

**ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE
MUZAMBINHO**
Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura

DÉBORA DE SOUSA E SILVA

Efeitos do aquecimento global na cafeicultura

**Muzambinho
2008**

DÉBORA DE SOUSA E SILVA

Efeitos do aquecimento global na cafeicultura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Tecnologia em Cafeicultura, da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, como requisito parcial à obtenção do grau de Tecnólogo em Cafeicultura.

Orientador (a): M.Sc José Marcos A. de Mendonça.

Muzambinho
2008

COMISSÃO EXAMINADORA

Muzambinho, 24 de junho de 2008

DEDICATÓRIA

Dedico essa monografia primeiramente a Deus, e depois a minha mãe, que se não fosse a certeza de que lá de cima ela está olhando por mim e me ajudando nessa jornada tão difícil que é a vida, eu não estaria aqui, me formando. Mãe eu a amo e você faz muita falta, queria muito chegar e lhe entregar o meu diploma e dizer “mãe, eu estou vencendo” e a senhora me diria o quanto se orgulhava de mim. Queria, nem que fosse pela última vez segurar a sua mão, lhe dar um abraço e dizer do meu amor. Graças a você, mãe, sou o que sou, batalho pelo que quero. Ainda era pequena quando você se foi, mas me lembro como a senhora era guerreira e determinada. Tudo o que sou hoje devo a você e ao meu pai que também amo demais. Obrigada por continuar sendo esse anjo que me protege sempre.

SILVA, Débora de Sousa. **Efeitos do aquecimento global na cafeicultura**. 2008. 36 p. Monografia – Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008

RESUMO

A partir das indicações do último relatório do IPCC (International Panel of Climatic Change), foram feitas várias simulações e avaliados os impactos que um aumento na temperatura média do ar de 1° C, 3° C e 5,8° C e um incremento de 15% na precipitação pluvial teriam na potencialidade da cafeicultura brasileira, definida pelo atual zoneamento agro climático do café (*Coffea arabica* L.) no Estado Minas Gerais. Os resultados indicaram uma redução de área apta para a cultura superior a 95% em Minas Gerais no caso de um aumento na temperatura de 5,8° C. Esses resultados são válidos se mantidas as atuais características genéticas e fisiológicas dos cultivares de café arábica utilizadas no Brasil, que têm como limite de tolerância temperaturas médias anuais entre 18 °C e 23 °C. Algumas práticas culturais deverão ser adotadas, para que assim o cafeeiro suporte temperaturas mais elevadas.

Palavra Chave: *Coffea arabica*, zoneamento agrícola, aquecimento global.

SILVA, Débora de Sousa. **Effect of the global heating in the coffee cultivation.** 2008. 36 p. Monografia – Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008

ABSTRACT

According to the report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the global temperature is supposed to increase 1°C to 5,8 °C and the rainfall 15% in the Tropical area. This paper analyses the effect that these possible scenarios would have in the agroclimatic zoning of the arabic coffee (*Coffea Arabica* L.) main plantation areas in Brazil. The results indicated a reduction of suitable areas greater than 95% in Minas Gerais and in the case of a temperature increase of 5,8 °C. These results presumed that all the physiological characteristics of the crop will be the same for the varieties analyzed and ideal climatic condition for economic development is annual temperatures between 18 °C and 23 °C. Some cultural practices should be adopted, for that this way the tree coffee supports temperatures more raise.

Index terms: Agroclimatic zoning, Climatic change, *Coffea Arabica*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Pg.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	8
3 OBJETIVOS.....	11
3.1 Objetivo Geral.....	11
3.2 Objetivos Específicos.....	11
5 FISIOLOGIA E MORFOLOGIA DO CAFEIEIRO.....	14
5.1 Germinação e Crescimento do cafeeiro.....	14
5.2 Dimorfismo.....	15
5.3 Florescimento.....	16
6 AQUECIMENTO GLOBAL NA CAFEICULTURA.....	16
6.1 CONSEQUÊNCIAS DO AQUECIMENTO GLOBAL NA CAFEICULTURA.....	22
6.2 Anormalidades causadas por temperaturas elevadas.....	22
6.2.1 Clorose das folhas e formação de tumor no caule.....	22
6.2.2 Lesão do colo	23
6.2.3 Pragas e doenças do cafeeiro e o aquecimento global.....	23
7 PRÁTICAS CULTURAIS PARA A CONVIVÊNCIA COM O AQUECIMENTO GLOBAL.....	27
7.1 Práticas culturais a serem adotadas.....	28
7.1.1 Cobertura Morta.....	28
7.1.2 Sombreamento e arborização	28
7.1.3 Irrigação	29
7.1.4 Manejo de plantas de entrelinhas.....	30
7.1.4.1 Competição com o cafeeiro.....	30
7.1.5 Adubação.....	31
7.1.6 Adensamento.....	31
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
9 REFERÊNCIAS	34

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da agricultura permitiu aos povos primitivos maior controle sobre a oferta de alimentos e fixação em territórios. Originaram-se cidades e em consequência a aceleração do crescimento demográfico. Entre os séculos XVII e XIX, a queda da produtividade e a escassez de alimentos motivaram a primeira revolução agrícola, que foi marcada por rotação de culturas e pela integração entre lavouras e pecuária. Mas os cintos europeus continuaram apertados, e a segunda revolução veio entre os séculos XIX e XX com o desenvolvimento da chamada agricultura industrial, que passou a promover o uso de fertilizantes químicos, do melhoramento genético e uso de máquinas agrícolas (PEREIRA, 2003).

A urbanização, as queimadas, as emissões atmosféricas industriais, a queima de combustível, entre outros poluentes, aumentam a liberação de gás carbônico, o que promove uma gradual elevação das temperaturas no mundo com efeitos na camada de ozônio (PEREIRA, 2003).

O aquecimento refere-se a esse aumento da temperatura da superfície da Terra que influencia o regime de chuvas e secas afetando plantações e florestas. O processo de desertificação de algumas áreas e o alagamento de plantações é provável. Outro fator de risco é o derretimento das geleiras da Antártida que em ritmo acelerado aumentará o nível do mar e conseqüentemente irá inundar as cidades litorâneas (PEREIRA, 2003).

A acidificação da água do mar também contribuiria para a escassez de alimentos e intensificaria o processo de seca. O aquecimento global trará conseqüências lamentáveis ao planeta. Os países do sul sofrerão com a falta de água e com o calor já neste século.

Temperaturas mais elevadas causam maior evapotranspiração, elevando o déficit hídrico dos cafezais. Assim, os produtores que utilizam a irrigação terão de mudar o manejo, irrigando bem mais as suas lavouras em períodos críticos. Áreas que hoje são aptas a produzirem sem irrigação também teriam de ser irrigada.

O problema é a exigência climática do cafeeiro em relação à temperatura e à umidade. Quanto ao café arábica, é preciso uma temperatura média anual entre 18 e 22 °C. Se o aquecimento global continuar, vai promover elevação de temperatura

de 3 °C, ou que de uma forma mais severa, nas próximas décadas, muitas regiões cafeeiras do Brasil estarão inaptas a produção.

O objetivo desse trabalho é levantar informações que levem à compreensão do aquecimento global e sua influência na produção de café brasileiro.

2 JUSTIFICATIVA

Como a Temperatura é fator limitante na produção do café, e como o café arábica se desenvolve melhor em faixas de temperaturas medias de 18 °C a 22 °C, é importante que estudos mais detalhados do aquecimento global e suas ações sobre o cafeeiro, sejam feitos. O aquecimento global refletirá em muitas regiões, em aumento da temperatura média anual, ultrapassando a média de temperatura suportável para o café arabica. Alguns estudos para avaliar a convivência do cafeeiro com o aquecimento global já estão sendo feitos em distintas regiões de produção.

A adoção de medidas preventivas, e de algumas práticas culturais será de grande importância para que o aumento na temperatura não venha causar danos críticos ao cafeeiro.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Fazer um levantamento dos estudos realizados sobre o aquecimento global enfocando a cafeicultura e as práticas culturais que poderão ser adotadas de acordo com o aumento da temperatura.

3.2 Objetivos Específicos

- Analisar o zoneamento da cafeicultura em função do aumento da temperatura de 1 °C , 3 °C e 5,8 °C .
- Analisar os efeitos que o aquecimento global pode vir a causar na cafeicultura de Minas Gerais.
- Analisar as práticas culturais que possam amenizar o efeito do aquecimento global sobre o cafeeiro.

4 AQUECIMENTO GLOBAL

Segundo Castro (2005), o aquecimento é um aumento na temperatura da superfície da Terra que influencia o regime de chuvas e as secas afetando plantações e florestas.

Pereira (2003) considera que o norte do planeta resfriará por causa da corrente do Golfo que, devido ao derretimento das geleiras sofrerá mudanças perdendo força e diminuindo sua capacidade de aquecer a Europa. O fato é que são inúmeras conseqüências que levaria toda uma população a sofrer exageradamente e a extinguir milhares de animais e plantas.

De acordo com Pereira (2003), é preciso diminuir o desmatamento, aumentar consideravelmente o reflorestamento, suprimir o uso de aerossóis, conter a produção industrial desenfreada, preferir o consumo de produtos que não possuem gases nocivos à camada de ozônio, diminuir a altitude de aviões que lançam poluentes e diminuir a emissão de dióxido de carbono na atmosfera.

Do total de raios solares que atingem o planeta quase 50% ficam retidos na atmosfera, os restantes que alcançam a superfície terrestre aquecem e irradiam calor, fazem parte do processo chamado de efeito estufa (FREITAS, 2006)

Segundo Freitas (2006), apesar do efeito estufa ser figurado como algo ruim, esse processo é um evento natural que favorece a proliferação da vida no planeta Terra. O efeito estufa tem como finalidade impedir que a Terra esfrie demais. Caso a Terra tivesse a temperatura muito baixa certamente não haveria tantas variedades de vida.

Recentemente, uma série de estudos realizados por pesquisadores e cientistas, principalmente do século XX, têm indicado que as ações antrópicas (ações do homem) têm agravado esse processo por meio de emissão de gases na atmosfera, especialmente o CO₂.

Ainda segundo Freitas (2006), o dióxido de carbono CO₂ é produzido a partir da queima de combustíveis fósseis usados em veículos automotores movidos à gasolina e à óleo diesel. Esse não é o único agente que contribui para a emissão de gases, existem outros como as queimadas em florestas, pastagens e lavouras após a colheita.

De acordo com Pereira (2003), com o intenso crescimento da emissão de gases e também de poeira que vão para a atmosfera certamente a temperatura do

ar terá um aumento. Caso não haja um retrocesso na emissão de gases esse fenômeno ocasionará uma infinidade de modificações no espaço natural e automaticamente na vida do homem. As principais mudanças são:

- Mudanças climáticas drásticas: locais com temperaturas extremamente frias sofrerão elevações nas mesmas e/ou áreas úmidas começaram a enfrentar períodos de estiagem. Além disso, o fenômeno poderá levar áreas cultiváveis e férteis a entrar em um processo de desertificação.
- Aumento significativo na incidência de grandes tempestades, furacões ou tufões e tornados.
- Perda de espécies da fauna e da flora em distintos domínios naturais do planeta.
- Derretimento das calotas de gelo localizadas nos pólos e conseqüentemente elevação global nos níveis dos oceanos.

Segundo o IPCC (2004), no século XX houve um aumento de $0,65^{\circ}\text{C}$ na média da temperatura global, sendo este mais pronunciado na década de 90. Quanto à precipitação, o aumento variou de 0,2% a 0,3% na região tropical, compreendida entre 10° de latitude norte e 10° de latitude Sul. As causas dessas variações podem ser de ordem natural ou antropogênica, ou uma soma das duas.

Por meio de modelos matemáticos baseados em dados registrados dos oceanos, biosfera e atmosfera está previsto um aumento entre $1,4^{\circ}\text{C}$ e $5,8^{\circ}\text{C}$ na temperatura média global até o final do século XXI (IPCC, 2004).

A magnitude de tal previsão é ainda incerta, pois pouco se sabe sobre os processos de trocas de calor, de carbono e de radiação entre os diversos setores do sistema da terra. A temperatura poderá subir em até $0,088^{\circ}\text{C}$ por década, chegando próximos da situação mais otimista indicada no relatório do IPCC. Com o aquecimento global em futuro próximo, espera-se um cenário de clima mais extremo com secas, inundações e ondas de calor mais freqüentes (SALATI et al., 2004).

5 FISILOGIA E MORFOLOGIA DO CAFEIEIRO

O cafeeiro arábica, espécie mais cultivada no Brasil, se desenvolve melhor em uma faixa de temperatura de 18°C a 22°C. Quanto a precipitação, o cafeeiro tolera até 150 mm de déficit hídrico sem prejuízos para a produção, principalmente se o período seco não atingir o mês de setembro (Castro, 2005)

Segundo Taiz e Zeiger (2004), o crescimento dos ramos e a formação das folhas ocorrem durante todo o ano, porém são mais intensos no período mais quente e chuvoso (outubro a março) e é também o de maior extração de nutrientes inclusive para frutificação, assim é nesse período que se realizam a maioria das adubações de solo ou foliares.

5.1 Germinação e Crescimento do cafeeiro

O processo de germinação da semente do café é mais ou menos lento. Em ambiente com umidade suficiente e temperatura de 31-32 °C ela ocorre em 3 ou 4 semanas; a 17 °C mais tarde com 3 meses (MATIELLO et al., 1986).

Segundo Taiz e Zeiger (2004), as reservas das sementes são constituídas principalmente de hemicelulose e substâncias graxas. À medida que os cotilédones vão digerindo essa reserva eles vão crescendo dentro do endosperma. O hipocótilo e a radícula rompem a semente e crescem obedecendo ao geotropismo. Mais tarde a alça hipocotiledonária endireita-se levantando os cotilédones para fora do meio de germinação. Logo após, as folhas cotiledonares começam a se desdobrar e a surgirem fora dos restos do endosperma que então se resume em uma membrana semelhante ao pergaminho podendo mesmo ser facilmente confundida com ele.

Dependendo a germinação, da eliminação do pergaminho, compreende-se porque os diversos autores obtiveram resultados diferentes quando estudaram a influência do pergaminho sobre a germinação empregando solo, areia ou outro substrato não asséptico. Se o substrato for rico em microorganismos como é o caso da matéria orgânica, empregada nos viveiros, o pergaminho é rapidamente decomposto não havendo tempo para que a germinação seja prejudicada. Em areia, papel de filtro ou outro substrato pobre em microorganismos, a decomposição do

pergaminho será mais ou menos lenta e a germinação por isso será, mais ou menos prejudicada (MATIELLO et al., 1986).

As sementes sem "pergaminho", germinam antes daquelas com essa parte do fruto, mas métodos mecânicos de retirada desse "pergaminho" podem danificar o embrião e conseqüentemente prejudicar o processo da germinação, diminuindo o percentual de sementes germinadas, elevando a mortalidade a níveis superiores a 15% (MATIELLO et al., 1986).

Novos trabalhos estão em andamento para se tentar desenvolver métodos de retirada do "pergaminho", sem danificar o embrião, para que se consiga uma germinação mais rápida em sementes de cafeeiro.

Após a germinação a haste principal cresce verticalmente. As folhas primárias que nela ocorrem são opostas. Há, entretanto, uma torção do caule de modo que dois pares de folhas em um mesmo plano acham-se separados por dois outros pares. Nos ramos laterais as folhas encontram-se em um só plano (MATIELLO et al., 1986).

5.2 Dimorfismo

Os ramos do cafeeiro são dimórficos e o seu dimorfismo se relaciona com a direção tomada pelos ramos durante o desenvolvimento. Aqueles que crescem no sentido vertical são os ortotrópicos enquanto que, os que crescem no sentido lateral são os plagiotrópicos. As gemas que se encontram nas axilas dos primeiros pares de folhas da haste principal só dão origem a ramos ortotrópicos. Os ramos plagiotrópicos começam a aparecer das axilas do oitavo ou décimo par de folhas em diante (TAIZ E ZEIGER, 2004).

As gemas que dão origem a estes ramos tem sua posição bem definida, logo acima das gemas dormentes e produtoras de ramos ortotrópicos. Só há uma gema para formação de ramos ortotrópicos nas axilas das folhas da haste principal, onde ocorrem (MATIELLO et al., 1986).

Segundo Matiello et al (1986), apenas, excepcionalmente, podem ocorrer nos ramos plagiotrópicos gemas que dão origem a ramos ortotrópicos. Somente nos ramos plagiotrópicos é que se formam as gemas florais.

5.3 Florescimento

O início da formação dos botões florais, isto é, a diferenciação dos botões, depende do fotoperíodo, ou seja, da duração do dia. Há plantas que somente produzem botões florais em dias curtos, outras em dias longos e outras são indiferentes à duração do dia. O cafeeiro é uma planta de dias curtos, não havendo, portanto diferenciação de botões florais em dias com mais de 13 a 14 horas de luz (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Segundo Matiello et al (1986), uma vez formados e as condições do ambiente sendo favoráveis, os botões crescem até cerca de 6 a 8 milímetros e cessam o seu crescimento, entretanto em dormência. Permanecem dormentes até que haja um período seco seguido de chuva para então continuarem rapidamente o crescimento até a sua abertura em flores, cerca de 10 dias após a chuva.

Estes fenômenos parecem ser controlados pela presença de duas substâncias controladoras de crescimento, no botão floral; o ácido abscísico que inibe o crescimento e o ácido giberélico que o promove. O déficit de água nos tecidos do botão resulta em acúmulo do primeiro enquanto a abundância reduz o teor de ácido abscísico e aumenta ao mesmo tempo o teor de ácido giberélico que promove o crescimento dos botões (MATIELLO et al., 1986).

Segundo o trabalho de Taiz e Zeiger (2004), o número de flores produzidas depende bastante da temperatura ambiente. Em condições controladas a máxima produção de flores ocorre nas temperaturas de 23 °C durante o dia e de 17 °C durante a noite. Acima dessa temperatura o número de flores produzidas decresceu até que nas temperaturas de 30 °C durante o dia e 23 °C ou 17 °C durante a noite não houve produção de nenhuma flor.

6 AQUECIMENTO GLOBAL NA CAFEICULTURA

Secas e altas temperaturas afetam acentuadamente a duração foliar por promoverem uma diminuição dos níveis de carboidratos nas folhas. Como os frutos são importantes drenos de carboidratos, os desfolhamentos causados por seca e

alta temperatura tornam-se assim mais severos durante a frutificação e após a colheita. Distúrbios mais graves, como depauperamento e "seca de ponteiros", têm sido associados com baixa reserva de carboidratos (RENA et al., 1986).

No manejo da lavoura cafeeira, é de fundamental importância a manutenção do máximo enfolhamento para o melhor vingamento de flores e conseqüentemente maior produtividade. Os desfolhamentos causados por secas e por altas temperaturas tornam-se assim mais severos durante a frutificação e após a colheita. Distúrbios mais graves, como depauperamento e "seca de ponteiros", têm sido associados com baixa reserva de carboidratos (RENA et al., 1986).

O Brasil, com sua dimensão continental possui uma considerável heterogeneidade climática, tipos de solo e topografia. Considerando-se os prognósticos de aumento nas temperaturas, pode-se admitir que as regiões climaticamente limítrofes, aquelas de delimitação de cultivo de plantas agrícolas se tornarão desfavoráveis ao desenvolvimento vegetal (ASSAD, 2001).

Nas plantas, o aumento da temperatura é diretamente proporcional à atividade fotossintética. As reações catalisadas enzimaticamente podem ser aceleradas, resultando na perda da atividade das enzimas, fator este associado à tolerância das plantas ao calor. No caso do cafeeiro da espécie *Coffea arabica*, temperaturas médias anuais ótimas situam-se entre 18 °C e 22 °C. A ocorrência freqüente de temperaturas máximas superiores a 34°C causa o abortamento de flores e, conseqüentemente, perda de produtividade (SALATI et al., 2004).

Temperaturas entre 28 °C e 33 °C provocam uma redução na produção de folhas e na atividade fotossintética do cafeeiro (ASSAD, 2001).

Segundo Zambolim (2002), o número de frentes frias relacionadas às geadas intensas no Sul do Brasil diminuiu com o decorrer do tempo, havendo uma tendência de invernos mais quentes. Apesar disso, entre os anos de 1882 e 2000, foram identificadas 42 geadas prejudiciais ao cafeeiro, na região Sul e Sudeste, com 35% dos eventos provocando perdas na produção.

Conforme Pinto (2001), para efeito do zoneamento do café, a temperatura mínima tolerável sem causar danos às folhas é de 0 °C a 1 °C. No caso do zoneamento de riscos climáticos para o café no Brasil, apenas são consideradas em condição de financiamento da lavoura as regiões que apresentam risco de geada igual ou inferior a 25%, ou seja, 75% de chances de que a temperatura mínima seja

igual ou superior a 1 °C. Para efeito de abortamento de flores, o mesmo zoneamento considera como tolerável a temperatura média mensal até 24 °C.

Segundo Costa (2005), os efeitos das emissões de gases anunciam uma queda de 20% a 60% na produtividade de algumas culturas em Minas Gerais, até 2100. O café será o mais afetado, a área mais atingida será o Sul de Minas, que concentra maior plantação de café, onde as estimativas de perdas são de 30% a 60%.

Ainda segundo Costa (2005), a produtividade do café já vem sendo atingida, ameaçando a qualidade do produto. Entretanto, o prejuízo provocado pelo aquecimento global será muito maior do que queda na produtividade.

De acordo com Pinto (2001), se houver uma elevação de 3° C na temperatura, haverá uma perda agrícola em torno de 60% na cultura do café (valores calculados em consideração a área potencial atual de produção). O café sofrera um prejuízo estimado entre R\$ 1 e R\$ 2 bilhões por ano, levando em consideração o valor atual de cerca de R\$ 280,00 a saca.

As mudanças climáticas já ocorridas revelam o futuro da agropecuária brasileira. Não são provas extremamente científicas, mas mostram o que tá acontecendo no Brasil (PINTO, 2001).

Se nada for feito no Brasil nos próximos oito anos, a atividade cafeeira perderá quase 50% da área plantada hoje de 2,3 milhões de hectares, com aumento de um grau na temperatura. Em 30 anos a temperatura deverá aumentar 3 °C, exterminando até 73% da área de café. Todo planejamento do café terá de ser refeito (ASSAD et al., 2004).

Se no estado de Minas Gerais ocorresse um aumento de três graus como está previsto para daqui há 30 anos , o cultivo do café ficaria mais restrito. Áreas com riscos de geadas praticamente desapareciam. A área com produção sob condição de irrigação atingiria somente 6,1% do estado; e 76,3% da área total seriam consideradas inaptas para a cultura do café (IPCC, 2004)

Segundo Assad et al. (2004), com o aumento de temperatura o cultivo do café arábica no estado de Minas Gerais, sofrerá uma redução drástica, se mantidas as atuais condições genéticas e fisiológicas das atuais variedades. Dessa forma o cultivo se restringira aos municípios (em 2001 foram contabilizados 702 municípios produtores de café). Só algumas regiões serranas teriam clima adequado ao cultivo e a adaptação genética será muito difícil.

A partir das indicações do último relatório do IPCC (2004), foram feitas várias simulações e avaliados os impactos que um aumento na temperatura média do ar de 1 °C, 3 °C e 5,8 °C e um incremento de 15% na precipitação pluvial teriam na potencialidade da cafeicultura brasileira, definida pelo atual zoneamento agroclimático do café (*Coffea arabica* L.) nos Estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. Os resultados indicaram uma redução de área apta para a cultura superior a 95% em Goiás, em Minas Gerais e em São Paulo, e de 75% no Paraná, no caso de um aumento na temperatura de 5,8 °C.

Esses resultados são válidos se mantidas as atuais características genéticas e fisiológicas das cultivares de café arábica utilizadas no Brasil, que têm como limite de tolerância temperaturas médias anuais entre 18 °C e 23 °C (ASSAD et al., 2004)

A figura 3 mostra o zoneamento atual do café para o Estado de Minas Gerais; a figura 4 mostra zoneamento considerando aumento de 1°C na temperatura e 15% na precipitação pluvial; a figura 5 indica o zoneamento considerando aumento de 3°C na temperatura e 15% na precipitação pluvial e a figura 6 mostra o zoneamento considerando aumento de 5,8°C na temperatura e 15% na precipitação pluvial (ASSAD et al., 2004).

Segundo o mesmo autor o aumento de temperatura de 1 °C, 3 °C e 5,8 °C promoverão uma importante alteração nas regiões aptas para o cultivo do café no Estado de Minas Gerais. No zoneamento atual, existem cinco níveis de condições climáticas: favorável, favorável com restrições térmicas, favorável com irrigação, favorável sujeita a geadas e inaptas. Considerando um aumento de 3 °C na temperatura média anual, surgem três condições: favorável, favorável com restrição térmica e inapta, ampliando a área inapta para 69,6%. Fica evidente o deslocamento da área produtiva para as regiões de maior altitude, restringindo o cultivo do café na região noroeste do Estado.

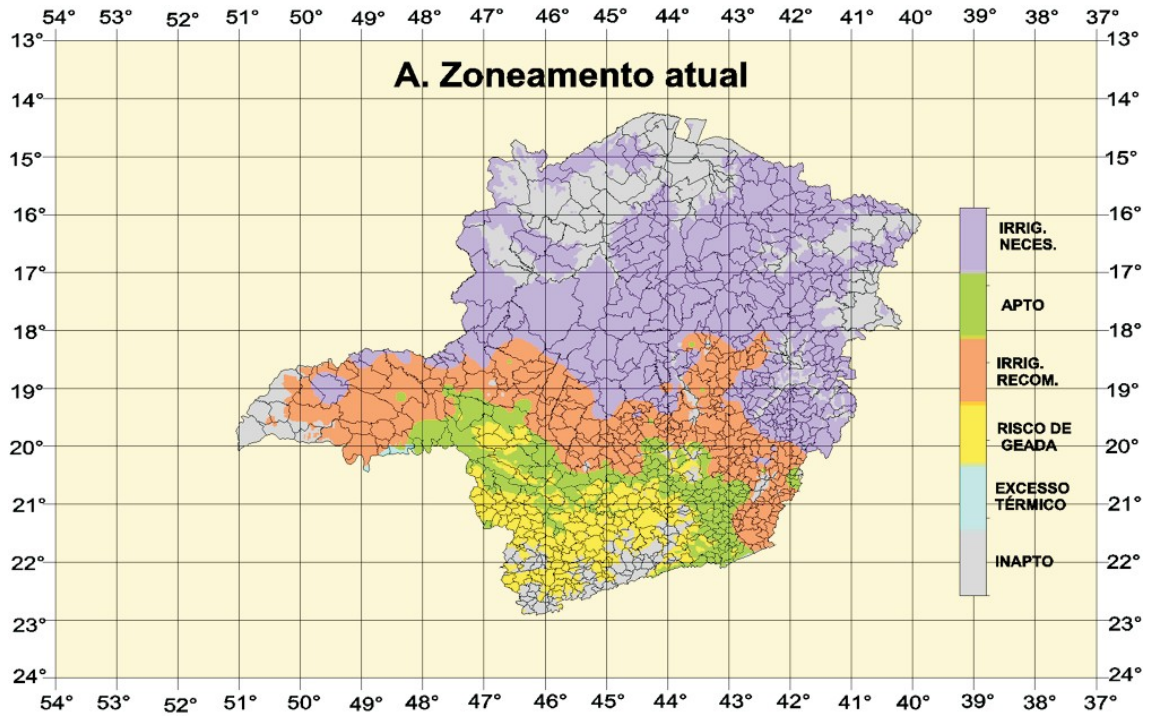


Figura 1. Zoneamento atual (ASSAD et al., 2004).

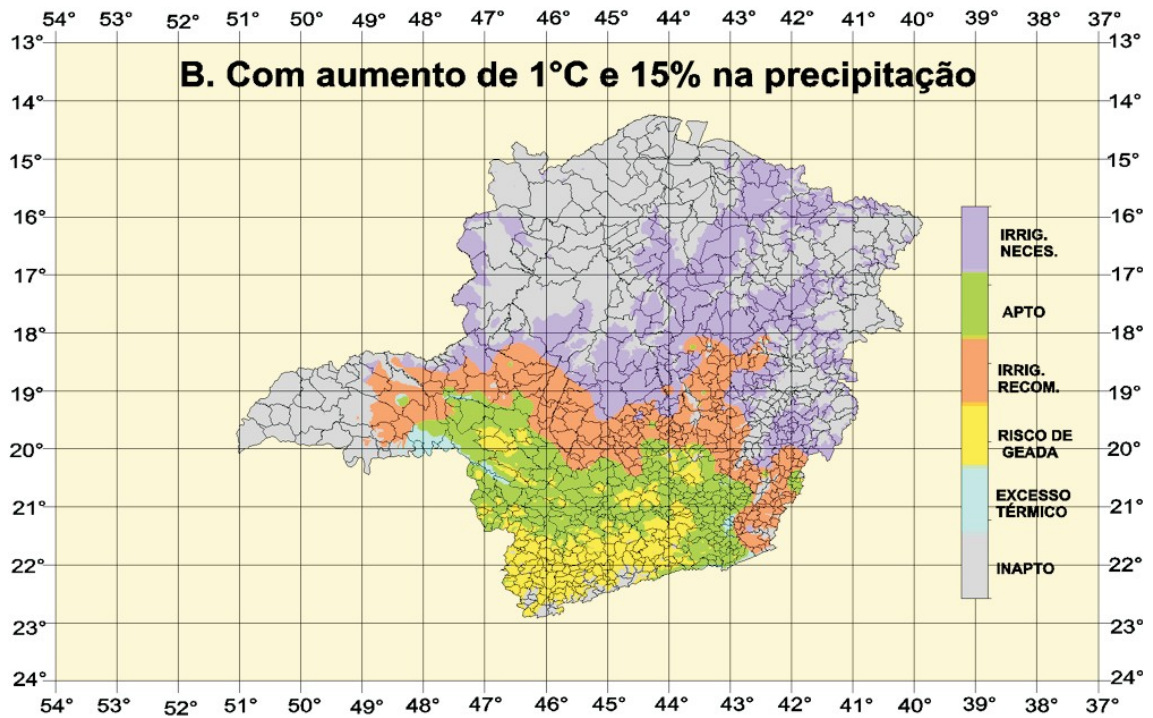


Figura 2. Zoneamento com aumento de 1 grau na temperatura (ASSAD et al., 2004).

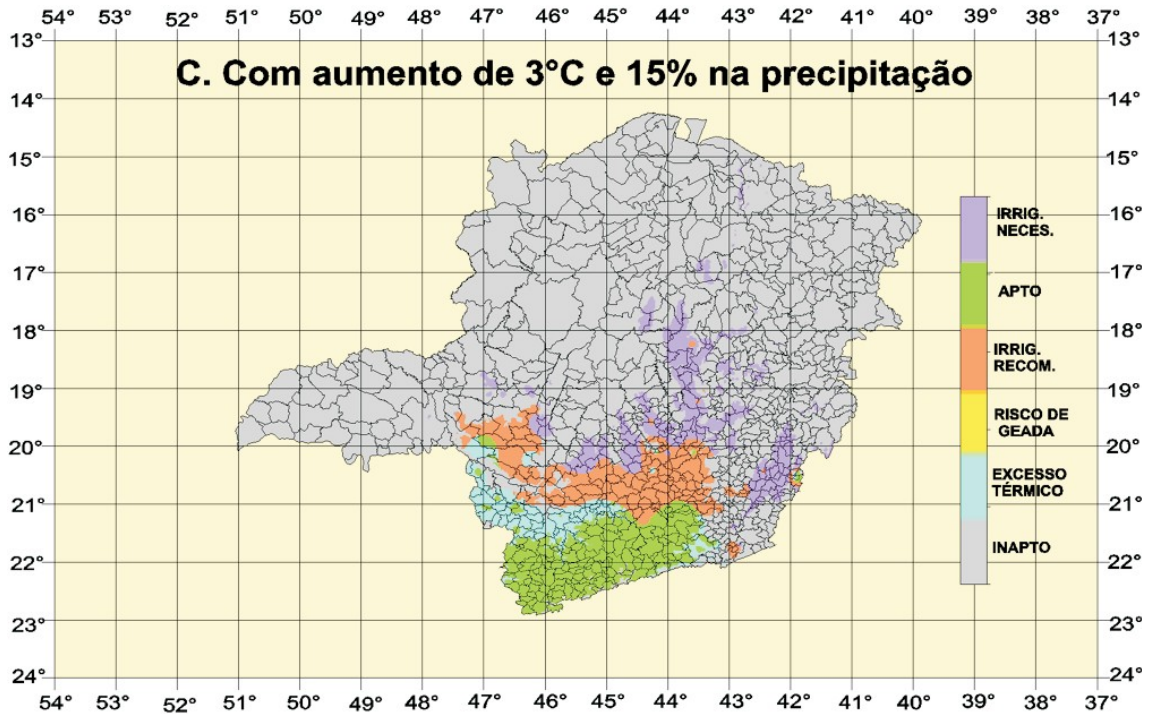


Figura 3. Zoneamento com aumento de 3 graus na temperatura (ASSAD et al., 2004).

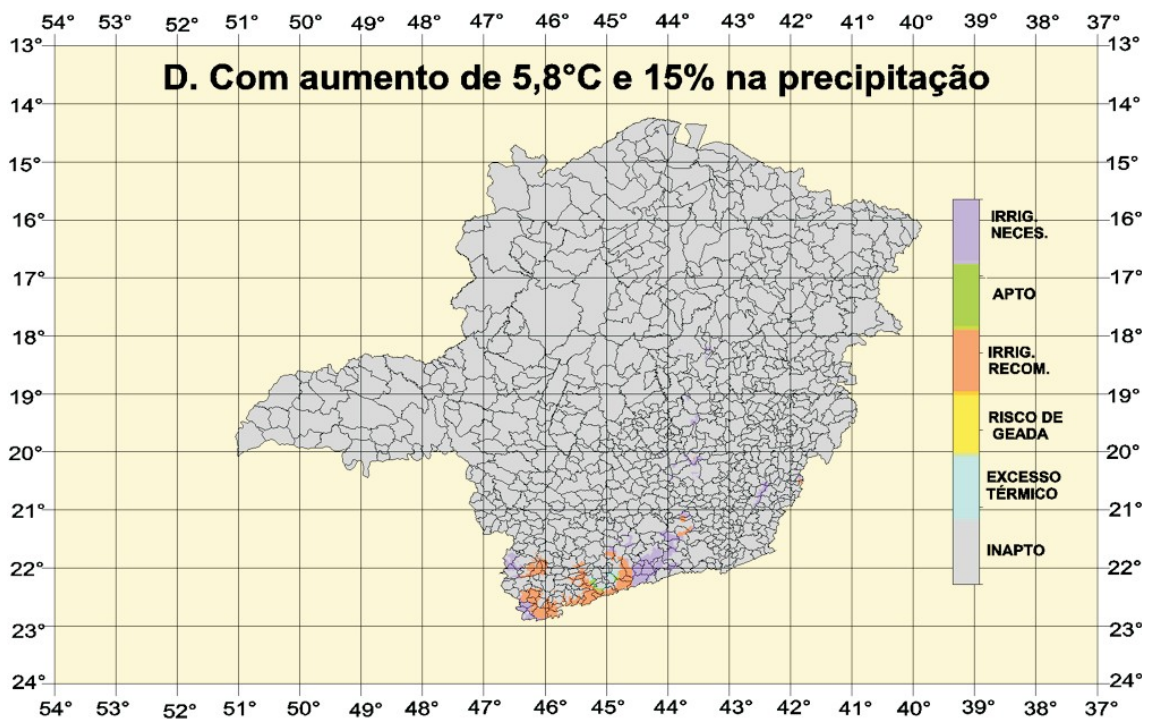


Figura 4. Zoneamento com aumento de 5,8 graus na temperatura (ASSAD et al., 2004).

Comprovados os cenários atuais preconizados pelos modelos do IPCC, considerando um aumento de 1 °C, 3 °C e 5,8 °C na temperatura média anual do globo, o cultivo do café arábica nos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Paraná será drasticamente reduzido nos próximos 100 anos, se mantidas as condições genéticas e fisiológicas das atuais variedades (Assad et al.,2004)

No caso de Minas Gerais a restrição ao cultivo atingirá mais de 95% da área dos estados, inviabilizando praticamente a cultura do cafeeiro. Nos cenários estudados, o deslocamento da produção será para áreas montanhosas, de difícil manejo, onde temperaturas médias anuais abaixo de 23 °C ainda serão observadas. No Estado de Minas Gerais, o cultivo se restringirá a 28 municípios (em 2001 foram contabilizados 702). Os municípios aptos serão Aiuruoca, Baependi, Bocaina de Minas, Bom Jardim de Minas, Brasópolis, Bom Repouso, Bueno Brandão, Camanducaia, Campestre, Carvalhos, Córrego Bom Jesus, Delfim Moreira, Golçalves, Itapeva, Itamonte, Liberdade, Lima Duarte, Marmelópolis, Ouro Fino, Paraisópolis, Passa Quatro, Piranguçu, Rio Preto, Sapucaia-Mirim, Santa Rita, Senador Amaral e Wenceslau Braz (ASSAD et al., 2004).

6.1 CONSEQUÊNCIAS DO AQUECIMENTO GLOBAL NA CAFEICULTURA

6.2 Anormalidades causadas por temperaturas elevadas

6.2.1 Clorose das folhas e formação de tumor no caule

Segundo Matiello et al (1986), cafeeiros cultivados em estufa, na temperatura constante 30 °C durante o dia e 23 °C durante a noite não somente cresceram menos do que aqueles cultivados a temperatura de 26 °C de dia e 20 °C a noite, mas ainda apresentaram uma clorose semelhante à clorose de ferro nas folhas mais novas e um tumor na base do caule.

Esse tumor localiza-se exatamente na axila onde haviam crescido as folhas cotiledonares já desaparecidas. Da base desses tumores cresceriam ramos ortotrópicos (MATIELLO et al.,1986).

De acordo com mesmo autor, tais temperaturas apareceram, primeiramente, nas plantas que cresciam na temperatura constante de 30 °C e posteriormente também nas que se achavam na estufa cuja temperatura era de 30 °C a 23 °C.

Ainda segundo Matiello et al. (1986), quando essas plantas foram transferidas para a temperatura de 26 °C durante o dia e 20 °C durante a noite aqueles tumores desapareceram depois de três meses, mas os ramos ortotrópicos persistiram.

6.2.2 Lesão do colo

É mais ou menos freqüente observar-se em cafeeiros novos, em condições de culturas, uma lesão da haste, na altura do colo. Essa lesão não abrange uniformemente toda a volta da haste da planta sendo o lado sul, geralmente poupado. Há evidências de que tal lesão é causada pelo aquecimento da haste ou do solo ao redor do colo, pelos raios solares (TAIZ e ZEIGER., 2004)

Segundo Matiello et al. (1986), foi demonstrado em laboratório que os tecidos do caule foram danificados quando se fez circular, em torno da haste água aquecida a 45 graus e a 50 graus. A temperatura de 40 graus e inferiores não prejudicou a planta e a temperatura de 50 graus bem como as superiores a ela mataram a planta.

6.2.3 Pragas e doenças do cafeeiro e o aquecimento global

O agricultor tem de ficar atento porque pragas e doenças hoje controladas, e até males que atualmente não têm importância econômica, podem ser a dor de cabeça do futuro (SALATI et al., 2004).

Ecossistemas podem estar ameaçados no longo prazo. As tundras, tipo de vegetação que ocorre em altas latitudes, tendem a desaparecer. As florestas coníferas devem avançar para o norte. Pragas e doenças das lavouras também podem proliferar com o aquecimento global. Pior: com a alteração climática, nada garante que os males sem importância econômica hoje não sejam o motivo de preocupação para os produtores no futuro (PINTO, 2005).

Ghini (2008) ressalta que as pesquisas não têm por objetivo difundir notícias catastróficas, mas sim direcionar as linhas de estudo dos pesquisadores e

alertar os produtores. Com esses estudos, a pesquisa pode desenvolver outros métodos de controle e até novas variedades resistentes, cujo trabalho vem leva ano.

Segundo Ghini (2008), um dos projetos mostra a tendência de pragas e doenças nos anos de 2020, 2050 e 2080. As mudanças climáticas foram simuladas em lavouras de café do Brasil, atacadas pela praga do bicho-mineiro e pelo nematóide. Foi constatada uma maior incidência de bicho-mineiro e também de doenças provocadas pelo nematóide, por causa, principalmente, da elevação das temperaturas. Os cenários previstos tomam por referência dados do IPCC, o qual disponibiliza resultados de modelos climatológicos de diversos países. Foram analisados cinco modelos, que geraram perto de dois mil mapas climatológicos.

Segundo Rocha (2007), para alguns cientistas, o atual interesse em se reduzir o uso de derivados do petróleo - por questões econômicas e ambientais - e a preocupação com os efeitos que o aquecimento global provocará sobre a produção de alimentos direcionam a agricultura para uma terceira revolução. Neste caso, derivada da busca por produtos resistentes a intempéries climáticas, sobretudo à seca, e que possam ser utilizados como alimento e também como matéria-prima para a produção de energia limpa.

O mais importante é que, se alcançar a característica de tolerância à seca, será possível ao produtor expandir a janela de plantio para meses mais secos e também utilizar áreas com menor índice de umidade no solo, pondo fim ou reduzindo o problema da oferta insuficiente de grãos para alimentos e biocombustíveis (RECH, 2007).

De acordo com o mesmo autor, no Brasil, o café arábica mundialmente apreciado por seu sabor e pelo baixo teor de cafeína, ganha a ajuda do café robusta para adquirir tolerância à seca. Será iniciado testes de campo com variedades transgênicas de café robusta resistentes à falta de água. A intenção, nessa frente, é usar esses pés transgênicos em portaenxertos para a produção do arábica convencional.

Segundo Vieira (2006), a planta do arábica é mais sensível que a do robusta, menos resistente a estresse hídrico e doenças. No Paraná, por exemplo, onde há grande incidência da praga de nematóides no solo, é comum produtores usarem a planta do robusta como base para enxertos com o café arábica - o que resulta em um pé mais resistente, que produz apenas grãos do tipo arábica.

Os estudos do IAPAR começou há três anos e devem levar outros dez até chegarem ao mercado. O processo de transgenia consistiu basicamente em implantar no robusta um trecho genético (P5C5) da vigna - o conhecido feijão-de-corda do semi-árido nordestino. Esse gene é responsável pela produção de um aminoácido chamado prolina, que dá às plantas maior tolerância à seca, ao excesso de calor e de sal no solo. O café também possui genes que conferem essa característica à planta, mas no feijão-de-corda essa produção é maior (NOBRE 2005).

Segundo o mesmo autor, com a mudança genética, a planta apresenta melhora no seu sistema de raízes e adquire mais tolerância às intempéries climáticas. A vantagem, é que o pé transgênico proporcionará um melhor fornecimento de águas e nutrientes para o enxerto de café arábica, que preservará a produção de grãos convencionais, mas com melhor produtividade. Já foi feito trabalho semelhante com cana-de-açúcar e citrus e sabe-se que, com essas plantas, funciona. Falta confirmar a mesma eficiência com o café.

Já encontraram vários genes de tolerância no café robusta. O objetivo agora é introduzir esses genes no café arábica, sem alterar sabor e qualidade do grão. A mudança poderá ser feita tanto por melhoramento convencional (com fecundação cruzada) como por transgenia. O trabalho teve início em 2006 e a expectativa é que os testes de campo comecem a dar resultados em cinco anos (ANDRADE, 2007).

De acordo com Ghini (2008), o aumento já verificado da concentração de CO₂ atmosférico e as previsões de que isso continue por décadas, apesar dos esforços internacionais para redução das emissões, torna necessário o estudo dos impactos sobre doenças de plantas.

A taxa de aquecimento dos últimos 50 anos é quase o dobro da observada nos últimos 100 anos. Além disso, observa-se que padrões de precipitação estão sofrendo alterações, especialmente com o aumento da frequência de chuvas intensas e secas, em algumas regiões. Dessa forma, as mudanças climáticas podem representar uma das maiores ameaças para a humanidade nas próximas décadas. Como a agricultura é um setor particularmente vulnerável, isso torna estratégica a avaliação de impactos sobre doenças de plantas e estudos de medidas de adaptação a esses problemas (VIEIRA, 2006).

É possível avaliar a tendência de aumento ou diminuição da incidência ou severidade de doenças, aplicando-se modelos de previsão com variáveis como

temperatura média, máxima, mínima, precipitação, insolação, umidade relativa e outras.

Segundo Ghini (2008), mapas de distribuição nos cenários futuros para a Sigatoka negra da bananeira, bicho-mineiro-do-cafeeiro, nematóides e ferrugem do cafeeiro e míldio da videira estão sendo comparados com os mapas referentes ao clima da normal climatológica de 1961 a 1990, com possibilidade de se avaliar a tendência de evolução desses problemas.

7 PRÁTICAS CULTURAIS PARA A CONVIVÊNCIA COM O AQUECIMENTO GLOBAL

Se não houver modificações genéticas significativas das exigências do café, haverá redução significativa no período da florada e maturação e alteração na qualidade da bebida. Para se adaptar as mudanças climáticas, os produtores terão de agir para alterações no microclima. Ou seja, a região poderá sofrer com temperaturas mais elevadas, enquanto na sua lavoura o produtor pode tentar amenizar o problema arborizando suas áreas, o que reduz a temperatura no local. O processo de irrigação é outra saída para os déficits hídricos que poderão ser registrados. Se nada pode ser feito no macroclima, é no micro clima que o produtor pode inserir suas ações (PEREIRA, 2003).

De acordo com Rech (2007), uma elevação de até 2 graus Celsius na temperatura do globo terrestre não deve inviabilizar lavouras focadas na variedade arábica. Ele observa que já existem diversas medidas viáveis para amenizar o impacto do calor, a exemplo do adensamento. O pesquisador frisou que os avanços no campo da genética permitirão a seleção de materiais ainda mais resistentes ao fenômeno do aquecimento.

Mais importante: certas práticas agrônômicas, se adotadas, atenuam o cenário de aquecimento, amenizando a temperatura. A principal delas é a arborização da lavoura. O cafeeiro é originário dos altiplanos da Etiópia, em condições de sub-bosque, ou seja, uma planta que se desenvolveu na meia-sombra. No Brasil, seu cultivo foi adaptado para pleno sol devido às latitudes mais elevadas e às altitudes inferiores às da região de origem na África. Não é o caso da América Central. Grande parte do cultivo na Colômbia, na Costa Rica, na Guatemala, no México, concorrentes do Brasil, se dá em ambientes arborizados, visando a reproduzir o hábitat original do café (PEREIRA, 2003).

De acordo com o mesmo autor, a arborização do cafezal proporciona uma diminuição de até 2 °C na temperatura, além de proteger contra ventos. Não se trata de um sombreamento exagerado, mas sim de uma população rala de árvores, entremeadas ao cafezal, da ordem de 60 a 70 plantas por hectare. Pode-se utilizar a grevílea, uma árvore ornamental, ou, então, plantar abacateiros, bananeiras e mesmo seringueiras, cultivos comerciais intercalados no café. Lavoura diversificada.

Várias outras práticas agrícolas, como irrigação, adensamento do plantio e manejo do mato, podem ser igualmente aplicadas. Fora o uso de novos cultivares, geneticamente melhorados, resistentes ao calor. Tudo isso permitirá, tranqüilamente, que a cafeicultura enfrente o aquecimento global (PEREIRA, 2003).

7.1 Práticas culturais a serem adotadas

7.1.1 Cobertura Morta

É uma prática agrícola muito raramente empregada pelos cafeicultores brasileiros. Consiste em cobrir todo o solo do cafezal, com uma camada de espessura variável de material orgânico, geralmente capins, restos de culturas ou resíduos. Como resultado do emprego da cobertura morta, deve ser esperado os seguintes efeitos sobre o solo e sobre a cultura (MATIELLO et al., 1986).

- a) Conservação da umidade e enriquecimento em matéria orgânica nas camadas superficiais do solo;
- b) Temperaturas diurnas mais baixas na superfície do solo;
- c) Eliminação quase total das ervas, mas do terreno;
- d) Aumento no teor de alguns nutrientes minerais do solo, em função da natureza e quantidade do material empregado;
- e) Maior assimilação de fósforo pelo cafeeiro;
- f) Redução do excesso de manganês assimilável do solo;
- g) Quando empregada corretamente a cobertura morta pode beneficiar, sensivelmente, a lavoura proporcionando aumentos significativos em sua produção;

7.1.2 Sombreamento e arborização

O cultivo do cafeeiro nas principais regiões cafeeiras do globo, com exceção do Brasil e de Quênia, é feito como norma, em regime de sombra, proporcionada por árvores protetoras, especialmente para essa finalidade, e que reduzem em maior ou

menor grau, a incidência dos raios solares a cultura. Como árvores de sombra são empregadas essências de diversas espécies, principalmente da família das leguminosas (ZAMBOLON, 2002).

Segundo Zambolin (2002), em condições ambientais adequadas e com a utilização de insumos (irrigação, adubação, etc), plantios a pleno sol usualmente sobrepõem-se, em termos de produção, aos arborizados. Três fatores podem concorrer, pelo menos teoricamente, para a redução da produtividade, na medida em que se aumenta a extensão da arborização: menor assimilação do carbono pela planta inteira, sob arborização excessiva; maior estímulo a emissão de gemas vegetativas em detrimento das gemas florais e redução do número de nós produzidos por ramo.

Segundo Rena et al (1986), emprega-se o termo arborização ao sombreamento mais ralo dos cafezais, correspondendo a cobertura de $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{8}$ da superfície do terreno. Com a arborização correta o cafezal receberá suficiente radiação solar e terá condições microclimáticas mais favoráveis do que a pleno sol. A ação dos ventos dominantes, com efeitos prejudiciais ao cafeeiro, ficará bastante reduzida. A concorrência em umidade do solo não será maior que em pleno sol.

7.1.3 Irrigação

A água é fator imprescindível à vida em geral, quer seja animal ou vegetal. Por essa razão, a prática da agricultura impõe, para segurança de seu êxito, o suprimento da água onde quer que falte, ou seja, insuficiente. O fornecimento artificial de água às culturas é denominado de irrigação. Atualmente, a irrigação obrigatoriamente empregada nas regiões áridas e semi-áridas vem sendo cada vez mais usada nas regiões onde predominam os climas úmidos e semi-úmidos, porém com distribuição irregular de chuvas durante o ano (CASTRO, 2005).

O uso desta prática tem sido feito principalmente devido ao vulto dos investimentos envolvidos na agricultura, feitos geralmente à base de créditos, proporcionando ao agricultor uma prevenção contra as possíveis falhas climáticas. A relação entre a água e a produtividade agrícola não são simples. Grande quantidade de variáveis afeta a produção (NOBRE, 2005).

Assim, fertilidade do solo, retenção de água pelo solo, salinidade, micronutrientes e pH, constituem uma família de variáveis no complexo solo-água; temperatura do ar, radiação, velocidade do vento e umidade relativa, constituem uma segunda família; vigor das plantas, estrutura genética, distribuição do sistema radicular e estágio de desenvolvimento, constituem uma terceira família; moléstias e pragas constituem uma quarta; riscos de ocorrências hidrometeorológicas tais como geadas, enchentes, furacões, secas e granizo, constituem uma quinta. Sob tais determinantes, ainda não foi possível obter uma função de produção definida e precisa (CASTRO, 2005).

Portanto, é preciso ter em mente que a prática da irrigação consiste apenas de um "seguro" contra a falta de água e não uma solução para todos os problemas da produção.

7.1.4 Manejo de plantas de entrelinhas

Nas lavouras em fase de implantação ou recém- implantadas, é possível utilizar culturas intercalares para aproveitamento da área livre de terreno, custear partes dos gastos com implantação do cafezal e até servir de quebra- vento. Culturas de porte baixo, como feijão, soja, arroz e amendoim, são as mais indicadas, além de milho. Os cultivos de mamona, girassol e algodão são contra indicados (THOMAZIELO et al., 2000).

7.1.4.1 Competição com o cafeeiro

É evidente que nem todas as culturas apresentam as mesmas exigências, sendo algumas mais competitivas e prejudiciais que outras. De maneira geral, há uma certa correlação entre o porte dessas culturas e a competição aos cafeeiros. Assim, as culturas de porte alto como a mandioca, o milho, a mamona, o fumo e o algodão, são mais prejudiciais ao cafeeiro que o trigo, o feijão, a soja, o amendoim e o arroz. Muitas dessas culturas competem com o cafeeiro de forma comprometedor, não só pela alta exigência em nutrientes como também pelo

consumo excessivo de água, principalmente se forem de ciclo vegetativo mais longo. As leguminosas, através das bactérias fixadoras de N atmosférico reduzem as necessidades de adubação com nitrogênio (RENA et al., 1986)

7.1.5 Adubação

Para que se possa alcançar elevadas produções no cafezal, capazes de suportar todos os encargos com seu cultivo e proteção fitossanitária, torna-se importante um bom plano de adubação para garantir a manutenção dos cafeeiros em bom estado.

Rena et al. (1986), afirmam que as causas da baixa produtividade da cafeicultura no Brasil são: a) existência de cafezais decadentes que levam à diminuição das medias de produção; b) o pequeno número de plantas por ha.; c) a incidência da ferrugem; d) a falta de condução adequada através de podas; e) a falta de calagem e adubação. Este ultimo aspecto ocupa lugar de destaque dentre os demais. O autor afirma ainda que; a) os cafezais recebem de 20-30% das quantidades de fertilizantes que deveriam receber; b) as proporções dos elementos nas misturas nem sempre são as mais convencionais; c) tem sido negligenciados os macro-secundários (Ca, Mg e S) assim como alguns micro nutrientes (B, Zn e Cu); d) a calagem ou não é feita, ou é praticada de forma inadequada, ou o calcário é usado em doses diferentes.

7.1.6 Adensamento

Estudos realizados na Colômbia mostram que o espaçamento de 10.000 plantas por hectare é o que oferece o máximo de rendimento; em outros países, o numero esta em torno de 5.000 plantas por hectare. No Brasil, as indicações são semelhantes: em torno de 5.000 a 10.000 plantas por hectare.

Segundo Thomaziello et al. (2000) as conseqüências do plantio adensado

- Aumento da produção por área;
- Modificações na maturação dos frutos, ou seja, retardamento em vista das condições microclimáticas;
- Transformação no sistema radicular, melhorando a sua distribuição no solo.
- Mudanças na fauna e na flora microbiana, aperfeiçoando essa condição do solo;
- Melhora na fertilidade do solo, com maior aproveitamento dos nutrientes;
- Mudanças na incidência de pragas e doenças, com aumento da ferrugem e da broca e diminuição do bicho mineiro;
- Alterações na qualidade da bebida, principalmente em regiões com inverno úmido, com a criação de um micro clima muito favorável a proliferação de microrganismos indesejáveis;

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embasada nas informações levantadas sobre as alterações relatadas com o aumento de temperatura, conclui-se que:

- Pesquisas neste campo se tornam de extrema necessidade;
- Melhoramento Genético serão de total importância;
- Juntamente com o melhoramento genético, as práticas culturais serão as saídas para que o cafeeiro tolere melhor o aumento da temperatura;
- Nos estudos apresentados, o cultivo do café sofrerá um deslocamento para áreas mais montanhosas de difícil manejo.

9 REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. C. **Aquecimento Global**; doenças; 2007. Disponível em <http://www.embrapa.gov.br>. Acesso em 27/05/2008.

ASSAD, E. D.; EVANGELISTA, B.; SILVA, F. A. M.; CUNHA, S. A. R.; ALVES, E. R.; LOPES, T.S.S.; PINTO, H. S.; ZULLO, J.; **Impacto das mudanças climáticas no zoneamento do café no Brasil**. 2004. Disponível em <http://www.scielo.br>. Acesso em 18/05/2008.

ASSAD, E. D. **Pesquisa traça três cenários sobre prejuízos que seriam causados pelo aquecimento global à cafeicultura**. 2001. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br>. Acesso em 12/05/2008.

CASTRO, G. **Aquecimento Global**. 2005. Disponível em <http://www.brasilecola.gov.br/geografia>. Acesso em 15/05/2008.

COSTA, L. C. **Estudos da UFV indica que café será cultura mais afetada com aquecimento**. 2005. Disponível em <http://www.revistacafeicultura.com.br>. Acesso em 15/05/2008.

FREITAS, E; **Efeito Estufa**. 2006. Disponível em <http://www.brasilecola.gov.br> . Acesso em 10/04/2008.

GHINI, R; **Aquecimento Global**; pragas e doenças. 2008. Disponível em <http://www.embrapa.gov.br>. Acesso em 01/05/2008.

International Pannel of Climatic Change. **Aumento de temperatura**. 2004. Disponível em <http://www.ipcc.org.br>. Acesso em 12/05/2008.

MATIELLO, João Braz; SANTINATO, Roberto; GARCIA, A. W. R. **Cultura do Café no Brasil**. Pequeno Manual de Recomendações. 1ª ed./ Rio de Janeiro, 1986. 214 p.

NOBRE, C. **Brasil é “carrasco e vítima” de aquecimento global**; conseqüências terão alto impacto. 2005. Disponível em <http://www.folhauol.com.br>. Acesso em 15/05/2008.

PEREIRA, A. R.; **Efeitos do Aquecimento global**. 2003. disponível em <http://www.terrazul.com.net>. Acesso em 03/04/2008.

PINTO, H. S; **Aquecimento Global pode reduzir cafeicultura Brasileira**. 2007. Disponível em <http://www.revistacafeicultura.com.br>. Acesso em 10/05/2008.

RECH, E. **Mudanças no clima fazem aumentar praga e doenças na cafeicultura**. 2007. Disponível em <http://www.agrocircuito.com.br>. Acesso em 12/04/2008.

RENA, Alemar Braga; MALAVOLTA, Eurípides; ROCHA, Marcos et al., **Cultura do cafeeiro**; Fatores que Afetam a Produtividade. Piracicaba; Associação da Potassa e do Fosfato, 1986. 447 p.

ROCHA, H. R. **Pesquisadores apresentam avanços tecnológicos na cafeicultura**. 2007. Disponível em <http://www.revistacafeicultura.com.br>. Acesso em 12/05/2008.

SALATI, E.; SANTOS, A. A.; NOBRE, C. **As mudanças climáticas globais e seus efeitos nos ecossistemas brasileiros**. 2004. Disponível em: <http://www.conciencia.br/reportagens>. Acesso em 10/05/2008.

TAIZ, Lincon; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 3ª ed. Trad. Elaine Roamano Santarém et al., Porto Alegre; Artmed, 2004. 719 p.

THOMAZIELLO, Roberto Antônio; FAZUOLI, Luiz Carlos; MACEDO, José Ricardo et al., **Café arábica**: Cultura e Técnicas de Produção. Campinas, Instituto agrônomo, 2000. 82 p.

VIERA, L. G. **Revolução em marchas no laboratórios**. 2006. Disponível em <http://www.abic.br/scafe.historia.html>. Acesso em 12/04/2008.

ZAMBOLIN, Laércio; **Café**; O Estado da Arte de Tecnologias na Produção de Café. Viçosa: UFV, Departamento de fitopatologia, 2002. 568 p.

