

O CLIMA E A EFICIÊNCIA DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Fábio Ricardo Marin¹

ABSTRACT – Potential and real yield maps were compared, considering the dry mass production of 11 agriculture and reforestation crops, to analyze the efficiency of biomass production in the State of São Paulo and to diagnose the regions with higher needs of investments in public policies. Western and northwestern regions presented the lowest rates of efficiency of crop production, with less than 10% of the potential production. These low values were related to the farming activity and the maintenance of degraded pastures. The south-center region of the State presented the highest values of efficiency of the biomass production, and this was due mainly to the pinus and eucalyptus reforestation areas.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico e social de um país, via de regra, baseia-se no desenvolvimento do setor agropecuário (Darling & Carruthers, 1988). Uma das formas para avaliação das condições produtivas em escala geográfica é pela análise da eficiência da produção agrícola. Sob o ponto de vista termodinâmico, eficiência é a razão entre a “saída” de energia na forma de carboidratos e a “entrada” de energia proveniente do sol (Monteith, 1972; 1977).

A aplicação de modelos agrometeorológicos para estimativa da produtividade potencial e o relacionamento desta com a produtividade real é outra abordagem possível para o estudo da eficiência na produção agrícola. Um modelo que pode ser aplicado para análises comparativas em escala macroclimática foi proposto por Doorembos & Kassan (1994).

A aplicação de técnicas de modelagem em sistemas de informação geográfica é uma ferramenta de grande utilidade por permitir a geração de mapas de produtividade e comparação com mapas de produtividade real. Com isso, é possível avaliar com mais propriedade os principais fatores de restrição ao desenvolvimento agrícola e as melhores estratégias para o incremento de produção agrícola. Isso, por sua vez, pode tornar-se importante subsídio para a definição de políticas públicas, considerando características regionais e as regiões com maior necessidade de investimentos públicos.

O objetivo do presente trabalho foi aplicar técnicas de modelagem em sistemas de informação geográfica, para a obtenção de mapas de produtividade potencial para o Estado de São Paulo e compará-los com os dados de levantamento censitário agrícola do IBGE para o Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

As estimativas de produtividade potencial basearam-se no Método das Zonas Agroecológicas-FAO33 (Doorembos & Kassan, 1994), considerando uma cultura hipotética do tipo III, grupo onde se enquadram as espécies C4. Considerou-se também que essa cultura hipotética apresentava índice de área foliar igual a 5 e ciclo de 365 dias. O índice de colheita e a correção de umidade não foram empregados nos cálculos, pois se utilizou dados de fitomassa seca.

Utilizaram-se dados normais mensais de temperatura do ar; insolação e precipitação dos postos meteorológicos localizados em São Paulo e Estados vizinhos, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

Para a geração dos mapas de Pp foram avaliadas interpolações feitas com diversos métodos e que resultaram em produtos considerados inadequados para o escopo deste trabalho. Diante disso, correlacionou-se os dados de Pp com os valores da temperatura média anual de cada localidade analisada, obtendo-se uma equação de regressão significativa a 1% de probabilidade. Pela equação, pode-se estimar a produtividade potencial das localidades selecionadas a partir da temperatura média anual. Assim, utilizou-se o modelo numérico de elevação do Estado de São Paulo, gerado a partir dos dados da “Shuttle Radar Topography Mission” (SRTM) com radares de abertura sintética por interferometria (InSAR), para a geração de mapas de temperatura para o Estado de São Paulo, conforme metodologia descrita em Valladares et al. (2005).

Os dados de produção agrícola do Estado de São Paulo foram obtidos do levantamento censitário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1996), disponíveis no Sistema IBGE de Recuperação Automática (www.sidra.ibge.gov.br) na escala municipal. Foram utilizados dados das culturas agrícolas relacionadas na Tabela 2, cujas unidades foram convertidas para fitomassa seca ($t\ ha^{-1}$). Essas culturas foram selecionadas considerando sua importância econômica e a área ocupada no Estado. A soma das áreas ocupadas com as culturas abaixo relacionadas representa 92% da área cultivada em São Paulo.

Tabela 2. Relação das culturas com dados convertidos em fitomassa seca.

Produto	Produto	Produto	Produto
Cana ⁽¹⁾	Arroz ⁽¹⁾	Eucalipto ⁽⁴⁾	Café ⁽⁶⁾
Feijão ⁽¹⁾	Banana ⁽²⁾	Soja ⁽¹⁾	Pastagem ⁽⁷⁾
Milho ⁽¹⁾	Pinus ⁽³⁾	Laranja ⁽⁵⁾	

¹Doorembos & Kassan (1994); ²Moreira (1987); ³Couto & Vettorazzo (1999); ⁴Lopes (2003); ⁵Rodrigues et al. (1991); ⁶Oliveira (2003); ⁷Bogdan (1977), ⁷Buller et al. (1972).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas de produtividade potencial, considerando a fitomassa seca resultaram em valores extremos de 23,8 $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ em Campos do Jordão, e 112,7 $t\ ha^{-1}\ ano^{-1}$ em Paranaíba (Figura 1). A radiação solar é o principal fator determinante do potencial de produção agrícola (Loomis & Willians, 1963) e a temperatura é outro fator que também exerce função decisiva nesse contexto (Pollock, 1990). A alta correlação entre temperatura média do ar e a disponibilidade de energia radiante explica o bom ajuste obtido entre a temperatura média anual e as estimativas de produtividade potencial ($R^2=0,88$).

¹ Pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária – Campinas– SP – Brasil – marin@cnpia.embrapa.br

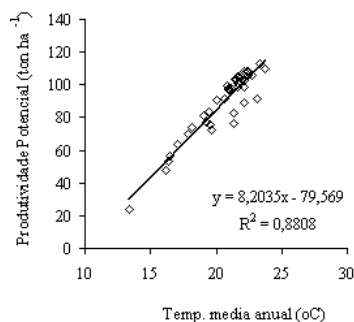


Figura 1. Relação entre a temperatura média anual e a produtividade potencial para o Estado de São Paulo.

O mapa de produtividade potencial do Estado de São Paulo indicou potencial de produção acima de 110 t ha⁻¹ ano⁻¹ nas regiões Oeste e Noroeste, condicionado principalmente pela baixa nebulosidade e temperatura elevada. Como foi desconsiderada a perda de produção por deficiência hídrica neste estudo, a restrição normalmente verificada nessas regiões não foi computada na definição do potencial produtivo, daí os altos valores para essas regiões. O Vale do Ribeira enquadrou-se numa classe de produtividade entre 100 e 110 t ha⁻¹ ano⁻¹, a despeito da nebulosidade relativamente maior encontrada na faixa leste do Estado. Baixos níveis de produtividade estiveram associados às regiões de maior altitude.

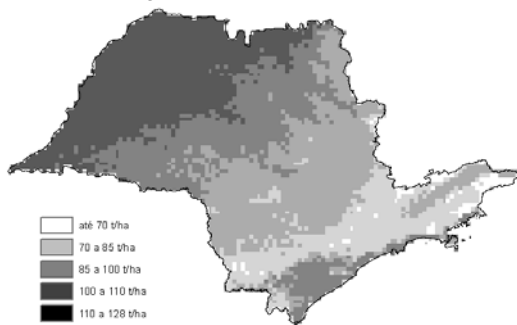


Figura 2. Produtividade potencial de fitomassa seca no Estado de São Paulo.

Em contraste com a tendência de aumento da produtividade para Oeste (Figura 1), o mapa de eficiência na produção de biomassa (Figura 2) mostra tendência praticamente inversa, com eficiência abaixo de 15% nas regiões Oeste e Noroeste do Estado, e abaixo de 30% no vale do Ribeira. Os maiores valores de eficiência, ao contrário, são observados na região centro-sul do Estado.

Analisando-se os dados de produtividade real observou-se que a diferença entre os extremos de eficiência pode ser explicada com base na sua atividade principal: nas regiões com eficiência maior que 75% predominam os reflorestamentos de pinus e eucalipto, que possuem boa capacidade de acúmulo de matéria seca e integram sistemas de produção empresarial de alto nível tecnológico. Já na faixa Oeste do Estado predomina a atividade pecuária, com baixo nível de investimentos e pequena taxa de conversão. A literatura indica que pastagens sem manejo adequado apresentam capacidade de produção de matéria seca entre 3 e 6 t ha⁻¹ ano⁻¹. Um hectare de eucalipto pode produzir mais de 60 t ha⁻¹ ano⁻¹ (Axelson, 1984).

Outro fator que explica o baixo nível de eficiência nas regiões Oeste e noroeste é a elevada deficiência

hídrica normalmente observada nos meses de inverno e não considerada nas estimativas de produtividade potencial (Figura 1). Além do fator tecnológico, tem-se, portanto, um importante fator ambiental na restrição da produção agropecuária nessas regiões. Dessa análise, por conseguinte, pode-se inferir que sistemas de produção irrigados e baseados em culturas perenes (ou semi-perenes) são uma boa opção nessa região. A possibilidade de cultivo ao longo de todo o ano associada a elevada disponibilidade de energia radiante elevam a eficiência no uso do equipamento de irrigação e reduzem o tempo de retorno do investimento.

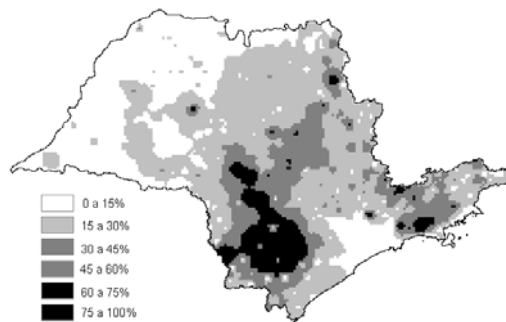


Figura 3. Eficiência da produção agrícola no Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- Bogdan, A.V. Tropical pasture and fodder plants. New York, Longman, 1977. 475p.
- Buller, R.E. et al. Comportamento de gramíneas introduzidas no Brasil Central. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 7:17-21, 1972.
- Couto, H.T.Z.; Vettorazzo, S.C. Seleção de equações de volume e peso seco comercial para *Pinus taeda*. Cerne, v.5, n.1, p.69-80, 1999.
- Doorembos, J.; Kassan, A.H. Efeitos da água no rendimento das culturas. Roma: FAO, 1994. 212p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- Loomis, R.S.; Williams, W.A. Maximum crop productivity: an estimate. Crop Science, v.3, p.67-72, 1963.
- Lopes, M.C. Agrupamento de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis* em função das variáveis dendrológicas e das características tecnológicas da madeira. (Mestrado). UFSM. 111p. 2003.
- Monteith, J.L. Climate and the efficiency of crop production in Britain. Philosophical Transaction of the Royal Society of London, v.B281, p.277-294, 1977.
- Monteith, J.L. Solar radiation and productivity in tropical ecosystems. J Appl Ecology, v.9, p.747-766, 1972.
- Moreira, R.S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas, fundação Cargil, 1987. 335p.
- Pollock, C.J. The response of plants to temperature change. J Agric Sci, v.115, p.1-5, 1990.
- Viana, A.E.S. et al. Avaliação de métodos de preparo de manivas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Ciência e Agrotecnologia. p. 1383-1390, 2002.
- Axelsson, B.O. Ultimate growth potential of fast growing plantations. In: GREY, D.C.; SCHÖNAU, A.P.G.; SCHULTZE, C.J., eds. Symposium on site and productivity of fast growing plantations, Pretoria: IUFRO, 1984. p.523-539.
- Valladares, G. S. et al. Uso de Imagens de Radar na Estimativa da Temperatura do Ar. Anais. Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE: Goiânia, p. 309-311. 2005.