

Zoneamento agroecológico para a região de Ribeirão Preto utilizando um sistema de informações geográficas

Lucieta G. Martorano^{1*}; Luiz Roberto Angelocci^{2,5}; Carlos Alberto Vettorazzi³; Roberta de Oliveira Aversa Valente⁴

¹*EMBRAPA/CNPq, Rua Jardim Botânico, 1024 - CEP: 22.460-000, Jardim Botânico - Rio de Janeiro, RJ.*

²*Depto. de Ciências Exatas - ESALQ/USP, C.P. 09 - CEP: 13418-970 - Piracicaba, SP.*

³*Depto. de Engenharia Rural - ESALQ/USP.*

⁴*Graduanda em Ciências Florestais - ESALQ/USP.*

⁵*Bolsista do CNPq.*

*e-mail: luty@cnps.embrapa.br

RESUMO: Objetivando contribuir com a metodologia de identificação de potencialidades de uso das terras, este trabalho apresenta uma proposta de zoneamento agroecológico da quadrícula de Ribeirão Preto, SP, localizada entre as coordenadas de 21°00'S a 21°30'S e 47°30'W a 48°00'W, com base em características de solo, relevo e clima, utilizando-se de um Sistema de Informações Geográficas. Para caracterizar o regime térmico-hídrico da área utilizou-se os dados de temperatura do ar e de chuva, de 22 localidades, referentes ao período de 1967 a 1996. De acordo com os critérios adotados, quanto a capacidade de uso das terras, o zoneamento identificou seis unidades de utilização da área: agricultura (I); agricultura (II); agricultura (III); pecuária; agrossilvicultura e preservação. As principais conclusões referentes à área de estudo foram: o regime térmico-hídrico é praticamente homogêneo, a vocação dominante é para agricultura (I) representando aproximadamente 191.118 hectares, correspondentes a 66,3% da área e cerca de 82,5% das terras possuem vocação para agropecuária e 10,4% devem ser preservadas ou utilizadas seguindo técnicas conservacionistas.

Palavras-chave: clima, relevo, solo, geoprocessamento, SIG

Agroecologic zoning for the Ribeirão Preto region using a geographic information system

ABSTRACT: In order to contribute with the methodology of identification of land use potentialities, this paper presents a proposal of agroecologic zoning of the quadrangle (21°00'S at 21°30'S and 47°30'W to 48°00'W), of the county of Ribeirão Preto, SP, Brazil, based on soil, relief and climate characteristics, in a GIS environment. Data of air temperature and rainfall of 22 locations from 1967 to 1996 were used to characterize the thermo-hydric regime of the area. Criteria were adopted according to the capacity of land use. The zoning identified six units of land use: agriculture (I); agriculture (II); agriculture (III); cattle; agroforest systems and preservation. It was concluded that the quadrangle has: a relative climatic uniformity; the dominant zone is the agriculture (I); about 82.5% of the land is suitable for agriculture and 10.4% should be preserved or used according to conservation guidelines.

Key words: climate, relief, soil, GIS

INTRODUÇÃO

No momento da implantação de novos empreendimentos e na manutenção de projetos em desenvolvimento, torna-se de grande valia a obtenção de dados e informações a respeito dos recursos naturais e das condições sócio-econômicas, permitindo a seleção de áreas com maior potencialidade de uso e indicando as atividades conservacionistas e de preservação ambiental apropriadas para uma determinada região.

O Estado de São Paulo oferece condições vantajosas no tocante à localização, solos, clima, infra-estrutura, padrão agrícola e produção orientada em bases econômicas (Departamento de Águas e Energia Elétrica, 1973). No entanto, em vista do intenso processo de urbanização e ocupação da maioria das terras agricultáveis, há necessidade de fornecer dados atualizados que possibilitem orientar a política de desenvolvimento regional (Alfonsi et al., 1995).

Apesar da existência de um zoneamento agrícola para o Estado (Camargo et al., 1974), torna-se necessário a retomada de novos trabalhos nesta linha, no sentido de aprimorar o zoneamento, levando-se em consideração a dinâmica de informações necessárias à adequação de técnicas de monitoramento ambiental (Alfonsi et al., 1995).

Novas tendências surgiram nas décadas de 60 e 70, objetivando apresentar informações mapeadas na avaliação das terras e seu planejamento. Passou-se a analisar os diferentes aspectos da natureza de forma integrada e interdisciplinar, criando-se os primeiros programas de computador para esse fim, os chamados Sistemas de Informações Geográficas - SIG's, com grande vantagem de trabalhar em ambientes tão diversos como os computadores pessoais e as estações de trabalho "workstation".

Na atualidade, a popularização do uso de microcomputadores promoveu uma crescente difusão dos SIG's, surgindo no mercado "pacotes" computacionais que possibilitam a sua utilização nas mais diversas atividades, como: cartografia, sensoriamento remoto, gerenciamento ambiental, planejamento urbano e estudos envolvendo a exploração e preservação dos recursos naturais (Ferraz, 1996).

Considerando-se que o Estado de São Paulo representa um pólo de expansão agroindustrial e tendo por objetivo contribuir com a metodologia de identificação de potencialidades de uso das terras, este trabalho apresenta uma proposta de zoneamento agroecológico da quadrícula de Ribeirão Preto, com base em características de solo, relevo e clima, em ambiente SIG, visando subsidiar estudos que possibilitem estimar a capacidade de suporte do ambiente aos impactos devidos à ocupação humana.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa-se entre as coordenadas geográficas de 21°00'S a 21°30'S e 47° 30'W a 48° 00'W. Foi selecionada em função de sua importância sócio-econômica, além da disponibilidade de informações existentes, entre elas, carta de solos em nível de semidetalhe, carta topográfica e dados meteorológicos. Encontra-se localizada na região NE do Estado de São Paulo, cobrindo uma área de 287.057,5 ha ([Figura 1](#)). Nessa [Figura](#) estão identificados por pontos os locais geradores de dados de chuva e temperatura do ar, na quadrícula, utilizados na caracterização climática.

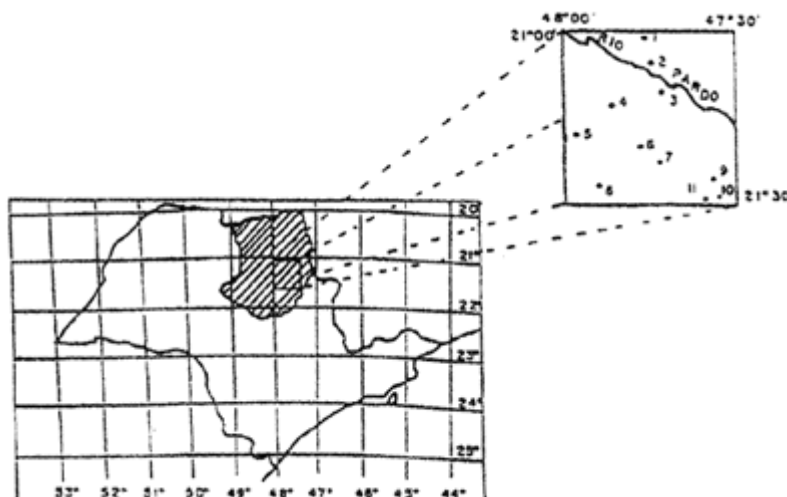


Figura 1 - Localização da quadrícula de Ribeirão Preto, SP.

No processamento e análise dos dados, utilizou-se o programa IDRISI for Windows, versão 2.0. Na digitalização dos mapas de solos e relevo foi utilizado o software TOSCA 2.12. Os dados meteorológicos foram processados por meio de planilhas, utilizando o software EXCEL, versão 7.0. Os mapeamentos dos elementos climáticos foram gerados a partir do software SURFER for Windows v. 5.0 e posteriormente exportado ao IDRISI para as análises subsequentes.

Os planos de informações (P. I's) temáticos foram compostos conforme descrição a seguir:

Composição do P. I. de solo: Digitalizou-se o mapa de solos em nível de semidetalhe, na escala 1:100.000, da quadrícula de Ribeirão Preto, SP (Oliveira & Prado, 1987) adotando-se as mesmas restrições edáficas para cada classe de solos. Os indicadores utilizados foram:

0 - para todas as áreas que não seriam aproveitadas para uso agroecológico, tais como: áreas urbanas, corpos d'água, terrenos para extração de argila e bancada de laterita.

- 1 - para a classe dos Latossolos
- 2 - para as Terras Roxas Estruturadas e os Brunizens Avermelhados
- 3 - para as Areias Quartzosas Profundas
- 4 - para os Solos Hidromórficos
- 5 - para os Solos Litólicos
- 6 - para os Cambissolos

Composição do P.I. de relevo: Esse plano de informação foi gerado a partir da carta planialtimétrica da Região Administrativa de Ribeirão Preto, na escala 1:250.000 do IBGE (São Paulo, 1978). Este modelo digital de elevação foi separado em intervalos de 100 metros, visando avaliar as variações topoclimáticas da área. Os indicadores foram adotados em função das seguintes classes de altitudes:

- 1 - áreas com altitudes entre 400 m e 500 m.
- 2 - áreas com altitudes entre 500 m e 600 m.
- 3 - áreas com altitudes entre 600 m e 700 m.
- 4 - áreas com altitudes entre 700 m e 800 m.
- 5 - áreas com altitudes entre 800 m e 900 m.
- 6 - áreas com altitudes entre 900 m e 1000 m.

Composição do P.I. de clima: A partir da caracterização prévia do regime térmico-hídrico da área de estudo, verificou-se que o parâmetro climático da deficiência hídrica mostrou-se com maior sensibilidade para elaboração desse P. I. Desta maneira, realizou-se os balanços hídricos climatológicos, utilizando-se o programa de Barbieri et al. (1991), com base na metodologia de Thornthwaite & Mather (1955), para a capacidade de água disponível - CAD de 100mm. As classes de deficiência hídrica adotadas neste trabalho foram:

1 - se a deficiência hídrica anual representar de 0% a 15% da evapotranspiração potencial (ETP) no período seco, adotou-se como áreas que possuem pouca ou nenhuma deficiência, o que para a região representa o intervalo de 0 mm e 30 mm, aproximadamente.

2 - se a deficiência hídrica anual representar de 15% a 30% da ETP no período seco, adotou-se como áreas que possuem deficiência moderada, representando valores de 30 mm a 60 mm, aproximadamente.

3 - se a deficiência hídrica anual representar entre 30% a 45% da ETP no período seco, adotou-se como áreas que possuem deficiência acentuada, aproximadamente entre 60 mm a 90 mm.

Considerando-se a complexidade de julgamento das variáveis analisadas, foi elaborado um conjunto de critérios quanto a capacidade de uso. As limitações das terras baseiam-

se, primordialmente, nas combinações do efeito do clima, relevo e características do solo, que limitam o uso agrícola e/ou impõem riscos de degradação pela erosão acelerada. Das oito classes preconizadas pela metodologia de capacidade de uso (Brady 1989; Lepsch et al., 1990; e Bertoni & Lombardi Neto, 1990), foram adotadas seis classes em função das características do solo na área de trabalho, descritas a seguir:

Classe I - os solos possuem poucas restrições quanto à sua utilização. Podem ser cultivados com intensidade, necessitando apenas de práticas simples de conservação para manter a produtividade, o que inclui utilização de fertilizantes, calagem, adubação verde e manejo dos resíduos de culturas, adotando-se também rotação de culturas (Brady, 1989). Considerou-se pertencentes a esta classe os Latossolos, nas condições de relevo com altitudes variando de 400 m a 700 m (indicadores 1 a 3) e deficiência hídrica pertencente aos indicadores 1 e 2, recebendo assim, a denominação de **Agricultura I**.

Classe II - os solos possuem algumas limitações que reduzem a escolha das culturas ou exigem práticas moderadas de conservação. Podem ser utilizados pelas mesmas culturas da classe I, no entanto, exigem certas práticas de conservação devido a: declividade suave; riscos moderados de erosão; inadequada profundidade; estrutura do solo com possibilidades de trabalho limitada (Brady, 1989). Nessa classe enquadraram-se os Latossolos, a Terra Roxa Estruturada e Brunizem Avermelhado, na faixa de relevo também de 400 m a 700 m, porém com deficiência hídrica anual enquadrando-se nas condições 2 e 3. Adotou-se a denominação de **Agricultura II**.

Classe III - terras cultiváveis que requerem medidas intensivas ou complexas, com práticas especiais de conservação do solo, sendo a topografia o maior fator de limitação. Considerou-se, nesta classe os Latossolos, a Terra Roxa Estruturada e o Brunizem Avermelhado, estando o relevo na faixa dos 700 m a 1000 m, incluindo todas as condições de deficiência hídrica anual. As áreas com essas características denominou-se de **Agricultura III**.

Classe IV - solos utilizáveis para lavoura, mas com limitações muito severas quanto à escolha de culturas, sendo necessário manejo muito cuidadoso. Atuam sobre esses solos fatores limitantes como: encostas íngremes, erosão profunda no passado, alcalinidade ou salinidade severa e outras. Nessa classe, não foi enquadrado nenhum tipo de solo na área em estudo.

Classe V a VII - os solos não se adequam à agricultura. Os solos da classe V estão sujeitos a limitações que comprometem a sua utilização com segurança. Identificou-se com essas condições os Solos Hidromórficos e os Cambissolos, em todas as classes de relevo e de deficiência hídrica. O tipo de uso considerado foi **Pecuária**.

Classe VI - os solos possuem limitações severas que restringem o seu uso, sendo adaptados para algumas culturas perenes, para pastagens ou reflorestamento. Enquadrou-se nessa classe as Areias Quartzosas e os solos Litólicos, em relevo na faixa de 400 m a 700 m, independente das condições de deficiência hídrica. O agente limitante foi o solo na seleção do tipo de uso, o qual foi denominado de **Agrossilvicultura**.

Classe VII - os solos possuem limitações muito severas que restringem seu uso com culturas anuais, pastagem e reflorestamento. Requerem controles extremos quanto a

erosão. Considerou-se as Areias Quartzosas e os solos Litólicos, com relevo na faixa de 700 m a 1000 m, independente das condições de deficiência hídrica. Os fatores considerados determinantes foram o solo e o relevo, sendo as áreas com essas características indicadas para **Preservação**.

Na [TABELA 1](#) encontram-se sintetizadas as classes correspondentes a solo, relevo e deficiência hídrica, que propiciaram o zoneamento agroecológico da quadrícula.

TABELA 1 - Zonas agroecológicas, número de classes correspondentes a solo, relevo e deficiência hídrica.

| ZONAS | Solo | Relevo | Deficiência hídrica |
|-------------------|-------|--------|---------------------|
| Agricultura I | 1 | 1 a 3 | 1 e 2 |
| Agricultura II | 1 e 2 | 1 a 3 | 2 e 3 |
| Agricultura III | 1 e 2 | 4 a 6 | 1 a 3 |
| Pecuária | 4 e 6 | 1 a 4 | 1 e 2 |
| Agrossilvicultura | 3 e 5 | 1 a 3 | 1 a 3 |
| Preservação | 3 e 5 | 4 a 6 | 1 a 3 |

Para o cruzamento das imagens, utilizou-se o grupo de operações do SIG denominado de álgebra com mapas, que se refere ao uso de imagens como variáveis em operações aritméticas normais. O procedimento realiza uma série de operações matemáticas, com a consulta simultânea ao banco de dados (Eastman, 1996). O mapa final foi elaborado, adotando-se a técnica de reclassificação. Nessa reclassificação, foi considerado o valor 0 para as áreas não julgadas quanto ao uso e os valores de 1 a 6 para as zonas de interesse de uso.

Essas informações foram posteriormente checadas a campo, juntamente com a Carta de Utilização da Terra do Estado de São Paulo (São Paulo, 1985) e Inventário Florestal (Instituto Florestal, 1993), visando subsidiar a avaliação das condições atuais de utilização com as potenciais das terras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à distribuição espacial dos solos, gerado a partir da carta de solos da quadrícula de Ribeirão Preto (Oliveira & Prado, 1987) por meio do SIG IDRISI, observou-se que na quadrícula predominam os Latossolos Roxo, seguido dos Latossolos Vermelho-Escuro. As Areias Quartzosas, ocorrem na parte leste da área, no sentido norte-sul. Já os Solos Litólicos, ocorrem praticamente na parte leste. As menores proporções ficaram com os Solos Hidromórficos, acompanhando os cursos d'água. A ocorrência dos Latossolos Vermelho-Amarelo encontram-se, em sua maior parte, nas proximidades do município de Ribeirão Preto. Já as Terras Roxas Estruturadas são observadas, seguindo uma orientação sudeste-noroeste, ou seja, no sentido São Simão - Sertãozinho. As classes dos Cambissolo e Brunizem Avermelhado representam as menores manchas de solo ([TABELA 2](#)).

TABELA 2 - Classes de solos e suas respectivas percentagens na quadrícula.

| TIPOS DE SOLOS | PERCENTUAL |
|--|------------|
| LATOSSOLOS ROXO (LR) | 63,3% |
| LATOSSOLOS VERMELHO-ESCURO (LE) | 10,4% |
| AREIAS QUARTZOSAS (AQ) | 6,9% |
| SOLOS LITÓLICOS (Li) | 5,3% |
| SOLOS HIDROMÓRFICOS (Hi) | 3,7% |
| LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELO (LA) | 3,4% |
| TERRAS ROXAS ESTRUTURADAS (TE) | 1,8% |
| CAMBISOLO (Cb) | 0,7% |
| BRUNIZEM AVERMELHADO (B _v) | 0,1% |

A carta de relevo ficou representada por seis classes hipsométricas ([TABELA 3](#)). Cerca de 94% da área encontra-se na faixa que vai de 500m a 800 m. Verificou-se que 239.979 hectares da quadrícula, ou seja 83,5 % da área, são formados por terras com altitudes variando entre 500 m a 700 m, representadas pela cor cinza e amarela no mapa. A sudeste da quadrícula situam-se áreas com altitudes na faixa dos 800 m a 1000 m, representando apenas 1,2% da área total. Todavia, essas áreas merecem um cuidado especial quanto a seu uso, pois são muito suscetíveis à erosão, devido às condições de solo e de topografia.

TABELA 3 - Classes de amplitude altimétrica (m) e suas respectivas áreas.

| Amplitudes Altimétricas (m) | Áreas (ha) | Percentual |
|-----------------------------|------------|------------|
| 400 - 500 | 14640,2 | 5,1% |
| 500 - 600 | 145451,2 | 50,6% |
| 600 - 700 | 94527,8 | 32,9% |
| 700 - 800 | 28993,3 | 10,1% |
| 800 - 900 | 3158,0 | 1,1% |
| 900 - 1000 | 287,0 | 0,1% |
| Total | 287057,5 | 100,0% |

Quanto as condições térmicas da área, observou-se que fevereiro é o mês mais quente da região, com temperaturas médias variando entre os locais de 23,8°C a 25,4°C entre os locais, sendo julho o mês mais frio, com exceção da localidade de São Simão, onde o mês de junho se apresenta como o mais frio, porém com pequena diferença ([TABELA 4](#)).

TABELA 4 - Valores de temperaturas médias (°C) na área de estudo.

| Meses | Jardinópolis | C. Regatas | R. Preto(IAC) | R. Preto(DAEE) | Faz. Sta. Amélia | Faz. Flores | Cravinhos | C. da Cruz | Faz. Sta. Clara | São Simão | P. Tamanduá |
|-------|--------------|------------|---------------|----------------|------------------|-------------|-----------|------------|-----------------|-----------|-------------|
| Jan | 24,7 | 25,3 | 24,1 | 24,7 | 24,6 | 23,7 | 23,8 | 24,6 | 23,7 | 23,8 | 24,4 |
| Fev | 24,8 | 25,3 | 24,4 | 24,8 | 24,7 | 23,8 | 23,9 | 24,7 | 23,8 | 24 | 24,5 |
| Mar | 24,4 | 25 | 24,0 | 24,4 | 24,3 | 23,4 | 23,5 | 24,3 | 23,4 | 23,5 | 24,1 |
| Abr | 22,6 | 23,2 | 22,5 | 22,5 | 22,4 | 21,5 | 21,6 | 22,4 | 21,5 | 22,1 | 22,2 |
| Mai | 20,4 | 21 | 20,4 | 20,3 | 20,2 | 19,3 | 19,5 | 20,2 | 19,3 | 19,6 | 20 |
| Jun | 19,3 | 19,8 | 19,3 | 19,2 | 19 | 18,2 | 18,3 | 19 | 18,1 | 17,6 | 18,8 |
| Jul | 19,2 | 19,7 | 19,3 | 19,1 | 18,9 | 18,1 | 18,2 | 18,9 | 18 | 17,8 | 18,7 |
| Ago | 21,3 | 21,8 | 24,4 | 21,1 | 20,9 | 20 | 20,1 | 20,9 | 19,9 | 20,1 | 20,6 |
| Set | 22,9 | 23,4 | 22,6 | 22,7 | 22,6 | 21,7 | 21,8 | 22,5 | 21,6 | 21,5 | 22,2 |
| Out | 23,8 | 24,3 | 23,6 | 23,6 | 23,5 | 22,6 | 22,7 | 23,4 | 22,5 | 23,1 | 23,2 |
| Nov | 24 | 24,6 | 23,9 | 23,9 | 23,8 | 22,9 | 23 | 23,8 | 22,8 | 23,6 | 23,5 |
| Dez | 24,3 | 24,9 | 24,0 | 24,2 | 24,1 | 23,2 | 23,4 | 24,1 | 23,2 | 23,6 | 23,9 |
| Média | 22,6 | 23,2 | 22,4 | 22,5 | 22,4 | 21,5 | 21,7 | 22,4 | 21,5 | 21,7 | 22,2 |

Com relação as alturas pluviométricas médias mensais e anuais (TABELA 5), verificou-se que o mês de dezembro é o mais chuvoso, seguido dos meses de janeiro e fevereiro. Nesse período, ocorreram os maiores eventos de chuvas mensais, com médias superiores a 200mm. Por outro lado, o mês de julho é o menos chuvoso, apresentando médias inferiores a 32 mm. Em termos de total médio anual na área em estudo, observou-se que os valores ficaram em torno dos 1500 mm. O maior valor foi verificado na localidade de Jardinópolis, com 1640 mm, e o menor valor ocorreu na Fazenda Santa Amélia, contabilizando 1342 mm.

TABELA 5 - Valores médios de alturas pluviométricas (mm) mensais e anuais na quadrícula.

| Localidades | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez | Anual |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| Jardinópolis | 257,5 | 225,7 | 169,1 | 111,4 | 66,3 | 25,8 | 28,1 | 24,8 | 77,5 | 157,8 | 186,2 | 309,8 | 1640,2 |
| C. de Regatas | 244,1 | 222,2 | 170,6 | 87,1 | 55,0 | 28,0 | 24,5 | 25,3 | 76,4 | 144,3 | 182,2 | 280,0 | 1539,7 |
| Ribeirão Preto (IAC) | 240,9 | 221,1 | 162,5 | 92,7 | 64,4 | 32,9 | 31,8 | 33,3 | 68,5 | 130,5 | 174,3 | 268,7 | 1521,6 |
| Ribeirão Preto (DAEE) | 242,7 | 221,8 | 151,7 | 84,3 | 52,3 | 30,8 | 23,1 | 25,7 | 64,2 | 133,7 | 175,2 | 274,4 | 1479,8 |
| Faz. Sta. Amélia | 207,8 | 182,6 | 152,8 | 77,6 | 50,9 | 29,3 | 25,4 | 24,4 | 65,5 | 120,1 | 152,7 | 253,0 | 1342,1 |
| Faz. das Flores | 253,3 | 193,7 | 178,8 | 99,8 | 59,3 | 33,8 | 29,2 | 28,8 | 74,5 | 131,4 | 179,9 | 270,8 | 1533,3 |
| Cravinhos | 237,5 | 184,5 | 168,0 | 87,1 | 59,3 | 32,1 | 26,4 | 26,9 | 56,0 | 118,3 | 164,4 | 243,9 | 1402,5 |
| Capão da Cruz | 249,4 | 203,7 | 165,8 | 82,8 | 52,1 | 27,4 | 25,4 | 26,0 | 69,3 | 120,5 | 162,5 | 259,4 | 1444,2 |
| Faz. Sta. Clara | 260,6 | 203,1 | 176,3 | 93,9 | 60,8 | 34,0 | 29,1 | 29,2 | 76,8 | 138,8 | 178,6 | 269,0 | 1550,0 |
| São Simão | 245,5 | 172,6 | 155,4 | 84,3 | 77,1 | 31,1 | 27,6 | 28,2 | 69,3 | 127,9 | 182,9 | 264,5 | 1466,4 |
| P. do tamanduá | 273,5 | 230,6 | 161,2 | 86,5 | 55,7 | 34,0 | 28,4 | 31,2 | 72,8 | 138,8 | 179,9 | 266,2 | 1558,7 |

A distribuição espacial das chuvas na região estudada, indica que as precipitações são mais abundantes ao nordeste da área. As chuvas vão diminuindo no sentido oeste, sendo as áreas menos chuvosas localizadas nas proximidades da Fazenda Santa Amélia. Os maiores valores de precipitação pluvial a nordeste da área, indicam um resíduo do efeito orográfico, pela elevação do relevo nas áreas contíguas à quadrícula, com altitudes que chegam aproximadamente a 1000 m, na divisa com Minas Gerais. Com base nos dados apresentados, observou uma quase uniformidade do regime térmico-hídrico na quadrícula.

Na [TABELA 6](#) estão representados os valores médios anuais dos componentes do balanço hídrico normal para as 11 localidades, na quadrícula.

TABELA 6 - Valores médios anuais, em milímetros, de Evapotranspiração Potencial - EP, Precipitação Pluvial - P, Evapotranspiração Real - ER, Deficiência Hídrica - DEF, Excedente Hídrico - EXC.

| Localidades | EP | P | ER | DEF | EXC |
|-----------------------|------|------|------|-----|-----|
| Jardinópolis | 1118 | 1640 | 1072 | 46 | 567 |
| Clube de Regatas | 1176 | 1538 | 1109 | 66 | 428 |
| Ribeirão Preto (IAC) | 1097 | 1521 | 1057 | 40 | 464 |
| Ribeirão Preto (DAEE) | 1109 | 1480 | 1049 | 60 | 430 |
| Faz. Sta. Amélia | 1098 | 1342 | 1036 | 62 | 305 |
| Faz. das Flores | 1022 | 1534 | 997 | 25 | 536 |
| Cravinhos | 1032 | 1404 | 990 | 41 | 414 |
| Capão da Cruz | 1097 | 1444 | 1042 | 54 | 401 |
| Faz. Sta. Clara | 1019 | 1551 | 996 | 22 | 554 |
| São Simão | 1040 | 1466 | 1014 | 25 | 451 |
| P. do Tamanduá | 1076 | 1559 | 1042 | 34 | 516 |

O total anual de excedente, para todas as localidades, superou o valor de 300 mm. Esse excedente ocorre normalmente numa região quando a precipitação pluviométrica (P) é maior que a evapotranspiração potencial (EP). Nos meses de junho a setembro o solo começa a perder água, acarretando valores de $P - EP$ negativos representando um período seco. Observando-se a distribuição espacial da deficiência hídrica anual na região, verificou-se que a maior parte da área se enquadra na faixa dos 30 mm a 60 mm. Em média, a deficiência ocorre nos meses de junho a setembro. As áreas com maior deficiência hídrica localizam-se nas proximidades do Clube de Regatas totalizando o maior valor de deficiência hídrica anual da ordem de 66 mm.

O mapa gerado após o cruzamento dos Planos de Informação ([Figura 2](#)), possibilitou a indicação de seis tipos de uso planejado da terra. As áreas representadas com a cor verde clara apresentam indicações quanto ao potencial de uso com agricultura intensiva (por exemplo: arroz, milho, feijão, cana-de-açúcar e amendoim). Na cor azul clara, estão indicadas as áreas recomendadas para agricultura extensiva. Na cor amarela, estão representadas as áreas que podem ser utilizadas com agricultura (III), por exemplo, as olerícolas. Recomendadas para pecuária estão as áreas identificadas pela cor verde escura. As áreas zoneadas com a cor azul escura e vermelha devem ser utilizadas com técnicas adequadas de manejo, por pertencerem a ecossistemas frágeis, sendo indicadas para agrossilvicultura e preservação.

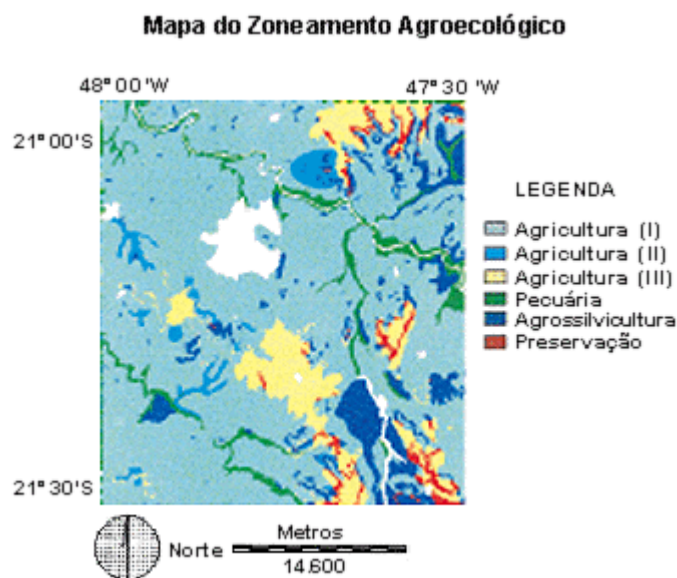


Figura 2 - Mapa de zoneamento agroecológico da quadrícula de Ribeirão Preto, SP.

Na [TABELA 7](#) estão quantificadas as ocorrências de cada zona agroecológica, bem como as áreas não avaliadas quanto ao uso.

TABELA 7 - Zonas agroecológicas e suas respectivas áreas e percentagens, na quadrícula de Ribeirão Preto, SP.

| Zonas agroecológicas | Áreas (ha) | Porcentagem |
|----------------------|-----------------|--------------|
| Áreas não avaliadas | 20668,1 | 7,2 |
| Agricultura (I) | 190118,4 | 66,3 |
| Agricultura (II) | 6889,3 | 2,4 |
| Agricultura (III) | 25505,0 | 8,9 |
| Pecuária | 14065,8 | 4,9 |
| Agrossilvicultura | 24069,7 | 8,4 |
| Preservação | 5741,2 | 2,0 |
| Total | 287057,5 | 100,0 |

Na quadrícula de Ribeirão Preto predominam as áreas indicadas para **agricultura (I)**, representando cerca de 191.118 hectares, correspondentes a 66,3% da área. Essas terras ocorrem em relevo suave ondulado, portanto sem limitações ao emprego intensivo de máquinas agrícolas, e constituídas basicamente pelos Latossolos. Na parte oeste da quadrícula, verificou-se que o uso atual da terra, evidenciado pela Carta de Utilização da Terra, folha de Ribeirão Preto (São Paulo, 1985) e pela análise da imagem do LANDSAT - TM de 1996, é relativamente adequado, com exceção das áreas com Terra Roxa Estruturada que estão sendo utilizadas abaixo de suas potencialidades.

Verificou-se também, que as áreas indicadas para utilização com **agricultura (II)**, cobrindo uma área de 6.889 hectares, correspondentes a 2,4% da área da quadrícula, são representadas por terras com ótimas características físico-químicas. Dominantemente pertencem a essa zona as Terras Roxas Estruturadas. Comparando essas áreas com a carta de uso atual, concluiu-se que elas estão sendo utilizadas abaixo de suas potencialidades, quando suas indicações deveriam ser para culturas extensivas, localizadas nas proximidades de Sertãozinho. Observou-se, por exemplo, áreas com pecuária nessas manchas de solos.

Avaliando essas informações quanto ao uso atual, constatou-se que as áreas indicadas para **agrossilvicultura e preservação**, que representam 10% da quadrícula, estão sendo utilizadas além de suas capacidades de suporte, tais como o uso com pecuária de grande porte, localizadas nas cercanias de São Simão e a leste do município de Jardinópolis. Essas áreas merecem maior atenção por parte dos produtores agrícolas, por serem mais indicadas ao reflorestamento ou com sistemas agroflorestais.

As terras indicadas para **pecuária**, em função dos solos, situam-se predominantemente nas proximidades de áreas ribeirinhas. Entretanto, ressalta-se que o produtor deve seguir as normas técnicas do Código Florestal, que considera como área de preservação permanente as vegetações de várzeas e de banhados situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água, desde o seu nível mais alto em faixa marginal, cuja largura depende dos mesmos.

CONCLUSÕES

Face aos resultados obtidos no presente trabalho para a quadrícula de Ribeirão Preto, SP, estabeleceram-se as seguintes conclusões:

- Existe uma relativa uniformidade climática na área de estudo, evidenciada pelos valores térmico-hídricos médios;
- a deficiência hídrica foi o fator climático de maior peso na avaliação do zoneamento agroecológico, ocorrendo os maiores déficits no período compreendido entre junho a setembro;
- os fatores determinantes para a indicação de zonas agroecológicas na seleção de áreas zoneadas para preservação e agrossilvicultura, na quadrícula, foram aqueles relativos ao solo e ao relevo;
- a proposta metodológica de seleção de zonas agroecológicas em nível macro, permitiu identificar que 82,5% das terras possuem vocação para o uso com agropecuária e 10,4% devem ser preservadas ou utilizadas com técnicas conservacionistas;
- a quadrícula possui vocação dominante para agricultura intensiva, denominada de **Agricultura (I)**, observando-se que, a noroeste da mesma o uso atual, em sua maior parte, vem obedecendo à vocação agrícola daquelas terras;
- a utilização do recurso solo, a nordeste e sudeste da região, com pecuária, sem levar em consideração as suas verdadeiras limitações, poderá trazer conseqüências danosas aos ecossistemas frágeis, indicadas pelo zoneamento para agrossilvicultura e preservação;
- o SIG é uma ferramenta importante na integração dos mapas temáticos.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam os seus agradecimentos ao Instituto Agronômico de Campinas - IAC, ao Departamento de Águas e Energia Elétrica -DAEE/SP e ao Instituto Nacional de Meteorologia -INMET/ 7º DISME-SP pela coleta e fornecimento dos dados meteorológicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFONSI, R.R.; PEDRO JUNIOR, M.J.; PAES DE CAMARGO, M.B.; ORTOLANI, A.A.; BRUNINI, O.; CHIAVEGATTO, O.M.D.P. **Zoneamento agroclimático e probabilidade de atendimento hídrico para as culturas de soja, milho, arroz de sequeiro e feijão no estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agronômico, 1995. 8p. (Boletim Científico, 37) [[Links](#)]

BARBIERI, V.; TUON, R.L.; ANGELOCCI, L.R. Programa para microcomputador do balanço hídrico (Thorntwaite & Mather, 1955) para dados mensais e decendiais, normais e sequencias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 7., Viçosa, 1991. **Anais**. Viçosa: SBA, 1991. p.297-299. [[Links](#)]

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355p. [[Links](#)]

BRADY, N.C. **Natureza e propriedade do solo**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 898p. [[Links](#)]

CAMARGO, A.P. de; PINTO, H.S.; PEDRO JUNIOR, M.J.; BRUNINI, O.; ALFONSI, A.A.; ORTOLANI, A.A. Aptidão climática de culturas agrícolas. In: São Paulo (Estado). Secretaria de Agricultura. **Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1974. v.1, p.109-150. [[Links](#)]

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA-DAEE. **Diagnóstico básico do plano de irrigação do estado de São Paulo: atlas de desenvolvimento**. São Paulo, 1973. 38p. [[Links](#)]

EASTMAN, J.R. **Idrisi for windows**: exercícios tutoriais. Porto Alegre: UFRGS, Centro de Recursos Idrisi, 1996. 109p. [[Links](#)]

FERRAZ, F.F.B. Aplicação de sistema de informações geográficas em estudo de área urbana de Piracicaba sujeita a inundação. Piracicaba, 1996. 90p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. [[Links](#)]

INSTITUTO FLORESTAL. **Inventário Florestal do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1993. p.28. [[Links](#)]

LEPSCH, I.F.; SARAIVA, I.R.; DONZELI, P.L.; MARINHO, M.A.; SAKAI, E.; GUILLAUMON, J.R.; PFEIFER, R.M.; MATTOS, L.F.A.; ANDRADE, W.J.; SILVA, C.E.F. **Macrozoneamento das terras da região do Rio Ribeira de Iguape, SP.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1990. 181p. (Boletim,19). [[Links](#)]

OLIVEIRA, J.B. de; PRADO, H. do. **Levantamento pedológico semidetalhado do Estado de São Paulo:** quadrícula de Ribeirão Preto; II. Memorial Descritivo. Campinas: Instituto Agrônômico, 1987. 133p. (Boletim, 7) [[Links](#)]

SÃO PAULO (Estado). Secretária de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. **Carta de Utilização da Terra do Estado de São Paulo.** São Paulo: IGCE, 1985. Folha SF- 23-V- C, Escala 1: 250.000. [[Links](#)]

SÃO PAULO (Estado). Secretária de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Ação Regional. **Carta Topográfica de Ribeirão Preto.** São Paulo: TerraFoto/IBGE, 1978. Folha Região Administrativa de Ribeirão Preto, Escala 1: 250.000. [[Links](#)]

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER. J.R. **The water balance.** Drexel: Institute of Technology, 1955. 104p. [[Links](#)]

Recebido para publicação em 30.04.98
Aceito para publicação em 04.08.98