



AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO AQUECIMENTO GLOBAL NO ZONEAMENTO AGROCLIMATOLÓGICO DA ÁREA PLANTADA PARA AS CULTURAS DO CAFÉ CONILON (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) E CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica*L.) NA MICRORREGIÃO CAPARAÓ, ES.

ALIXANDRE S. L. LUPPI¹, JOSÉ EDUARDO R. SCARDUA², ROSEMBERGUE BRAGANÇA³, ALEXANDRE R. DOS SANTOS³, GILBERTO C. SEDIYAMA⁴.

¹Eng. Agrônomo, Mestrando Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG, Fone: (0xx31) 3899 1859
alixandregeoinfo@gmail.com.

²Eng. Florestal, Mestrando, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG.

³Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Rural, Universidade Federal do Espírito Santo, UFES - CCA-UFES, Alegre - ES

⁴Eng. Agrônomo, Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa - MG.

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Para, Belém, PA.

RESUMO: O estudo foi desenvolvido sobre o território da Microrregião Caparaó que apresenta uma área de 3.737,58 km², pertencente ao Estado do Espírito Santo, com o objetivo de avaliar os impactos das mudanças climáticas no zoneamento agroclimatológico para a cultura do café conilon e arábica, no mapeamento das áreas com cultivo de café conilon e arábica. O mapeamento mostrou que atualmente a Microrregião Caparaó apresenta 619,09 km² de café, sendo destes 25,96 km² café conilon e 592,34 km² café arábica. Atualmente não existe áreas inaptas tanto para o café conilon quanto para o café arábica porém, com a elevação de 5°C na temperatura média anual as áreas completamente aptas chegarão a zero tanto para o café conilon quanto para o café arábica.

PALAVRAS CHAVES: Sistemas de Informações Geográficas, Regressão Linear Múltipla.

EVALUATION OF IMPACTS OF GLOBAL WARMING IN AGROCLIMATOLOGICAL OF AREA PLANTED WITH CONILON COFFEE AND ARABIC COFFEE IN MICROREGION CAPARAÓ, ES.

ABSTRACT: The study was conducted on the territory of Microregion Caparaó which has an area of 3737.58 km², belonging to the State of Espírito Santo, with the objective of evaluating the impacts of climate change in zoning for culture agroclimatológico conilon and arabica coffee in the mapping of areas with growing coffee conilon and Arabic. The mapping showed that currently has Microregion Caparaó 619.09 km² of coffee, and coffee of 25.96 km² conilon and 592.34 km² arabica coffee. Presently there are areas unsuitable for both coffee and conilon for Arabica coffee but with the addition of 5°C in mean annual temperature areas come fully able to zero for both coffee conilon as for arabica coffee.

KEYWORDS: Geographic Information Systems, Multiple Linear Regression.





INTRODUÇÃO

O Espírito Santo é o 2º maior produtor de café do Brasil, com cerca de 25% da produção nacional e o maior produtor de café conilon, ocupando este uma área de aproximadamente de 329.700 ha. Já o café arábica ocupa uma área de 197.110 ha (CETCAF, 2011).

De acordo com Assad et al. (2010), a cultura do café é atingida por excesso de deficiência hídrica ou térmico nas regiões tradicionais. A ocorrência frequente de temperaturas máximas superiores a 34°C causa o abortamento de flores e, conseqüentemente, perda de produtividade (CAMARGO, 1985).

Sabe-se que as mudanças climáticas globais (MCG) poderão alterar a produção e produtividade das culturas agrícolas, de modo que é necessário e urgente entender os possíveis impactos dessas MCG sobre a agricultura. De acordo com o último relatório do IPCC (2007), fica evidente que a temperatura do planeta está em ascensão, sendo que as projeções até o final deste século, apontam para aumentos de 1,1 a 6,4°C na temperatura média do ar em vários locais do Planeta, incluindo o Brasil. Com a mudança climática, a agricultura deverá sofrer alterações e adaptações consideráveis neste século.

Sendo assim, o zoneamento agroclimatológico para a cultura do café, constitui um importante instrumento no planejamento e consolidação da atividade cafeeira, devendo ser considerado em qualquer iniciativa que envolva a sua planificação (Camargo, 1985).

Deste modo o objetivo principal deste trabalho foi verificar o efeito do incremento de temperatura, nos próximos 100 anos, no zoneamento agroclimatológico nas áreas cultivadas de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) e arábica (*Coffea arabica* L.) no mapeamento das áreas com cultivo de café conilon e arábica na Microrregião Caparaó, ES.

MATERIAL E MÉTODOS

O Estado do Espírito Santo geograficamente está localizado na região sudeste do Brasil e agrupado em 12 Microrregiões de Planejamento e dividido em 78 municípios. Dentre as microrregiões está a Caparaó, que possui uma área territorial de 3.737,58 km². Está localizada entre os paralelos de 20°11'52" a 21°6'25" de latitude Sul e os meridianos 41°52'47" a 41°18'19" longitude Oeste de Greenwich, integrando, com os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. A principal atividade do setor é a cafeicultura, destacando-se a produção do café arábica.

A Figura 1 mostra o fluxograma contendo todas as operações envolvidas no processo de manipulação e execução das diversas etapas, que resultaram nos mapas finais de zoneamento agroclimatológico para as culturas do café conilon e arábica na Microrregião Caparaó, respectivamente, caracterizando o efeito do incremento de temperatura, nos próximos 100 anos.

De posse dos zoneamentos agroclimatológicos, estes serão reclassificados de acordo com a metodologia proposta por Luppi, 2011, onde transforma as classes de aptidão em porcentagem de aptidão, transformando-os quantitativamente da seguinte forma: $APTO = 100\% / N$, $RESTRITO = 100\% / (N \cdot 2)$, $INAPTO = 0\%$.





XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – XVIII CBA
2013 e VII Reunião Latino Americana de Agrometeorologia
Belém - PA, Brasil, 02 a 06 de Setembro 2013
Cenários de Mudanças Climáticas e a Sustentabilidade
Socioambiental e do Agronegócio na Amazônia



N = Número de classes utilizadas no zoneamento agroclimatológico. A porcentagem de aptidão será o somatório das porcentagens relacionadas a cada classe de aptidão.

Assim a porcentagem de aptidão será a soma da aptidão por temperatura mais a aptidão por deficiência hídrica. A classificação por porcentagem de aptidão transforma dados qualitativos em quantitativos, facilitando o entendimento da dimensão de aptidão.

Para realizar o mapeamento das áreas plantadas para as culturas do café conilon e arábica na Microrregião Caparaó, ES, utilizando imagens orbitais, foi realizada a fotointerpretação das áreas plantadas, utilizando um ortofotomosaico com resolução espacial de 1,1 m, nos intervalos espectrais do visível (0,45 – 0,69 μm). Neste caso, foi realizada a digitalização via tela das feições representativas das culturas do café conilon e arábica, na escala padrão de 1:2.000, utilizando o aplicativo computacional *ArcGIS* 10.0. Foi elaborado um arquivo vetorial poligonal para as classes de café conilon e arábica.

De posse do zoneamento agroclimatológico atual e com incremento de temperatura, nos próximos 100 anos e as áreas mapeadas de café, foi realizada uma comparação das áreas aptas, restritas e inaptas para o desenvolvimento das culturas do café conilon e arábica, nas áreas com cultivo de café conilon e arábica na Microrregião Caparaó, considerando as possíveis mudanças climáticas globais (MCG).

Segundo Dadalto e Barbosa (1997), o limite superior de altitude para o cultivo do café conilon é de 600 m para áreas ao norte do divisor da margem direita da bacia do Rio Doce e 500 m para áreas ao sul do divisor da margem direita da bacia do Rio Doce. A Microrregião Caparaó encontra-se ao sul do divisor da margem direita da bacia do Rio Doce. Assim foi utilizado 500 metros como limite de altitude entre o café conilon e arábica. O MDE foi reclassificado em áreas até 500 metros de altitude e acima de 500 m de altitude, feito isto, foi transformado em polígono *shapefile*, resultando em duas áreas, as com até 500 m de altitude propícias ao plantio do café conilon e as áreas com mais de 500 m de altitude, propícias ao plantio do café arábica.

Os 12 zoneamentos agroclimatológicos foram recortados, sobre as áreas até 500 m para os zoneamentos do café conilon e sobre as áreas acima de 500 m para os zoneamentos do café arábica, para avaliação da aptidão para o cultivo de café nas áreas atuais de lavouras de café e avaliação da aptidão para o cultivo de café nestas áreas nos próximos 100 anos.



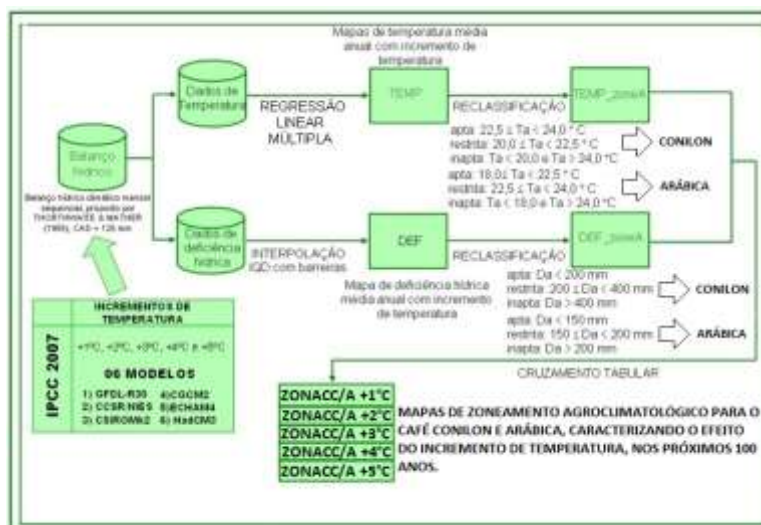


Figura 1 - Etapas necessárias para obtenção dos mapas de zoneamentos agroclimatológico para a cultura do café conilon e arábica na Microrregião Caparaó, com incremento de temperatura, nos próximos 100 anos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da combinação dos mapas reclassificados de temperatura e deficiência hídrica através da função de tabulação de dados cruzados do aplicativo computacional ArcGIS 10.0, criou-se assim os seis (6) Zoneamentos Agroclimatológicos para a cultura do café conilon, sendo ZONACC o atual até ZONACC + 5°C, e seis (6) Zoneamentos Agroclimatológicos para a cultura do café arábica, sendo ZONACA o atual até ZONACA + 5°C, para a Microrregião Caparaó, sendo possível avaliar o efeito do incremento de temperatura, nos próximos 100 anos, no zoneamento agroclimatológico.

Levando-se em consideração a evolução da temperatura média no zoneamento agroclimatológico atual (ZONACC), até o incremento de 5°C no zoneamento agroclimatológico nos próximos 100 anos (ZONACC + 5°C), as áreas totalmente inaptas aumentam consideravelmente de 0,0% para 64,57% e as áreas aptas diminuem de 52,07% para 0,0%, ou seja, as áreas com maior inaptidão aumentam à medida que as áreas com maior aptidão diminuem consideravelmente, com o incremento de 5°C na temperatura média anual, para a cultura do café conilon.

Levando-se em consideração a evolução da temperatura média no zoneamento agroclimatológico atual (ZONACA), até o incremento de 5°C no zoneamento agroclimatológico nos próximos 100 anos (ZONACA + 5°C), as áreas totalmente inaptas aumentam consideravelmente de 0,0% para 87,20% e as áreas aptas diminuem de 76,78% para 0,0%, ou seja, as áreas com maior inaptidão aumentam à medida que as áreas com maior aptidão diminuem consideravelmente, com o incremento de 5°C na temperatura média anual, para a cultura do café arábica.

Portanto, atualmente a Microrregião Caparaó é mais propícia ao plantio do café arábica, apresentando este, mais áreas aptas.

As áreas fotointerpretadas de café na Microrregião Caparaó totalizaram 619,09 Km², estas foram recortadas sobre as altitudes reclassificadas, assim as áreas de café conilon (abaixo de 500m) totalizaram 25,96 Km² e de café arábica (acima de 500m) totalizaram 592,34 Km², mostrando a importância do café arábica para a região.

Deste modo é possível avaliar o que ocorrerá com as aptidões climáticas nas áreas de cultivo de café conilon e arábica.

As Figuras 2 e 3 ilustram o efeito do incremento de temperatura no zoneamento agroclimatológico da cultura do café conilon e arábica, para os próximos 100 anos, nas áreas de cultivo do café conilon e arábica respectivamente.

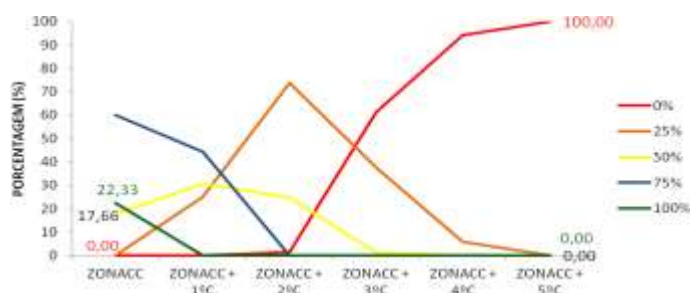


Figura 2 - Variação das áreas de aptidão, nas áreas de cultivo do café conilon.

Observa-se que atualmente, 22,33% das áreas com cultivo de café conilon, estão sobre áreas com 100% de aptidão, e que não existe plantio em áreas com 0% de aptidão como já era esperado, já para os próximos 100 anos, não existirá áreas com 100% de aptidão e todas as aptidões nas áreas de café conilon irão desaparecer, restando somente as áreas com 0% de aptidão, ou seja, as áreas com cultivo de café conilon estarão sobre áreas inaptas ao cultivo do mesmo.

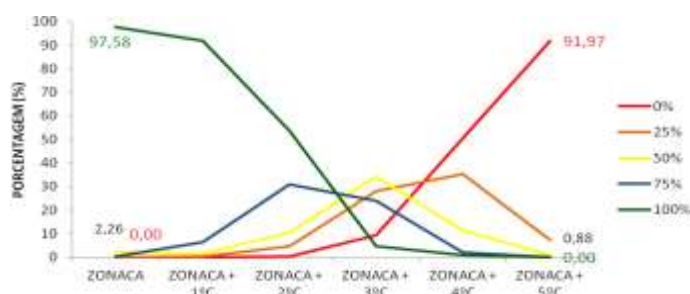


Figura 3 - Variação das áreas de aptidão, nas áreas de cultivo do café arábica.

Observa-se que atualmente, 97,58% das áreas com cultivo de café arábica, estão sobre áreas com 100% de aptidão, e que não existe plantio em áreas com 0% de aptidão como já era esperado, já para os próximos 100 anos, não existirá áreas com 100% de aptidão e 91,97 % das áreas com cultivo de café arábica ficarão sobre áreas com 0% de aptidão.

O presente estudo afirma que as áreas com maiores porcentagens de aptidão ao plantio do café conilon e arábica irão reduzir e poderão chegar á zero, com o aquecimento global de 5°C, nas condições de faixas de aptidão proposta por MATIELLO, 1991.



Sobre a produção e plantio do café conilon e arábica, não é possível afirmar se irá reduzir, pois dependerá dos estudos de melhoramento genético sobre os impactos das mudanças climáticas, estes onde os testes finais são realizados a campo, e consequentemente as progêneses selecionadas acompanham as mudanças climáticas, podendo então a produção manter-se estável.

CONCLUSÃO

1 - Com o incremento de 5°C na temperatura média anual nos próximos 100 anos, as áreas aptas serão reduzidas a 0% tanto para o café conilon quanto para o arábica, enquanto as áreas inaptas aumentarão de 0% para 64,57% para o café conilon e de 0% para 87,20%, na Microrregião Caparaó, ES.

2 - Com o incremento de 5°C na temperatura média anual nos próximos 100 anos, as áreas aptas serão reduzidas a 0%, enquanto as áreas inaptas aumentarão de 0% para torno de 90%, nas áreas de cultivo de café, tanto para a cultura do café arábica quanto para a cultura do café conilon, na Microrregião Caparaó, ES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E.D. **Climate Change and Coffee Production: Vulnerability and Possible adaptation.** Disponível em: <http://dev.ico.org/event_pdfs/wcc2010/presentations/wcc2010-assade.pdf>. Acesso em: 15 set. de 2010.

CAMARGO, A.P.C. Clima e a cafeicultura no Brasil. **Informe Agropecuário**, n.126, p.13-26, 1985.

CETCAF. **Caracterização do parque cafeeiro no Estado do Espírito Santo.** Disponível em: <<http://www.cetcaf.com.br/Links/cafeicultura%20capixaba>>. Acesso em: 10 mai 2011.

DADALTO, G. G.; BARBOSA, C.A. **Zoneamento Agroecológico para Cultura do Café no Estado do Espírito Santo.** Vitória, ES: SEAG - ES, 1997. 28 p.

ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute.

INSTITUTO JONES DOS SANTOS NEVES (IJSN). **Divisão Regional do Estado do Espírito Santo: Microrregiões de Gestão Administrativa.** Vitória. Coordenação de Geoprocessamento, 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE,. **Climate Change 2007.** Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007, 996 p.

LUPPI, A. S. L. **Mapeamento da Área Plantada e Impactos das Mudanças Climáticas no Zoneamento Agroclimatológico para as Culturas do Café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) e Arábica (*Coffea arabica* L.) na Microrregião Sudoeste Serrana, ES.** 2011.121 f. Dissertação. (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.

MATIELLO, J. B. **O café: do cultivo ao consumo.** São Paulo: Globo, 1991. 320 p. (Coleção do agricultor. Grãos) (Publicações Globo Rural).

