

Boletim de Pesquisa N° 26

ISSN 0103-6424
Dezembro, 1999

**USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO
MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E ÁREA
PLANTADA DE CAJUEIRO NA REGIÃO NORDESTE**

Carlos Antonio Reinaldo Costa
Maria de Jesus Nogueira Aguiar
Jedaías Batista de Lima



© Embrapa-CNPAT, 1999

Embrapa-CNPAT. Boletim de Pesquisa, 26

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270

Planalto Pici

Caixa Postal 3761

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Tel. (0xx85)299-1800

Fax: (085)299-1803 / 299-1833

Endereço eletrônico: marketing@cnpat.embrapa.br

Tiragem:500 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Raimundo Braga Sobrinho

Secretário: Marco Aurélio da Rocha Melo

Membros: Ervino Bleicher

Francisco das Chagas Oliveira Freire

Francisco Fábio de A. Paiva

Janice Ribeiro Lima

José Luís Mosca

Tânia da Silveira Agostini

Coordenação editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo

Diagramação: Arilo Nobre de Oliveira

Revisão: Mary Coeli Grangeiro Ferrer

COSTA, C.A.R.; AGUIAR, M. de J.N.; LIMA, J.B. de. **Uso de sistema de informações geográficas no mapeamento da produção, produtividade e área plantada de cajueiro na região Nordeste.** Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1999. 18p. (Embrapa-CNPAT. Boletim de Pesquisa, 26).

1. Sistema de informação geográfica; Banco de dados; Cajucultura.
2. Geographic information system; Database; Cashew culture.

CDD: 005.74

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAL E MÉTODOS	8
RESULTADOS	9
DISCUSSÃO	16
CONCLUSÃO	17
AGRADECIMENTOS	18
REFERÊNCIAS	18

USO DE SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO MAPEAMENTO DA PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE E ÁREA PLANTADA DE CAJUEIRO NA REGIÃO NORDESTE

Carlos Antonio Reinaldo Costa¹
Maria de Jesus Nogueira Aguiar²
Jedaías Batista de Lima³

RESUMO - A cultura do cajueiro tem uma reconhecida importância como geradora de ocupação e renda na Região Nordeste, principalmente devido à exploração da castanha, que se destaca como produto de exportação. Entretanto, a falta de planejamento para o desenvolvimento da cajucultura tem levado, por vezes, ao cultivo em áreas inadequadas, resultando em índices de produtividade abaixo do esperado. O principal objetivo deste trabalho é a elaboração de um banco de dados geográfico, utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG), para fornecer conhecimentos sobre como se distribuem os índices de produção e produtividade em áreas onde já existe a cultura do cajueiro. Dados referentes à produção de castanha de caju podem ser encontrados em diversas fontes, entretanto, geralmente são organizados na forma de tabelas, que guardam apenas o aspecto quantitativo das informações. Neste trabalho, os dados foram organizados de modo a preservar, também, o aspecto espacial da informação, através do uso de SIG. Em um banco de dados geográfico, a informação também pode ser organizada na forma de tabelas, mas, neste caso, os dados recebem uma referência geográfica e são associados a mapas em formato digital que descrevem a distribuição espacial da informação. Esta forma de organização de dados sobre produção, produtividade e área plantada com cajueiro facilita a identificação de regiões com maior ou menor potencial para o desenvolvimento da cajucultura.

Termos para indexação: Cajucultura, sistema de informações geográficas, banco de dados.

¹ Mat., M. Sc., Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT), Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Bairro Pici, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE. carlos@cnpat.embrap.br.

² Enga.-Agra., M.Sc., Embrapa - CNPAT.

³ Estudante de Agronomia, Estagiário do CNPq/CNPAT.

USE OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM FOR MAPPING CASHEW TREE PRODUCTION, PRODUCTIVITY AND PLANTED AREA IN NORTHEAST BRAZIL

ABSTRACT - The exploitation of cashew tree is known for its importance as generator of occupation and income in the Northeast Region of Brazil, principally due to cashew nut production, as exportation product. However, due to the lack of planning for development of this activity, it has taken the cultivation, many times, to inappropriate areas. This fact contributes to low levels of productivity. The main objective of this work is to elaborate a geographic database, using a Geographic Information System (GIS), to provide information about how is distributed the production and productivity indexes in areas where cultivation of cashew nuts already exists. Data related to the cashew nut production can be found in several sources. In general, are organized in table forms that show only aspect quantitative of the information. In this work, the data were organized by utilizing spatial aspect of information, with the use of GIS. In a geographic database, the information can also be organized in table forms, although, in this case the data receive a geographic reference and are associated to digital maps that describes distribution of spatial information. This form of organization of data about production, productivity and cultivated area with cashew nut tree helps to identify the regions with greater or lower potential for development of cashew nut exploitation.

Index terms: cashew nuts, geographic information system, database.

INTRODUÇÃO

A exploração da cultura do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) está ligada às raízes culturais e socio-econômicas do nordestino. Sua exploração ocorre de outubro a janeiro, na entressafra das culturas de subsistência. A castanha, de maior valor, destaca-se como produto de exportação, ao passo que o pedúnculo, fonte de vitamina C, ferro e fibras, é utilizado, principalmente, na produção de sucos. O Brasil ocupa a posição de segundo produtor mundial, com um volume médio de cerca de 130 mil toneladas de castanhas por safra (levando-se em conta dados do IBGE dos anos de 1990 a 1995). Entretanto, muitos problemas afetam a cultura, dentre eles: baixa qualidade da matéria-prima, ataque de pragas e doenças etc. Além disso, tem faltado um planejamento estratégico para o desenvolvimento da cajucultura, o que, por vezes, leva ao cultivo em áreas de pouca aptidão, resultando em baixa produtividade. Este planejamento deve passar pela identificação de áreas com maior potencial para a cultura do cajueiro e, para isto, é importante considerar os índices de produção, produtividade e área plantada na Região.

A informática ocupa um importante papel nesse tipo de levantamento. A tecnologia de Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados (SGDB), com seus eficientes mecanismos de armazenamento e recuperação de informação, facilita bastante a identificação de municípios produtores e a sua classificação em diferentes faixas de produção, produtividade e área plantada. Por outro lado, Sistemas de Informações Geográficas (SIG) permitem a análise da distribuição espacial desses dados. SIG (ou GIS) pode ser definido como um conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados espaciais do mundo real, voltados para determinado propósito (Burrough, 1986). A idéia geral do funcionamento de um SIG está na divisão dos dados em diferentes planos de informação (*layers*), que são, geralmente, representados por mapas temáticos, que indicam determinadas características da região em estudo. Segundo Assad (1993), a utilização de SIG vem permitindo o zoneamento de áreas de forma mais adequada e eficiente, substituindo os métodos tradicionais de análise que são, quase sempre, mais onerosos e de manipulação mais difícil.

O objetivo deste trabalho é a combinação das facilidades de armazenamento e recuperação de informação de SGBD e análise espacial do SIG, para o desenvolvimento de um *banco de dados geográfico*,

contendo informações sobre produção, produtividade e área plantada com cajueiro na Região Nordeste. Um banco de dados geográfico possui um componente a mais que bancos de dados tradicionais: um conjunto de mapas digitais que permite fornecer uma referência geográfica para a informação. Os dados podem ser organizados em tabelas, como nos bancos de dados relacionais, mas cada linha da tabela é associada a um ponto ou área bem definida em um mapa, que, por sua vez, representa a região em estudo. Esta forma de organização de informação permite, também, a construção de mapas temáticos, por meio da divisão dos dados em diferentes classes, que representam, de forma clara, a variabilidade espacial da informação.

MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa do trabalho foi a escolha da ferramenta apropriada para o desenvolvimento de um banco de dados geográfico. Optou-se pelo uso do Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas – SPRING (INPE-DPI, 1996). Trata-se de um SIG totalmente desenvolvido no Brasil, que se mostrou bastante apropriado para os objetivos deste trabalho. Possui diversas facilidades de análise espacial e um esquema de organização de dados compatível com SGBD's relacionais.

Inicialmente, foram construídos os mapas digitais com a divisão municipal dos estados do Nordeste, com auxílio do SPRING, tendo como base a Malha Municipal Digital do Brasil (Malha, 1996). Simultaneamente, foi feito o levantamento dos dados referentes à produção de castanha de caju. Para isto, foi utilizado o Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA (IBGE, 1997), um sistema desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, que permite a recuperação eficiente de informações sobre grande variedade de temas através da Internet. Este sistema permitiu um rápido levantamento de informações sobre área plantada com cajueiro, produção e produtividade de castanha de caju, em toda a Região Nordeste. Foi feito um levantamento para o ano de 1995, o último ano com dados registrados no SIDRA. Em seguida foram levantados os dados, ano a ano, para estimativa da média da produção e produtividade dos cinco anos anteriores, para uma análise comparativa. Estes dados foram incluídos no banco de dados, acrescentando-lhes uma referência geográfica, por meio de sua associação

com os mapas digitais. Por fim, foram elaborados mapas temáticos a partir da divisão dos municípios em diferentes classes de produção, produtividade e área plantada.

RESULTADOS

O banco de dados resultante deste trabalho, contendo informações de área plantada, produção e produtividade de castanha de caju, pode ser acessado através do Sistema SPRING. Os dados foram divididos por estado do Nordeste, incluindo o norte de Minas Gerais. O SPRING permite que a informação seja recuperada tanto por buscas em tabela, como em SGBD's tradicionais, quanto por buscas pelo mapa. O outro recurso do sistema é a possibilidade de agrupamento de municípios em diferentes faixas de produção, produtividade ou área plantada. Cada uma dessas faixas pode ser representada em cores diferentes, à escolha do usuário. As Figs. 1, 2 e 3 mostram exemplos de mapas resultantes de agrupamentos em diferentes faixas de produção e produtividade. Os mapas referem-se, respectivamente, aos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que, de acordo com o levantamento de dados, são responsáveis por cerca de 90% da produção da Região Nordeste. Nesses mapas, os municípios com produção média anual superior a 100 toneladas são numerados em ordem decrescente de volume de produção. Vale ressaltar que os mapas representados aqui são apenas ilustrativos. O principal resultado deste trabalho é o banco de dados geográfico, o qual permite que mapas semelhantes a estes sejam facilmente confeccionados e atualizados, na medida em que novos dados são adquiridos.

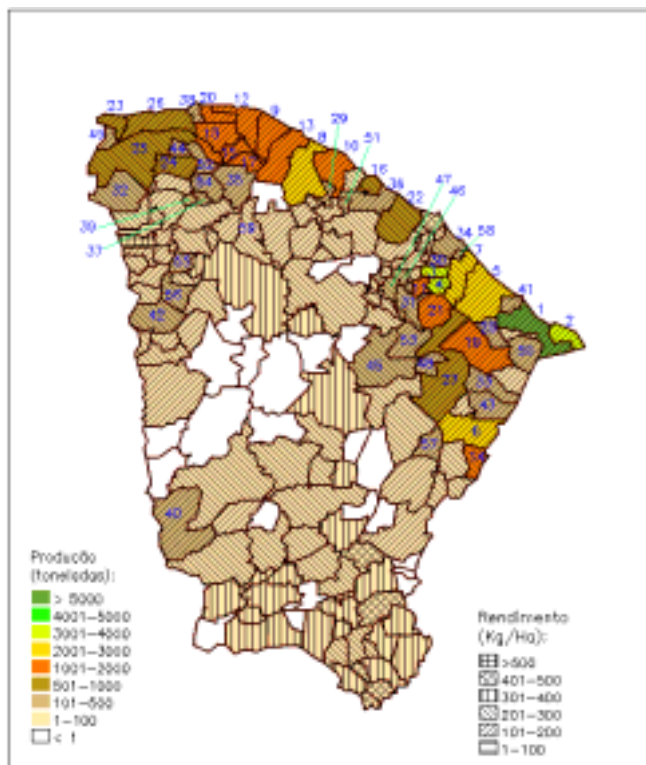


FIG. 1. Produção e produtividade média anual de castanha de caju no Estado do Ceará (1990-1995).

TABELA 1. Municípios com maior produção de castanha de caju no Estado do Ceará.

Município	Produção (T)	Rendimento (kg/ha)	Área plantada 1995 (ha)
1. Aracati	5.933	191	29.000
2. Icapuí	3.695	185	19.600
3. Pacajus	3.476	220	15.800
4. Chorozinho	3.395	203	16.700
5. Beberibe	2.984	154	19.800
6. Alto Santo	2.786	187	16.850
7. Cascavel	2.407	241	10.234
8. Itapipoca	2.339	168	14.500
9. Itarema	2.000	167	12.000
10. Trairi	1.685	138	13.150
11. Barreira	1.464	196	7.480
12. Acaraú	1.459	168	9.010
13. Amontada	1.315	174	7.850
14. Potiretama	1.260	204	9.000
15. Marco	1.202	167	8.500
16. Ocara	1.155	198	5.823
17. Morrinhos	1.109	156	7.500
18. Bela Cruz	1.057	173	7.500
19. Russas	1.025	144	7.300
20. Cruz	1.005	166	5.000
21. Paracuru	887	215	6.000
22. Caucaia	809	249	3.500
23. Barroquinha	789	180	5.150
24. Camocim	770	197	4.050
25. Granja	646	201	3.740
26. Uruoca	535	192	3.520
27. Morada Nova	501	145	3.600
28. Palhano	494	198	2.500
29. Tururu	492	149	3.300
30. Horizonte	436	229	1.900
31. Aracoiaba	417	206	2.100
32. Viçosa do Ceará	368	237	2.200
33. Limoeiro do Norte	360	175	2.080
34. Aquiraz	358	234	1.600
35. Santana do Acaraú	340	146	2.910
36. São Gonçalo Amarante	321	184	2.500
37. Meruoca	315	188	1.728
38. Gijoca de Jericoacoara	303	146	3.300
39. Alcântaras	290	221	1.291
40. Parambu	276	173	1.590

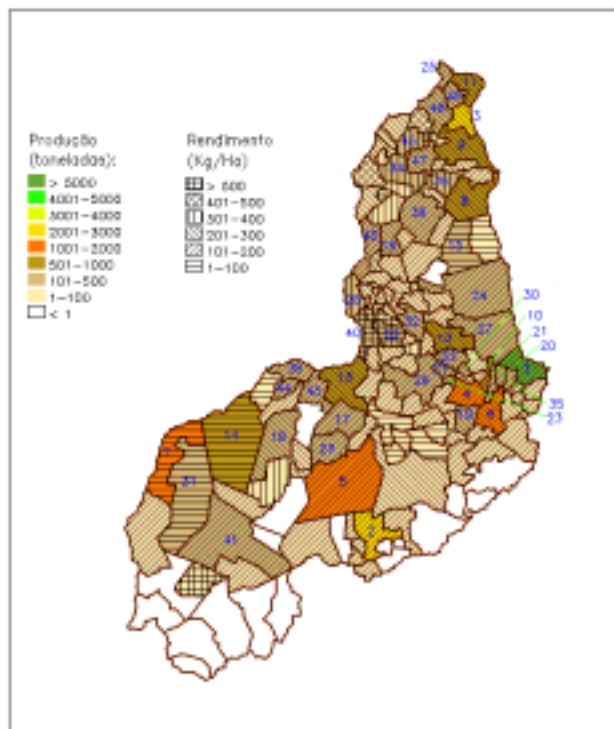


FIG. 2. Produção e produtividade média anual de castanha de caju no Estado do Piauí (1990-1995).

TABELA 2. Municípios com maior produção de castanha de caju no Estado do Piauí.

Município	Produção (T)	Rendimento (kg/ha)	Área plantada 1995 (ha)
1. Pio IX	9.060	169	64.570
2. São Raimundo Nonato	2.576	156	15.145
3. Cocal	2.438	221	11.370
4. Picos	1.400	182	8.240
5. Canto do Buriti	1.308	180	3.255
6. Jaicós	1.264	290	5.280
7. Rib. Gonçalves	1.007	66	3.000
8. Pedro II	840	296	3.456
9. Piracuruca	767	247	3.002
10. S. Antônio Lisboa	711	232	3.557
11. Luís Correia	690	291	2.465
12. Valença do Piauí	560	213	3.600
13. Floriano	552	219	2.020
14. Uruçuí	532	62	1.850
15. Castelo do Piauí	467	76	4.000
16. Altos	458	268	2.286
17. Itaueira	455	193	480
18. Bertolínia	411	228	1.900
19. Itainópolis	409	216	2.164
20. Mons. Hipólito	395	149	3.089
21. Francisco Santos	329	172	2.225
22. Regeneração	313	798	400
23. D. Expedito Lopes	278	252	1.851
24. S. Miguel Tapuío	267	146	1.000
25. Parnaíba	259	184	1.050
26. Rio Grande do Piauí	243	166	680
27. Ipiranga do Piauí	230	190	2.000
28. Palmeirais	229	359	692
29. Oeiras	222	156	1.475
30. São José do Piauí	217	165	1.809
31. Baixa Gde. Ribeiro	216	42	10.600
32. Elesbão Veloso	208	212	1.510
33. Inhuma	206	157	1.800
34. Barras	201	330	800
35. Alagoinha do Piauí	192	178	1.282
36. Piripiri	186	319	600
37. Pimenteiras	181	156	1.570
38. Campo Maior	150	169	1.200
39. Guadalupe	143	132	2.050
40. Amarante	132	539	245

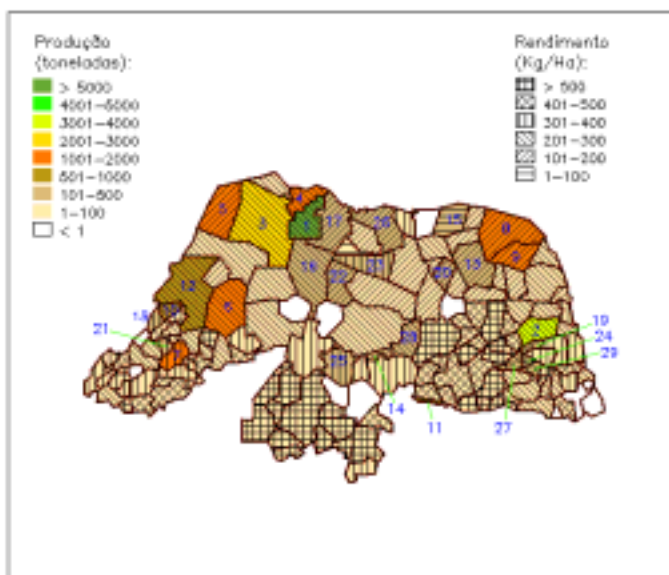


FIG. 3. Produção e produtividade média anual de castanha de caju no Estado do Rio Grande do Norte (1990- 1995).

TABELA 3. Municípios com maior produção de castanha de caju no Estado do Rio Grande do Norte.

Município	Produção (T)	Rendimento (kg/ha)	Área plantada 1995 (ha)
1. Serra do Mel	5.119	257	18.000
2. Macaíba	3.073	217	14.000
3. Mossoró	2.915	288	7.583
4. Areia Branca	1.772	297	5.104
5. Baraúna	1.730	199	3.599
6. Caraúbas	1.371	276	4.400
7. Martins	1.313	349	3.700
8. Touros	1.186	159	8.000
9. Pureza	1.063	177	6.500
10. Severiano Melo	946	294	4.950
11. Jaçanã	935	458	3.000
12. Apodi	911	281	2.800
13. João Câmara	427	165	3.000
14. Lagoa Nova	424	234	3.000
15. S. Bento do Norte	419	77	5.000
16. Açu	404	205	1.350
17. Carnaubais	394	187	600
18. Rodolfo Fernandes	344	313	1.200
19. Vera Cruz	333	401	1.500
20. Pedra Preta	326	195	1.800
21. Portalegre	303	349	800
22. Ipanguaçu	289	193	600
23. Afonso Bezerra	256	348	700
24. Lagoa Salgada	224	517	500
25. Florânia	223	316	1.000
26. Macau	165	186	130
27. Januário Cicco	165	477	500
28. Cerro Corá	158	253	1.000
29. Lagoa de Pedras	109	454	282

DISCUSSÃO

Apesar de ser uma tecnologia em plena expansão, o uso de SIG ainda é bastante restrito entre profissionais da área agrícola no Brasil, especialmente, na Região Nordeste. Entretanto, este tipo de sistema tem mostrado grande potencial para o planejamento estratégico nas mais diversas áreas de atuação, dentre as quais podem ser destacadas meio ambiente, planejamento urbano, marketing, transportes, telecomunicações e, é claro, a agricultura como um todo. A aplicação de SIG na agricultura tem, como principal objetivo, dar maior precisão ao processo produtivo. A partir daí, surgiu a expressão *agricultura de precisão*, que se refere à prática da agricultura com auxílio de SIG e equipamentos para colheita ou aplicação de insumos, equipados com receptores GPS (*Global Positioning System*), que são capazes de mapear a variação de produtividade do campo e aplicar insumos nas quantidades adequadas em cada área.

Um dos princípios básicos da agricultura de precisão é justamente o uso de SIG para elaboração de mapas de produção ou produtividade (Fraisse & Faoro, 1997), que servem como excelentes fontes de informação e diagnóstico das condições de produção encontradas no campo. Esta foi uma das motivações deste trabalho, apesar de, neste caso, não terem sido utilizadas as metodologias da agricultura de precisão. Isto, obviamente, não seria possível, devido à grande extensão da área em estudo.

Para promover o crescimento da cajucultura, o ideal seria desenvolver pesquisa em fitotecnia do cajueiro em todos os municípios, mas como isto é impossível, pode-se minimizar este problema utilizando-se os dados levantados pelo IBGE, que, no mínimo, servem como indicativo. O mapeamento desses dados possibilita rapidez no manuseio e análise facilitando o trabalho.

Todavia, os dados do IBGE estão sujeitos a certa margem de erros, o que se evidenciou em alguns estados de menor produção, como é o caso da Paraíba. Neste Estado, havia registros de municípios com produtividade acima de 2.000 kg/ha, ao passo que a produtividade média dos maiores produtores está em torno de 200 kg/ha. Essas distorções provavelmente se devem a erros nas avaliações das áreas plantadas nos municípios ou, até mesmo, com respeito à origem da produção registrada. Entretanto, no caso dos maiores produtores, Ceará, Piauí e

Rio Grande do Norte, não foram observadas distorções como esta. As informações obtidas e os mapas elaborados representam uma situação condizente com a esperada, o que leva a crer que, no caso destes estados, os dados apresentam um nível aceitável de confiabilidade. Pode-se observar, por exemplo, pelos mapas representados nas Figs. 1, 2 e 3, que a produção se distribui por quase toda a extensão territorial desses estados, ocorrendo uma concentração em algumas regiões, como é o caso da zona litorânea do Ceará e da parte noroeste do Rio Grande do Norte.

CONCLUSÃO

A representação de dados de produção, produtividade e área plantada, através de um banco de dados geográfico, facilita a identificação de áreas com maior ou menor potencial para o desenvolvimento da cajucultura.

Uma vez representadas as áreas mais produtoras em mapas de um SIG, tais informações podem, também, ser cruzadas com dados pedoclimáticos de cada área, o que facilita o estudo e a identificação dos fatores que contribuem para o bom desempenho da cajucultura em diferentes regiões. Caso fossem utilizadas apenas informações tabulares, este estudo se tornaria muito mais difícil, pois não seria possível visualizar e cruzar essas informações de forma clara e direta. Além disso, uma importante facilidade oferecida por bancos de dados geográficos é a possibilidade de recuperação de informação através de um mapa, o que possibilita a localização, de forma rápida e direta, da informação referente a cada área de interesse.

Outra vantagem, utilizando este processo, é que podem ser feitos vários mapeamentos por Estado, como, por exemplo:

- distribuição de pragas e doenças;
- distribuição da produção de sucos, polpa de frutas e outros subprodutos, levando em conta a quantidade e a qualidade;
- distribuição da produção de mudas de fruteiras, levando em conta o grau de sanidade ou inspeção, entre outros.

Uma vez feita a distribuição espacial de informações como estas, através de planos de informação de um SIG, elas podem ser cruzadas entre si ou com os dados sobre produção, produtividade e área plantada, o que facilita o estudo da correlação entre estes diferentes fatores.

AGRADECIMENTOS

A Tânia da Silveira Agostini Costa e a João Eduardo Pereira Filho, pela revisão geral do texto, e a José de Souza Neto, pela ajuda na elaboração do texto em Inglês.

REFERÊNCIAS

- ASSAD, M.L.L. **Sistema de informações geográficas na avaliação da aptidão agrícola das terras.** In: ASSAD, E.D.; SANO, E.E., ed. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura.** Planaltina: Embrapa-CPAC, 1993.
- BURROUGH, P.A. **Principles of geographical information systems for land resources assessment.** Oxford: Oxford University Press, 1986.
- FRAISSE, C.W.; FAORO, L. **Agricultura de precisão: a tecnologia GIS/GPS chega às fazendas.** Disponível site Fator GIS On line (1997). URL: http://www.fatorgis.com.br/artigos/agric/artigos_agri.htm. Consultado em 30 set. 1998.
- IBGE. Disponível: site SIDRA 97 - sistema IBGE de recuperação automática (1997). URL: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Consultado em 30 nov. 1998.
- INPE-DPI. Disponível: site SPRING home page (1996). URL: <http://www.inpe.br/spring/>. Consultado em 30 nov. 1998.
- MALHA municipal digital do Brasil: situação em 1991 e 1994. Rio de Janeiro: IBGE, 1996. CD-ROM.