

DESENVOLVIMENTO DE MÉTODO DE CODIFICAÇÃO DE LAVOURA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho) DE MONTANHA VISANDO À AGRICULTURA DE PRECISÃO NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA, MG¹

ALISSON SANGUINETTI CRUZ DE OLIVEIRA^{2, 3}
FRANCISCO DE ASSIS DE CARVALHO PINTO^{2, 4}
DANIEL MARÇAL DE QUEIROZ^{2, 5}
CARLOS ANTONIO ÁLVARES SOARES RIBEIRO^{2, 6}

¹Pesquisa financiada pelo CNPq - Brasil

²UFV - Universidade Federal de Viçosa
36.571-000, Viçosa, MG - Brasil

³assign_2003@yahoo.com.br

{⁴facpinto|⁵queiroz|⁶cribeiro}@ufv.br

Abstract. The objective of this work has been to develop a code methodology for mountain coffee plants for being used in Agriculture of Precision. This work took place in Fazenda Laje and in DEA/UFV, Viçosa, MG - Brasil. The area was separated in extracts, which were referenced with a DGPS. The plants were labeled using plastic bags with the proposed code. Based on geographical hierarchy among the features and in alphanumeric nomenclature, the proposed code was easy to integrate into a SIG's and it allowed elaboration of simple database, susceptible to updating and/or expansion. The developed code allowed address and location of the coffee plants.

Keywords: alphanumeric code, field mapping, GPS, plant address, precision agriculture.

1 Introdução

O Brasil é o maior produtor (30,43%) e exportador (25,76%) mundial de café (*Coffea* spp.) (Abecafé, 2002), mas transformações tecnológicas e modernização recentes fragilizaram a agricultura forçando o agricultor a priorizar a lavoura, agregar valor ao seu produto e atender a novas exigências de qualidade (Rufino, 1999).

O mapeamento de culturas é útil à investigação mais precisa da variabilidade espaço-temporal na lavoura. Ele já é praticado em culturas extensivas em regiões de relevo tipicamente plano, mas enfrenta dificuldades em regiões montanhosas. Nestas, o relevo, o menor tamanho das propriedades e demais fatores produtivos locais podem limitar o espectro de culturas, o potencial produtivo e a mecanização. É comum desuniformidade no espaçamento das plantas, nas demandas hídrico-nutricionais e nos tratamentos culturais entre talhões, num talhão e até entre plantas vizinhas. Assim, nestas regiões pode ser útil o estudo de como essas variações espaciais influem no desenvolvimento, produtividade e longevidade da lavoura. Para tanto, a posição geográfica assume papel importante, pois pode ser um dos fatores dominantes.

Então, sugere-se técnicas de Agricultura de Precisão (AP) serem úteis no desenvolver de métodos para investigar a variabilidade espacial em cafezais de montanha. Elas visariam a inovar técnicas para melhor caracterizar a lavoura e a influência dos fatores produtivos. A AP é um conjunto de tecnologias que visa à localização do manejo e consequente otimização agrícola. Embora ainda sem viabilidade econômica definida, sabe-se que culturas de maior valor comercial têm maior potencial de retorno com o manejo localizado (Stafford, 2000). Geralmente, o mapeamento da lavoura é a 1ª etapa da AP. O mapa é gerado eletronicamente via algoritmos de interpolação em função da geoposição do valor da variável de interesse (altitude, fertilidade do solo, infestação por plantas daninhas, produtividade, umidade do solo, etc), obtido em amostragem prévia ou em tempo real por sensores. Como o conceito da AP

sugere altas densidades de amostragem, sistemas de mapeamento não raro geram grande quantidade de informação, a qual, preferencialmente, deve ser georreferenciada. Apesar de limitações quanto à exatidão posicional, o GPS (*Global Positioning System*) pode auxiliar esta tarefa. Ademais, também pode ser útil registrar esse georreferenciamento em campo por meio de sistema de codificação conveniente.

O sistema GPS calcula posições 3D baseado na constelação satelital NAVSTAR que orbita a Terra em 6 planos orbitais a cerca de 21.000 km de altitude. Devido a limitações tecnológicas o sistema tem erros, alguns intrínsecos à tecnologia dos segmentos espacial, terrestre e do usuário, outros às condições ambientais e ao rigor do levantamento em campo. Apesar da desativação do erro mais sério e intencional (S/A = *Select Availability*) em Maio/2000, e das correções efetuadas pelo segmento terrestre nas órbitas satelitais, há outras fontes de erro. Dentre elas destacam-se o retardo iono-atmosférico, a visibilidade dos satélites e a inexatidão do datum altimétrico WGS 84 (*World Geodetic System 1984*) em relação ao modelo geoidal. Devido aos problemas relativos à altitude serem de solução mais difícil, o erro vertical pode chegar a 1,5 - 2 vezes o horizontal (Arana, 2002). Contudo, pode-se reduzir tais erros com: rastreamento da fase da onda portadora do sinal GPS, ajuste correto do receptor, correção diferencial e filtragem de posições de PDOP-limite acima do tolerado. Apesar das limitações, o objetivo do trabalho é o que determina a utilidade da planimetria feita com GPS. Por exemplo, em obras de engenharia civil, como construção de estradas, erro de alguns metros na altitude do terreno pode gerar superdimensionamentos desnecessários e grandes prejuízos; já em levantamentos exploratórios eles podem ser desconsiderados.

2 Objetivos

Este trabalho integra projeto maior, o qual visa a aplicar AP no estudo da variabilidade espacial da produtividade do cafezal. Contudo, aqui comunica-se desenvolvimento de método de codificação permanente de cafezal de montanha visando à Agricultura de Precisão no Município de Viçosa, MG - Brasil.

3 Material e Métodos

Este trabalho está sendo realizado na Fazenda Laje e no DEA/UFV, Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais - Brasil. O relevo local predominante é montanhoso, a umidade relativa média do ar de 80% e cultiva-se *Coffea arabica* L. cv. Catuaí Vermelho. O talhão estudado tem cerca de 1 ha, plantas com cerca de 10 anos de idade espaçadas de 1 x 2,5 m, e não é irrigado.

Em 'Amostragem Sistemática Estratificada' dividiu-se o talhão em extratos de 5 cafeeiros. Georreferenciou-se os 1^{os} cafeeiros de 733 extratos com DGPS modelo 'GPS Pathfinder® Pro XRSTTM' (*Trimble Navigation Limited*), obtendo-se posições pela média de 5 leituras. Para maior precisão, rastreou-se a fase da onda portadora do sinal GPS (Leick, 1995) e fez-se correção diferencial pós-processada a partir da base GPS da RBMC (Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) do IBGE do Campus da UFV, de altitude ortométrica conhecida.

A estrutura do código baseia-se em hierarquia geográfica entre os temas (talhão, linha e cafeeiro) e em nomenclatura alfanumérica, e permite: endereçar quaisquer feições no campo e indicar a topologia entre temas; elaborar banco de dados simples, permanente e passível de expansão do número de campos e registros; e fácil integração com SIG's. No código, da forma alfanumérica *t###-l####-a-c#####*, os caracteres alfabéticos são fixos e correspondem às siglas dos temas acima citados; os numéricos descrevem a situação da feição no terreno.

Na copa das 733 plantas amostradas fixou-se com barbante plásticos sacolas plásticas codificadas. Para facilitar trabalhos de campo escreveu-se os códigos na hora da amarração, e só a informação numérica, exceto o complemento alfabético do nome de segmentos de linhas de mesma cardinalidade e não consecutivos (*1.14d.1* e não *t1-114d-c1* (**Figura 1b**)).



Figura 1 - Georreferenciamento de cafezal (a) e código *1.14d.1* em sacola plástica (b).

4 Resultados e Discussão

O método de codificação desenvolvido permitiu endereçamento e localização inequívocos de linhas de plantio e de cafeeiros no talhão. Durante o georreferenciamento, a altura das plantas (**Figura 1a**) dificultou o deslocamento no cafezal, mas pôde-se localizar o último cafeeiro visitado no dia anterior. Além da utilidade de "navegação terrestre", o código pode também auxiliar estratégias de monitoramento, vistoria e manejo localizados.

Em regiões montanhosas, onde o relevo pode limitar o potencial agrícola e as propriedades em geral são ditas de pequeno ou médio produtor, a codificação das plantas, ainda que em densidade menor à adotada neste trabalho, pode ajudar o agricultor a conhecer melhor a lavoura e a racionalizar o manejo.

5 Conclusões

Baseada em hierarquia geográfica entre temas (talhão, linha e cafeeiro) e em nomenclatura alfanumérica, a estrutura simples, intuitiva e flexível do código permite: indicar a topologia entre temas; elaborar banco de dados simples, permanente e passível de expansão do número de campos e registros; e fácil integração com SIG's.

O método de codificação desenvolvido permitiu endereçamento e localização inequívocos de linhas de plantio e de cafeeiros no talhão estudado.

6 Referências

- ABECafé. Associação Brasileira dos Exportadores de Café. **Safra\Safras Mundiais 2002-2003\Exportadores para todos os destinos novembro-2001 x novembro-2000\Produção Final 2001-2002.** <http://www.abecafe.com.br>. 6,993 Kb. Consultado a 10/10/2002, 11:15:35, 4ª Feira.
- Arana, J. M. **O uso do GPS na elaboração de Carta Geoidal.** <http://www2.prudente.unesp.br>. FCT/Unesp - Campus de Pres. Prudente. Departamento de Cartografia. Consultado a 19/11/02, 12:56:06, 3ª Feira.
- Leick, A. **GPS Satellite Surveying.** Department of Surveying Engineering, University of Maine, USA. John Wiley & Sons, Inc. 2a ed., 1995.
- Rufino, J. L. dos S. **Origem e Conceito de Agronegócio.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 199, p. 17-19, Jul-Ago/1999.
- Stafford, J. V. **Implementing Precision Agriculture in the 21st Century.** Keynote Paper. Journal of Agricultural Engineering Research, Silsoe Research Institute, AgEng 2000, UK, 76: 267-275, 2000.