florestas de altitude (entre 1.300 m e 2.800 m de altitude) no sudoeste da Etiópia, sudeste do Sudão e Quênia.
- O clima é ameno, bem suprido de chuvas, mas com período seco pronunciado.
- A amenização do calor tropical, operada na sua região de origem pela altitude, foi no Brasil auxiliada pela latitude.

Cafeeiro robusta (*Coffea canephora*)

- É encontrado de forma espontânea nas partes mais baixas (até 1.000 m de altitude) e mais quentes na região de florestas úmidas da bacia do Rio Congo.
- O cafeeiro robusta, sendo originário de região mais baixa que a do arábica, tolera temperaturas mais elevadas.

29

Tabela 2. Intervalos de temperatura média anual (°C) e as condições de aptidão térmica para cafeeiros arábica e robusta em cultivo convencional brasileiro sem irrigação. Fonte: Pereira (2008).

Condição de aptidão	Arábica	Robusta
Inapta por frio	< 17	< 20
Marginal por frio	17 – 18	20 – 22
Apta	18 – 22	22 – 26
Marginal por calor	22 – 23	> 27
Inapta por calor	> 23	---

6.2. Quebra-ventos

A incidência de ventos constantes, com intensidade moderada, tende a acentuar o estresse hídrico do cafeeiro, pois aumenta a transpiração das plantas e a evaporação da água do solo. Calcula-se que são perdidos até 750 mm de água por ano apenas pela ação do vento (Primavesi, 2016).

Para reduzir a perda excessiva de água, recomenda-se o uso de quebra-ventos nos cafezais, podendo ser feito com diferentes espécies vegetais. Usualmente, busca-se reduzir a velocidade dos ventos excessivamente frios ou secos e promover algum sombreamento na época de dias mais longos e quentes.

Os quebra-ventos podem ser implantados com espécies para outros fins como frutos, madeira, mel, aumento da biodiversidade etc.

Ao produzir copa, os quebra-ventos arbóreos contribuem não apenas para a estabilização do ambiente dentro do cafezal, atenuando os problemas com vento excessivo, temperaturas elevadas e geadas leves, mas também reduzem a incidência de pragas e doenças. **Faixas de vegetação natural que circundam o cafezal servem como um ótimo quebra-vento.**

30

Os danos mecânicos provocados pelos ventos podem resultar em ferimentos que se tornam verdadeiras portas de entrada para patógenos (*Phoma*, *Pseudomonas*, *Colletotrichum*) tendo como consequência a seca dos ponteiros.

Existem diversas opções para se implantar os quebra-ventos no cafezal (Figuras 15 e 16), podendo ser na própria linha, entrelinha ou substituindo uma linha de café. A escolha das espécies deve ser feita de acordo com o tamanho e estrutura da barreira que se deseja produzir, tempo de crescimento (ex: considerando se a lavoura está sendo formada), disponibilidade de mudas e porte do cafeeiro. É preciso conhecer as características locais quanto à intensidade, direção e frequência dos ventos que passam pela lavoura.

É importante que o quebra-vento seja de uma espécie que possa ser facilmente manejada para não competir com o café nem atrapalhar as operações de manejo e colheita.



Figura 15 Eucalipto galhudo (esquerda), o qual deve-se tomar cuidado para que não dê cheiro no café nem tenha uma copa muito alta, perdendo a função de quebrar o vento por baixo; e renque de bananeiras entre 6 linhas de cafeeiro (direita), em Andradadas (MG). (Créditos: Cafepoint e Fundação Procafé).



Figura 16 Bananeiras conduzidas a 5 m x 5 m em espaço obtido após a eliminação de uma linha de cafeeiro em Santa Maria do Marechal (ES) (esquerda) e quebra-vento temporário de crotalaria-juncea a cada 4 linhas de cafeeiro em formação de lavoura (direita). (Créditos: Fundação Procafé e Cafepoint).

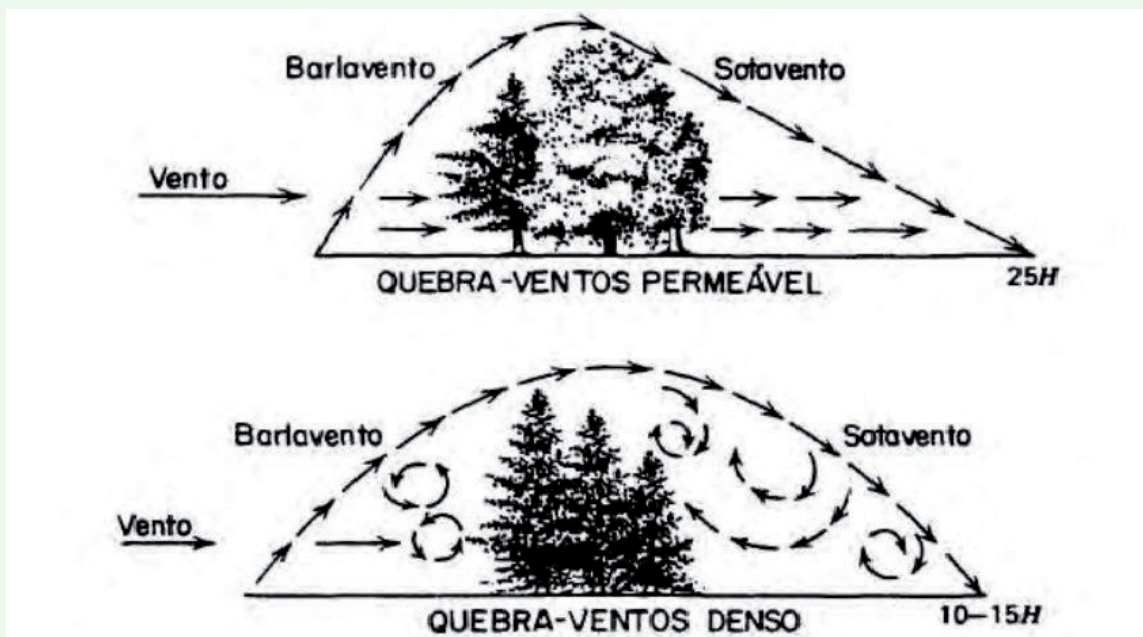


Figura 17 Ilustração mostrando a diferença entre a ação aerodinâmica de uma barreira permeável e uma densa. Fonte: adaptado de Rosenberg et al. (1983).

6.3. Sombreamento e Arborização de cafezais

Promover o sombreamento e a arborização adequada dos cafezais, por meio do plantio de espécies arbóreas ou outras espécies que forneçam sombra, produz efeitos positivos no médio e longo prazo. São inúmeros os benefícios e vantagens proporcionadas pela arborização, dentre os quais pode-se destacar:

- Aumento da biodiversidade.
- Redução da pressão de pragas, doenças e espécies invasoras.
- Melhoria das condições de temperatura e umidade.
- Produção de grãos de café maiores e mais doces.
- Prolongamento do período de maturação e maturação mais uniforme.
- Teores mais elevados de matéria orgânica e nutrientes no solo.
- Maior ciclagem de nutrientes via deposição de folhas e galhos das árvores no solo.
- Economia de fertilizantes e redução do custo de produção.
- Menor erosão de solo e lixiviação de nutrientes.
- Maior potencial para mitigação das mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono e redução da dependência externa por nitrogênio.
- Possibilidade de obter renda extra (frutos, madeira, mel, certificação etc.).

32

Para compreender melhor a questão da entrada de luz no cafezal e o nível de sombreamento, é preciso primeiramente conhecer a diferença entre dois tipos de cafeicultura e sua relação com a latitude.

O primeiro tipo é conhecido como cafeicultura equatorial, a qual ocorre em baixas latitudes (ex: América Central e norte da América do Sul), cujo clima é mais uniforme durante todo o ano, apresentando fotoperíodo constante, alta umidade e menor variação de temperatura. Nessas regiões, podem ocorrer até 20 floradas por ano e o sombreamento intenso normalmente não afeta a produtividade dos cafezais.

Exemplos de países produtores que possuem essas características: Colômbia, México, Guatemala, Quênia, Uganda, Tanzânia, Indonésia, Peru, Honduras, Costa Rica, El Salvador, Nicarágua e Equador.

O segundo tipo é conhecido como cafeicultura tropical ou subtropical, a qual ocorre em médias latitudes (ex: centro-sul do Brasil), cujo clima varia ao longo do ano quanto ao fotoperíodo, umidade e temperatura. No final do outono e inverno, os dias são curtos, secos e frios, provocando a “dormência” da planta.

No final do inverno e início da primavera, ocorrem as primeiras chuvas e o aumento da temperatura, podendo ocorrer de três a quatro floradas por ano, concentradas normalmente entre agosto e novembro.

Exemplos de regiões produtoras com essas características: Sul de Minas Gerais, Mogiana Paulista e Norte do Paraná.

Na cafeicultura tropical ou subtropical, o ideal é realizar o sombreamento das lavouras com árvores caducifólias, que permitem a entrada de luz solar durante o outono-inverno e, conseqüentemente, a indução das gemas florais que levam a floradas abundantes.

Nessas regiões, o uso de árvores caducifólias permite a entrada de luz solar no período de dias curtos, secos e frios, não prejudicando a indução floral do cafeeiro.

33

Árvores caducifólias ou decíduas são aquelas que perdem todas as folhas durante o período seco e frio do ano; as **árvores semicaducifólias** ou semidecíduas são aquelas que perdem parcialmente as folhas durante o período seco e frio; e as **árvores perenifólias** ou sempre-verdes são aquelas que não perdem as folhas durante o período seco e frio.

Importante também observar o tempo que a árvore fica sem folhas pois é necessário pelo menos de 60 a 90 dias de sol mais intenso no período de dias curtos. Algumas árvores são caducifólias, mas recuperam suas folhas rapidamente. A faixa do terreno também influencia nisso, ou seja, árvores plantadas em baixadas mais úmidas podem ficar menos tempo “peladas” do que a mesma árvore plantada no meio da encosta.



Figura 18 Cafezal sombreado com pau-pereira (*Platycyamus regnellii*) em diferentes épocas do ano: outubro a março (parte superior) e maio a agosto (parte inferior). (Créditos: Cassio Moreira).

34 Por outro lado, durante o período de dias quentes, entre outubro e fevereiro, a copa das árvores caducifólias ficará bem enfolhada, garantindo assim as vantagens do sombreamento. **O sombreamento intenso com árvores perenifólias pode reduzir a indução floral e a produtividade do café. No entanto, em regiões com risco de geadas, o uso de árvores perenifólias, em espaçamento adequado, proporciona uma boa proteção contra geadas leves.**

Desse modo, as árvores mais indicadas para formar o sombreamento do cafezal devem ter as seguintes características:

- Perda de folhas no outono-inverno, permitindo a entrada de luz e a ciclagem de nutrientes.
- Sombreamento intenso do cafezal na época da primavera e verão.
- Raízes profundas.
- Possibilidade de exploração comercial.
- Semicaducifólia ou perenifólia, porém de copa rala ou copa bastante alta, também pode ser de uso interessante.

É importante associar espécies de crescimento rápido com espécies de crescimento mais lento.

Portanto, é vantajoso trabalhar com o sombreamento de cafezais nessas regiões, desde que sejam utilizadas espécies arbóreas adequadas (caducifólias), ou então, quando há condições de podar as árvores no início do outono-inverno.

Pesquisas têm demonstrado uma produtividade equivalente entre cafezais a pleno sol e sombreados por árvores caducifólias. Além disso, cafezais sombreados apresentam inúmeras vantagens como: grãos maiores, maturação mais lenta (Figura 19), melhor qualidade de bebida, maiores teores de nutrientes no solo, folhas e grãos e maior ciclagem de nutrientes no sistema devido à queda das folhas das árvores, cujas raízes conseguem absorver nutrientes em maior profundidade e também os nutrientes que seriam perdidos por lixiviação.



Figura 19 Frutos de café secando em terreiro (mesma variedade e tempo de colheita), produzido a pleno sol (esquerda) e à sombra (direita), evidenciando a maturação mais lenta do que foi produzido à sombra. (Crédito: Cassio Moreira).

Em regiões mais quentes e de maior fotoperíodo, como no Cerrado Mineiro e Oeste da Bahia, pode-se realizar a arborização dos cafezais para minimizar os efeitos da incidência de luz solar excessiva.

**Dá para fazer colheita
mecanizada em
café sombreado?**



Sim, é possível implantar árvores nas lavouras e realizar a colheita mecanizada do café.

- Para realizar a colheita mecanizada de toda a lavoura, planta-se uma linha de árvores caducifólias a cada "X" linhas de café.
- Para realizar a colheita mecanizada de parte da lavoura, planta-se uma linha de árvores caducifólias com cafeeiros a cada "X" linhas de café. Na linha em que forem plantadas as árvores, a colheita deve ser feita de forma manual ou semi-mecanizada (derriçadeira motorizada).

O espaçamento entre as árvores depende da(s) espécie(s) e do nível de sombreamento desejado, considerando o clima da região. A temperatura média anual pode ser utilizada como critério de definição do espaçamento entre árvores de sombra. Considerando a implantação de uma lavoura com espaçamento 3,5 m x 0,8 m, na região Sul de Minas Gerais (clima subtropical), poderão ser plantadas árvores caducifólias a cada 5, 7 ou 10 linhas de café.

As faces com orientação norte necessitam maior nível de sombreamento enquanto que faces com orientação sul devem ser menos sombreadas. A Figura 20 apresenta uma sugestão de espaçamento para realizar a arborização do cafezal, a Figura 21 mostra um exemplo de lavoura de café consorciada com cedro australiano e a Tabela 3 apresenta uma lista de sugestão de espécies "amigas" do café, para se plantar no meio ou no entorno da lavoura.

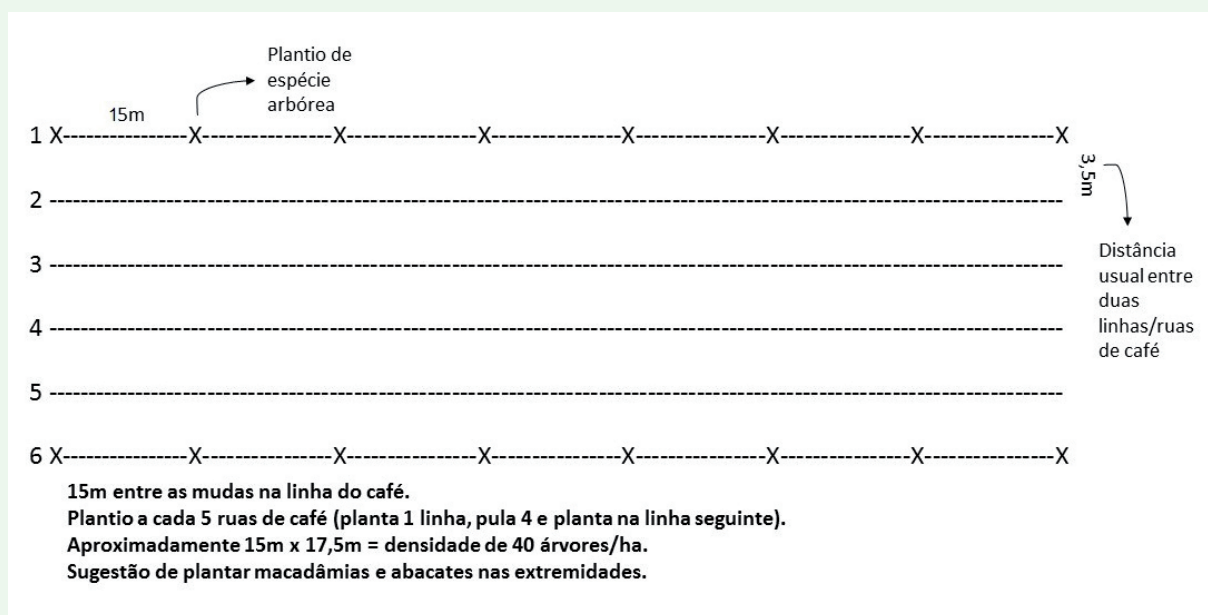


Figura 20 Desenho esquemático ilustrando os espaçamentos para o plantio de árvores "amigas" do café.



Figura 21 Lavoura de café consorciada com cedro australiano, a qual recebe desbastes programados em anos específicos para manejo da sombra. Bela Vista Florestal, Campo Belo (MG). (Crédito: Roger Daros).

Tabela 3 Lista de espécies “amigas” do café recomendadas para plantio no cafezal de acordo com a deciduidade (perda de folhas) no período seco e frio, para regiões de latitudes maiores com dias tipicamente mais curtos durante o outono-inverno (Sul de Minas Gerais, Mogiana Paulista e Norte do Paraná).

Caducifólia No meio da lavoura	
Pau-pereira	<i>Platyciamus regnelli</i>
Cedro-australiano	<i>Toona ciliata</i>
Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>
Tamboril	<i>Enterolobium contortisiquum</i>
Ipê-roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i>
Jacarandá-mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i>
Ipê-amarelo	<i>Handroanthus albus</i>
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>
Cedro-brasileiro	<i>Cedrella fissilis</i>
Canafístula	<i>Peltophorum dubium</i>
Louro-pardo	<i>Cordia trichotoma</i>
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>

Semicaducifólia No meio da lavoura	
Ingá	<i>Inga</i> spp.
Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>
Amora branca	<i>Maclura tinctoria</i>
Tipuana	<i>Tipuana tipu</i>
Jacarandá	<i>Machaerium villosum</i>
Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i>
Angico	<i>Anadenathera macrocarpa</i>
Amora-bicho-da-seda	<i>Morus nigra</i>
Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i>
Eritrina	<i>Erythrina</i> spp.

Perenifólia No entorno da lavoura	
Abacate	<i>Persea americana</i>
Bananeira	<i>Musa</i> spp.
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>
Macadâmia	<i>Macadamia integrifolia</i>
Óleo	<i>Copaifera langsdorffii</i>
Grevílea	<i>Grevillea robusta</i>
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>
Acácia	<i>Acacia mangium</i>

7. Referências

EMBRAPA. Código Florestal. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>>. Acesso em: 11/11/2016.

EMBRAPA. Aquecimento Global e a Nova Geografia da Produção Agrícola no Brasil. Assad, E.; Pinto, H.S. (Orgs). São Paulo: Embrapa e Cepagri/Unicamp, 2008. 84 p.

GUEDES, F.B.; SEEHUSEN S.E. Pagamentos por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011. 272 p.

KHATOUNIAN, C.A. A reconstrução ecológica da agricultura. Botucatu: Agroecológica, 2001. 345 p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. v. 1. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. v. 2. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras. Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. v. 3. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 384 p.

MACHADO, F. Novo Código Florestal Brasileiro: guia para tomadores de decisão em cadeias produtivas e governos. Brasília: WWF-Brasil, 2016. 60 p.

MOREIRA, C.F. Sustentabilidade de sistemas de produção de café sombreado orgânico e convencional. 2009. 144 p. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PEREIRA, A.R.; CAMARGO, A.P.; CAMARGO, M.B.P. Agrometeorologia de cafezais no Brasil. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. 127 p.

PRIMAVESI, A. Manual do Solo Vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio. 2 ed. rev. São Paulo: Expressão Popular, 2016. 205 p.

RAIJ, B. van. et al. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico n. 100. Campinas: Fundação IAC, 1997. 285 p.

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. (1983) Microclimate: the biological environment. 2ed. New York: John Wiley & Sons, 1983. 459 p.

RUIZ-CÁRDENAS R. Climate Change assessment for Minas Gerais – Brazil with emphasis on coffee areas: Part I Recent past (from 1961 to 2014). Technical Report produced for the Coffee & Climate Initiative. Hamburg: E.D.D. Consulting, 2015. 67p.

RUIZ-CÁRDENAS R. A cafeicultura e sua relação com o clima. Lavras: Hanns R. Neumann Stiftung do Brasil, 2015. 23 p.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA. Programa Nascentes. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/programanascentes>>. Acesso em: 20/08/2016.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA. A blueprint for water security in the coffeelands. Relatório. 2016. Disponível em: <<http://scaa.org/?page=resources&d=statistic-and-reports>>. Acesso em: 20/10/2016.

TAVARES, P.; GIAROLLA, A.; CHAN, C.S.; SILVA, A. Aptidão agroclimática do café arábica para cenários de mudanças climáticas no Sudeste do Brasil gerados pelo modelo ETA em altíssima resolução horizontal. In: 42º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2016, Serra Negra.

THE CLIMATE INSTITUTE. A Brewing Storm: the climate change risks to coffee. Relatório. 2016. The Climate Institute. Disponível em: <<http://www.climateinstitute.org.au/coffee.html>>. Acesso em: 14/09/2016.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Soil Health. Disponível em: <www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/health>. Acesso em: 20/11/2016.



Crédito: Cassio Moreira.





ACOB – Associação de Cafés Orgânicos e Sustentáveis do Brasil



www.cafeorganicobrasil.org