

# ANÁLISE DE RISCO DO ESTABELECIMENTO DO CANCRO DO EUCALIPTO NO BRASIL FACE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS GLOBAIS

**Daiani Bernardo Pirovani<sup>1</sup>, Lilianne Gomes da Silva<sup>1</sup>, Wanderson Bucker Moraes<sup>2</sup>,  
Waldir Cintra de Jesus Júnior<sup>3</sup>, Roberto Avelino Cecílio<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Doutoranda em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto universitário, s/n Alegre – ES, daianapirovani@hotmail.com, lilianne\_eng.florestal@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto universitário, s/n Alegre – ES, wandersonbucker@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Professor Doutor, Adjunto, Universidade Federal do Espírito Santo, Alto universitário, s/n Alegre – ES.

**Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES**

**RESUMO:** O *Eucalyptus* é uma das culturas mais produtivas, avançadas e competitivas do mundo, contudo, as doenças apresentam-se como um dos fatores limitantes para a eucaliptocultura podendo comprometer a produtividade e a qualidade do produto final, dentre estas se destaca o cancro do eucalipto. Um dos impactos das mudanças climáticas será a distribuição geográfica de doenças de plantas, resultando em graves problemas sociais, econômicos e ambientais. Objetivou-se com este trabalho delimitar áreas potencialmente de risco a ocorrência do cancro do eucalipto, visando à identificação de áreas de escape ao cultivo do eucalipto no Brasil, com base em dados meteorológicos, que representam: i) períodos atual e futuro (2020, 2050 e 2080), ii) cenários A2 e B2 do Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática, iii) previsões com base no modelo de clima HADCM3 e, d) entre meses. Haverá redução da área favorável e aumento das relativamente favorável para o cancro do eucalipto, de forma gradativa para as décadas de 2020, 2050 e 2080, sendo mais acentuada no cenário A2 que no B2. Algumas regiões se tornarão mais aptas ao cultivo, propiciando o surgimento e desenvolvimento de novas áreas de plantio.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Chrysoporthe cubensis*, *Eucalyptus* sp., aquecimento global.

## **RISK ANALYSIS FOR THE ESTABLISHMENT OF EUCALYPTUS CANKER IN BRAZIL AGAINST GLOBAL CLIMATE CHANGE**

**ABSTRACT:** The *Eucalyptus* is one of the most productive cultures, advanced and competitive in the world, however, the disease presents as a limiting factor for the eucalypts can compromise productivity and product quality, among these stands of eucalyptus canker. One of the impacts of climate change will be the geographical distribution of plant diseases, resulting in serious social, economic and environmental. With the present work was aimed to evaluate the possible impacts of the global climatic changes about the spatial distribution of the eucalyptus canker in Brazil based on maps elaborated using meteorological data, which represent: i) actual and future periods (2020, 2050 e 2080), ii) sceneries A2 and B2 of the intergovernmental panel about Climatic Change, iii) previsions based on the climate model HADCM3 and, d) among months. There will be reduction of the favorable area and relatively favorable for canker of the eucalyptus, so this reduction will be gradual for the decades 2020, 2050 and 2080, which was more pronounced in scenario A2 than for B2. Some regions of the country will become more appropriate to the cultivation, what may propitiate the appearance and higher development of new areas of planting.

**KEYWORDS:** *Chrysoporthe cubensis*, *Eucalyptus* sp., global warming

**INTRODUÇÃO:** O *Eucalyptus* é atualmente o gênero florestal de maior importância. O Brasil é considerado líder mundial em relação a florestas plantadas de eucalipto, tanto em nível de produção, quanto de pesquisa, o que a torna uma das culturas mais produtivas, avançadas e competitivas do mundo (SOUZA, 2008). Contudo, as doenças apresentam-se como um dos fatores limitantes para a eucaliptocultura podendo comprometer a produtividade e a qualidade do produto final (Ferreira, 1989). Dentre estas se destaca o cancro do eucalipto causado pelo fungo *Chrysosporthe cubensis* (Bruner) Hodges. Seu progresso é favorecido principalmente em regiões tropicais e subtropicais, onde a temperatura média está acima de 23°C e a precipitação por volta de 1200 mm anuais (KRUGNER & AUER., 2005; ALFENAS, 2007). O ambiente influencia todos os estádios de desenvolvimento, tanto do patógeno quanto do hospedeiro, assim como nas relações patógeno-hospedeiro. As previsões sobre as mudanças climáticas globais (MCG) têm despertado discussões em diferentes segmentos da sociedade, especialmente quanto às suas causas e consequências. Dentre todos os setores econômicos, a agricultura é a que apresenta maior dependência das condições climáticas, o qual as alterações no clima deverão, não só afetar a produtividade potencial das culturas, mas modificar os efeitos das doenças nas plantas, resultando em graves problemas sociais, econômicos e ambientais (JESUS JUNIOR et al., 2008). Objetivou-se com este trabalho delimitar áreas potencialmente de risco a ocorrência do cancro do eucalipto, visando à identificação de áreas de escape ao cultivo de eucalipto no Brasil, sob as condições climáticas atuais e futuras.

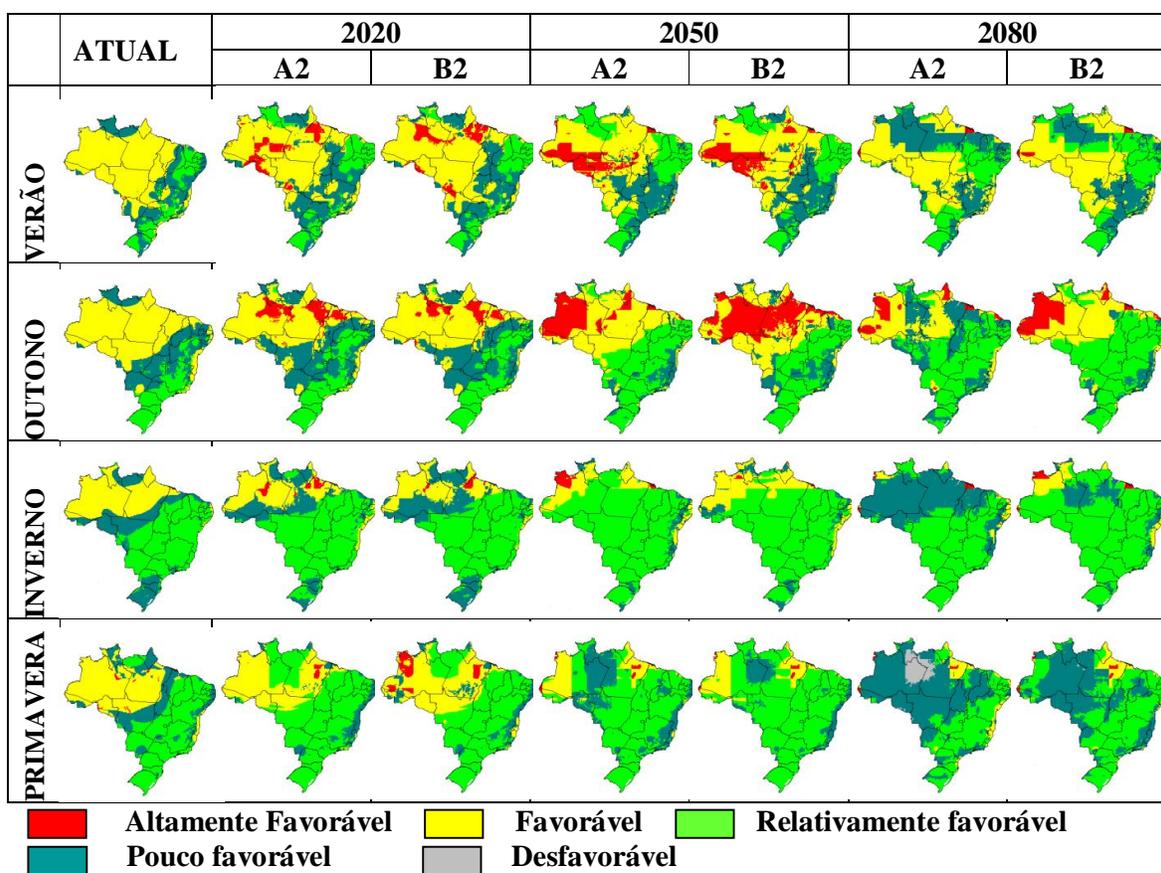
**MATERIAL E MÉTODOS:** Para a elaboração dos mapas atuais de distribuição espacial das áreas de favorabilidade climática ao estabelecimento e desenvolvimento do cancro do eucalipto, empregaram-se dados mensais médios de temperatura e umidade relativa do ar, obtidos do Climate Research Unit (CRU) (NEW et al., 2002). Os dados são referentes às médias históricas destas variáveis no período entre 1961 e 1990, disponíveis no formato matricial (grid) com células de 10' x 10' de latitude e longitude. Com relação às projeções futuras de temperatura média do ar e umidade relativa do ar, foram utilizadas as previsões dos desvios destas variáveis previstas por seis modelos disponibilizadas pelo IPCC, a saber: GFDL-R30, CCSR/NIES, CSIROmk2, CGCM2, ECHAM4 e HadCM3 (IPCC, 2007). Os dados de umidade relativa estão disponíveis somente pelo modelo HadCM3, sendo assim, foram utilizados dados originados de um único modelo para essa variável climática. Os desvios dos dados climáticos futuros de temperatura média do ar e umidade relativa do ar, foram centrados nas décadas de 2020, 2050 e 2080 (IPCC, 2007), de acordo com os cenários de emissões A2 e B2. O cenário A2 descreve um futuro mais heterogêneo onde a regionalização é dominante. O cenário B2 descreve um futuro com ênfase em soluções locais para a sustentabilidade econômica, social e ambiental. O SIG (Sistema de Informações Geográficas) Idrisi 32 foi utilizado para a elaboração dos mapas. Devido às diferentes resoluções espaciais dos modelos disponibilizados pelo IPCC, os desvios dos dados climáticos futuros foram reamostrados utilizando o SIG Idrisi 32 para geração de mapas com resolução espacial de 10' x 10' de latitude e longitude. Visando a redução da variabilidade da simulação, foi realizada a média dos seis modelos para a obtenção dos mapas dos desvios da temperatura média mensal dos cenários futuros. Para tal, utilizou-se a ferramenta de análise espacial (operação aritmética) do SIG Idrisi 32. Para obtenção das projeções futuras mensais de temperatura média do ar e umidade relativa, os mapas dos desvios futuros destas variáveis foram somados com os mapas atuais de temperatura e umidade relativa com o auxílio da ferramenta de operação aritmética do SIG Idrisi 32. Baseado na sobreposição dos mapas mensais de temperatura média e umidade relativa do período atual e futuro (2020, 2050 e 2080) de ambos cenários (A2 e B2), foram elaborados mapas da distribuição espacial do

cancro do eucalipto. Para a confecção dos mapas da distribuição espacial da doença, utilizaram-se classes de favorabilidade definidas com base em dados epidemiológicos do efeito da temperatura e umidade relativa do ar no desenvolvimento do Cancro do Eucalipto de acordo com Ferreira, (1989), Krugner & Auer., 2005; Souza, 2008; Souza, 2007 (Tabela 1).

Tabela 1 – Classes de favorabilidade climática ao desenvolvimento do Cancro do Eucalipto em função dos intervalos de temperatura e umidade relativa do ar.

Classes de Favorabilidade	Cancro do eucalipto	
	T(°C)	UR (%)
Altamente favorável	28 a 32	> 80
Favorável	23 a 28	> 80
Relativamente Favorável	15 a 23	70 - 80
Pouco Favorável	32 a 36 ou 10 a 15	>70
Desfavorável	<10 e > 36	>70

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** O presente estudo é ilustrado por 28 mapas que representam as zonas de favorabilidade climática ao cancro do eucalipto na Brasil, nas estações do ano do período atual e futuro (décadas de 2020, 2050 e 2080) e para os cenários A2 e B2 (Figura 1).



**Figura 1** – Mapas da distribuição das áreas de favorabilidade climática ao estabelecimento e desenvolvimento do cancro do eucalipto, no período atual (média-1961 a 1990) e futuro (2020, 2050 e 2080) para os cenários A2 e B2.

No período atual, verificou-se maior favorabilidade a ocorrência do cancro do eucalipto entre os meses de dezembro a junho (verão e outono), e menor favorabilidade entre os meses de julho a novembro (inverno e primavera). Analisando a distribuição espacial das classes de favorabilidade climática ao desenvolvimento do cancro, ocorre a maior concentração de áreas com potencial ao desenvolvimento da doença (favorável e relativamente favorável) em quase todas as regiões do Brasil. Segundo, Hodges et al, (1976) e Ferreira, (1989), esta doença possui uma ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o extremo sul do Estado de São Paulo até a Amazônia, observando-se sérias epidemias e prejuízos em regiões de baixa altitude de Espírito Santo, do Vale do rio Doce em Minas Gerais e Recôncavo Baiano, fatos esses que corroboram com os encontrados no presente estudo, em alguns períodos do ano. Verificou-se na região sul do Brasil, alta concentração de áreas classificadas como “pouco favorável” e “relativamente favorável” a doença no período do inverno, até o ano de 2020, tanto no cenário A2 quanto no cenário B2, a partir de então, houve o predomínio das áreas classificadas como relativamente favoráveis a ocorrência da doença nestas regiões. Este fato deve-se à ocorrência de baixas temperaturas presente na região Sul nesta época do ano atualmente, mas que tendem a se elevar no futuro com o aquecimento global. Na região norte, devido à alta umidade relativa do ar e a presença de temperaturas favoráveis a doença, observou-se o predomínio de áreas classificadas como “favorável” a doença durante todo ano. Vale ressaltar que atualmente as principais regiões produtoras de eucalipto no Brasil são Minas Gerais, Bahia, São Paulo, Rio Grande do Sul e Espírito Santo (ABRAF, 2009). Assim, neste estudo durante a análise dos potenciais impactos das mudanças climáticas sobre o cancro do eucalipto no Brasil foi dado ênfase a estas regiões. Os resultados obtidos indicam que haverá a redução das áreas classificadas como “favorável” ao desenvolvimento da doença no decorrer das décadas futuras (2020, 2050 e 2080), em ambos cenários (A2 e B2). Tal redução está projetada tanto no período de maior favorabilidade a doença (dezembro a junho) quanto no período de menor favorabilidade (julho a novembro). Entretanto, a redução das áreas favoráveis a doença será mais acentuada no cenário A2 quando comparada com a redução prevista pelo cenário B2. A maior redução da umidade relativa do ar prevista no cenário A2 é o principal fator responsável pela acentuada redução das áreas favoráveis a doença. O cenário A2 prevê maiores reduções de umidade relativa do ar e aumento da temperatura em relação aos valores preditos pelo cenário B2, resultando assim em condições mais favoráveis ao cancro do eucalipto. Além disso, o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> nas décadas futuras é outro importante fator ambiental que deve ser levado em consideração na análise dos potenciais impactos das mudanças climáticas globais sobre o cancro do eucalipto. Com a relação à distribuição espacial da doença, nas décadas futuras, verifica-se que o período de maior favorabilidade ao cancro do eucalipto estará compreendido entre os meses de Março a Junho (outono), apresentando concentrações significativas de áreas classificadas como “altamente favorável” e “favorável”, em ambos os cenários, porém fora dos limites das maiores regiões produtoras do Brasil. Observa-se que nas décadas futuras no período de Julho a Fevereiro haverá uma significativa diminuição das áreas classificadas como favorável e aumento das áreas relativamente favoráveis, onde se encontram os estados de maiores produções atualmente, chegando até o surgimento de áreas desfavoráveis a ocorrência da doença em parte da região norte do Brasil. Vale ressaltar que neste estudo foi levado em consideração apenas as condições de favorabilidade a ocorrência do patógeno. Assim, de um modo geral, mesmo com as mudanças climáticas previstas nos dois cenários (A2 e B2) e nos três períodos (2020, 2050 e 2080), supõe-se que a cultura do eucalipto não sofrerá grandes alterações, dado que as maiores regiões produtoras eucalipto se enquadram fora da região onde houve maior mudança (norte). O que poderá ocorrer é que algumas áreas se tornarão mais aptas ao cultivo que outras, fato que poderá propiciar o surgimento e/ou desenvolvimento de novas regiões de plantio. Outro possível efeito das mudanças climáticas

sobre o hospedeiro é a possibilidade da alteração da efetividade da resistência genética dos atuais clones utilizados. Nesse sentido, a resistência genética aos principais patógenos que atualmente afetam a cultura, bem como aqueles que possuíram maior potencial de perdas, deverão ser levadas em consideração e se possível introduzida durante o desenvolvimento dos novos híbridos, uma vez que, as circunstâncias ambientais e o genótipo de indivíduos têm papéis importantes na resposta à doença, porém nem todos os genótipos respondem da mesma maneira ao patógeno, para todas as circunstâncias ambientais. Com isso, as MCG constituem uma séria ameaça ao cenário fitossanitário brasileiro, pois poderá promover alterações na ocorrência e severidade das doenças de plantas, no entanto, para o cancro do eucalipto, poderá haver redução das áreas de alto risco de ocorrência da doença. Nesse sentido, o conhecimento dos impactos das MCG sobre o cancro servirá como subsídio para a elaboração de medidas mitigadoras e zoneamento de novas áreas de cultivo.

**CONCLUSÕES:** No período atual, existem extensas áreas favoráveis ao estabelecimento e desenvolvimento do cancro do eucalipto no Brasil. Admitindo os cenários futuros previstos pelo IPCC, verifica-se que nas décadas futuras haverá a redução das áreas com potencial de estabelecimento a doença no Brasil, em ambos cenários analisados (A2 e B2). Porém, durante determinados meses do ano (março a junho) ainda existiram áreas favoráveis a doença no Brasil, porém estas áreas estão fora dos limites das maiores regiões produtoras do Brasil.

#### **REFERÊNCIAS:**

- ABRAF: Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, 2009. Anuário Estatístico da ABRAF: ano base 2008, Brasília.
- ALFENAS, A.C.; ZAUZA, E.A.V. **Doenças na cultura do eucalipto**. Viçosa, MG:SIF,164p.2007.
- FERREIRA, F.A. **Patologia Florestal: principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa, Sociedade de Investigações Florestais, 1989, 570p.
- HODGES, C.S.; REIS, M.S; FERREIRA, F.A; HEMFLING, J.D.M. O cancro do eucalipto causado por *Diaporthe cubensis*. **Fitopatologia Brasileira**, 1:129-170, 1976.
- IPCC. Climate change 2007: the physical science basis: summary for policymakers. Geneva: IPCC, 2007. 18p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>. Acessado em: 10 jun. 2007.
- JESUS JUNIOR, W.C.; VALADARES JÚNIOR, R.; CECÍLIO, R.A.; MORAES, W.B.; VALE, F.X.R.; ALVES, F.R.; PAUL, P.A. Worldwide geographical distribution of Black Sigatoka for banana: predictions based on climate change models. **Scientia Agricola**, v. 65, p. 40-53, 2008.
- KRUGNER, T.L., AUER, C.G. et al. Doenças dos Eucaliptos. In; KIMAT, H.; AMORIM, L. et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**, 4a ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, p.320-333, 2005.
- NEW, M.; LISTER, D.; HULME, M.; MAKIN, I. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. **Climate Research**, v. 21, p. 1-25, 2002.
- SOUZA, H. G. **Resistencia do eucalipto ao cancro de *Chrysosporthe cubensis* e *Botryosphaeria* sp.** 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP– Campus de Botucatu. Botucatu, 2008.
- SOUZA, S. E. **Dinâmica espaço-temporal e danos do cancro basal em *Eucalyptus grandis***. 2007, 160f. Tese (Doutorado em Agronomia-Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP– Campus de Botucatu. Botucatu, 2007.