

Zoneamento agroclimático da heveicultura para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil

Agroclimatic zoning of rubber tree for the southeast and center-west regions of Brazil

Felipe Gustavo Pilau¹, Fábio Ricardo Marin², Marcelo Bento Paes de Camargo³, Eduardo Delgado Assad⁴, Hilton Silveira Pinto⁵, Bernard Freire Barbarisi⁶

Resumo: A produção mundial de látex tem apresentado déficit de produção nos últimos anos, destacando-se como um negócio promissor e sustentável a médio e a longo prazo para o Brasil. Para definição de áreas aptas à expansão da heveicultura nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste foi elaborado um zoneamento agroclimático considerando a aptidão do clima ao desenvolvimento da cultura e o risco de ocorrência do “mal-das-folhas”, doença causada pelo fungo *Microcyclus ulei*. Utilizou-se um sistema de informação geográfica, modelos digitais de elevação de terreno e dados de temperatura média anual, temperatura média do mês mais frio e deficiência hídrica anual. Através da intersecção dos planos de informação referente a cada uma dessas variáveis, foi possível regionalizar as classes de aptidão à cultura. A maior parte da Região Sudeste e uma expressiva área do Centro-Oeste são aptas ao cultivo da seringueira, com baixo risco de ocorrência do “mal-das-folhas” e ambas as regiões apresentam extensas zonas onde o cultivo da seringueira poderá ser viabilizado a partir do momento que se obtiverem clones resistentes à doença. Em algumas áreas do Sudeste e Centro-Oeste, uma produção economicamente viável esbarra na deficiência hídrica muito elevada, e baixas temperaturas ou probabilidade de geada limitam a heveicultura em parte do Sudeste.

Palavras-chave: *Hevea*, *Microcyclus ulei*, temperatura do ar, deficiência hídrica, mapeamento.

Abstract: The high world demand for rubber with deficit production in the last years, gives opportunity of a good and sustainable business for the Brazilian producers. The objective of this paper was to perform a study of the suitability of the Southeast and Center-West Regions of Brazil, regarding the climate conditions for the rubber tree development and production and also, to the development of “*Microcyclus ulei*”, which causes the “South American leaf blight”. The establishment of homogeneous zones of suitability was made taking into account a geographic information system, a digital elevation model, and a numerical data base of annual mean temperature, mean temperature from the coldest month and annual water deficit. From each one of these variables an information layer was produced, which was crossed by intersection to get the final zoning maps. Most part of the regions was classified as suitable to natural rubber production, with low risk for leaf blight disease. Both regions show extensive areas where the rubber production could be performed, but the fungus may cause undesirable economic losses. In these areas, resistant clones should grown. Latex production, in some areas of Southeast and Center-West, is limited by water deficit, and low temperature or frost risk limit the exploration of this crop in areas of Southeast.

Keywords: *Hevea*, *Microcyclus ulei*, air temperature, water deficit, mapping.

Introdução

A seringueira, planta de origem amazônica, pertencente ao gênero *Hevea*, ocorre naturalmente entre as latitudes 3° Norte e 15° Sul onde predominam os climas megatérmico úmido e megatérmico superúmido (CAMARGO, 1976; ORTOLANI et al., 1983). Apesar da origem brasileira, os cultivos comerciais estendem-se hoje

de 22° Norte, no continente Asiático, onde estão os maiores produtores mundiais de látex, responsáveis por mais de 90% da produção no ano de 2005 (INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP, 2006), à latitude de 25° Sul, Brasil, país que deteve no passado o monopólio da produção mundial e hoje produz apenas 1% do total, tornando-se um importador da matéria prima para suprir as necessidades das indústrias.

¹ Engenheiro Agrônomo, Dr. Embrapa Informática Agropecuária. Av. Dr. André Tosello, 209, Cidade Universitária, CP 6041, 13083-886, Campinas, SP, Brasil. Bolsista CNPq. fgpilau@yahoo.com.br

² Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária. Campinas, SP. marin@cnptia.embrapa.br

³ Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador VI Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas, SP. mcamargo@iac.sp.gov.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr. Pesquisador Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP. assad@cnptia.embrapa.br

⁵ Engenheiro Agrônomo, Dr. Cepagri/Unicamp. Campinas, SP, Brasil. hilton@cpa.unicamp.br

⁶ Graduando em Eng. Ambiental, Bolsista Embrapa Informática Agropecuária. Campinas, SP bernard@cnptia.embrapa.br

Apesar da produção mundial de látex ter apresentado crescimento entre os anos de 2003 e 2005, passando de 7,992 a 8,682 milhões de toneladas, a demanda aumentou de 7,967 para 9,082 milhões de toneladas, saltando de um déficit de 25 mil toneladas em 2003, para 200 mil toneladas em 2005, indicando a importância da expansão das áreas de cultivo e tratar-se de um crescente e promissor negócio também à agricultura brasileira. No ano seguinte, 2006, a produção de borracha natural passou para 9,676 milhões de toneladas, motivada principalmente pelo aumento de produção asiática, atendendo a demanda e gerando um saldo positivo de 452 mil toneladas (INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP, 2006, 2007).

Como o efeito integrado das condições ambientais influencia a produtividade de todas as espécies vegetais, a expansão da heveicultura é condicionada aos fatores climáticos e edáficos que delimitam as áreas onde a cultura possa expressar a máxima produção (CHANG, 1981; PEREIRA, 1982; RAO et al., 1993).

Segundo CAMARGO et al. (1967) a principal restrição climática à heveicultura relaciona-se ao ambiente ser propício ou não à incidência da doença “mal-das-folhas”, causada pelo fungo *Microcyclus ulei*, principal entrave à instalação comercial da cultura nas regiões tropicais-equatoriais brasileiras. De acordo com os referidos autores, corroborado por CHEE (1976), a incidência da moléstia está condicionada principalmente a orvalho prolongado - umidade relativa do ar superior a 93% - 95% por mais de 10 horas, parâmetro utilizado por ORTOLANI et al. (1983) para a caracterização de aptidão agroclimática para regionalização da heveicultura no Brasil. Porém, segundo CAMARGO & SCHMIDT (1975), em regiões onde a temperatura média do mês mais frio fica abaixo dos 20°C a esporulação do *Microcyclus ulei* fica paralisada, interrompendo anualmente o potencial de inóculo e a propagação da doença, mantendo as brotações de maio a dezembro livres de infecção.

A redução da temperatura do ar que favoreceria a cultura pela paralisação da esporulação do *Microcyclus ulei* pode tornar-se prejudicial aos seringais. Segundo ORTOLANI (1982), plantas jovens de seringueira demonstram suscetibilidade ao frio semelhante ao que se observa no cafeeiro. SHANGPHU (1986) e SHUOCHANG & YAGANG (1990) relatam que temperatura média diária entre 18°C e 24°C é ideal ao fluxo de látex, obtendo-se a máxima taxa fotossintética com temperatura entre 27°C e 33°C e fechamento estomático quando a temperatura passa de 35°C (RAO et al. 1990). Como forma de inserção dessa característica no zoneamento (RAO et al., 1993; CAMARGO et al., 2003) sugerem limitar as áreas aptas ao cultivo da seringueira apenas às regiões com temperatura do mês mais frio superior a 16°C.

Quanto à condição hídrica, CAMARGO (1963) delimitou inicialmente áreas com deficiência anual máxima de 150mm, acima da qual o cultivo comercial da seringueira

não seria economicamente viável. Posteriormente, CAMARGO (1976), pela percepção da elevada resistência que a cultura apresenta à estiagem, elevou a delimitação por deficiência hídrica para 200mm no ano. MENDES et al. (1992) demonstram que a heveicultura é capaz de suportar deficiências hídricas ainda maiores, pela presença de duas regiões de concentração radicular, uma camada superficial, de zero a 30cm, com grande volume de raízes aproveitando todas as chuvas, mesmo que pequenas, e outra, profunda, com volume radicular apreciável, abaixo de 120cm de profundidade, chegando aos 270cm ou mais e garantindo o suprimento de água nas épocas mais secas necessário para manter boas produções de látex, como observado nos seringais ao norte e nordeste do Estado de São Paulo, e em Açailândia no Maranhão, onde a deficiência hídrica anual supera 300mm (EMBRAPA, 1980; ORTOLANI, 1980, 1982; ORTOLANI et al., 1983; PINHEIRO, 1981).

Frente as constatações de um sistema radicular profundo, capaz de tolerar longos períodos de estiagem, ao realizarem os zoneamentos agroclimáticos para as regiões sudeste (ALMEIDA et al., 1987), e leste (CECÍLIO et al., 2006) do Estado da Bahia, utilizaram um valor de capacidade de água disponível no solo de 300mm para os cálculos do balanço hídrico climatológico, e limites máximos de deficiência hídrica anual de 50mm a 200mm para caracterizar as regiões aptas sem deficiência hídrica

CAMARGO (1976, 1977) elaborou cartas de zoneamento agroclimático da seringueira para o Brasil, as quais foram refinadas por CAMARGO et al. (2003) pelo uso de critérios semelhantes aos empregados nas cartas anteriores, mas elevando o limite de deficiência hídrica anual para 300 mm, calculada a partir do balanço hídrico com adoção de CAD de 125mm.

Neste trabalho o zoneamento climático da espécie foi elaborado para as regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, utilizando os critérios de CAMARGO et al. (2003), com utilização de ferramentas de geoprocessamento associadas a banco de dados climáticos, com o objetivo de melhorar a resolução espacial do mapeamento.

Material e Métodos

Foram utilizados os dados médios mensais de temperatura do ar e de precipitação pluvial para os Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Goiás, coletados em 335 estações meteorológicas, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia, Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, Instituto Agrônomo de Campinas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

Considerando as exigências climáticas da seringueira e do fungo *Microcyclus ulei* foram adotados os fatores térmicos, na execução do zoneamento, temperatura média do ar anual (TMA) e temperatura média do mês mais frio (Tf); e para o fator hídrico, deficiência hídrica anual (DA), calculada através do balanço hídrico climatológico (THORNTHWAITE & MATHER, 1955; ROLIM et al., 1998). Com base na distribuição e profundidade do sistema radicular da seringueira, a capacidade de água disponível no solo adotada foi de 300mm.

Pelo reduzido número de dados meteorológicos disponíveis para a Região Centro-Oeste optou-se por gerar os mapas de TMA, Tf e DA pelo uso equações de estimativa (Tabela 1) e de um modelo digital de elevação do terreno de alta resolução espacial (90m x 90m) (Shuttle Radar Topography Mission). As equações para estimativa foram obtidas por análises de regressão múltipla entre os dados de TMA, Tf e DA e as respectivas coordenadas geográficas e altitude das estações meteorológicas (Tabela 1).

A geração dos mapas de TMA, Tf e DA a partir das equações de estimativa (Tabela 1) e do modelo digital de elevação do terreno, projeção geográfica e datum horizontal WGS-84, foi realizada pelo módulo de análise espacial do software para geoprocessamento ArcGIS9/ArcMap.

Primeiramente foram geradas as imagens “raster” de altitude para cada uma das regiões em estudo, e a partir delas, através do módulo de cálculo do programa, as imagens “raster” de latitude e longitude. No módulo “Spatial Analyst – Raster Calculator”, com uso das equações de estimativa (Tabela 1) foram formadas as imagens “raster” de TMA, Tf e DA. Com as imagens “raster” de TMA, Tf e DA procedeu-se, através do módulo “Spatial Analyst Tools – Reclassify”, a delimitação das áreas conforme os limites estabelecidos para todos os fatores térmicos e o hídrico, representadas por polígonos:

Temperatura do ar média anual: $18^{\circ}\text{C} < \text{TMA} \leq 18^{\circ}\text{C}$;
Temperatura média do mês mais frio: $\text{Tf} \leq 15^{\circ}\text{C}$, $15^{\circ}\text{C} < \text{Tf} \leq 21^{\circ}\text{C}$, $\text{Tf} > 21^{\circ}\text{C}$

Deficiência hídrica anual: $\text{DA} < 20\text{mm}$, $20\text{mm} \leq \text{DA} \leq 200\text{mm}$, $\text{DA} > 200\text{mm}$.

No módulo “ArcToolbox-Analysis Tools”, considerando-se as exigências climáticas da seringueira e, também, para a ocorrência do “mal-das-folhas”, foram definidos os mapas de aptidão à heveicultura nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste pela interseção dos polígonos classificados de TMA, Tf e DA, gerando as classes de aptidão. As diferentes faixas adotadas para definir a aptidão climática para a heveicultura foram propostas por Camargo et al., (2003) (Tabela 2).

Tabela 1. Equações de estimativa da temperatura média do ar anual (TMA), temperatura média do mês mais frio (Tf) e deficiência hídrica anual (DA) em função da latitude (*lat*), longitude (*long*) e altitude (*alt*), com seus respectivos coeficientes de determinação (r^2), para as Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Região	Equações	r^2
Sudeste	$\text{TMA} = 24,6582 + 0,386567*\text{lat} - 0,183737*\text{long} - 0,005336*\text{alt}$	0,771
	$\text{Tf} = 25,1503 + 0,535193*\text{lat} - 0,168435*\text{long} - 0,005527*\text{alt}$	0,770
	$\text{DA} = 498,4164 + 23,012968*\text{lat} - 1,641374*\text{long} - 0,043341*\text{alt}$	0,624
Centro-Oeste	$\text{TMA} = 33,7046 + 0,153810*\text{lat} + 0,096587*\text{long} - 0,005273*\text{alt}$	0,803
	$\text{Tf} = 37,3921 + 0,347932*\text{lat} + 0,158627*\text{long} - 0,005166*\text{alt}$	0,830
	$\text{DA} = 722,6196 + 15,747309*\text{lat} + 5,481141*\text{long} - 0,133989*\text{alt}$	0,796

Tabela 2. Classes de aptidão ao cultivo da seringueira em função das exigências climáticas da cultura e da ocorrência do “mal-das-folhas” para as Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Classes	Aptidão	Características climatológicas
A	Apta	$\text{TMA} > 18^{\circ}\text{C}$; Tf entre 15°C e 21°C ; DA entre 20 mm e 200 mm. Condições climáticas adequadas à seringueira e impróprias a esporulação do <i>Microcyclus ulei</i> .
B	Restrita	$\text{TMA} > 18^{\circ}\text{C}$; Tf entre 15°C e 21°C ; DA inferior a 20 mm. Boa condição climática à cultura, porém pelo excesso de umidade a probabilidade de incidência do “mal-das-folhas” é acentuada.
C	Restrita	Tf superior a 21°C ; DA entre 20 mm e 200 mm. Condição térmica favorável a esporulação do <i>Microcyclus ulei</i> , com alta produção de inóculo.
D	Marginal	Tf superior a 21°C ; DA superior a 200 mm. Deficiência hídrica desfavorável à produção de látex e temperatura ideal para a esporulação do <i>Microcyclus ulei</i> .
E	Inapta	TMA até 18°C ; Tf até 15°C . Impróprio ao cultivo por carência térmica e probabilidade de ocorrência de geadas.

Resultados e Discussão

As Figuras 1 e 2 representam as imagens “raster” de temperatura média anual (TMA), temperatura média do mês mais frio (Tf) e deficiência hídrica anual (DA), para as regiões Sudeste e Centro-Oeste, utilizadas para delimitação das classes de aptidão ao cultivo da seringueira, considerando a ocorrência do fungo causador do “mal-das-folhas”. O uso da ferramenta de geoprocessamento e do modelo digital de elevação do terreno permitiu a elaboração das imagens “raster” de TMA, Tf e DA, considerando detalhes de relevo do terreno, difíceis de serem integrados quando a geração das cartas da-se por métodos de interpolação matemática.

Na Região Sudeste destacam-se os menores valores de TMA e Tf (Figura 1^a e 1b) nas regiões do

extremo sul, serra e leste do Estado de São Paulo, regiões sul e centro de Minas Gerais, e nas regiões centro-sul dos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Internamente a esse polígono, nas áreas onde a Tf é inferior a 15°C há limitação térmica ao cultivo da seringueira, sendo ainda suscetíveis à ocorrência de fortes geadas.

Na Região Centro-Oeste (Figura 2) destaca-se o Pantanal, o extremo norte do Mato Grosso e o noroeste de Goiás pelos maiores valores de temperatura do ar, tanto TMA (a) como Tf (b), condição térmica que incrementa a demanda evapotranspiratória dos cultivos. Ao longo da estação seca - de abril a setembro - a falta de chuvas compromete a reposição das reservas hídricas dos solos, incrementando diariamente a deficiência hídrica, o que torna o cultivo da seringueira economicamente desaconselhável onde a deficiência hídrica anual acumulada supera os 200mm (c).

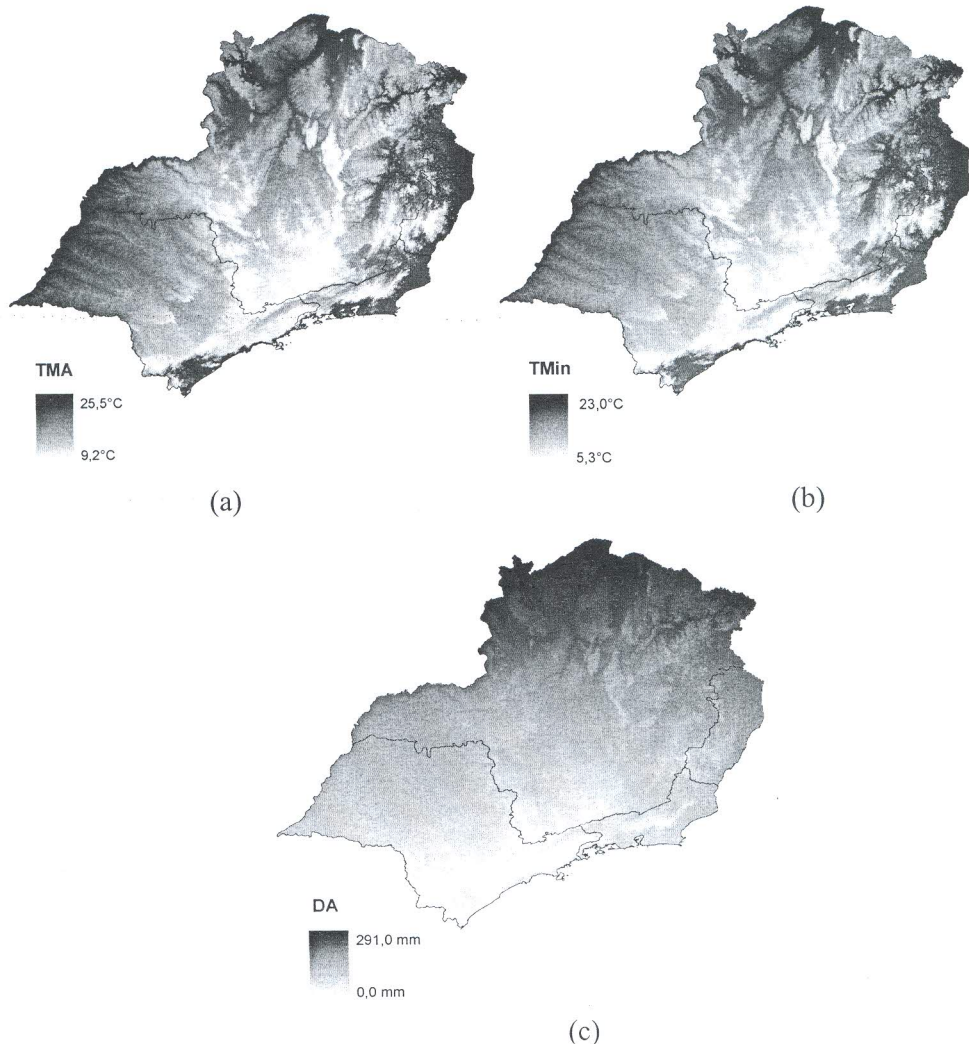


Figura 1. Mapas de temperatura média anual - TMA (a), temperatura média do mês mais frio - Tf (b) e deficiência hídrica anual - DA (c), para a Região Sudeste.

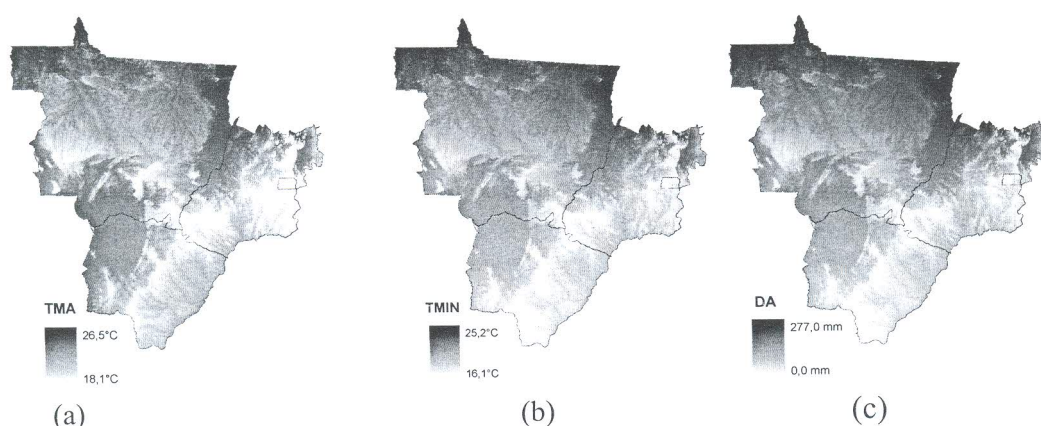


Figura 2. Mapas de temperatura média anual - TMA (a), temperatura média do mês mais frio - Tf (b) e deficiência hídrica anual - DA (c), para a Região Centro-Oeste.

A Figura 3 apresenta os mapas de zoneamento agroclimáticas da heveicultura para as Regiões Sudeste (a) e Centro-Oeste (b), obtidos a partir da intersecção dos planos de informação de TMA, Tf e DA (Figuras 1 e 2) e considerando as exigências climáticas da seringueira e do fungo *Microcyclus ulei*.

Os zoneamentos gerados com base nos modelos digitais de elevação (Figura 3) apresentou similaridade ao trabalho feito por CAMARGO et al. (2003) quanto às zonas de aptidão e risco climático para as Regiões Sudeste e Centro-Oeste. Comparando-se os mapas dos zoneamentos para as Regiões Sudeste e Centro-Oeste com o trabalho desses autores, percebe-se claramente um aumento da precisão e do detalhamento das isolinhas, conferidos pelo uso das equações de estimativa aliado ao dos modelos digitais de elevação do terreno, atribuindo alteração da classe de aptidão em algumas áreas e modificações na abrangência das classes.

Na Região Sudeste (Figura 3a) a *Classe de aptidão A* compreende a maior parte do território, 738.696 km², atendendo plenamente as exigências térmicas e hídricas da cultura. Nessas áreas, a ocorrência de T_{min} entre 15°C e 21°C impede a esporulação do fungo causador do “mal-das-folhas”, evitando que haja infecção da brotação de primavera pelo baixo potencial de inóculo. Na Região Centro-Oeste (Figura 3b) a *Classe A* perfaz um total de 389.278 km², estendendo-se do leste do Mato Grosso do Sul ao Estado de Goiás, compreendendo ainda áreas ao sul e oeste do Estado do Mato Grosso. Comparativamente ao zoneamento feito por CAMARGO et al. (2003), surgem duas novas áreas de aptidão à heveicultura, uma no oeste do Mato Grosso, em direção ao Estado de Rondônia, e outra que compreende grande parte do sudeste de Goiás. Essas duas áreas, classificadas por Camargo et al. (2003) como marginais, destacam-se por um relevo de maior altitude, superior aos 400m, reduzindo os valores de temperatura média do mês mais frio para uma faixa entre 15°C à 21°C (BRASIL, 1992).

Áreas com *Classe de aptidão B* demarcam o extremo sul dos Estados de São Paulo (Figura 3a) e do Mato Grosso do Sul (Figura 3b), somando 125.206 km². Nessas regiões a umidade elevada, expressa por deficiência hídrica anual inferior a 20mm, favorece o molhamento foliar, dando condição à infecção das folhas da seringueira pelo fungo *Microcyclus ulei*.

O cultivo da seringueira também seria susceptível à incidência do “mal-das-folhas” em grande parte do Espírito Santo, norte de Minas Gerais e no extremo oeste paulista e Triângulo Mineiro (Figura 3a), e em locais ao oeste e centro de Mato Grosso do Sul, grande parte do nordeste de Goiás e na maior área do Estado do Mato Grosso (Figura 3b), totalizando uma área de 62.546 km² no Sudeste e de 312.121 km² no Centro-Oeste de restrição ao cultivo por uma condição térmica favorável à esporulação do *Microcyclus ulei*.

O cultivo da seringueira tanto em áreas delimitadas pelas *Classes de Aptidão B ou C*, fica restrito à obtenção e uso de clones resistentes à referida doença fúngica.

Deficiência hídrica acentuada - superior a 200mm - é característica do extremo norte do Estado de Minas Gerais (Figura 3a), e das regiões do Pantanal, nordeste do Mato Grosso e noroeste de Goiás (Figura 3b), conforme descrito pela *Classe de aptidão D*. Em comparação ao estudo de CAMARGO et al. (2003), pode-se notar uma diferença na classificação do Pantanal. Enquanto aqueles autores classificam apenas parte do Pantanal como marginal à heveicultura, neste artigo toda a região, 138.000 km², foi considerada como marginal. As alturas pluviométricas no Pantanal ficam entre os 1.200 a 1.500mm anuais, com presença de uma estação seca de inverno, similar ao regime pluviométrico do centro e norte do Estado do Mato Grosso do Sul e sul do Mato Grosso. A restrição, no entanto, é devida à temperatura elevada ao longo dos meses do ano, consequência da baixa altitude local.

O Pantanal também apresenta maior evapotranspiração que, por conseguinte, acentua a deficiência hídrica, tornando-a maior que 200mm. Para a seringueira, uma deficiência hídrica anual superior ao referido limite provoca a redução do turgor dos vasos laticíferos, ocasionando a diminuição da produção de látex, capaz de tornar a heveicultura economicamente inviável (RAO et al., 1990).

Áreas com limitação térmica ao cultivo e com probabilidade de ocorrência de geada foram demarcadas apenas no zoneamento agroclimático da heveicultura para a Região Sudeste (Figura 3a). O polígono de 44.850 km² que compreende a *Classe de aptidão E* prolonga-se do sul do Estado de São Paulo ao sul e centro de Minas Gerais, restringindo, ainda, o cultivo da seringueira na região serrana do Rio de Janeiro, e em pontos do centro-sul do Espírito Santo onde a altitude supera os 1.000m.

As áreas de seringueira mais produtivas nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste (Figura 4), conforme dados das safras 2003 a 2005 (IBGE, 2007), coincidem com as regiões consideradas aptas pelo zoneamento (Figura 3). Destaque para as plantações do Oeste Paulista e Triângulo Mineiro, na Região Sudeste, e do leste do Mato Grosso do Sul e Goiás, na Região Centro-Oeste, onde a produtividade média supera as 2,0 ton/ha. Em áreas consideradas restritas à heveicultura pela maior probabilidade de incidência do “mal-das folhas” (Figura 3), a produtividade média de látex ao longo das três safras analisadas foi inferior a 1,5 ton/ha, com evidência às plantações do centro e norte do Espírito Santo e do Estado do Mato Grosso. Não há registro de plantações nas áreas inaptas - Classe E, nem nas marginais, Classe D, da Região Sudeste (Figuras 3 e 4). Na Região Centro-Oeste surgem algumas plantações nas áreas marginais (Figuras 3 e 4), onde a produtividade, no entanto, é inferior a 1,0 ton/ha.

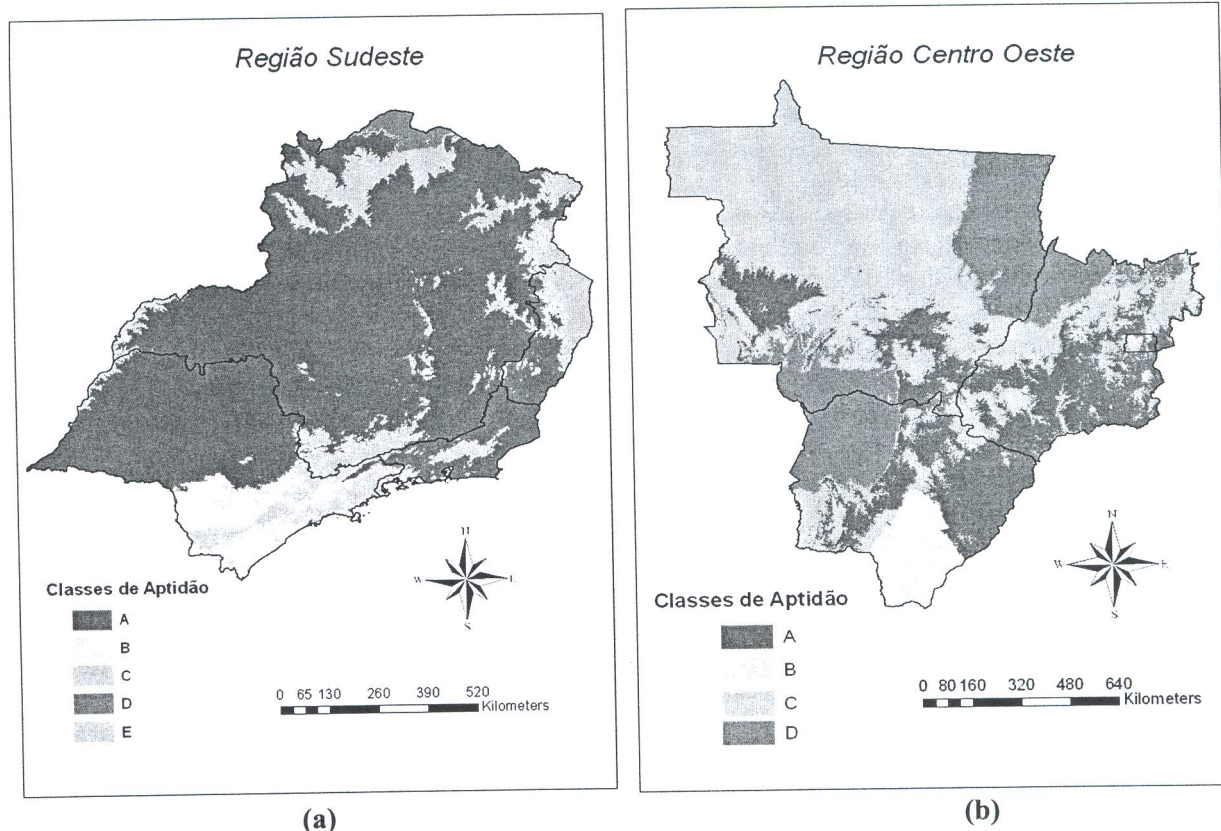


Figura 3. Zoneamento agroclimático da heveicultura para as Regiões Sudeste (a) e Centro-Oeste (b), em que a Classe A representa aptidão, a Classe B restrição por excesso de umidade, a Classe C restrição por excesso térmico, a Classe D marginalidade por excesso térmico e deficiência hídrica e a Classe E inaptidão por carência térmica.

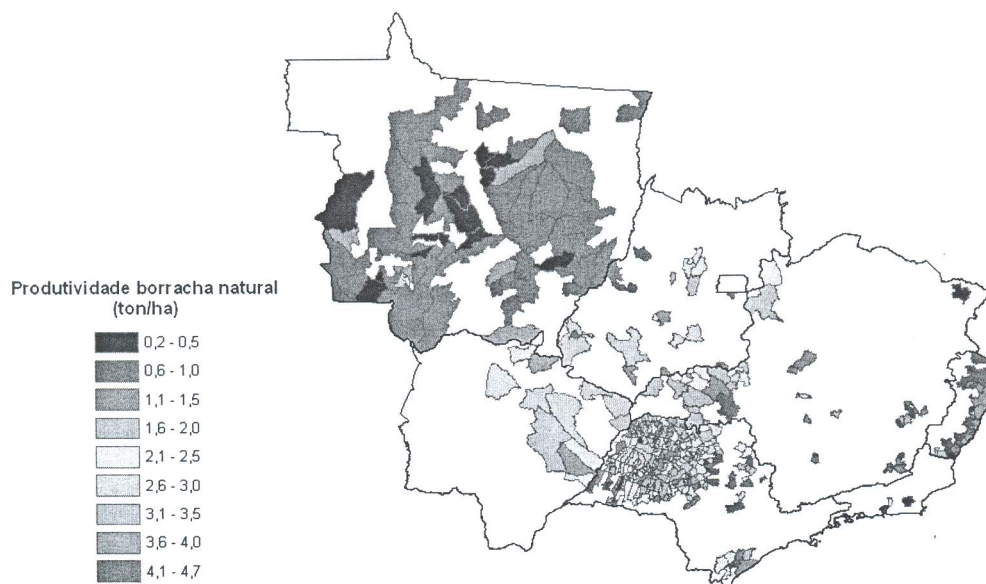


Figura 4. Área de produção e produtividade de borracha natural nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste.

Conclusão

O mapeamento elaborado com as ferramentas de geoprocessamento confirmam a potencialidade das Regiões Sudeste e Centro-Oeste para expansão da heveicultura, detectada em zoneamentos anteriores do Brasil para a heveicultura, com existência de grandes áreas com potencial para o cultivo comercial da seringueira. O uso das ferramentas de geoprocessamento permitiu aumento da precisão e do detalhamento do mapeamento. A produtividade das plantações de seringueira corrobora com as delimitações apresentadas pelo zoneamento.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, H.A.; SANTANA, S.O.; SÁ, D.F. Zoneamento edafo-climático para a seringueira no Sudeste da Bahia, com enfoque na incidência do mal-das-folhas. *Revista Theobroma*, v.17, n.2, p.111-123, 1987.

CAMARGO, A.P. Aptidão climática para a heveicultura no Brasil. *Ecossistema*, v.1, p.6-14, 1976.

CAMARGO, A.P. Possibilidades climáticas da cultura da seringueira em São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo, 23p. *Boletim 110* (2ª edição). 1963.

CAMARGO, A.P. Aptidão climática para a heveicultura. In: FERRI, M.G. SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO: bases para utilização agropecuária, 1977, São Paulo. *Anais...* São Paulo: EDUSP. 166p.

CAMARGO, A.P.; CARDOSO, R.M.G.; SCHMIDT, N.C. Comportamento e ecologia do "Mal-das-folhas" da seringueira nas condições climáticas do Planalto Paulista. *Bragantia*, v.26, p.1-18, 1967.

CAMARGO, A.P.; MARIN, F.R.; CAMARGO, M.B.P. Zoneamento climático da heveicultura no Brasil. 19p. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, *Documento 24*, 2003.

CAMARGO, A.P.; SCHMIDT, N.C. South american leaf blight epidemics and rubber phenology in São Paulo. In: **International Rubber Conference**, Kuala Lumpur, Malaysia, p.251-265, 1975.

CECÍLIO, R.A. et al. Zoneamento agroclimático para a heveicultura na parte leste do Estado da Bahia. *Bahia Agrícola*, v.7, n.2, p.14-17, 2006.

CHANG, J. A climatological consideration of the transference of agricultural technology. *Agricultural Meteorology*, v.25, p.1-13, 1981.

CHEE, K.H. Assessing susceptibility of *Hevea* clones to *Microcyclus ulei*. *Annals of Applied Biology*, v.84, p.135-145, 1976.

EMBRAPA. **Relatório da reunião de zoneamento agrícola para o plantio da seringueira**. Nov. 1979. Manaus – CNPS. 38p., 1980.

- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1613&z=t&o=11>> Acesso em: 12 de setembro de 2007.
- INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP - STATISTICAL SUMMARY OF WORLD RUBBER SITUATION. Disponível em: <<http://www.rubberstudy.com/statistics-quarstat.aspx>> Acesso em: 01 de agosto de 2006.
- INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP - STATISTICAL SUMMARY OF WORLD RUBBER SITUATION. Disponível em: <<http://www.rubberstudy.com/statistics-quarstat.aspx>> Acesso em: 30 de agosto de 2007.
- MENDES, M.E.G. et al. Relações hídricas em seringal do município de Piracicaba, SP. **Scientia Agrícola**, v.49, n.1, p.103-109, 1992.
- ORTOLANI, A.A. Planejamento e proteção preventiva contra geadas. **Campinas - Instituto Agrônomo**. 5p, 1982.
- ORTOLANI, A.A. The importance of agrometeorology to rubber production in Brazil. **Brazilian Agriculture & Commodities**. Hambrook Publishing Company. Portsmouth. P. 34-36. 1980.
- ORTOLANI, A.A. et al. Aptidão climática para regionalização da heveicultura no Brasil. In: **Anais do Seminário Brasileiro para Recomendação de Clones de Seringueira**, Brasília, p.19-28, 1983.
- PEREIRA, A.R. Crop planning for different environments. **Agricultural Meteorology**, v.27, p.71-77, 1982.
- PINHEIRO, F.S.V. **Comportamento de alguns clones amazônicos de seringueira (*Hevea spp*) nas condições ecológicas de Açailândia. Resultados preliminares**. Tese de "Magister Scientiae". UFV. Viçosa, MG. 1981.
- RAO, G.G. et al. Influence of soil, plant and meteorological factors on water relations and yield in *Hevea brasiliensis*. **International Journal of Biometeorology**, 34, p. 175-180, 1990.
- RAO, S.P.; JAYARATHNAM, K.; SETHURAJ, M.R. An index to assess areas hydrothermally suitable for rubber cultivation. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, v.6, n.1&2, p 80-91, 1993.
- ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.133-137, 1998.
- SHANGPHU, L. Judicious tapping with stimulation base on dynamic analysis of latex production. **Proceedings of the IRRDB Rubber Physiology and Exploitation Meeting**, SCATC, Hainan, China, p. 230-239, 1986.
- SHUOCHANG, A.; YAGANG, G. Exploration of the high yield physiological regulation of *Hevea brasiliensis* in Xishunangbanna. **Proceedings of the IRRDB Symposium on Physiology and Exploitation of *Hevea brasiliensis***, Kunming, China, p. 83-92, 1990.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, R.J. **The water balance**. New Jersey: Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, 8).