

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO E
SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS
DE GENÓTIPOS DE UVAIEIRA (*Eugenia pyriformis*,
CAMBESS)**

Waldemar Pamplona da Silva

Licenciado em Matemática

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

***VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO E
SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS
DE GENÓTIPOS DE UVAIEIRA (*Eugenia pyriformis*,
CAMBESS)***

Waldemar Pamplona da Silva

Orientador: Prof. Dr. José Carlos Barbosa

Coorientador: Prof. Dr. Marcílio Vieira Martins Filho

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Ciência do Solo).

S....v Silva, Waldemar Pamplona
Variabilidade espacial de atributos do solo e sua relação com características agronômicas de genótipos de uvaieira (*Eugenia pyriformis*, Cambess) / Waldemar Pamplona da Silva. – – Jaboticabal, 2012
xiii, 33 f. :il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012

Orientador: José Carlos Barbosa

Banca examinadora: Carlos Alberto Alves de Oliveira, Carlos Antonio Alvarenga Gonçalves, Antonio Baldo Geraldo Martins, Luiz Carlos Pavani

Bibliografia

1. Uvaia. 2. Variabilidade espacial. 3. Geoestatística. 4. Similaridade.
I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

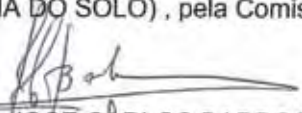
TÍTULO: VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO E SUA RELAÇÃO
COM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE UVAIEIRA
(*Eugenia pyramidalis*, CAMBESS)

AUTOR: WALDEMAR PAMPLONA DA SILVA

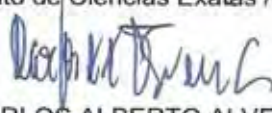
ORIENTADOR: Prof. Dr. JOSE CARLOS BARBOSA

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCILIO VIEIRA MARTINS FILHO

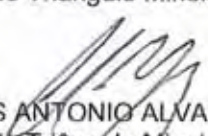
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA
(CIÊNCIA DO SOLO), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JOSE CARLOS BARBOSA

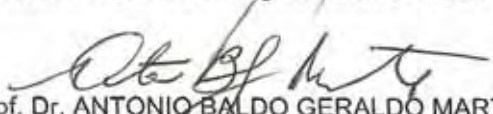
Departamento de Ciências Exatas / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. CARLOS ALBERTO ALVES DE OLIVEIRA

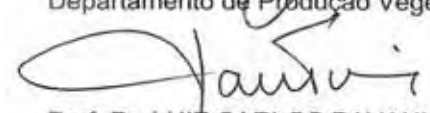
Instituto Federal do Triângulo Mineiro / Uberlândia/MG


Prof. Dr. CARLOS ANTONIO ALVARENGA GONÇALVES

Instituto Federal do Triângulo Mineiro / Uberaba/MG


Prof. Dr. ANTONIO BALDO GERALDO MARTINS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal


Prof. Dr. LUIZ CARLOS PAVANI

Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 18 de dezembro de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Waldemar Pamplona da Silva – Nascido em 09 de maio de 1955, na cidade de Conquista – MG, filho de José Pamplona da Silva e Maria de Lourdes Augusta. Graduado Ciências, Licenciatura em Matemática, pelas Faculdades Integradas “Santo Tomás de Aquino” (FISTA), Uberaba - MG, em dezembro de 1980. No ano de 1985 concluiu especialização em Física na União das Faculdades Francanas (UNIFRAN). Em março de 2001 iniciou o curso de mestrado, no programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração Estatística e Experimentação Agropecuária, na Universidade Federal de Lavras (UFLA), concluído em março de 2003. Ingressou, em março de 2009, no curso de doutorado em Agronomia (Ciência do Solo), na Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal – SP. No mês de dezembro de 2012, submeteu-se à banca para a defesa de Tese, sendo aprovado como Doutor em Agronomia. Iniciou a carreira profissional em setembro de 1977, como Professor no Estado de Minas Gerais, até setembro de 1993, ano em que ingressou como docente do quadro permanente do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica atuando no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM) – Câmpus de Uberaba – Minas Gerais, até o momento presente.

“A educação pode ser tanto uma forma de opressão quanto uma forma de libertação. Isto depende apenas de como ela é pensada e praticada”.

Paulo Freire

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,

Maria de Lourdes Augusta (†), que não a conheci em vida, mas vive em mim, e José Pamplona da Silva (†), pelo amor, exemplo de vida, responsabilidade, luta e apoio em toda nossa convivência e pela oportunidade de estudo proporcionada.

DEDICO

À minha esposa, Rozâna, às filhas Andrezza Kéllen e Greicy Kelly, pelo carinho, apoio e por existirem; ao meu filho Christian Darwin (†) que, por poucos meses entre nós deixou-nos lição de vida; às minhas irmãs, Maria Aparecida, Maria das Graças, Terezinha e Roseli e aos demais familiares pelo convívio, incentivo e apoio.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A *Deus*, pela infinita bondade, fonte de esperança, fé e consolação, chama da vida.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM, pela oportunidade desta pós-graduação.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – FCAV, UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP, pela oportunidade da oferta do curso modalidade DINTER.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e à Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica – SETEC, do Ministério da Educação, pela concessão do Programa - modalidade DINTER.

À minha esposa Rozâna Alves da Silva Pamplona e minhas filhas Andrezza Kéllen Alves Pamplona e Greicy Kélly Alves Pamplona, por existirem, fontes de esperanças e razão para seguir em frente.

Ao Professor (FCAV, UNESP – Jaboticabal) Dr. João Antônio Galbiatti e à colega Elizabete Ferreira Borges pelo empenho na proposição e aprovação do projeto no programa DINTER.

Ao Professor Dr. José Carlos Barbosa pela orientação, pelos ensinamentos, paciência, companheirismo, dedicação e amabilidade no atendimento quando preciso, pela amizade e convívio.

Ao Dr. Marcílio Vieira Martins Filho pela coorientação.

A todos os professores e colaboradores da Unesp na parceria no programa DINTER.

Ao aluno do IFTM, Matheus Andrade Cunha pelo apoio responsável no georreferenciamento da área e ao Dr. Alan Rodrigo Panosso, pela ajuda nas análises estatísticas, minhas considerações.

Ao Sr. Raimundo Francisco Inácio, pelo apoio na colheita e tratos culturais do pomar de uvaieira, pessoa simples, porém exemplo de dedicação e responsabilidade, obrigado por tudo.

Em especial aos colegas Vera Lúcia Pegorer de Oliveira, Olegário Pinheiro de Souza e Sueli Ciabotti pelo apoio, atenção e companheirismo.

Aos membros bancas de qualificação e de defesa compostas pelos pesquisadores e professores: Dra. Teresa Tarlé Pissarra, Dr. Manoel Evaristo Ferreira, Dr. José Eduardo Pitelli Turco, Dr. Antônio Baldo Geraldo Martins, Dr. Luiz Carlos Pavani, Dr. Carlos Alberto Alves de Oliveira e Dr. Carlos Antônio Alvarenga

Gonçalves, pelas sugestões e ensinamentos precisos durante a qualificação e defesa, a minha gratidão e admiração.

Aos colegas da pós-graduação: Carla Regina A. A. Queiroz, Celso A. Mancin, Cléia Regina Fuchs, Dione Chaves de Macedo, José Antônio Bessa, José Renato de Souza, Luiz Alberto Rezende, Elaine Donata Ciabotti, Reginaldo R. de Andrade, Roberto Gil R. Almeida, Maria Amélia da S. C. Souza, Tomiko Yakabe Fantin, Vera Lúcia Abdala, Miriam T. Dias Cardozo, Danielle Freire Paoloni e Zilda Corrêa de Lacerda, pela convivência.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1.1 – INTRODUÇÃO.....	1
1.2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
1.2.1 - Origem, diversidade e domesticação.	4
1.2.2 - Classificação botânica e caracterização da planta.....	4
1.2.3 - Variabilidade genética, melhoramento e manejo da uvaieira.....	5
1.2.4 – Seleção de genótipos produtivos de frutíferas.	7
1.2.5 - A variabilidade espacial de atributos do solo sob cultivo	8
1.2.6 – Análise estatística	9
1.3 – REFERÊNCIAS	11
CAPÍTULO 2 – DIAGNÓSTICO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO EM ÁREA DE CULTIVO DE UVAIEIRA (<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess)	16
RESUMO	16
2.1 - INTRODUÇÃO	17
2.2 – MATERIAL E MÉTODOS	20
2.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
2.4 – CONCLUSÕES.....	30
2.5 – REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO 3 – SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE UVAIEIRA (<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess) EM FUNÇÃO DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA PLANTA E PRODUTIVIDADE	33
RESUMO	33
3.1 - INTRODUÇÃO	34
3.2 – MATERIAL E MÉTODOS	35
3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
3.4 - CONCLUSÕES	44
3.5 – REFERÊNCIAS	44

CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
APÊNDICES	50

VARIABILIDADE ESPACIAL DE ATRIBUTOS DO SOLO E SUA RELAÇÃO COM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE UVAIEIRA (*Eugenia pyriformis*, CAMBESS)

RESUMO – O presente trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade espacial de atributos químicos de Latossolo Vermelho distrófico, caracterizar genótipos de uvaieira, quanto à similaridade e analisar a sua relação com a variabilidade dos atributos químicos do solo. Para isso levou-se em conta as poucas informações existentes sobre a uvaieira, o potencial de exploração agroindustrial que esta fruteira apresenta e a necessidade de se preservar o ainda pouco conhecido patrimônio genético. A uvaieira é uma planta silvestre, espécie perene, nativa da Mata Atlântica, encontrada nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul. Frutífera da família Myrtaceae, de nome científico *Eugenia pyriformis* Cambess, popularmente denominada uvaia, uvalha, uvaia-do-mato, uvaieira ou uvalha-do-campo. O experimento foi conduzido no ano de 2010, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Câmpus de Uberaba - MG, em área delimitada pelos paralelos 19° 39' 16,46" e 19° 39' 20,80" de latitude sul e longitude de 47° 57' 28,67" e 47° 57' 35,55" a oeste de Greenwich, com altitude média de 825 m. Foram coletadas amostras de solo, nas camadas de 0,0-0,2 m, de 0,2-0,4 m e de 0,4-0,6 m, em malha de 127 pontos georreferenciados. Determinado o pH (em CaCl₂), P e K⁺ disponíveis, Ca²⁺, Mg²⁺, H+Al e MO e calculou-se a capacidade de troca de cátions e soma de bases. Obteve-se os dados de produção, diâmetro (largura) de copa, perímetro do caule e massa média do fruto de 182 plantas de uvaieira. Utilizando os métodos da estatística tradicional, a técnica do georreferenciamento e os recursos da geoestatística, analisou-se a variabilidade de atributos químicos do solo, as características agronômicas de interesse em genótipos de uvaieiras, e avaliou-se a relação entre os atributos do solo e da planta. Os resultados obtidos permitem afirmar que as maiores variações ocorreram para o fósforo, o modelo esférico foi o que melhor se ajustou aos dados e a maioria dos atributos apresentaram moderada correlação espacial. Considerando a similaridade dentro dos grupos e a dissimilaridade entre eles foram obtidos dez grupos, sendo o grupo 5 com maiores médias padronizadas para as variáveis produção, diâmetro de copa e perímetro do caule. O grupo 1 apresentou a melhor relação entre as variáveis estudadas com valores acima da média padronizada. A variação das características estudadas dos genótipos não deveu-se a um dado atributo químico específico do solo, porém indicou que a MO foi mais preponderante.

Palavras-chave: Agrupamento, dendrograma, dependência espacial, melhoramento genético, frutas silvestres

SPATIAL VARIABILITY OF SOIL ATTRIBUTES AND ITS RELATIONSHIP WITH AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF “UVAIEIRA” (*Eugenia pyriformis*, CAMBESS) GENOTYPES

ABSTRACT - The goal of this present study was to analyze the spatial variability of chemical properties of Oxisol, characterize genotypes of “uvaieira”, as to similarity and analyze its relationship to the variability of soil chemical properties. The few studies about the “uvaieira”, the exploration of the potential of agribusiness that this fruit presents and the need to preserve the still little-known genetic heritage. The “uvaieira” is a wild plant, perennial species, native to the Atlantic Forest, found in the states of São Paulo, Paraná, Santa Catarina and Rio Grande do Sul. Fruitful, tree from the Myrtaceae family, scientific name *Eugenia pyriformis* Cambess, popularly called uvaia, uvalha, wild uvaia, or uvaieira or wild uvalha. The experiment was conducted in 2010, at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Triângulo Mineiro (IFTM), Campus of Uberaba - MG, in area bounded by the parallels 19 ° 39' 16.46" and 19 ° 39' 20.80" South latitude and longitude of 47 ° 57' 28.67" and 47 ° 57' 35.55" west of Greenwich, with an average altitude of 825 m. Soil samples were collected from layers of 0.0-0.2 m, 0.2-0.4 m and of 0.4-0.6 m, mesh of 127 georeferenced points. It was determined the pH (CaCl₂), available P and K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, H⁺ + Al and OM, and calculated the cation exchange capacity and sum of bases. It was obtained production data, diameter (width) of canopy, stem girth and fruit weight of 182 uvaieira plants. Using traditional statistical methods, the technique of georeferencing and geostatistics resources, it was analyzed the variability of soil chemical properties, agronomic traits of interest in “uvaieiras” genotypes, and evaluated the relationship between soil properties and plant. The results revealed that the major changes occurred to the P (phosphorus), the spherical model was the best fit to the data and most of the attributes exhibited moderate spatial correlation. Considering the similarity within the groups dissimilarity between them, ten groups were obtained, with the group 5 presenting the highest averages for standardized production variables, crown diameter and stem girth. Group 1 showed the best relationship between variables with values above average standard. The variation of the traits of genotypes was not due to a given attribute of a specific chemical soil, however, it indicated that the OM was more preponderant.

Key-words: clustering, dendrogram, spatial dependence, genetic breeding, wild fruits.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1.1 – INTRODUÇÃO

O Brasil se apresenta em destaque no cenário mundial ocupando o terceiro lugar em produção de frutas, ficando atrás apenas para a China e Índia. A produção brasileira, em 2010, foi de 42,1 milhões de toneladas em uma área de 2,24 milhões de hectares, um faturamento de US\$609,6 milhões em exportações de frutas frescas e 1,948 bilhões (em US\$ FOB) de sucos (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012).

A exportação brasileira de frutas frescas tem apresentado relativa queda nos últimos anos, com volume de 888 mil, 780 mil e 759 mil toneladas, respectivamente em 2008, 2009 e 2010. O comportamento para a processada foi o mesmo, sendo exportado 2,269 milhões de toneladas em 2008, 2,255 milhões em 2009 e 2,149 milhões de toneladas em 2010 (IBRAF, 2012).

A produção de frutas no Brasil cresceu significativamente na década de 2001 a 2010 que, segundo Fachinello et al. (2011), foi devido à implementação, a partir de 1998, do sistema de produção integrada de frutas (PIF). Tal produção se destacou pela credibilidade conferida às frutas produzidas e, principalmente, pela modernização e melhor gestão da propriedade rural e de todos os fatores de produção. A adoção de tecnologias de baixo impacto ambiental visando a qualidade, segurança do produto e preservação do meio ambiente veio atender às exigências do mercado consumidor brasileiro e assim transpor as rigorosas barreiras fitossanitárias impostas pelos países importadores.

No sudeste Brasileiro concentra-se a maior produção e consumo de frutas *in natura* ou na forma industrializada, contribuindo de forma expressiva na economia nacional, todavia na última década, a região nordeste tem apresentado destaque na expansão da fruticultura. Os principais estados produtores e exportadores do nordeste são a Bahia, Pernambuco, Ceará e Rio Grande do Norte que produzem principalmente banana, mamão, laranja, manga, melão, melancia, uva e coco.

O setor de fruticultura está entre os principais geradores de renda, emprego e de desenvolvimento rural do agronegócio nacional. A atividade frutícola possui elevado efeito multiplicador de renda e, portanto, com força suficiente para dinamizar economias locais estagnadas e com poucas alternativas de desenvolvimento (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

Com produção voltada para frutas tropicais, subtropicais, temperadas, e graças a sua extensão territorial, posição geográfica, solo e condições climáticas, o Brasil apresenta um panorama favorável à expansão do cultivo e aumento da produtividade. Isso atendeu, satisfatoriamente, ao contínuo crescimento da produção das bebidas prontas para o consumo, incluindo sucos, néctares e drinques.

O consumo de frutas e vegetais tem sido associado a uma menor incidência de diversas doenças crônicas não-transmissíveis e consequente mortalidade. A proteção que esses alimentos oferecem contra as enfermidades degenerativas como câncer, doenças cardiovasculares e cerebrovasculares, está associada ao seu alto conteúdo de constituintes químicos com propriedades importantes, como as de antioxidantes: vitamina C, E, carotenóides e polifenóis (HINNEBURG et al., 2006).

Além das diversas frutas produzidas no Brasil e atualmente aceitas e consumidas no mundo todo, as fruteiras nativas da região Norte e Nordeste do país já fazem parte do interesse e gosto do mercado de frutas. O açaí, o cupuaçu, bacuri, o umbu e o cajá são exemplos que se destacam pelo sabor e aromas característicos que apresentam (SANTANA, 2010).

Pela sua grande extensão territorial e clima favorável, o Brasil tem-se apresentado como importante pólo mundial de oportunidades para o cultivo planejado e exploração comercial de plantas frutíferas, dada sua diversidade. Por outro lado, a diversificação na oferta de frutas se faz necessária. Assim, a uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess) apresenta-se como opção, com perspectiva de contribuir de forma significativa na expansão e desenvolvimento da fruticultura e na agricultura familiar, por ser de fácil manejo e ter poucas exigências em tratos culturais.

A planta silvestre uvaieira que é comum no sul do país, agora começa a ser plantada no sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro. É muito utilizada em projetos de reflorestamento e paisagismo, mas é um fruto amarelo adocicado com certo teor de acidez, o que a torna com potencial para o desenvolvimento da agricultura familiar na região.

No Nordeste, esta espécie é usada na medicina popular no tratamento de gripe, febre e disenteria (OLIVEIRA et al., 2007). Seus frutos podem ser consumidos *in natura*, na forma de sucos, geléias e doces em pasta (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989).

A qualidade dos frutos é atribuída ao seu tamanho, forma e à cor da casca. Esses fatores, associados à composição química da polpa, oferecem aos frutos e

aos produtos deles obtidos, a qualidade organoléptica e nutricional, responsáveis por sua aceitação no mercado.

Como para a maioria dos frutos, o conteúdo de água situa-se entre 80-95%, sua perda resultará em desidratação dos tecidos, amaciamento da polpa e perda de massa. Essas características são muito importantes para os frutos comercializados com base em peso (SCALON et al., 2004). Uma série de mudanças, físicas, físico-químicas, enzimáticas e na parede celular, acontece durante o desenvolvimento dos frutos.

O padrão de crescimento dos frutos pode ser estudado pelas modificações físicas. Segundo Gonçalves (2003), na formação de características relacionadas ao sabor e tecnologia de processamento da fruta industrializada, são importantes as alterações na composição dos ácidos orgânicos, carboidratos e pH. O amaciamento do fruto é atribuído à perda de firmeza dos tecidos e está associado a mudanças na composição da parede celular, em decorrência de alterações na estrutura e composição dos carboidratos, como pectinas, hemicelulose e celulose. Diversas enzimas catalisam reações de degradação da parede celular de frutos (GONÇALVES, 2006).

São raras as informações referentes à uvaieira, no que diz respeito a genótipos produtivos. Assim, estudo mais detalhado do padrão de desenvolvimento da planta e do fruto, com suas principais mudanças decorrentes do amadurecimento, que levam à senescência, é de extrema importância na adoção de novas tecnologias para melhoria dos processos de produção e industrialização da uvaia. Também será necessária a criação de alternativas de agregação de valor para os pequenos produtores e disponibilidade de informações científicas para estudantes e pesquisadores nesta linha de pesquisa.

O melhoramento da uvaieira além de enfatizar a obtenção de clones comerciais que reúnam os vários fenótipos desejáveis, deve também atentar para genótipos cujos frutos resultem em polpa da uvaia que atenda aos padrões de exigência de consumo e dos exigidos pela legislação vigente. O pH e acidez total titulável, teor de vitamina C e sólidos solúveis totais, dentre outros, são variáveis que devem ser consideradas ao estabelecer programas de melhoramento além da produção.

Diante do exposto o trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico, caracterizar genótipos de uvaieira, quanto à similaridade, e analisar a relação entre a

variabilidade dos atributos químicos do solo e características agronômicas de genótipos de uvaieira em plantio oriundo de sementes.

1.2 - REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 - Origem, diversidade e domesticação.

A uvaieira, frutífera da família Myrtaceae, nativa da Mata Atlântica, encontrada nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo (ANDERSEN; ANDERSEN, 1988).

A uvaia é uma fruta cujo nome é originário do vocábulo tupi, “ubaia” ou “ybá-ia”, que significa “fruto azedo” ou “fruto ácido” (CUNHA, 1978). Frutífera muito utilizada em projetos ornamentais, devido à beleza de suas folhas, e em reflorestamentos. Resistente ao frio e a geadas fracas desenvolve-se em regiões com chuvas abundantes, de 1.500 a 1800 mm por ano, e em solos de origem sedimentar, de fertilidade média e pH entre 4,5 a 5,5 (SARTORI et al., 2010).

A uvaieira apresenta grande variedade. Sartori et al. (2010) relataram sobre os tipos uvaíão, uvaia-rugosa-doce, uvaia-rugosa, uvaia-comum, uvaia-pêra, uvaia-doce-tardia, ubajaí, uvaia-rugosa-azeda, uvaia-doce-comum, uvaia-doce-de-patos, perinha, uvaia-de-casca-lisa, uvaia-laranja e uvaia-dura.

O cultivo é restrito a fundo de quintais (SAMPAIO, 1989), em jardins como planta exótica e em pomares experimentais.

A uvaieira encontra-se em fase de domesticação, sendo considerada como espécie semi-domesticada por não apresentar padronização genética e a propagação vegetativa ser prática pouco usual na produção de mudas e a inexistência de material selecionado.

1.2.2 - Classificação botânica e caracterização da planta.

Planta arbórea, pertencente à família Myrtaceae, gênero *Eugenia* de nome científico *Eugenia pyriformis* Cambess. Popularmente denominada uvaia, uvalha, uvaia-do-mato, uvaieira ou uvalha-do-campo, de porte médio, crescimento um pouco lento, semidecídua, cuja altura varia de 5 a 15 m, quando adulta, tronco reto descamante, marrom-médio, e raízes pouco profundas (SARTORI et al., 2010).

As folhas são simples, opostas, de 4 a 7 cm de comprimento e 0,6 a 2,6 cm de largura, róseo-avermelhada ao broto, serinácea na parte superior e de tonalidade verde-claro.

As flores são brancas, hermafroditas, com cinco pétalas, sendo que a floração ocorre entre os meses de agosto e dezembro, frutificando entre setembro e janeiro. Os frutos são arredondados quase esféricos ou piriformes, de casca lisa ou rugosa, indeiscentes, medindo de 2 a 4 cm de diâmetro, e polpa espessa, apresenta coloração entre o amarelo e o alaranjado. Verifica-se que os valores das características físicas e químicas dos frutos variam em função do tipo. Os frutos do tipo avião apresentam os seguintes valores: peso médio do fruto 25,3 g, peso médio das sementes 2,8 g, peso médio da polpa 21,8 g, porcentagem de polpa 86,7 %, pH variando de 3,0 a 3,2 % (SARTORI et al., 2010).

As sementes apresentam tegumento de coloração castanha, cotilédones carnosos e justapostos, embriões como estruturas globosas, sem diferenciação entre cotilédone e eixo hipocótilo-radícula, oxidam-se rapidamente, imediatamente após a extração provocando um escurecimento nos cotilédones que se inicia na periferia e segue em direção à parte central da semente e a oxidação de compostos, associada à redução do grau de umidade, pode ser uma das razões da perda rápida da sua viabilidade (ANDRADE; FERREIRA, 2000).

Como a duração das sementes de uvaia é curta, a semeadura deve ser efetuada logo após a coleta. Segundo Barbosa et al. (1990) o armazenamento, em câmara seca, considerando um período de 31 dias, não afetou o vigor das sementes e a temperatura de germinação a 30°C proporcionou a maior porcentagem e o mais alto índice de velocidade de germinação.

1.2.3 - Variabilidade genética, melhoramento e manejo da uvaieira

A uvaieira tem despertado importância comercial, porém estudos nos campos da genética e melhoramento, com vistas ao seu potencial econômico, ainda são escassos ou quase inexistentes. Estudos de caracterização da estrutura genética de populações não são descritos na literatura para a uvaieira.

Várias são as estratégias de melhoramento existentes para plantas perenes alógamas que se propagam tanto por sementes quanto vegetativamente. A melhor cultivar comercial de interesse para estas espécies é aquela oriunda de clone. Estudos sobre propagação assexuada de uvaieira são escassos. Sampaio (1983)

em ensaio de reprodução assexuada, utilizando enxertia pelo método de garfagem da uvaieira sobre porta-enxerto da mesma espécie, através dos processos em inglês complicado, meia fenda e fenda inteira, constatou pegamento com média geral de 51,4 %.

Por carência de pesquisa em aplicação de metodologias de propagação assexuada e considerando a facilidade e o elevado poder germinativo das sementes a propagação da uvaieira é basicamente realizada por via seminal. Porém, como ocorre autofecundação e mesmo polinização cruzada em todas mirtáceas, a propagação por sementes não é o método adequado quando se pretende reproduzir um dado biotipo, pois, mesmo quando da autofecundação tem-se variabilidade, uma vez que resulta em indivíduos segregantes e na polinização cruzada em indivíduos recombinantes (SARTORI et al., 2010). O inconveniente da propagação por sementes é a grande variabilidade entre as plantas e consequentemente na produção, produtividade, frutificação tardia, qualidade de frutos entre outros (FRAZON, 2008).

São raras as informações referentes à uvaieira, no que diz respeito a genótipos produtivos, bem como estudos sobre suas necessidades nutricionais e de manejo.

O melhoramento genético está intimamente relacionado com a variabilidade genética, que tem papel fundamental nos programas de cruzamento e seleção de genótipos melhorados, o que também carece de estudos para a uvaieira.

No desenvolvimento de mudas de uvaieira Souza et al. (2009) recomendam a incorporação de $1,3 \text{ kg m}^{-3}$ de P_2O_5 e Peixoto et al. (2008) recomendam plantio em espaçamento de 5 x 2 m em covas de 30 x 30 x 30 cm ou 40 x 40 x 40 cm em cultivos comerciais. A adubação é realizada em conformidade à utilizada para a pitangueira, 5 kg de esterco de bovino curtido e 250 g, por ano, da fórmula 10:10:10, por planta (ANDERSEN; ANDERSEN, 1989). Peixoto et al. (2008) sugerem adubação de plantio com 300 kg.ha^{-1} de superfosfato simples e 4.000 kg ha^{-1} de cama de frango curtida, em sulcos de 40 cm de profundidade. Sampaio (1989) indica, em cobertura, 0,400 kg de superfosfato simples e três aplicações mensais de 0,050 kg de sulfato de amônia, por cova.

De acordo com Figueiredo (2001), uma ocorrência de grande importância no manejo da uvaieira é a “Ferrugem das Mirtáceas”, *Puccinia psidii*, trata-se da ferrugem neotrópica com significativo número de hospedeiros nativos, silvestres e cultivados, e que tem aumentado muito com o cultivo de espécies economicamente

importantes como a goiaba e a uvaia, a pitanga e a jabuticaba, atacando intensamente os frutos.

Há escassez na literatura sobre a ocorrência de doenças e pragas em uvaieiras, embora Bressan e Teles (1991) observaram que as pragas que atacam as frutas da uvaieira são as moscas-das-frutas, *Anastrepha* spp e *Ceratitis capitata*, que causam sérios danos à produção.

1.2.4 – Seleção de genótipos produtivos de frutíferas.

Segundo Bonow (2011), para transpor a barreira entre a descoberta do potencial e a real utilização dos recursos genéticos, ações efetivas e aplicadas necessitam ser realizadas. Uma alternativa para contornar a distância entre a conservação dos recursos genéticos nos bancos de germoplasma e o seu uso nos programas de melhoramento é a implantação de atividades de pré-melhoramento.

O melhoramento de frutíferas consiste em selecionar genótipos que apresente o maior número de características de interesse, segundo sua destinação, como o sabor do fruto ou seus derivados, tamanho, forma, porcentagem de polpa, precocidade, produção e produtividade, resistência a doenças e pragas, forma e tamanho de copa.

Um dos obstáculos para implantação de programas de melhoramento em fruticultura, para identificação de características agronômicas de interesse, é o tempo necessário para obtenção dos resultados desejados bem como os recursos financeiros necessários e contínuos ao longo desse tempo.

No Brasil existem avançadas tecnologias e material humano qualificado para implementação de pesquisas na área de fruticultura. Porém, existe dificuldade na formação de equipes multidisciplinares que envolva fitopatologistas, fitotecnistas, fisiologistas, especialistas em biologia molecular, além dos melhoristas (BONOW, 2011).

No gênero *Eugenia*, as espécies mais conhecidas são a cagaiteira (*E. dysenterica*), nativa do cerrado brasileiro e a pitangueira (*E. uniflora*), nativa do Sul do Brasil, onde se destacam ainda a cerejeira-do-rio-grande, ou cerejeira-do-mato (*E. involucrata*), a uvaieira, ou azedinha (*E. pyriformis*), a grumixameira (*E. brasiliensis*) e o sete-capotes (*E. guazumifolia*) (FRANZON; RASEIRA, 2012).

Franzon e Raseira (2012) afirmam que na Embrapa Clima Temperado tem sido realizada apenas a caracterização das frutas, de cada espécie, considerando-

se época de maturação, forma, cor, sólidos solúveis totais (°Brix), diâmetro (cm), peso médio (g) e sabor, e espécies mais avançadas quanto à seleção de genótipos são o araçazeiro e a pitangueira. Quanto à caracterização agrônômica e morfológica, em relação à uvaieira, foram selecionados 20 genótipos, que estão em fase inicial de avaliação.

1.2.5 - A variabilidade espacial de atributos do solo sob cultivo

Em estudos agrônômicos do sistema solo-planta deve-se considerar a variabilidade dos solos, esta acentuada pelo manejo realizado, que acentuam a variabilidade de seus atributos.

Na fruticultura, a variabilidade dos atributos do solo exerce destacada importância na quantidade e qualidade da produção, com acentuada influência nos frutos que devem possuir atributos externos e internos que garantam sua aceitabilidade pelo consumidor. Segundo Silva et al. (2006) a melhoria da qualidade dos frutos de determinada frutífera pode ser obtida tanto pelo melhoramento genético como pelo manejo adequado da cultura, no qual se destacam o fornecimento balanceado de água e de nutrientes, o controle de plantas invasoras e o monitoramento fitossanitário.

Segundo Cavalcante et al. (2007), o uso do solo, com o passar do tempo, conduz a aumento na sua heterogeneidade, por meio dos processos de desmatamento, preparo do solo, rotação de culturas, localização de aplicação de fertilizantes e como estes são aplicados, e isto faz com que o sistema de amostragem varie consideravelmente.

Com o advento da agricultura de precisão técnicas até então existentes foram readequadas e novas incorporadas com o Sistema de Informações Geográficas que fornecem ferramentas para o manejo agrícola. A agricultura de precisão, conforme conceito do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, é “um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico e a redução do impacto ao ambiente”.

Com a utilização desse sistema de informações geográficas, novos princípios e procedimentos de análise da variabilidade espacial vêm sendo incorporados. A associação de procedimentos de estatísticas de fenômenos espaciais aos SIGs é

importante porque permite representações com hipóteses mais próximas do contínuo dos fenômenos ambientais e também porque quantifica as imprecisões associadas aos produtos trabalhados (CAMARGO et al., 2007).

As técnicas de geoprocessamento fornecem subsídios para a identificação e a correlação das variáveis que afetam as características de interesse por meio de sobreposição, cruzamento e regressão, geração de mapas digitais dos atributos do solo e da cultura.

Uma etapa importante para a confiabilidade na aplicação das técnicas de geoprocessamento é o processo de amostragem. Para a agricultura convencional utiliza-se a amostragem ao acaso. Já para aplicação das novas tecnologias na agricultura de precisão utiliza-se da amostragem sistematizada que é o método mais adequado para estudar a variabilidade espacial das propriedades do solo de uma área, visto que a variabilidade em todas as direções é considerada.

1.2.6 – Análise estatística

Na estatística clássica, assume-se que a variabilidade ao redor da média é aleatória e espacialmente independente (DASSELAAR et al., 1998). Contudo, a variabilidade de várias propriedades do solo, frequentemente, apresenta um componente espacialmente dependente, ou seja, a variabilidade pode ser descrita como uma função da distância de separação entre as amostras (TRANGMAR et al., 1985; ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989).

Uma etapa fundamental que antecede a análise geoestatística é a análise estatística exploratória dos dados, sendo que, normalmente, a estatística descritiva limitava-se a calcular algumas medidas de posição e variabilidade. Conforme Leal (2002) deve-se verificar a normalidade dos dados e se há candidatos a dados discrepantes (“*outliers*”) ou a necessidade de transformação dos dados para sua normalização.

Para a determinação da variabilidade espacial de atributos do solo, expressando o grau de dependência espacial entre amostras, por meio de parâmetros, em uma área específica, utiliza-se o semivariograma. O semivariograma experimental é um gráfico da semivariância em função da distância, que caracteriza a estrutura de dependência espacial da variável em estudo, ou seja, o semivariograma experimental é uma função que relaciona a semivariância com o vetor distância, podendo ser representada analítica e/ou graficamente.

Para a confecção do semivariograma, os dados são pareados em todas as combinações possíveis e agrupadas dentro de classes (“lags”) de distâncias e direções aproximadamente iguais. Conforme descrito por Englund e Sparks (1988), com semivariogramas experimentais, constituídos nesse processo, pode ser verificada a possibilidade de as variáveis estudadas possuírem a propriedade de anisotropia que significa a não homogeneidade das distribuições das variâncias para as direções no espaço.

Para modelar a dependência espacial dos atributos do solo são normalmente ajustados os modelos de semivariogramas esférico, exponencial, gaussiano e potência. O modelo utilizado será aquele cuja função melhor representar as semivariâncias observadas.

Para selecionar ou classificar indivíduos de uma população em função de suas semelhanças ou diferenças, segundo duas ou mais de suas características, utiliza-se a Análise de Cluster (AC). É uma técnica multivariada que engloba diferentes algoritmos de classificação para organizar informações sobre variáveis e formar grupos homogêneos (“to cluster” = agrupar).

A Análise Cluster trata uma variedade de informações, portanto é uma análise multivariada, que pode estar associada com medidas de “similaridade”, “proximidade”, “semelhança” ou “associação”; é recomendável o uso de dados padronizados, já que podem estar sendo analisados dados em diferentes escalas. O agrupamento é feito com base nas similaridades ou nas “distâncias” – esquemas de medidas de distâncias entre variáveis ou amostras, e os “inputs” são medidas de similaridades ou dados a partir dos quais elas podem ser calculadas.

O objetivo básico nessa análise é descobrir agrupamentos naturais de variáveis; assim, deve-se, primeiro, desenvolver uma escala quantitativa para medir a associação (similaridade) entre objetos e depois o agrupamento. Ela tem sido aplicada a uma grande variedade de problemas quando se pretende agrupar os semelhantes ou os mais distantes.

É, em geral, uma análise complementar aos outros métodos multivariados, como a análise de fatores ou componentes principais. É uma análise em que o agrupamento é feito com base nas similaridades ou dissimilaridades (caracterizadas por diversas formas de cálculo de “distâncias”) e tem como propósito básico descobrir os agrupamentos naturais dos itens (ou variáveis). Como passo inicial deve ser desenvolvida uma escala quantitativa para medir a associação (similaridade) entre os objetos, no caso as plantas. Deve-se definir como vai ser

caracterizada a similaridade ou dissimilaridade entre dados ou grupos de dados, para em seguida agrupá-los de acordo com vários critérios propostos pela metodologia.

A utilização da distância genética por meio de caracteres fenotípicos representa uma técnica auxiliar de grande importância nos programas de melhoramento genético de plantas, fornecendo informações úteis na caracterização, conservação e utilização dos recursos genéticos disponíveis (BERTAN et al., 2006).

O emprego de caracteres morfológicos em associação a técnicas multivariadas tem sido amplamente utilizado na quantificação da distância genética, sendo encontrado exemplos em culturas anuais como trigo (ROY et al., 2004), plantas daninhas (VIDAL et al., 2005), frutíferas (MATTOS JUNIOR et al., 1999), florestais (LOPES et al., 2004)

1.3 – REFERÊNCIAS

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V.U. **As frutas silvestres brasileiras: uvaia**. Rio de Janeiro: Globo, p.198-200, 1988.

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V.U. **As frutas silvestres brasileiras**. 3. ed. São Paulo: Globo, 1989. 203 p.

ANDRADE, R.N.B.; FERREIRA, A.G. Germinação e armazenamento de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Camb.) - Myrtaceae. **Revista Brasileira de Sementes**. v.22, n.2, p.118-125, 2000.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012. Benno Bernardo Kist ... [et al.]. – Frutas - Cultivo – Brasil. Santa Cruz do Sul, RS. **Editora Gazeta Santa Cruz**. 128 p. : il., 2012. Disponível em: <http://www.gaz.com.br/tratadas/eo_edicao/4/2012/04/201204020061a1612/pdf/3158_2012_fruticultura_double_web.pdf>. Acesso em: 07 ago. 2012.

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S.; FERREIRA, D. T. L.; SILVA, T. S. Influência de substratos e temperaturas na germinação de sementes de duas frutíferas silvestres. **Revista Brasileira de Sementes**. São Paulo, v.12, n.2, p.66-73, 1990.

BERTAN, I.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; HARTWIG, I.; SILVA, J. A. G.; SHIMIDT, D. A. M.; VALÉRIO, I. P.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G. Comparação de Métodos de Agrupamento na Representação da Distância Morfológica entre Genótipos de Trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.12, n.3, p.279-286. 2006. Disponível em: <<http://www.ufpel.tche.br/faem/agrociencia/v12n3/artigo05.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2012.

BRESSAN, S.; TELES, M.C. Lista de hospedeiros e índices de infestação de algumas espécies do gênero *Anastrepha* Schiner, 1868 (Diptera: Tephritidae) na região de Ribeirão Preto, SP. **Anais da Sociedade Entomologica do Brasil**. Londrina. n.20, v.1, p.5-15, 1991.

BONOW, S. **Pré-melhoramento: elo entre recursos genéticos e programas de melhoramento de plantas**. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_3/PreMelhoramento/index.htm>. Acesso em: 07 jan. 2013.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Cadeia produtiva de frutas. Brasília: **IICA: MAPA/SPA**, v.7, 102p, (Agronegócio). 2007. <http://www.ibraf.org.br/x_files/Documentos/Cadeia_Produtiva_de_Frutas_S%C3%A9rie_Agroneg%C3%B3cios_MAPA.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

CAMARGO, E. C. G.; MONTEIRO, A. M. V.; FELGUEIRAS, C. A.; FUKS, S. D. **Integração de geoestatística e sistemas de informação geográfica: Uma necessidade**. [1999] Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/geopro/trabalhos/gisbrasil99/geoest_gis/. Acesso em: 25 nov. 2012.

CAVALCANTE, E. G. S.; ALVES, M. T.; SOUZA, S. M.; PEREIRA, G. T. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Jaboticabal, SP. n.6, v.31, p.1329-1339, 2007.

CUNHA, A. G. da. **Dicionário histórico das palavras portuguesas de origem Tupi**. Ed. Melhoramentos. 1978. São Paulo. 357 p.

DASSELAR, A. V. P. V.; CORRÉ, W. J.; PRIEMÉ, A.; KLEMEDTSSON, Å. K.; WESLIEN, P.; STEIN, A.; KLEMEDTSSON, L.; OENEMA, O. Spatial variability of methane, nitrous oxide and carbon dioxide emissions from drained grassland. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v. 62, n. 33, p. 810-817, 1998.

ENGLUND, E.; SPARKS A. - **GEO-EAS**: Geostatistical environmental assessment software - user's guide. Nevada: United States environmental Protection Agency, 1988

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS, D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Rev. Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, Volume Especial, E. p.109-120, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a14v33nspe1.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2012.

FRANZON, R. C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)**. 2008, 100p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS. 2008.

FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. C. B. Frutíferas Nativas do Sul do Brasil: Espécies com Potencial de Aproveitamento. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, XXII., Bento Gonçalves, RS. **Anais eletrônicos...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. Disponível em: < http://www.congressofruticultura2012.com.br/anais/programacao/textos-paineis/painel_2_rodrigo.pdf >. Acesso em: 24 nov. 2012.

FIGUEIREDO, M. B. Doenças fúngicas emergentes em grandes culturas. **Bilógico**, São Paulo, v.63, n.1/2, p.29-32, 2001.

GONÇALVES, C. A. A. **Comportamento da figueira irrigada sob diferentes épocas de poda e sistemas de condução e caracterização de frutos ao longo do desenvolvimento**. 2003. 100p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2003.

GONÇALVES, C. A. A.; LIMA, L. C. O.; LOPES, P. S. N.; PRADO, M. E. T. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.220-229, 2006.

HINNEBURG, I; DAMIEN, H. J; RAIMO H. Antioxidant activities of extracts from selected culinary herbs and spices. **Food Chemistry**, London, v. 97, n. 1, p. 122-129, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. **Estatísticas**. 2012 Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br/estatisticas/estatisticas.asp>>. Acesso em: 18 nov. 2012.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **Applied geostatistics**. Nova York: Oxford University Press, 1989. 561 p.

LEAL, J. C. G. **Mapeamento da produtividade na colheita mecanizada de café.** 2002.74p Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2002.

LOPES, M.C.; HASELEIN, C.R.; SANTINI, E.J. et al. Agrupamento de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis* em função das variáveis dendrométricas e das características tecnológicas da madeira, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n. 2, p.133-144, 2004.

MATTOS JUNIOR, D.; GONZALES, A.F.; POMPEU JUNIOR, J.; PARAZZI, C. Avaliação de curvas de maturação de laranjas por análise de agrupamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.12, p.2203-2209, 1999.

OLIVEIRA, j. C. S., NEVES, I. A., SOUZA, E. V., SILVA, L.L.D., SCHWARTZ, M. O. E. & CAMARA, C. A. G. Composição química do óleo essencial de *Eugenia uvalha* Cambess. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 30. 2007. **Resumos**. Disponível em: <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/30ra/resumos/T0238-1.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

PEIXOTO, N.; PEREIRA, J. A.; PEIXOTO, F. C.; SILVA, D. C.; SILVA, F. C. Efeito da densidade de plantio no desenvolvimento de plantas de uvaia. In: VI SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEG. 2008. Anápolis. **Anais eletrônicos...** Anápolis: UEG 2008. Disponível em: <<http://www.prp.ueg.br/06v1/conteudo/pesquisa/inic-cien/eventos/sic2008/fronteira/flashsic/animacao/VISIC/sic2008.swf>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

SAMPAIO, V. R. Propagação de uvaieira (*Eugenia uvalha* Camb.) através da enxertia por garfagem. **ESALQ**, Piracicaba, v.40, p.95-99, 1983. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/aesalq/v40n1/04.pdf>>, acessada em: 23 dez. 2012.

SAMPAIO, V. R. Poda em uvaieiras (*Eugenia uvalha* Cambess.). **ESALQ**, Piracicaba, v.46, n.1, p.93-99, 1989. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/aesalq/v46n1/06.pdf>>, acessada em: 20 nov. 2012.

SANTANA, F. F. **Variabilidade genética e identificação de genótipos superiores de cajazeiras.** 2010. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.

SARTORI, S., DONADIO, L. C., MARTINS, A. B. G., MORO, F. V. **Uvaia.** Jaboticabal: Funep, 32p.: il.; 21 cm (Série Frutas Nativas, 11), 2010.

SILVA, R. A.; CAVALCANTE, L. F.; HOLNDA, J.S.; PEREIRA, W. E.; MOURA, M.F.; FERREIRA FILHO, M. Qualidade de frutos do coqueiro-anão verde fertirrigado com nitrogênio e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.28, n.2, p.310-313, 2006.

SCALON, S. P. Q.; OLIO, P. D.; FORNASIERI, J. L. Temperatura e embalagens na conservação pós-colheita de *Eugenia uvalha* Cambess – Myrtaceae. **Ciência Rural**, v.34, n.6. 2004.

SOUZA, H. A.; GURGEL, R. L. S.; TEIXEIRA, G. A.; CAVALLARI, L. L.; RODRIGUES, H. C. A.; MENDONÇA, V. Adubação nitrogenada e fosfatada no desenvolvimento de mudas de uvaia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v., v.25, n.1, p.99-103, 2009.

TRANGMAR, B. B.; YOST, R. S.; UEHARA G. Application of geostatistics to spatial studies of soil properties. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 38, n. 1, p. 45-94, 1985.

VIDAL, R.A.; LAMEGO, F.P.; NUNES, A.L. Otimização do número de *primers* empregados em RAPD para detectar variabilidade genética entre acessos de picão-preto, **Scientia Agraria**, Curitiba, v.6, n.1-2, p.71-77, 2005.

CAPÍTULO 2 – Diagnóstico da variabilidade espacial de atributos químicos do solo em área de cultivo de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess)

RESUMO – O trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade espacial de atributos químicos de Latossolo Vermelho distrófico, textura franco-argilo-arenosa, sob cultivo de uvaieira, em área de 0,34 ha, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Câmpus Uberaba - MG, no ano de 2010, situada na latitude 19° 39' 8"S, na longitude 47° 57' 8"W e com altitude média de 825 m. Em malha irregular de 127 pontos georreferenciados foram coletadas amostras de solo nas camadas de 0,0-0,2 m, de 0,2-0,4 m e de 0,4-0,6 m, e determinados o pH (em CaCl₂), P e K⁺ disponíveis, Ca²⁺, Mg²⁺, H+Al e MO e calculou-se a CTC e SB. Os dados foram analisados por estatística descritiva, geoestatística e interpolação por krigagem com a qual foram gerados mapas de isolinhas para avaliar a presença de dependência espacial. A maioria dos atributos apresentam coeficiente de variação alto, sendo os maiores para P, com 80,5%, 109,5% e 82%, nas camadas 0,0-0,2 m, 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m, respectivamente, e o menor para pH, com 9,1% na camada 0,0-0,2 m. O modelo esférico foi o que melhor se ajustou aos dados expressando moderada dependência espacial para os atributos químicos do solo, exceto para Ca (0,2-0,4 m), com alta dependência, V% (0,0-0,2 m) com baixa dependência, e efeito pepita puro para SB (0,0-0,2 m), K e H+Al, na camada 0,4-0,6 m.

Palavras-chave: heterogeneidade do solo, latossolo, mapa de krigagem, semivariograma

2.1 - INTRODUÇÃO

Um dos pré-requisitos para obter sucesso, num processo de seleção de genótipos de qualquer espécie frutífera é aferir se a variabilidade dos valores das características de interesse é função de vários atributos da planta ou da variabilidade dos atributos do solo.

A uvaieira, frutífera da família Myrtaceae é nativa da Mata Atlântica, encontrada nos estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e São Paulo (ANDERSEN; ANDERSEN, 1988). É uma planta arbórea de porte médio, crescimento um pouco lento, semidecídua, cuja altura varia de 5 a 15 metros quando adulta (SARTORI et al., 2010), tronco reto, casca lisa descamante de coloração cinzento-amarelada, copa arredondada e bastante ramificada.

A heterogeneidade do solo sob cultivo se deve à natureza do material que lhe deu origem porque o processo de intemperização não ocorre de forma homogênea e contínua, deve-se ainda ao efeito do desmatamento e é agravada pelos tratos culturais ao longo do tempo. Assim, em áreas cultivadas, os atributos químicos apresentam-se de forma diferenciada.

A disponibilidade de atributos químicos do solo interfere na qualidade e na quantidade da produção da cultura. De forma geral, a variabilidade dos atributos químicos e físicos do solo influencia na qualidade dos produtos agrícolas, indicando alta correlação entre eles (ZUCOLOTO et al., 2011).

Segundo Borges e Accioly (2009), para a recomendação de calagem e adubação, objetivando uma produção economicamente viável e ambientalmente correta, é fundamental a análise química do solo para avaliar a acidez (pH), a disponibilidade de nutrientes (P, K, Ca e Mg) ou a presença de alumínio (Al), em nível tóxico para as culturas. Estes autores salientam que a amostragem nas profundidades de 0,2 a 0,4 m e de 0,4 a 0,6 m objetiva detectar a ocorrência de barreiras químicas (toxidez de alumínio, deficiência de nutrientes) que impedem o crescimento radicular em profundidade, limitando a absorção de nutrientes e água.

Para quantificar os teores dos atributos químicos do solo utiliza-se do processo sistematizado de amostragem, que consiste em estabelecer uma grade de pontos amostrais, georreferenciados que cubra, de maneira uniforme, toda a área. Depois de colhidas as amostras, em cada ponto da grade, estas são tratadas e encaminhadas ao laboratório para análise gerando dados a serem submetidos à análise estatística.

A Geoestatística, ferramenta estatística utilizada para estudar a variabilidade espacial, possibilita a interpretação dos resultados com base na estrutura da variabilidade natural dos atributos avaliados considerando a dependência espacial dentro do intervalo de amostragem (SILVA, 2008).

A dependência espacial de cada propriedade do solo é determinada pela análise do semivariograma experimental (WEBSTER; OLIVER, 1990). A estimativa da semivariância, em uma dada distância de separação h , é determinada pela fórmula:

$$\hat{\gamma}(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i + h)]^2, \quad (2.1)$$

em que:

$\hat{\gamma}(h)$ é a estimativa da semivariância na distância de separação h ;

N é o número de pares de pontos separados pela distância h (neste trabalho a semivariância para uma dada distância foi calculada com N maior que 50);

$Z(x_i)$ é o valor da variável Z no ponto x_i ; $Z(x_i + h)$ é o valor da variável Z no ponto $x_i + h$.

O gráfico de $\hat{\gamma}(h)$, em função de h , é o chamado semivariograma experimental, o qual exibe um comportamento puramente aleatório ou sistemático, caso exista dependência espacial na área, que pode ser descrito por modelos teóricos (linear, esférico, exponencial, gaussiano e lei de potência). O semivariograma é um gráfico que caracteriza a estrutura da variância do atributo estudado como variável regionalizada em função da distância no terreno (DALCHIAVON, et al., 2012).

Os coeficientes dos modelos são determinados pelo melhor ajuste para os dados de semivariância. Para variáveis que apresentam dependência espacial, espera-se que os valores de $Z(x_i) - Z(x_i + h)$ aumentem com a distância h até determinada distância a , denominada alcance, limite da dependência espacial, a partir da qual os valores estabilizam. O valor de semivariância, na qual ocorre a estabilização do semivariograma, é denominado de patamar, representado pelo símbolo $(C_0 + C_1)$, sendo aproximadamente igual ao valor da estimativa da variância dos dados analisados.

O valor C_1 representa a estrutura de variabilidade espacial dos dados. O efeito pepita, representado pelo símbolo C_0 , é o valor de semivariância encontrado no intercepto do modelo ajustado com o eixo Y. Quando a variável estudada é independente espacialmente, o seu C_0 (efeito pepita, valor da semivariância) é igual

ao patamar ($C_0 + C_1$), conhecido como efeito pepita puro (EPP). Teoricamente, este valor deve ser zero para uma distância de separação (h) igual a zero. Entretanto, erros de amostragem e a variabilidade na pequena escala podem causar desvio do zero para esse parâmetro. Portanto, o efeito pepita representa a quantidade de variância não explicada ou modelada como correlação espacial.

Os parâmetros C_0 e $(C_0 + C_1)$ geralmente são utilizados nas equações de ajuste nos semivariogramas experimentais e para a comparação dos modelos de variabilidade espacial dos atributos do solo (ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989).

O alcance (a - "Range"), que indica a distância na qual o semivariograma ($\gamma(h)$) atinge o patamar ($C_0 + C_1$; "Sill"), isto é, segundo Lemos Filho et al. (2008), o parâmetro fornecido pela geoestatística que representa a distância na qual uma variável regionalizada apresenta continuidade espacial, sendo que a partir da qual o comportamento espacial da variável se torna aleatória. Esse parâmetro indica a distância máxima em que os pontos amostrais admitem correlação, a partir da qual se tem distribuição aleatória, portanto, independentes dos pontos considerados.

Os semivariogramas experimentais são ajustados, por meio do método dos mínimos quadrados, pelos modelos matemáticos teóricos: linear, esférico, exponencial, gaussiano ou da potência.

O processo de validação cruzada, que consiste na remoção de cada observação pertencente ao conjunto de dados com subsequente estimativa do seu valor, pelo método de interpolação (krigagem ordinária), é utilizado para a verificação da confiabilidade do modelo matemático ajustado. O modelo escolhido é aquele de melhores valores estimados, ou seja, aquele que produzir uma equação de regressão linear entre os valores observados e em função dos valores estimados o mais próximo da bissetriz (intercepto igual a zero e coeficiente angular igual a um) (ISAAKS; SRIVASTAVA, 1989).

A variabilidade espacial dos teores dos atributos químicos do solo, existente entre os pontos amostrados, é ajustada por meio de um semivariograma, o qual informa o tipo e a forma da dependência espacial e fornece dados para confeccionar mapas que subsidiam na interpretação dos níveis de concentração dos atributos químicos do solo na área.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo analisar a variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico, sob cultivo de uvaieira, em três profundidades.

2.2 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2010, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Câmpus Uberaba - MG, em uma área delimitada pelos paralelos 19° 39' 16,46" e 19° 39' 20,80" de latitude sul e longitude de 47° 57' 28,67" e 47° 57' 35,55" a oeste de Greenwich (Figura 2.1), com altitude média de 825 m.



Fonte: Google Earth.

Figura 2.1. Área de pesquisa com 0,34 ha.

O clima da região é classificado como Aw, segundo Köppen, tropical, com verão quente e chuvoso, inverno frio e seco. Ocorre um período chuvoso de outubro a abril e uma estação seca de maio a setembro.

A temperatura média durante o experimento foi de 23,6 °C, máxima de 35,9 °C, mínima de 15,8 °C e precipitação de 1718,68 mm (BDMEP – INMET; Estação Uberaba-MG (OMM: 83577)).

O solo da área experimental, classificado como Latossolo Vermelho distrófico com textura franco-argilo-arenosa, de acordo com Embrapa (2006), cultivado com bananeira nos anos de 1996 a 1999, pupunha no ano 2000 que, em função de estresse hídrico, houve baixo pegamento das plantas. No mês de julho de 2001 foi feito plantio de 212 mudas de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess), oriundas de sementes, no espaçamento de 3,0 m na linha e 4,0 m na entre linha, em área de 0,34 ha.

No plantio foram aplicados 400 g de calcário dolomítico, 10 litros de esterco de bovino curtido, 100 g de P_2O_5 (na forma de superfosfato simples) e 30 g de K_2O (na forma de cloreto de potássio), por cova. A adubação de plantio e de cobertura foi realizada em conformidade com análise química do solo, segundo as recomendações da COMISSÃO DE FERTILIZANTES DO ESTADO DE MINAS GERAIS (1999), tendo como referência plantas da mesma família. Durante o experimento foram aplicados, por planta, na projeção da copa: 1,350 kg de uréia, em quatro aplicações (fevereiro, abril, agosto e dezembro); 833 g de cloreto de potássio, em três aplicações (janeiro, junho e outubro); 625 g de superfosfato simples, em três aplicações (janeiro, junho e setembro); 20 L de esterco de bovino (março, julho e novembro); e 3 t/ha de calcário em agosto, aplicados manualmente a lanço, sem incorporação.

Para amostragem do solo estruturou-se uma grade irregular de 127 pontos (Figura 2.2, p.22), com espaçamento de, aproximadamente, 4,5 m, identificados por georreferenciamento utilizando o sistema de projeção UTM (Universal Transverse Mercator), fuso 23, Datum SIRGAS 2000. As amostras, nesses pontos, foram obtidas, utilizando-se um trado holandês, nas camadas de 0,0-0,2 m, de 0,2-0,4 m e de 0,4-0,6 m, em agosto de 2010. O solo amostrado foi seco ao ar (TFSA), destorroado e peneirado em peneira com abertura de 2 mm, embalado em sacos de polietileno, identificado e encaminhado ao laboratório para análise de rotina do pH em $CaCl_2$, MO, teor de K, Mg e Ca trocáveis, P resina, H+Al, valores da SB, CTC e V%, seguindo o método descrito por Raij et al. (1996).

As coordenadas dos pontos amostrados foram dispostas em planilhas, definidas como x para a coordenada leste-oeste e y para a coordenada norte-sul, e nas outras colunas os valores dos resultados das análises laboratoriais dos atributos estudados, para cada ponto de coleta e em cada profundidade. As planilhas foram inseridas no programa de Geoestatística GS+ GAMMA DESIGN SOFTWARE (ROBERTSON, 1998) e gerada a estatística descritiva, os semivariogramas e ajustados os modelos de dependência espacial.

Antes da análise geoestatística, uma transformação lognormal foi aplicada para a normalização da assimetria da distribuição dos valores dos teores de fósforo, cálcio e capacidade de troca de cátions, provenientes da camada 0,0-0,2 m e, cálcio, proveniente da camada 0,2-0,4 m.

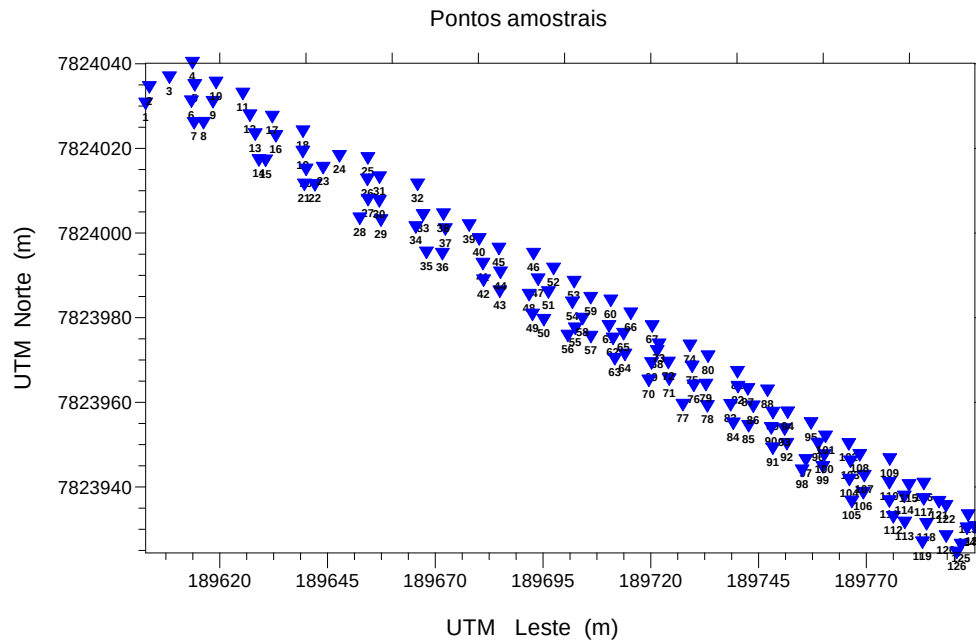


Figura 2.2. Grade de pontos georreferenciados para coleta de amostras de solo. IFTM - Uberaba-MG, 2010.

Os semivariogramas experimentais foram ajustados, pelo método dos mínimos quadrados, aos modelos matemáticos teóricos:

a) Modelo linear

$$\hat{\gamma}(h) = \begin{cases} C_0 + \frac{C_1}{a}h, & \text{se } 0 \leq h \leq a \\ C_0 + C_1, & \text{se } h > a \end{cases} \quad (2.2)$$

sendo, $\frac{C_1}{a}$ o coeficiente angular para $0 \leq h \leq a$.

b) Modelo esférico:

$$\hat{\gamma}(h) = \begin{cases} 0, & \text{se } h=0 \\ C_0 + C_1 \left[(3/2)(h/a) - (1/2)(h/a)^3 \right], & \text{se } 0 < h \leq a \\ C_0 + C_1, & \text{se } h > a. \end{cases} \quad (2.3)$$

c) Modelo exponencial:

$$\hat{\gamma}(h) = C_0 + C_1 \{1 - \exp[-3(h/a)]\}, \quad h \geq 0. \quad (2.4)$$

d) Modelo Gaussiano:

$$\hat{\gamma}(h) = C_0 + C_1 \{1 - \exp[-3(h/a)^2]\}, \quad h \geq 0. \quad (2.5)$$

A razão entre o efeito pepita e o patamar $[C_0/(C_0+C_1)]$ foi utilizada para classificar o grau de dependência espacial dos atributos químicos do solo conforme proposto por Cambardella et al. (1994), em que a dependência espacial é forte se

$[C_0/(C_0+C_1)] \leq 0,25$, moderada se $0,25 < [C_0/(C_0+C_1)] < 0,75$ ou fraca se $[C_0/(C_0+C_1)] \geq 0,75$.

O processo de validação cruzada, pelo método de interpolação (krigagem ordinária), foi utilizado para a verificação da confiabilidade do modelo matemático ajustado e o modelo escolhido foi aquele que melhor estimou os valores observados, segundo Isaaks e Srivastava (1989).

Com o uso da interpolação pela krigagem e do programa SURFER V.9 (GOLDEN SOFTWARE INC., 1999) foram gerados mapas de isolinhas (contorno), de padrões espaciais, para os atributos cálcio e matéria orgânica.

2.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de fertilidade do solo, pelos resultados da análise descritiva dos teores dos atributos estudados, na camada 0,0–0,2 m (Tabela 2.1, p.24), considerados os padrões de fertilidade para interpretação de análise de solos para o estado de São Paulo (RAIJ et. al., 1996), foram: alto para o Ca ($22,45 \text{ mmol}_c\text{dm}^{-3}$) e para o P ($43,61\text{mg}.\text{dm}^{-3}$), considerando para culturas perenes; médio para Mg ($7,96 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e para o índice de saturação por bases (58,14 %); e baixo para K ($1,33 \text{ mmol}_c.\text{dm}^{-3}$) e baixa acidez (pH em CaCl_2 ; 5,60).

Conforme critério adotado por Warrick e Nielsen (1980), o P e o Mg apresentaram CV altos ($> 60\%$), o que indica alta variabilidade destes elementos na área. Os atributos matéria orgânica (MO), K, Ca, acidez potencial ($\text{H} + \text{Al}$), soma de bases (SB) e capacidade de troca de cátions (CTC) apresentaram coeficientes de variação (CV) médios ($12\% \leq \text{CV} \leq 60\%$), portanto, com média variabilidade em seus teores na área. O valor de pH apresentou CV baixo ($< 12\%$), portanto, com baixa variabilidade na camada considerada (0,0-0,2 m).

Na camada de 0,2-0,4 m o valor de CV para pH é classificado como baixo ($<12\%$) e alto para P ($\text{CV}>60\%$), evidenciando baixa variabilidade dos teores pH e alta variabilidade dos teores de P. Para os demais atributos os valores de CV foram médios, evidenciando variabilidade média de seus teores.

Na camada de 0,4-0,6 m o CV mostrou-se alto para P e K ($\text{CV}>60\%$), portanto, com alta variabilidade nos teores desses elementos na área, baixo para pH ($\text{CV}< 12\%$) e médio ($12\% \leq \text{CV} \leq 60\%$) para os teores dos demais atributos (Tabela 2.1).

Tabela 2.1. Estatística descritiva e estimativa dos parâmetros dos modelos matemáticos ajustados aos semivariogramas para teores de atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico, sob cultivo de uvaieira. IFTM – Uberaba - MG, 2010.

Atributo	Média ± EP	CV(%)	Modelo	C_0	C_0+C_1	a (m)	SQR	R^2	GDE
0,0 - 0,2 m									
P resina (mgdm ⁻³)	43,61 ± 3,11	80,5	Esf*.	0,180	0,378	10,10	6,9x10 ⁻³	0,46	0,48
MO (g dm ⁻³)	16,90 ± 0,26	17,5	Esf.	2,834	5,669	41,20	8,8x10 ⁻¹	0,88	0,50
pH (CaCl ₂)	5,60 ± 0,05	9,1	Esf.	0,086	0,180	16,60	2,0x10 ⁻³	0,55	0,48
K (mmol _c dm ⁻³)	1,33 ± 0,07	57,8	Esf*.	0,085	0,171	21,60	8,6x10 ⁻⁴	0,78	0,50
Ca (mmol _c dm ⁻³)	22,45 ± 0,95	48,7	Esf.	40,296	66,284	17,42	1,7x10 ²	0,62	0,61
Mg (mmol _c dm ⁻³)	7,96 ± 0,72	102,5	Esf.	16,040	34,340	114,00	5,7x10 ¹	0,85	0,47
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	20,95 ± 0,56	30,3	Esf.	8,900	16,200	80,23	1,2x10 ¹	0,73	0,55
SB (mmol _c dm ⁻³)	31,74 ± 1,46	52,0	Epp.	-	-	-	-	-	-
CTC (mmol _c dm ⁻³)	52,70 ± 1,28	27,4	Esf*	0,008	0,013	22,04	3,0x10 ⁻⁶	0,79	0,61
V (%)	58,14 ± 1,17	22,8	Esf.	58,870	78,050	43,33	1,4x10 ²	0,70	0,75
0,2 - 0,4 m									
P resina (mgdm ⁻³)	11,51 ± 1,12	109,5	Esf.	40,586	162,900	8,63	2,2x10 ³	0,73	0,25
MO (g dm ⁻³)	13,78 ± 0,17	13,5	Esf.	2,246	3,175	39,20	2,5x10 ³	0,77	0,71
pH (CaCl ₂)	5,56 ± 0,05	10,4	Esf.	0,162	0,325	32,80	3,6x10 ⁻³	0,78	0,50
K (mmol _c dm ⁻³)	0,96 ± 0,03	36,2	Esf.	0,047	0,100	10,55	2,2x10 ⁻⁴	0,83	0,47
Ca (mmol _c dm ⁻³)	14,50 ± 0,72	56,2	Esf*.	0,036	0,199	6,33	2,4x10 ⁻³	0,75	0,18
Mg (mmol _c dm ⁻³)	4,46 ± 0,19	47,5	Esf.	1,072	3,393	8,41	4,9x10 ⁻¹	0,77	0,32
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	19,69 ± 0,49	28,3	Esf.	7,130	28,010	9,69	3,5x10 ¹	0,82	0,25
SB (mmol _c dm ⁻³)	19,92 ± 0,87	49,2	Esf.	19,400	60,710	7,74	1,5x10 ²	0,68	0,32
CTC (mmol _c dm ⁻³)	39,62 ± 0,68	19,4	Esf.	12,140	25,080	7,35	1,8x10 ¹	0,54	0,48
V (%)	48,91 ± 1,27	29,2	Esf.	81,600	183,300	13,88	1,0x10 ³	0,81	0,44
0,4 - 0,6 m									
P resina (mgdm ⁻³)	4,44 ± 0,32	82,0	Esf.	4,233	7,054	28,10	1,3x10 ⁰	0,79	0,60
MO (g dm ⁻³)	11,91 ± 0,12	10,9	Esf.	0,886	1,292	42,22	2,4x10 ⁻²	0,78	0,69
pH (CaCl ₂)	5,56 ± 0,06	11,9	Esf.	0,290	0,426	35,000	8,3x10 ⁻³	0,61	0,68
K (mmol _c dm ⁻³)	0,97 ± 0,07	79,0	Epp.	-	-	-	-	-	-
Ca (mmol _c dm ⁻³)	10,43 ± 0,49	53,1	Esf.	7,518	23,300	7,15	3,1x10 ¹	0,70	0,32
Mg (mmol _c dm ⁻³)	3,35 ± 0,12	41,2	Esf.	0,669	1,520	7,71	1,2x10 ⁻¹	0,50	0,44
H+Al (mmol _c dm ⁻³)	19,34 ± 0,56	32,7	Epp.	-	-	-	-	-	-
SB (mmol _c dm ⁻³)	14,76 ± 0,58	44,3	Esf.	12,660	33,300	9,62	8,9x10 ¹	0,54	0,38
CTC (mmol _c dm ⁻³)	34,09 ± 0,40	13,1	Esf.	4,687	11,990	8,51	2,0x10 ⁰	0,86	0,39
V(%)	43,03 ± 1,38	36,2	Esf.	92,911	206,703	8,06	1,7x10 ³	0,55	0,45

* Transformação lognormal; N = 127; EP = erro padrão da média; CV = coeficiente de variação, C_0 = efeito pepita, $C_0 + C_1$ = patamar, a = alcance, GDE: grau de dependência espacial = $[C_0/(C_0+C_1)]$, forte para valores menores que 0,25; moderado para valores entre 0,25 e 0,75; fraco para valores maiores que 0,75 (CAMBARDELLA et al., 1994); SQR: soma de quadrados do resíduo; R^2 = coeficiente de determinação, Esf. = esférico; Epp = efeito pepita puro.

Quando comparados os valores médios dos atributos nas três camadas verificou-se um decréscimo dos valores, no sentido da menor para maior profundidade, com quedas mais acentuadas para P e Ca, com exceção da acidez potencial (H+Al) e valor de pH que permaneceram praticamente estáveis, denotando solo de baixa acidez.

Observando os valores do coeficiente de variação (Tabela 2.1) verificou-se que o P apresentou valores 80,5%, 109,5% e 82%, respectivamente para as

camadas 0,0-0,2 m, 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m, K apresentou valor 79% na camada 0,4-0,6 m e Mg apresentou valor 102,5, na camada 0,0-0,2 m, caracterizando alta variabilidade. Já que os erros padrão nestes casos mostram-se relativamente pequenos, pode-se inferir que tal variação deve-se à adubação que foi realizada com P_2O_5 (na forma de superfosfato simples), K_2O (na forma de cloreto de potássio), e calagem, a lanço sob projeção de copa das plantas. Ferraz et al. (2012) encontraram também CV alto para P em três anos consecutivos de análise de solo sob cultivo de café.

A análise geoestatística feita por meio dos semivariogramas mostrou que a SB, na camada de 0,0–0,2 m, e K e H+Al, na camada 0,4-0,6 m, não apresentaram dependência espacial, isto é, apresentaram efeito pepita puro.

Os maiores valores do efeito pepita detectados ocorreram para o V% (58,870, 81,600 e 92,911), no sentido da menor para a maior profundidade, indicando crescente distribuição casual, variabilidade não explicada ou detectada.

O modelo que melhor se ajustou ao semivariograma, tomando-se o de melhor sensibilidade com base nos melhores parâmetros para as variáveis estudadas, nas três profundidades, foi o esférico (Tabela 2.1).

Para o ajuste do modelo foi escolhido o de melhor coeficiente de determinação (R^2 - porcentagem da variação da variável dependente explicada pela variável independente), que indica o poder de explicação do modelo em função das variáveis independentes consideradas, e menor grau de dependência espacial (GDE - que é a porcentagem do efeito pepita com relação ao patamar), portanto o de mais forte dependência espacial. Os melhores graus de ajustes ao modelo ocorreram para as variáveis MO e Mg, com coeficiente de determinação de 88% e 85%, respectivamente, e o pior para P com grau de 46% de explicação do ajuste na profundidade 0,0-0,2 m (Tabela 2.1). Na camada de 0,2-0,4 m os melhores graus de ajustes ocorreram para as variáveis V%, H+Al e K com coeficientes de determinação, respectivamente, de 81%, 82% e 83%, e menor grau de ajuste para a variável CTC (54%). Para a camada de 0,4-0,6 m o melhor grau de ajuste ocorreu para a variável CTC, 86%, e o pior grau de ajuste (50%) para Mg. Observa-se ainda que, dentre os vinte e sete modelos que apresentaram dependência espacial, oito apresentaram graus de ajuste no intervalo $46\% \leq R^2 \leq 65\%$.

O menor valor de alcance encontrado foi para o teor de cálcio (Ca), 6,33 m na camada de 0,2-0,4 m, e o maior valor para magnésio (Mg), 114,00 m na camada de 0,0-0,2 m. O alcance para Mg foi quase 15 vezes maior na camada de 0,0-0,2 m, do

que o valor mínimo 7,71 m detectado na camada de 0,4-0,6 m. A variação dos valores do alcance para a MO foi a mais baixa, com 41,20 m, 39,20 m e 42,22 m, no sentido da menor para maior profundidade (Tabela 2.1). Verifica-se que houve variação dos valores de alcance para os atributos avaliados entre as camadas bem como em uma mesma camada amostrada. Zanão Júnior et al. (2010) também observaram que os valores de alcance variaram em função do atributo avaliado bem como da profundidade.

Quanto ao grau de dependência espacial das variáveis em estudo, com base na classificação de Cambardella et al. (1994), a relação $C_0/(C_0 + C_1)$ mostrou grau de dependência espacial (GDE) moderada para quase todas as variáveis, exceto para as variáveis Ca e P, que apresentaram grau de dependência espacial forte, respectivamente de 18% e 25 %, na camada de 0,2-0,4 m (Tabela 2.1), e fraca para a variável V% (75%) na camada de 0,0-0,2 m. Verifica-se que 82% da variabilidade nos teores de Ca e 75 % da variabilidade nos teores de P, na camada 0,2-0,4 m, explicadas pelos modelos ajustados são devidas às variações de seus teores no solo, ou seja, não ocorreram de forma aleatória. 75% da variabilidade da saturação por base (V%) deve-se à variabilidade não explicada, não modelada ou não detectada, isto é, ao efeito pepita.

Cambardella et al. (1994) atribuíram a fraca dependência espacial dos atributos químicos e físicos do solo aos fatores extrínsecos (devido ao manejo do solo) e a forte dependência, aos intrínsecos (material de origem, intemperismo, organismos, tempo e relevo). Portanto, o grau de dependência espacial moderado, para a maioria das variáveis, nas três camadas, pode ser decorrente da conjugação desses fatores que proporcionaram menor heterogeneidade do solo.

Com os parâmetros estimados por krigagem, por meio da interpolação dos dados, foram gerados mapas de superfície ou de isolinhas, caracterizando o comportamento espacial para os teores de Ca e MO nas três camadas, 0,0-0,2 m, 0,2-0,4 m e 0,4-0,6 m (Figuras 2.3 e 2.4). Zanão Júnior et al. (2010) afirmam que os mapas de isolinhas são fundamentais na agricultura de precisão por serem analisados e trabalhados com a finalidade de se planejar amostragem e realizar adubação mais adequada, com menor relação custo/benefício, de acordo com a variabilidade espacial dos valores de cada atributo químico e físico do solo. Pode-se, por estes mapas, visualizar na área amostrada a distribuição espacial dos teores dos elementos avaliados.

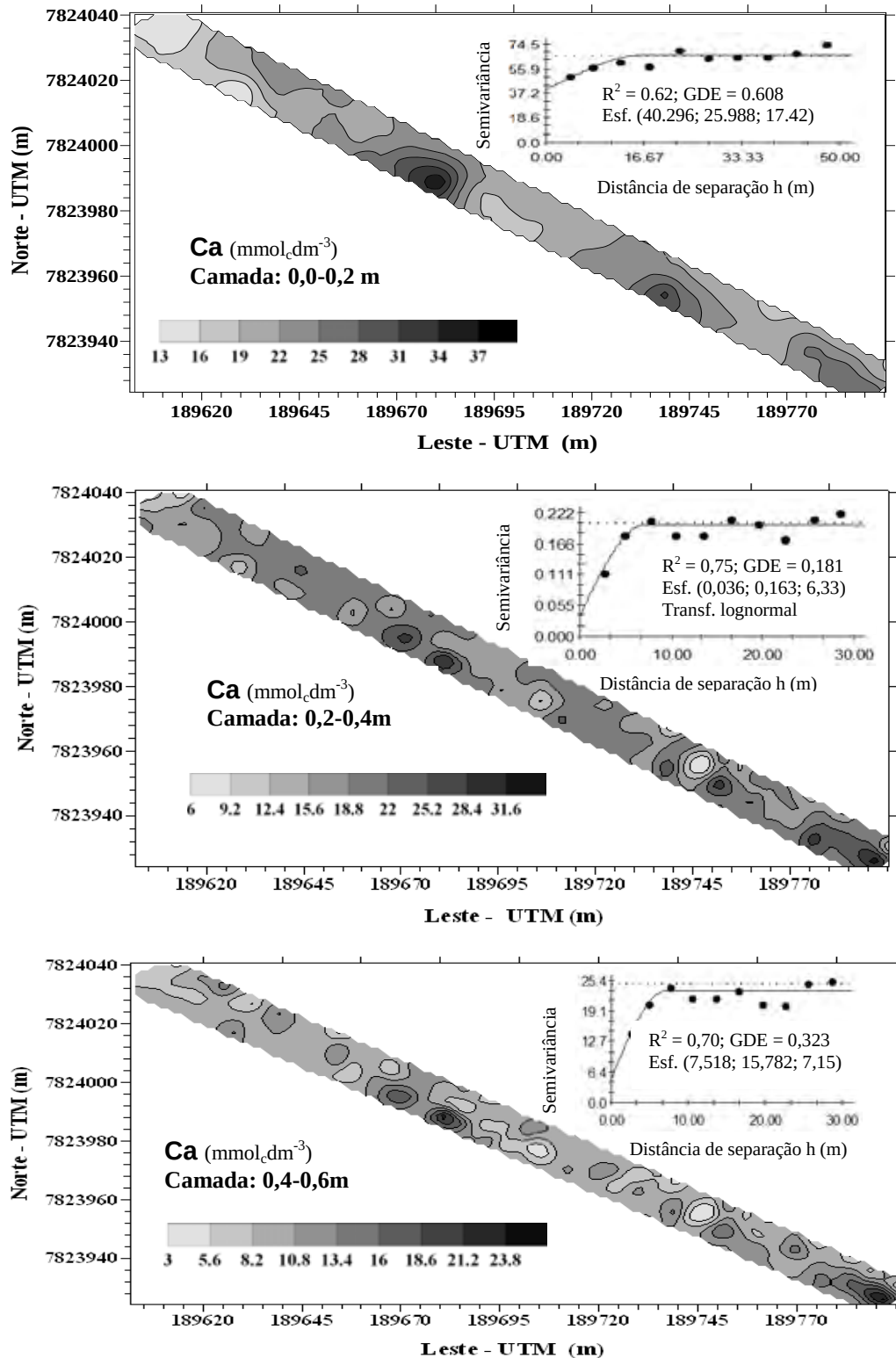


Figura 2.3. Mapas de variabilidade espacial e semivariogramas ajustados (valores entre parênteses são do C_0 , C_1 e a) para teores de Ca em solo sob cultivo de uvaieira.

A Figura 2.3 (p.27) ratifica o modelo e os parâmetros apresentados na Tabela 2.1 (p.24), pelos semivariogramas ajustados e indica a variabilidade espacial dos teores de Ca na área. Destaca-se por apresentar forte dependência espacial na camada de 0,2-0,4 m, e moderada dependência espacial nas camadas de 0,0-0,2 m e de 0,4-0,6 m.

Para os teores de matéria orgânica (MO) a variação dos valores médios (16,90; 13,78 e 11,91 mg.dm⁻³), do CV (17,5%; 13,5% e 10,9%), e os semivariogramas ajustados e mapas de isolinhas (Tabela 2.1, p.24 e Figura 2.4, p.29), denotam moderada variação nos teores em profundidade bem como moderada variabilidade espacial. Isso que mostrou moderada heterogeneidade na sua distribuição nas três camadas de amostragem da área, provavelmente devido ao anterior plantio com bananeiras. A concentração de MO na área ocorreu, nas três camadas, da mesma forma, isto é, nos mesmos padrões de distribuição, porém diferindo quanto ao grau de concentração com decréscimo na ordem da menor para a maior profundidade, o que pode ser também observado pelos valores médios (Tabela 2.1, p.24).

Os resultados apresentados na Tabela 2.1 (p.24) para grau de dependência espacial (GDE) dos atributos químicos do solo indicam:

- a) fraca dependência espacial para o V% e moderada para os demais atributos na camada de 0,0-0,2 m;
- b) forte dependência espacial para Ca e P e moderada para os demais, na camada de 0,2-0,4 m;
- c) moderada dependência espacial para todos os atributos na camada de 0,4-0,6 m; e não apresentando grau de dependência espacial para SB (0,0-0,2 m) e K e H+Al (0,4-0,6 m), isto é, efeito pepita puro. Pode-se verificar, portanto, que o solo da área tende a moderada heterogeneidade. Montanari et al. (2008) afirmam que o Latossolo, assim como o Argissolo, não pode ser considerado homogêneo uma vez que encontrou dependência espacial para todos os atributos estudados, isto é, pH, Ca, Mg, P, K, CTC e V% para camada de 0,0-0,5 m.

As diferenças dos alcances e da variabilidade espacial dos atributos químicos em relação à distância horizontal, nas diferentes camadas, provavelmente estão associadas aos fatores extrínsecos (devido ao manejo do solo e da cultura), aos intrínsecos (material de origem, intemperismo, organismos, tempo e relevo) e à cultura, por ser a uvaieira planta de médio porte e não ser uniformemente distribuída na área, bem como a presença de arbustos nas proximidades.

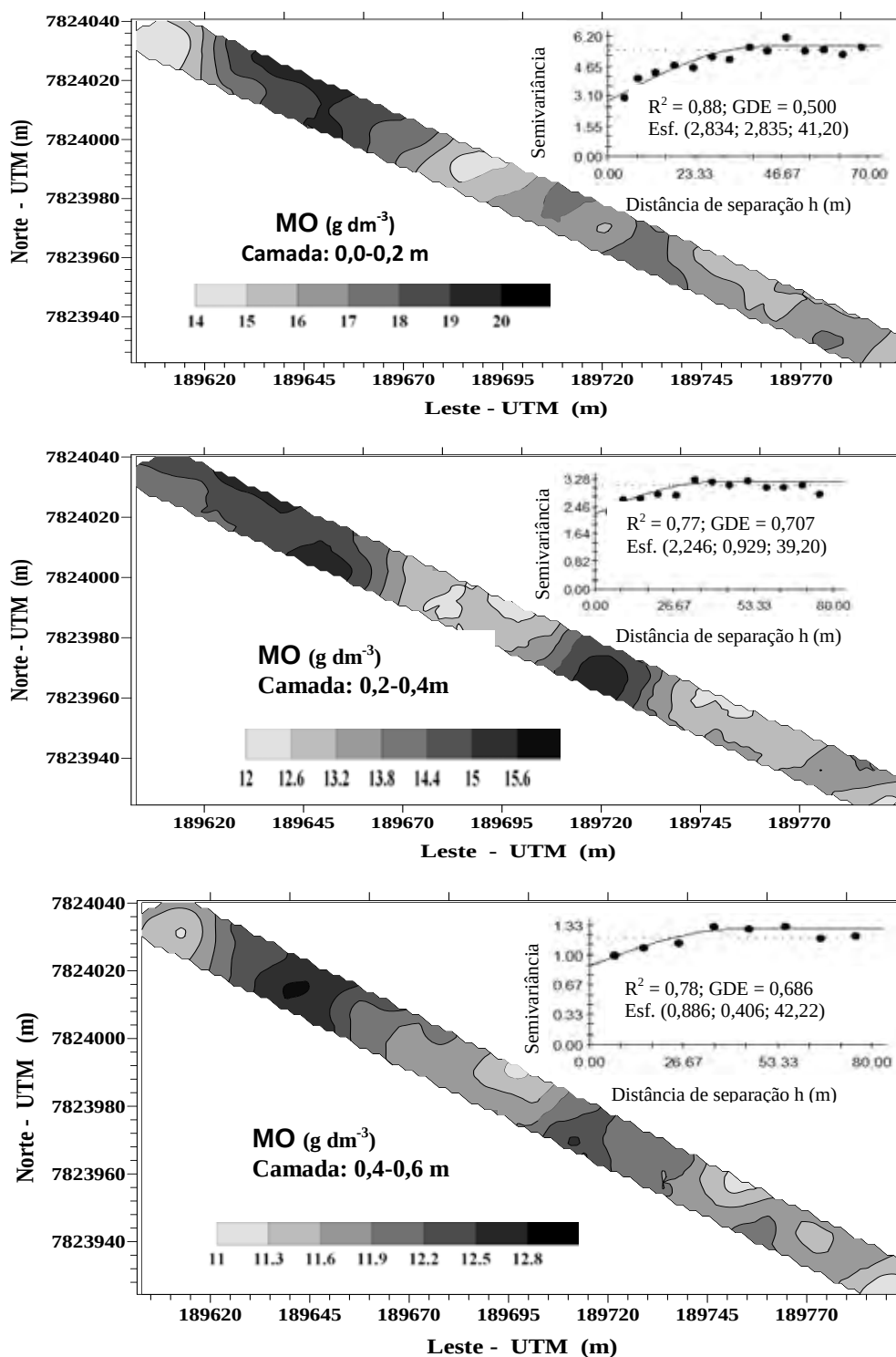


Figura 2.4. Mapas de variabilidade espacial e semivariogramas ajustados (valores entre parênteses são do C_0 , C_1 e a) para teores de MO em solo sob cultivo de uvaieira.

Assim, as informações obtidas por meio deste estudo evidenciam a necessidade da realização de intervenções objetivando a homogeneização da fertilidade do solo de maneira que a cultura possa responder satisfatoriamente em produtividade.

2.4 – CONCLUSÕES

1– As maiores variações, analisadas pelo coeficiente de variação (CV), ocorreram para o fósforo nas três camadas e para o magnésio na camada de 0,0-0,2 m.

2 - O modelo esférico foi o que melhor se ajustou aos dados dos atributos pesquisados, com exceção dos atributos soma de bases (SB), na camada de 0,0-0,2 m, e K e H+Al na camada de 0,4-0,6 m, que apresentaram independência espacial, ou seja, efeito pepita puro.

3 - A análise da dependência espacial mostrou que, nas três camadas, os atributos estudados apresentam moderada dependência espacial, exceto para o cálcio e o fósforo, na camada de 0,2-0,4 m, que apresentaram forte dependência espacial e para o V% na camada de 0,0-0,2 m, que apresentou fraca dependência espacial.

2.5 – REFERÊNCIAS

ANDERSON, O.; ANDERSON, V.U. **As frutas silvestres brasileiras: uvaia**. Rio de Janeiro: Globo, p.198-200, 1988.

BORGES, A. L.; ACCIOLY, A. M. de A. **Amostragem de solo para recomendação de calagem e adubação**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 122).

CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK J. M.; PARKIN T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society America Journal**, Madison, v.58, n.5, p.1501-1511, 1994.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, 1999. 359 p.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P.; ANDREOTTIS, M.; MONTNARI, R. Variabilidade espacial de atributos da fertilidade de um Latossolo Vermelho Distroférico sob Sistema Plantio Direto. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE. v.43, n.3, p.453-461, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rca/v43n3/a06v43n3.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERRAZ, G.A.E.S.; SILVA, F. M. da; CARVALHO, L.C.C.; ALVES, M. de C.; FRANCO, B. C. Variabilidade espacial e temporal do fósforo, potássio e da produtividade de uma lavoura cafeeira. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP. v.32, n.1, p.140, 2012.

GOLDEN SOFTWARE INC. (Golden, Estados Unidos). **Surfer for windows**: relese 9.0: contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers user's guide. New York, 1999. 619p.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. **Applied geostatistics**. Nova York: Oxford University Press, 1989. 561 p.

LEMO FILHO, L. C. A.; OLIVEIRA, E.L.; FARIA, M.A.; ANDRADE, L. A. B. Variação espacial da densidade do solo e matéria orgânica em área cultivada com cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza. v.39, n.2, p.193-202, 2008.

MONTANARI, R., GENER, T. P.; MARQUES JÚNIOR, J.; SOUZA, Z. M.; PAZETO, R. J.; CAMARGO, L. A. Variabilidade espacial de atributos químicos em Latossolo e Argissolos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.5, p.1266-1272, 2008.

RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas. Instituto Agrônômico & Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico nº 100).

ROBERTSON, G. P. **GS+ geostatistics for the environmental sciences**: GS+ user's guide. Plainwell: Gamma Design Software, 1998. 152 p.

SARTORI, S.; DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; MORO, F. V. **Uvaia**. Jaboticabal: Funep, 32p.: il.; 21 cm (Série Frutas Nativas, 11), 2010.

SILVA, F. M.; SOUZA, Z. M.; FIGUEIREDO, C. A. P.; VIEIRA, L. H. S.; OLIVEIRA, E. Variabilidade espacial de atributos químicos e produtividade da cultura do café em duas safras agrícola. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.32, n.1, p. 231-241, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542008000100034&script=sci_arttext>. Acesso em: 07 nov. 2012.

WARRICK, A.W. & NIELSEN, D.R. Spatial variability of soil physical properties in the field. In: HILLEL, D. **Applications of soil physics**. New York, Academic, 1980. Part 2, p.319-44.

WEBSTER, R.; OLIVER M. A. **Statistical methods in soil and land resource survey**. New York: Oxford University Press, 1990. 328 p.

ZANÃO JÚNIOR, L. A.; LANA, R. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; ZANÃO, M. P. C. Variabilidade espacial de atributos químicos em diferentes profundidades em um Latossolo em sistema de plantio direto. **Revista Ceres**, Viçosa, v.57, n.3, p. 429-438, 2010.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. S.; COELHO, R. I. Correlação e variabilidade espacial de atributos químicos do solo e produção de bananeira “prata-anã”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, Volume Especial, E.479-484, 2011. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a64v33nspe1.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2012.

CAPÍTULO 3 – Seleção de genótipos de uvaieira (*Eugenia Pyriformis* Cambess) em função de características físicas da planta e produtividade

RESUMO – A uvaieira *Eugenia pyriformis* Cambess, família Myrtaceae, planta silvestre, espécie perene, nativa do sul do Brasil, começa a ser cultivada no sul de Minas Gerais e Triângulo Mineiro. Espécie que se apresenta com potencial para exploração de forma racional, proporcionando benefícios econômicos, sociais e ambientais. O objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de uvaieira, quanto à similaridade, em função das características avaliadas: produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa do fruto. O trabalho foi conduzido utilizando-se de 182 plantas produtivas, oriundas de sementes, de um pomar localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberaba - MG, no ano de 2010. Utilizou-se dos recursos da análise de agrupamento hierárquico e análise de agrupamento não-hierárquico *k-means*, para tratamentos dos dados. Pela análise de agrupamento hierárquico, quando considerado o valor de corte a menos de 19 % evidencia maior similaridade com ocorrência de seis grupos constituídos de vários subgrupos. A análise de agrupamentos não-hierárquicos *k-means* gerou 10 grupos com valores significativos pelo teste F ($p < 0,01$) para média geral entre grupos, respectivamente com 23,32 kg, 376,98 cm, 40,27 cm e 13,90 g/fruto, para produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto. Os grupos 1 e 10 apresentaram dados mais equânimes para as características de interesse, com ênfase ao grupo 1 que apresentou valor médio 33,55 kg, 337,22 cm, 43,03 cm e 16,30 g/fruto, respectivamente para produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, com valor abaixo da média geral dos grupos apenas para Dcopa.

Palavras-chave: análise multivariada, dendrograma, *E. pyriformis*, uvaia

3.1 - INTRODUÇÃO

A uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess), da família Myrtaceae, também conhecida como uvalheira, é espécie nativa da mata atlântica, no Brasil, e é mais encontrada nos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O nome uvaia é originário do vocábulo tupi, “ubaia” ou “ybá-ia”, que significa “fruto azedo” ou “fruto ácido”, segundo o Dicionário Histórico das palavras de origem Tupi (CUNHA, 1978).

É uma planta arbórea de porte médio, crescimento lento, semidecídua, cuja altura varia de 5 a 15 metros, quando adulta (SARTORI et al., 2010), tronco reto, casca lisa, descamante de coloração cinzento-amarelada, copa arredondada e bastante ramificada, e é muito utilizada em projetos ornamentais, devido à beleza de suas folhas, e em reflorestamento.

A espécie possui frutos saborosos, que podem ser consumidos *in natura* ou na forma de sucos, geleias, sorvetes, na produção de vinho, vinagre, aguardente, e que servem de alimento para a fauna local, o que faz da uvaieira uma das espécies indicadas para cultivos domésticos.

A uvaia, fruta com bom teor de ácidos e de vitamina C, peso médio do fruto de 8,5 g, sendo 16% de semente e 84% de polpa, teores médios: 7,5º Brix de sólido solúveis totais, 1,53% de acidez, 39,52 mg de vitamina C e teor de água de 88% (SARTORI et al., 2010). Verifica-se que os valores das características físicas e químicas dos frutos variam em função dos tipos de uvaieiras. Segundo Sartori et al. (2010) os frutos do tipo uvaião apresentaram os seguintes valores: massa média do fruto 25,3 g, das sementes 2,8 g, da polpa 21,8 g, porcentagem de polpa 86,7%, pH variando de 3,0 a 3,2% e a porcentagem de açúcar oscilou de 8,5 a 9,0%.

Sartori et al., (2010) relatam que há grande variabilidade com os seguintes tipos: uvaião, uvaia-rugosa-doce, uvaia-rugosa, uvaia-comum, uvaia-pêra, uvaia-doce-tardia, ubajaí, uvaia-rugosa-azeda, uvaia-doce-comum, uvaia-doce-de-patos, perinha, uvaia-de-casca-lisa, uvaia-laranja e uvaia-dura.

O melhoramento genético tem contribuído significativamente na seleção de plantas com copa mais adequada à colheita, ciclo de frutificação estendido, precocidade, adaptabilidade à toxidez do solo, tolerância a pragas e doenças e melhoramento na constituição física e química do fruto. Genótipo adequado, além do aumento da produção e produtividade, garante qualidade dos produtos e manejos

ecologicamente sustentáveis, resultando em maior lucratividade e satisfação do consumidor.

A seleção de genótipos de plantas nativas, como a uvaia, que se apresentar como de fácil manejo e de poucas exigências em tratos culturais pode contribuir como opção na produção de frutas.

Considerando as poucas informações existentes sobre uvaieiras, o grande potencial de exploração agroindustrial que esta fruteira apresenta, o presente trabalho teve como objetivo: a) avaliar a variabilidade genética entre 182 genótipos de uvaieiras, oriundas de sementes, através da mensuração das características físicas: produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média dos frutos; b) identificar possíveis genótipos com potencial superior e características agrônômicas adequadas para recomendação de cultivo.

3.2 – MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2010, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Câmpus Uberaba - MG, em uma área delimitada pelos paralelos 19° 39' 16,46" e 19° 39' 20,80" de latitude sul e longitude de 47° 57' 28,67" e 47° 57' 35,55" a oeste de Greenwich, com altitude média de 825 m.

O clima é classificado como Aw, tropical, com verão quente e chuvoso, segundo a classificação de Köppen, apresentando inverno frio e seco. Ocorre um período chuvoso de outubro a abril e uma estação seca de maio a setembro. A temperatura média anual de é 23,2 °C, com máxima de 30,2 °C e mínima de 17,6 °C (VALLE JUNIOR et al., 2010), precipitação média anual de 1584,2 mm ano⁻¹, sendo que nos meses de dezembro/janeiro/fevereiro os valores de precipitação variam entre 42,8 mm e 541 mm por mês (SILVA et al., 2003). Em 2010, ano das avaliações experimentais, a precipitação foi de 1718,68 mm (BDMEP – INMET; Estação Uberaba - MG (OMM: 83577)).

O solo da área experimental classificado como Latossolo Vermelho distrófico com textura franco-argilo-arenosa de acordo com Embrapa (2006), cultivado com bananeira nos anos de 1996 a 1999, pupunha no ano 2000 que, em função de estresse hídrico, houve baixo pegamento.

O experimento foi realizado em cultivo de uvaieira (*Eugenia pyriformis* Cambess), utilizando-se de 182 plantas produtivas, de um plantio de 212 plantas, identificadas numericamente e georreferenciadas, provenientes de sementes obtidas de plantas matrizes do município de Uberaba-MG, com plantio ocorrido em julho de 2001, no espaçamento de 3,0 m na linha e 4,0 m na entrelinha, disposto em quatro linhas em covas de dimensão 40 x 40 x 40 cm, em área de 0,34 ha.

Após o plantio, e em anos seguintes, foram realizadas adubações de cobertura com uréia, cloreto de potássio, superfosfato simples e esterco de bovino, na projeção da copa e, no mês de abril de 2009, foi realizada uma poda de ajuste da altura a 3 m do solo.

A irrigação, na área, foi realizada por aspersão, a cada três dias, até janeiro de 2010 e após por microaspersão localizada (Figura 3.1) com frequência diária e lâmina de 75 L.dia⁻¹, por planta. Segundo BERNARDO (1995), o sistema de irrigação localizada possibilita manter a umidade do solo ao nível da capacidade de campo ou próximo dele e caracterizam-se por aplicar água somente na zona radicular das culturas, em pequena intensidade, porém com alta frequência.



Fonte: W.PAMPLONA, 2010.

Figura 3.1. Irrigação localizada por microasperção.

Foram realizadas as seguintes avaliações: produção da cultura por planta, obtidas pela colheita dos frutos maduros, ocorrida nos meses de agosto a outubro; o diâmetro de copa, obtido no sentido da maior largura, com o auxílio de uma fita métrica flexível; o perímetro do caule, obtido com o auxílio de uma fita métrica

flexível, adotada uma altura aproximada de 7 cm do solo; e a massa média do fruto, obtido com a utilização de amostra de 20 frutos por planta, com o uso de balança semi-analítica de precisão de 0,001g.

Com o objetivo de classificar os genótipos em grupos homogêneos, foram aplicados dois métodos estatísticos multivariados: análise de agrupamentos hierárquicos e análise de agrupamentos não-hierárquicos *k-means*. Todas as análises multivariadas foram realizadas após a padronização das variáveis, média 0 e variância 1.

A análise de agrupamentos hierárquicos (SNEATH; SOKAL, 1973) foi realizada calculando-se a distância euclidiana entre os genótipos, para o conjunto de variáveis (produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto) e utilizando o algoritmo de Ward (aglomeração hierárquica). O algoritmo de Ward é um método que forma grupos de maneira a obter o menor erro entre os vetores que compõe cada grupo e o vetor médio do grupo, para a obtenção dos agrupamentos de genótipos similares. O resultado da análise foi apresentado em forma gráfica (dendrograma) que auxiliou na identificação dos agrupamentos dos genótipos. A identificação dos genótipos nos grupos também foi feita pelo método *k-means* (HAIR et al., 2005), que pertence à classe dos métodos de agrupamentos não-hierárquicos e não supervisionados, método que minimiza a variância dos acessos dentro de cada grupo. O método de análise de agrupamento não-hierárquico *k-means* consiste em um procedimento, no qual dado um número de grupos previamente determinado ou escolhido, calcula-se pontos de convergência que representam os “centros” destes grupos utilizando a soma dos quadrados residual baseado na análise de variância. Assim, quanto menor for este valor, mais homogêneos são os elementos dentro de cada grupo e melhor será a partição (Bussab et al, 1990).

As análises foram conduzidas no programa STATISTICA 7.0 (StatSoft. Inc., Tulsa, OK, USA).

3.3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de agrupamento hierárquico dos genótipos, aplicados à matriz de dados com os valores observados das características estudadas, gerou um dendrograma com visão bidimensional. Utilizou-se o gráfico de distâncias euclidianas de ligação (Figura 3.2, p.38) para a determinação da dissimilaridade,

entre os genótipos agrupados, sendo que dentre as quatro alternativas de valor de corte de separação entre os grupos a opção foi quando a distância de ligação representava 19% da distância euclidiana máxima, o que proporcionou a obtenção de vários agrupamentos distribuídos em 6 grupos (Figura 3.3, p.39).

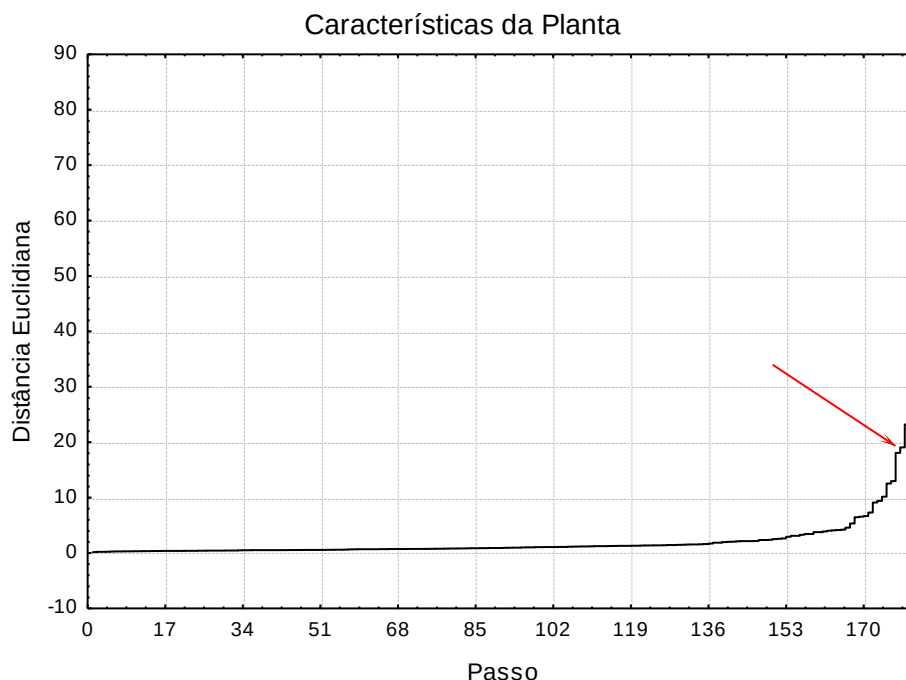


Figura 3.2. Distância euclidiana de ligação por unidade entre agrupamentos para as características produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto de 182 genótipos de uvaieiras. Uberaba, MG, 2010.

O dendrograma de agrupamento hierárquico dos genótipos (Figura 3.3, p.39) evidencia, em avaliação visual, a formação de dois grupos, quando considerado o valor de corte acima de 56% da distância máxima, entendida como relativamente alta distância e dissimilaridade entre eles. Quando considerado o valor de corte a menos de 19%, evidencia pequena distância e maior similaridade, e pode-se observar a ocorrência de seis grupos constituídos de vários subgrupos.

Um estudo mais acurado pela análise de agrupamento, método não-hierárquico *k-means*, considerando 10 o número ideal de agrupamentos para as variáveis produção (Prod), diâmetro de copa (Dcopa), perímetro do caule (Pcaul) e massa média do fruto (Mfruto), identificou-se os genótipos componentes de cada grupo e obteve-se os valores médios, por grupo de similaridade e média geral (Tabela 3.1). Com valores significativos pelo teste F ($p < 0,01$) obteve-se, para média geral entre grupos, 23,32 kg, 376,98 cm, 40,27 cm e 13,90 g, respectivamente, para Prod, Dcopa, Pcaul e Mfruto. As menores médias, entre os

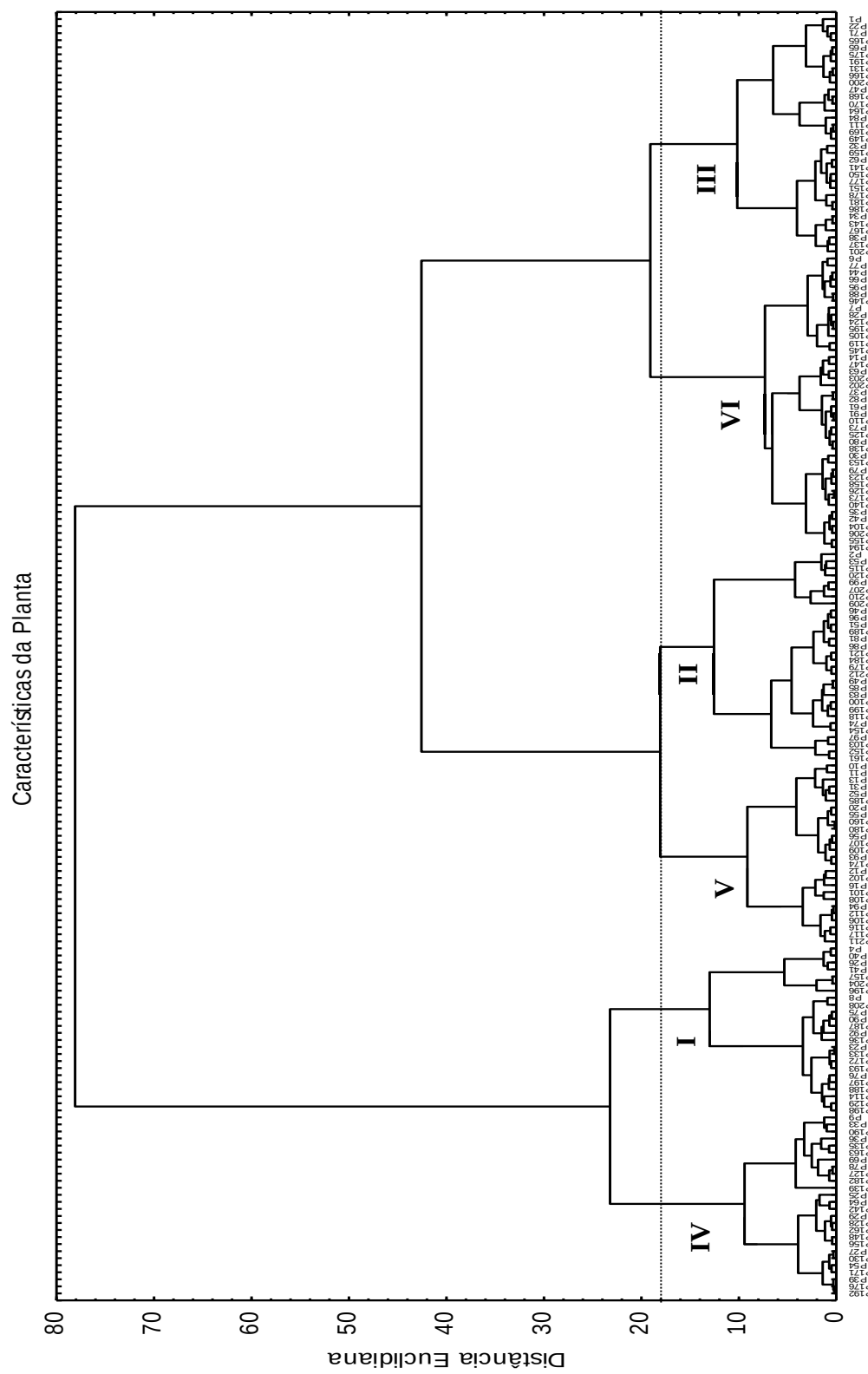


Figura 3.3. Dendrograma de agrupamento para as características físicas de 182 genótipos de uvaíras, com base. na produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto. Uberaba-MG, 2010.

grupos foram 5,85 kg, 201,25 cm e 21,25 cm, respectivamente, para Prod, Dcopa e Pcaul, pertencentes ao grupo 8, e 8,98 g para massa média do fruto no grupo 2. As maiores médias, 42,76 kg, 493,85 cm e 52,00 cm, respectivamente, para produção, diâmetro de copa e perímetro do caule, pertencentes ao grupo 5, e 21,25 g para massa média do fruto, pertencente ao grupo 9.

O grupo 5 apresentou os maiores valores médios e acima das respectivas médias entre os grupos, exceto para massa média do fruto (11,60 g), abaixo do valor da respectiva média entre os grupos (13,90 g). Fruto de baixo peso de massa proporciona baixo rendimento de poupa, e proporcionalmente aumento no peso da massa das sementes, o que se traduz em baixo rendimento de colheita e processados, mesmo para genótipos com alta produção.

Para um valor relativamente grande do perímetro do caule espera-se um maior fluxo de seiva e, provavelmente maior vigor da planta, desenvolvimento do diâmetro de copa e maior volume de copa e, por este, espera-se maior capacidade fotossintética e consequente aumento da produção e da massa do fruto. Observa-se que esta premissa aplica-se aos genótipos do grupo 5, em que apresenta os maiores valores médios para Prod, Pcopa e Pcaul porém, apresenta Mfruto abaixo da média geral entre os grupos, o que indica ser devido à genética das plantas do referido grupo.

Tabela 3.1. Valores médios por grupo de similaridades e média geral, para as características produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto de uvaieira. Uberaba, MG.

Grupos	Variáveis			
	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
1	33,55	337,22	43,03	16,30
2	18,48	407,86	36,86	8,98
3	20,08	368,44	39,75	14,18
4	11,13	307,37	34,42	11,66
5	42,76	493,85	52,00	11,60
6	31,38	380,00	38,59	10,31
7	24,60	441,43	50,02	10,18
8	5,85	201,25	21,25	13,75
9	16,18	320,83	34,02	21,25
10	30,38	483,75	46,50	17,26
Média geral	23,32	376,98	40,27	13,90
Teste F	66,69**	66,30**	56,94**	36,00**

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Dada à importância econômica das variáveis produção e massa do fruto, espera-se selecionar genótipos produtivos e com frutos de maior quantidade de massa. Dentre os grupos gerados pela análise estatística, destaca-se o grupo 1 (Tabela 3.2) que apresenta média de produção de 33,55 kg, com valor mínimo de 25,92 kg (planta P151) e máximo de 45,32 kg (planta P161), sendo 43,87% acima da média geral (23,32 kg) entre grupos (Tabela 3.1, p.40). A massa média do fruto foi de 16,30 g, com valor mínimo 13,11 g e máximo de 19,91 g, 17,27% acima da média (13,90 g) entre os grupos, além do valor médio de 43,0 cm para o perímetro do caule, 6,85% acima do valor médio (40,27 cm) entre grupos. Mesmo com valor médio do diâmetro de copa (337,22 cm) 11,79% menor que a média entre grupos (376,98 cm) produziu o segundo valor médio em produção e o terceiro em massa média do fruto, o que pode-se inferir que os genótipos pertencentes ao grupo 1 são de interesse agrônomo para as variáveis produção e massa do fruto.

Tabela 3.2. Distância Euclidiana e valores médios por planta e para as variáveis, produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, referentes ao grupo (Gpla) 1.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P137	0,18	1	34,42	310,0	44,0	16,42
P143	0,46	1	36,71	400,0	40,0	16,49
P201	0,46	1	38,96	320,0	41,0	19,52
P32	0,53	1	31,78	360,0	35,0	17,55
P34	0,39	1	38,27	380,0	41,0	17,52
P151	0,38	1	25,92	340,0	41,0	16,63
P161	0,83	1	45,32	380,0	49,5	19,75
P170	0,45	1	28,04	330,0	48,0	14,37
P181	0,31	1	30,98	330,0	41,0	13,90
P186	0,42	1	33,56	310,0	40,0	13,11
P164	0,65	1	32,47	300,0	53,0	15,66
P167	0,49	1	42,00	370,0	46,0	15,48
P168	0,60	1	27,60	310,0	50,0	13,65
P152	0,62	1	37,89	360,0	50,0	19,91
P42	0,34	1	29,27	370,0	41,0	15,01
P177	0,42	1	27,85	300,0	40,0	15,17
P38	0,39	1	31,05	300,0	40,0	18,39
P159	0,62	1	31,80	300,0	34,0	14,89
Média			33,55	337,2	43,0	16,30

A Tabela 3.3 caracteriza os componentes do grupo 10 que mostra, dentre eles, ser a planta P97 a que apresentou a maior produção (44,71 kg), o maior perímetro do caule (52,0 cm) e a maior massa média do fruto (22,50 g) e diâmetro de copa (460,0 cm) abaixo da média do grupo (483,8 cm), o que a distingue entre as demais como um genótipo de interesse agrônomo, considerados tais características. O grupo 10 apresentou produção média de 30,38 kg, 30,27% acima da média geral (23,32 kg) entre grupos e massa média do fruto de 17,26 g, 24,17% acima da média (13,90 g) entre grupos. Apresentou também como o segundo em maior massa média de fruto e o quarto em maior produção entre os grupos.

Em relação os grupos 1 e 10 observa-se que a diferença entre ele é relativamente pequena quanto às características produção média e massa média do fruto. O grupo 1 difere do grupo 10 em 10,43% a maior quanto à produção média e 5,89% a maior para o grupo 10 quanto à massa média do fruto.

Tabela 3.3. Valores médios por planta e para as variáveis, produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, referentes ao grupo 10.

planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P49	0,31	10	27,56	520,0	46,0	15,70
P86	0,31	10	35,35	480,0	49,0	18,53
P118	0,51	10	20,83	470,0	43,0	16,84
P154	0,39	10	25,21	500,0	45,0	19,76
P51	0,29	10	33,21	460,0	45,0	15,42
P46	0,28	10	33,80	500,0	48,0	15,52
P103	0,67	10	36,34	480,0	53,0	21,64
P74	0,52	10	29,48	500,0	43,0	21,55
P85	0,37	10	29,94	520,0	44,0	14,94
P97	0,95	10	44,71	460,0	52,0	22,50
P100	0,39	10	28,15	470,0	42,0	14,92
P212	0,46	10	31,81	440,0	49,0	14,14
P81	0,38	10	35,65	470,0	43,0	18,94
P83	0,70	10	18,37	540,0	48,0	15,56
P189	0,23	10	31,31	460,0	49,0	16,44
P199	0,49	10	24,31	470,0	45,0	13,73
Média			30,38	483,8	46,5	17,26

Verifica-se que as maiores variações e consequentes dissimilaridades ocorreram entre os grupos 5 e 8, para as características produção, perímetro do

caule e diâmetro da copa, porém baixa variação e dissimilaridade, com valores abaixo da média, para a variável massa média do fruto (Figura 3.4).

Observa-se ainda que, os grupos 1 e o 10 (Figura 3.4) apresentam, pelas médias padronizadas, semelhanças quanto às variáveis produção, perímetro do caule e massa média do fruto, com valores acima da média padronizada, porém dissimilaridade quanto à variável diâmetro de copa, com média padronizada, aproximadamente de -0,55, para o grupo 1 e 1,25 para o grupo 10.

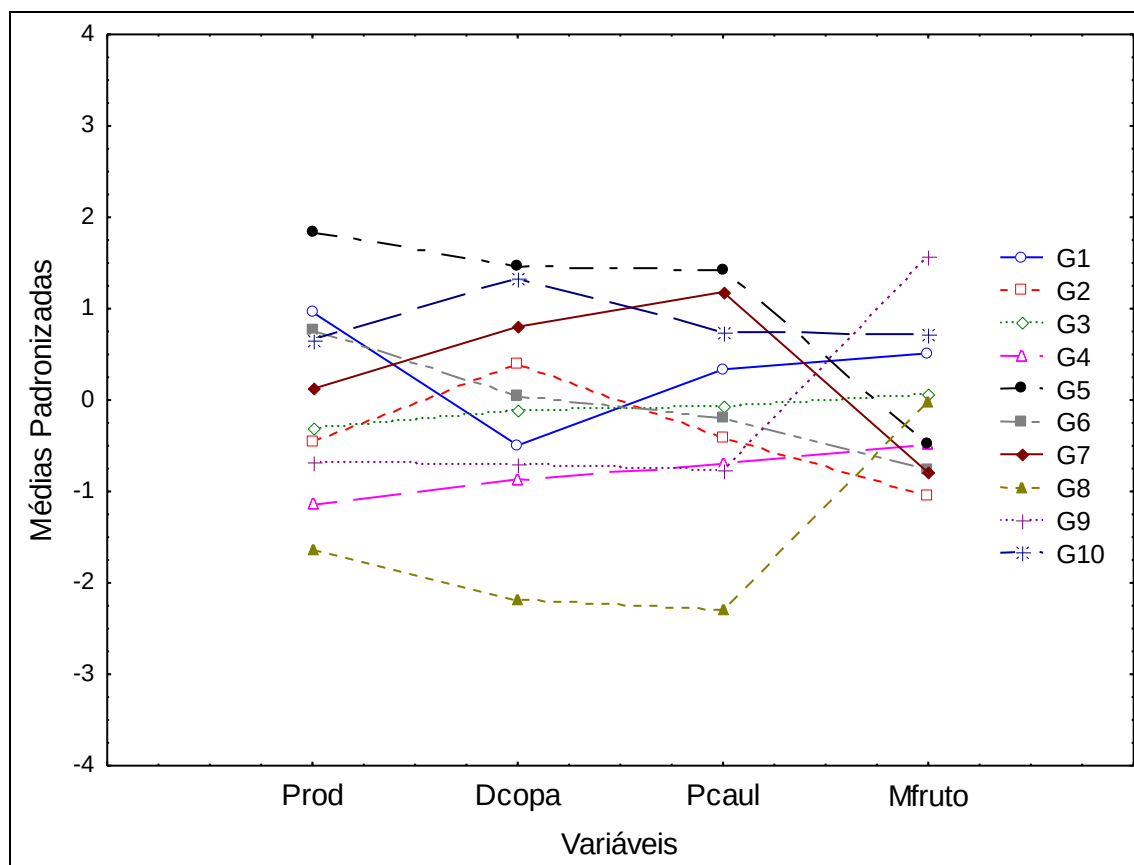


Figura 3.4. Médias padronizadas das características produção (Prod), diâmetro de copa (Dcopa), perímetro do caule (Pcaul) e massa média do fruto (Mfruto) dos 10 grupos de uvaieiras. Método *K-means*. Uberaba – MG, 2010.

O gráfico de médias padronizadas (Figura 3.4) ratifica as observações apresentadas na Tabela 3.1(p.40), indicando que o grupo 1 (Tabela 3.2, p.41) e o grupo 10 (Tabela 3.3, p.42) apresentam dados mais equânimes para as características de interesse agrônomo estudadas. Há ênfase no grupo 1, constituído pelos genótipos P32, P34, P38, P42, P137, P143, P151, P152, P159, P161, P164, P167, P168, P170, P177, P181, P186 e P201, por ter apresentado valores médios 33,55 kg (Prod), 337,275 cm (Dcopa), 43,0 cm (Pcaul) e 16,30 g (Mfruto), respectivamente, 43,87%, -10,54%, 6,85% e 17,26% da média dos grupos. Verifica-

se que os genótipos do grupo 1, mesmo com valor médio (337,22 cm) inferior à média geral dos grupos para a característica Dcopa (376,98 cm), produziu o segundo valor médio de produção (33,55 Kg) e a terceira maior média para a característica Mfruto (16,30 g) o que o indica como o grupo de genótipos com melhor conformação quanto às características agronômicas estudadas.

3.4 - CONCLUSÕES

1- Os genótipos de uvaieiras apresentaram dissimilaridade quanto às variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, expressa na formação de dez grupos.

2- O grupo 1, constituído pelas plantas P32, P34, P38, P42, P137, P143, P151, P152, P159, P161, P164, P167, P168, P170, P177, P181, P186 e P201, apresentou valores médios acima da média geral dos grupos, para as características produção e massa média do fruto, indicando-o como o grupo de genótipos com as melhores características agronômicas estudadas.

3.5 – REFERÊNCIAS

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 6ª ed. rev. e ampl. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1995, 657 p

BUSSAB, W.O.; MIAZAK, E.S.; ANDRADE, D.F. Introdução à Análise de Agrupamentos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 9. **Anais...** São Paulo: IME – USP, 1990.

CUNHA, A. G. da. **Dicionário histórico das palavras portuguesas de origem Tupi**. Ed. Melhoramentos. 1978. São Paulo. 357 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília. 2ª ed. Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. **Análise multivariada de dados**. 5ª ed. Porto Alegre, Bookman, 2005. 593p.

SARTORI, S; DONADIO, L. C.; MARTINS, A. B. G.; MORO, F. V. **Uvaia**. Jaboticabal: Funep, 2010. 32 p.: il. (Série Frutas Nativas, 11).

SILVA, W. S.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Variabilidade temporal da precipitação mensal e anual na estação climatológica de Uberaba, MG. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras – MG. v. 27, n. 3, p. 665-674, 2003.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco, W.H. Freeman, 1973. 573p.

VALLE JUNIOR, R. F.; PASSOS, A. O.; ABDALA, V. L.; RAMOS, T. R. Determinação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Uberaba-MG, utilizando o sistema de informação geográfica (SIG). **Global Science and Technology**, v.3, n.1 p.19 – 29. Rio Verde – GO, 2010.

CAPÍTULO 4 – Considerações finais

Com informações da variabilidade espacial dos atributos químicos do solo foi possível, a partir de mapeamento desta variabilidade, o uso dos parâmetros estimados por interpolação dos dados por krigagem ordinária, estimou a tendenciosidade, com variância mínima, dos valores dos atributos para os locais não amostrados. Pela malha de pontos interpolados foi possível visualizar o comportamento dos atributos estudados na área por meio de mapas de isolinhas, ou contorno, de superfícies contínuas, para as três profundidades para os atributos do solo, conforme descrito no capítulo 2.

Por outro lado, pelas análises estatísticas dos dados relativos às características agronômicas dos genótipos de uvaieiras, foi possível a obtenção de 10 agrupamentos, por similaridade, com base na distância euclidiana para o conjunto de variáveis produção, diâmetro de copa (maior largura da copa), perímetro do caule e massa média do fruto, conforme apresentado no capítulo 3.

Em observação visual nos mapas de isolinhas foi possível a distinção de manchas de concentração dos teores dos atributos químicos do solo na área que possibilitou verificar, em comparação com o mapa de localização dos componentes dos grupos de similaridade, se a variação dos atributos da planta deve-se à variabilidade dos atributos do solo.

Conforme apresentado no capítulo 2, os níveis de fertilidade do solo, de maneira geral, apresentam entre alto para Ca e P, médio para Mg, baixo para K e pH, coeficiente de variação (CV) alto para P e Mg, médio para MO, K, Ca, H + Al, SB e CTC, denotando, média variabilidade em seus teores na área, na camada de 0,0-0,2 m. Já na camada de 0,2-0,4 m o CV apresentou baixo para pH, alto para P e médios para os demais (MO, K, Ca, Mg, H + Al, SB, CTC e V %) o que denota predominância de média variabilidade dos teores dos atributos estudados, para esta camada. Na camada de 0,4-0,6 m o CV foi considerado alto para P e K, baixo para pH e médio para os demais, denotando, também, predominância de média variabilidade nos teores dos atributos estudados na profundidade. Quanto ao grau de dependência espacial (GDE), com exceção dos teores de Ca e P, que apresentaram alto grau de dependência espacial, os demais, em sua maioria apresentaram moderada dependência espacial. Assim, diante do exposto e em conformidade aos mapas de isolinhas, pode-se inferir que a área experimental se apresenta como heterogênea, quanto aos atributos analisados.

A variabilidade dos atributos do solo exerce variação importante na conformação das plantas e, em especial, na dos atributos agronômicos das frutíferas. Esta variabilidade exerce destacada importância na quantidade e qualidade da produção, com acentuada influência nos frutos que devem possuir atributos externos e internos que garantam sua aceitabilidade pelo consumidor.

Na identificação de genótipos com características agronômicas de interesse deve-se verificar se a variação destas características é devida à variabilidade genética da planta ou à variabilidade nos teores de atributos do solo, dentre outros.

No capítulo 3 verificou-se que os genótipos de uvaieiras apresentaram dissimilaridade quanto às variáveis produção, diâmetro (largura) de copa, perímetro do caule e massa média de fruto, destacando-se o grupo 1 e o 10 como os que apresentaram como genótipos com melhores características agronômicas estudadas. Assim, as variações nos valores das características agronômicas estudadas podem ser devido à variabilidade dos atributos do solo e/ou da variabilidade genética das plantas.

Na Figura 4.1 (p.48) pode-se identificar os dez grupos de genótipos de uvaieiras, as plantas que os compõem e sua localização na área. Observa-se que os genótipos componentes do grupo 1 localizam-se na região inferior, centro esquerdo, da Figura 4.1(p.48) e, por análise visual, não se localizam em conformidade com uma específica distribuição ou variabilidade dos atributos do solo (Figuras apêndice B, p.57). Portanto, a similaridade dos genótipos que o compõe pode dever-se à genética das plantas.

Os genótipos, componentes do grupo 10, apresentaram de forma mais distribuídos na área (Figura 4.1, p.48) e, por análise visual, assemelhando à distribuição dos teores de matéria orgânica (Apêndice, Figura 9B, p.65), isto é, localizam-se na região de maior concentração de MO. Portanto, a similaridade entre os genótipos do grupo e a dissimilaridade entre o grupo 10 e os demais, quanto às características agronômicas avaliadas, pode ser devido à concentração de MO na área.

Como neste estudo foram analisados apenas os atributos do solo baseados em análise de rotina, isto é, P, K, Ca, Mg, H + Al, MO, pH, CTC e SB, pode-se ainda admitir que a dissimilaridade ou similaridade entre os genótipos componentes dos dez grupos, relativas às características agronômicas avaliadas, pode-se ter dado em decorrência da variabilidade de outros atributos químicos e físicos do solo, não analisados.

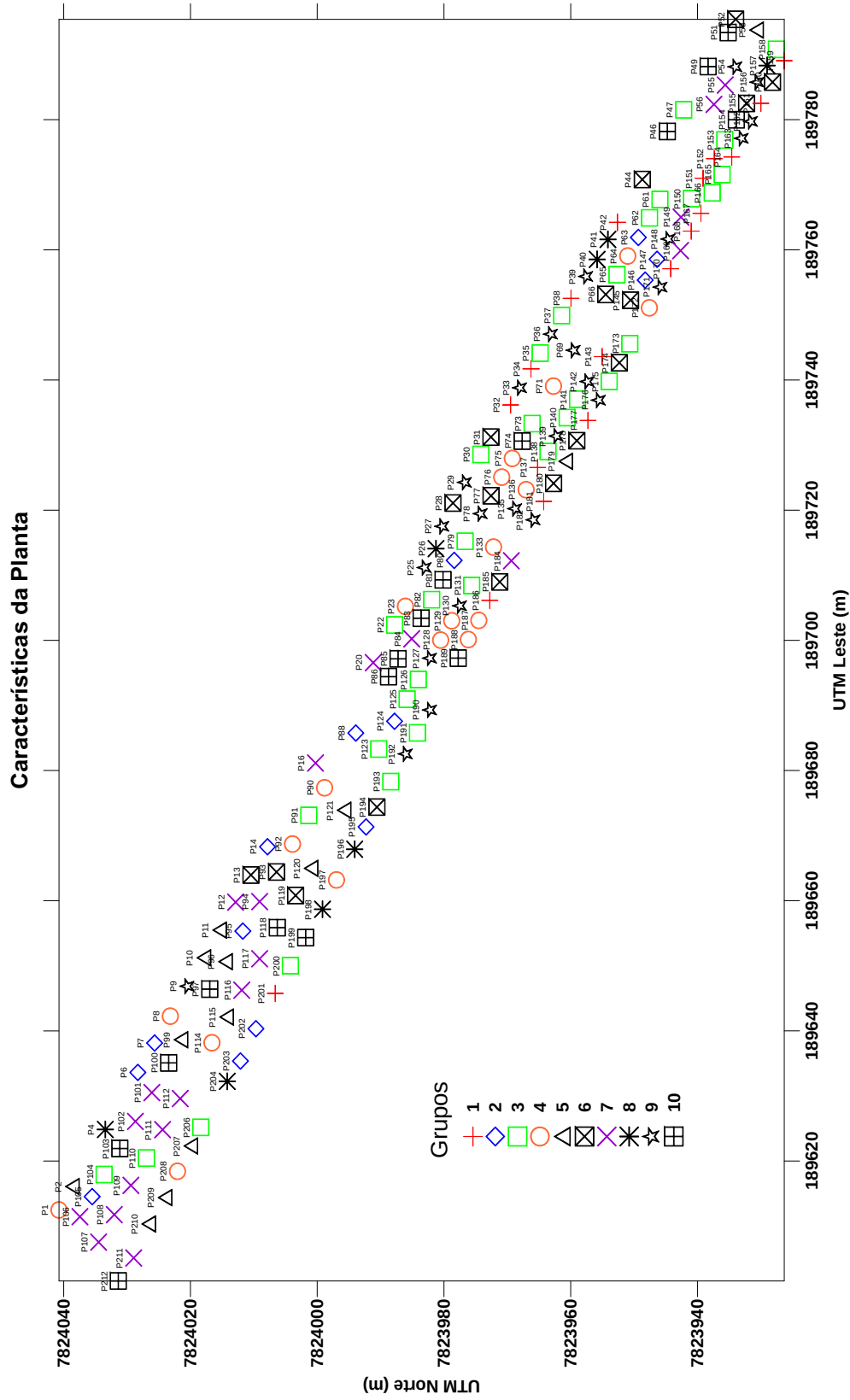


Figura 4.1. Mapa dos componentes de cada grupo de similaridade em função das características produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto para os 182 genótipos observados. IFTM – Uberaba - MG. 2010.

Assim, este trabalho torna-se como uma pré-avaliação dos genótipos de uvaieira a ser complementado por outras avaliações, tais como, avaliação da produção em função do tempo e avaliação das características físicas e químicas do fruto, para posterior propagação assexuada dos genótipos selecionados. Com a propagação assexuada, que preserva as características da planta genitora, pode-se efetuar reavaliações e ainda, por carecer de pesquisa, efetuar estudos sobre a nutrição da uvaieira.

A seleção e melhoramento da uvaieira tornam-se importante à medida que identifica genótipos com características agronômicas mais adequadas à produção e manejo. Por ser uma frutífera de fácil manejo e ter poucas exigências em tratamentos culturais, cujo fruto apresenta com boa aceitação ao consumo tanto *in natura* e principalmente industrializado, apresenta-se com perspectiva de contribuir na expansão e desenvolvimento da fruticultura. Assim, é vista como uma boa opção para inserção na cadeia produtiva de frutas e em especial como instrumento de geração de emprego e renda para a agricultura familiar e assentamento rural.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Tabelas dos grupos constituídos por similaridade entre plantas e dissimilaridade entre grupos de plantas.

Tabela 1A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo de plantas (Gpla) 2.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P147	0,49	2	11,06	420,0	36,0	12,04
P63	0,44	2	10,31	390,0	40,0	9,24
P7	0,46	2	25,96	450,0	35,0	8,20
P124	0,31	2	24,79	410,0	38,0	8,46
P195	0,28	2	24,15	410,0	36,0	9,45
P202	0,60	2	11,99	440,0	32,0	5,52
P203	0,27	2	16,81	410,0	40,0	7,38
P88	0,30	2	18,01	360,0	36,0	8,76
P105	0,34	2	20,90	450,0	38,0	10,62
P14	0,51	2	12,25	470,0	38,0	10,45
P146	0,20	2	19,07	380,0	36,0	9,67
P6	0,50	2	22,03	350,0	36,0	6,11
P95	0,33	2	23,11	380,0	34,0	8,79
P80	0,35	2	18,27	390,0	41,0	11,08
Média			18,48	407,9	36,9	8,98

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 2A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo de pantas (Gpla) 3.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P131	0,45	3	17,17	330,0	45,0	15,73
P141	0,42	3	27,77	350,0	37,0	14,87
P22	0,49	3	23,12	300,0	38,0	12,52
P35	0,42	3	27,83	400,0	40,0	14,40
P138	0,24	3	20,17	380,0	39,0	12,04
P173	0,35	3	20,21	400,0	35,0	14,67
P47	0,43	3	24,46	360,0	46,0	14,18
P62	0,26	3	23,36	340,0	38,0	14,76
P73	0,14	3	18,62	370,0	38,0	13,72
P82	0,36	3	16,44	360,0	44,0	12,49
P91	0,31	3	17,84	400,0	42,0	12,60
P104	0,34	3	24,61	400,0	42,0	15,31
P140	0,43	3	20,89	350,0	33,0	14,85
P153	0,40	3	16,97	410,0	39,0	16,63
P165	0,49	3	19,11	310,0	42,0	11,40
P191	0,33	3	17,62	320,0	41,0	14,35
P193	0,35	3	15,15	340,0	38,0	12,75
P30	0,66	3	15,95	450,0	34,0	15,25
P61	0,35	3	14,66	400,0	40,0	12,82
P79	0,31	3	22,97	390,0	36,0	15,04
P125	0,35	3	19,96	400,0	36,0	12,50
P126	0,46	3	20,56	400,0	33,0	14,69
P206	0,16	3	22,62	380,0	41,0	14,03
P37	0,46	3	15,04	350,0	43,0	11,21
P65	0,19	3	18,19	360,0	42,0	15,02
P166	0,53	3	20,65	320,0	46,0	16,08
P110	0,42	3	18,12	420,0	43,0	12,56
P123	0,35	3	25,36	400,0	38,0	15,24
P150	0,50	3	22,30	300,0	41,0	16,31
P158	0,46	3	23,80	430,0	37,0	15,09
P175	0,23	3	17,72	350,0	39,0	15,65
P200	0,59	3	13,26	320,0	46,0	14,92
Média			20,08	368,4	39,8	14,18

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 3A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo de pantas (Gpla) 4.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P188	0,40	4	15,50	280,0	33,0	14,30
P114	0,44	4	5,91	270,0	37,0	13,89
P172	0,33	4	16,05	300,0	37,0	13,19
P23	0,26	4	13,88	330,0	35,0	13,26
P76	0,32	4	10,81	320,0	30,0	13,20
P208	0,79	4	5,29	290,0	41,0	5,91
P71	0,67	4	19,38	300,0	42,0	8,81
P8	0,43	4	10,16	270,0	38,0	8,96
P92	0,63	4	2,12	350,0	30,0	9,14
P133	0,25	4	12,78	340,0	34,0	12,82
P1	0,83	4	14,46	260,0	47,0	11,02
P136	0,67	4	13,26	300,0	28,0	6,70
P187	0,39	4	12,10	350,0	31,0	9,88
P64	0,58	4	8,40	350,0	32,0	16,10
P128	0,57	4	7,14	290,0	31,0	16,24
P129	0,40	4	6,48	290,0	30,0	13,16
P197	0,49	4	16,52	290,0	28,0	12,65
P75	0,16	4	10,94	320,0	34,0	10,42
P90	0,23	4	10,37	340,0	36,0	11,84
Média			11,13	307,4	34,4	11,66

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 4A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo de pantas (Gpla) 5.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P121	0,57	5	32,59	470,0	55,0	13,56
P179	0,50	5	36,27	440,0	51,0	13,41
P10	0,66	5	44,08	440,0	43,0	12,89
P115	0,58	5	50,42	430,0	54,0	13,38
P210	0,67	5	35,84	580,0	49,0	12,97
P120	0,66	5	54,40	480,0	56,0	9,14
P207	0,36	5	42,69	540,0	55,0	10,41
P99	0,65	5	36,20	570,0	54,0	8,76
P2	0,70	5	49,42	500,0	49,0	6,04
P11	0,47	5	38,52	470,0	46,0	10,00
P209	1,04	5	46,06	560,0	66,0	15,39
P53	0,55	5	51,76	460,0	48,0	10,37
P96	0,41	5	37,69	480,0	50,0	14,45
Média			42,76	493,8	52,0	11,60

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 5A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo de pantas (Gpla) 6.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P145	0,41	6	29,17	420,0	35,0	12,43
P155	0,22	6	28,29	370,0	37,0	11,44
P174	0,36	6	33,31	420,0	42,0	11,61
P31	0,45	6	39,33	420,0	38,0	10,64
P93	0,53	6	34,99	410,0	46,0	11,46
P28	0,35	6	26,44	420,0	38,0	10,75
P77	0,45	6	30,05	330,0	35,0	8,10
P13	0,64	6	33,51	400,0	42,0	4,85
P52	0,34	6	35,68	400,0	41,0	8,46
P119	0,52	6	33,62	400,0	31,0	11,94
P160	0,32	6	28,71	360,0	43,0	10,44
P178	0,62	6	32,16	280,0	39,0	10,31
P180	0,30	6	29,02	370,0	43,0	9,91
P194	0,33	6	26,44	380,0	40,0	12,41
P44	0,40	6	27,18	370,0	33,0	9,98
P66	0,44	6	24,70	370,0	34,0	11,49
P185	0,53	6	40,80	340,0	39,0	9,01
Média			31,38	380,0	38,6	10,31

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 6A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo de pantas (Gpla) 7.

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P84	0,50	7	18,71	460,0	53,0	13,47
P101	0,66	7	16,76	500,0	56,0	8,41
P107	0,44	7	27,30	400,0	47,0	12,80
P117	0,20	7	25,01	430,0	51,0	8,49
P20	0,49	7	23,13	370,0	47,0	10,42
P56	0,48	7	27,48	420,0	44,0	12,46
P149	0,55	7	23,33	420,0	54,0	14,57
P111	0,55	7	21,55	400,0	52,0	14,38
P116	0,25	7	29,67	450,0	50,0	10,01
P169	0,69	7	20,45	380,0	53,0	15,00
P184	0,46	7	27,67	460,0	53,0	13,70
P106	0,53	7	30,23	480,0	50,0	6,55
P108	0,61	7	29,78	500,0	56,5	10,36
P112	0,51	7	27,62	450,0	48,0	5,73
P16	0,90	7	13,21	540,0	47,0	7,14
P211	0,64	7	34,48	400,0	54,0	7,76
P94	0,52	7	29,98	460,0	49,0	6,07
P102	0,54	7	15,89	470,0	45,0	9,92
P109	0,34	7	27,47	440,0	45,0	10,50
P12	0,52	7	18,95	450,0	50,0	6,02
P55	0,43	7	27,90	390,0	46,0	10,00
Média			24,60	441,4	50,0	10,18

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 7A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa, perímetro do caule e massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo 8 (oito).

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P26	0,68	8	8,05	250,0	20,0	19,31
P198	0,52	8	6,89	260,0	27,0	12,55
P204	0,41	8	5,46	220,0	23,0	10,23
P157	0,48	8	6,05	210,0	26,0	10,14
P196	1,06	8	2,58	130,0	22,0	4,87
P40	0,33	8	6,66	180,0	17,0	15,21
P4	0,54	8	7,31	170,0	17,0	17,82
P41	0,70	8	3,82	190,0	18,0	19,91
Média			5,85	201,3	21,3	13,75

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

Tabela 8A. Valores médios por planta e para as variáveis produção, diâmetro de copa (Prod), perímetro do caule em massa média do fruto, e distância euclidiana referente ao grupo 9 (nove).

Planta	D. euclidiana	Gpla	Prod (kg)	Dcopa (cm)	Pcaul (cm)	Mfruto (g)
P130	0,40	9	16,28	330,0	31,0	17,96
P162	0,65	9	6,30	280,0	33,0	17,77
P176	0,39	9	20,06	330,0	35,0	18,15
P39	0,52	9	23,32	330,0	35,0	17,59
P163	0,66	9	27,33	340,0	40,0	22,41
P171	0,44	9	18,60	300,0	34,0	17,50
P27	0,47	9	18,05	350,0	31,0	17,72
P29	0,61	9	9,51	270,0	30,0	18,17
P127	0,40	9	19,73	340,0	32,0	24,22
P139	1,44	9	11,89	200,0	25,0	31,38
P148	0,30	9	11,65	320,0	35,0	19,34
P182	0,69	9	20,48	340,0	32,0	27,19
P25	0,60	9	12,10	330,0	25,0	22,50
P33	0,40	9	12,63	310,0	37,0	24,19
P36	0,68	9	13,71	390,0	41,0	23,91
P69	1,12	9	21,53	370,0	39,0	30,70
P78	0,46	9	18,49	360,0	33,5	24,80
P135	0,52	9	23,10	370,0	38,0	20,30
P142	0,64	9	11,54	380,0	29,0	17,80
P190	0,61	9	15,86	240,0	39,0	22,98
P192	0,46	9	21,48	320,0	36,0	17,81
P54	0,40	9	14,34	310,0	32,0	17,89
P9	0,58	9	11,99	280,0	41,0	18,94
P156	0,46	9	8,31	310,0	33,0	18,91
Média			16,18	320,8	34,0	21,25

Produção = Prod; diâmetro de copa = Dcopa; perímetro do caule = Pcaul; massa média do fruto = Mfruto.

APENDICE B - Figuras

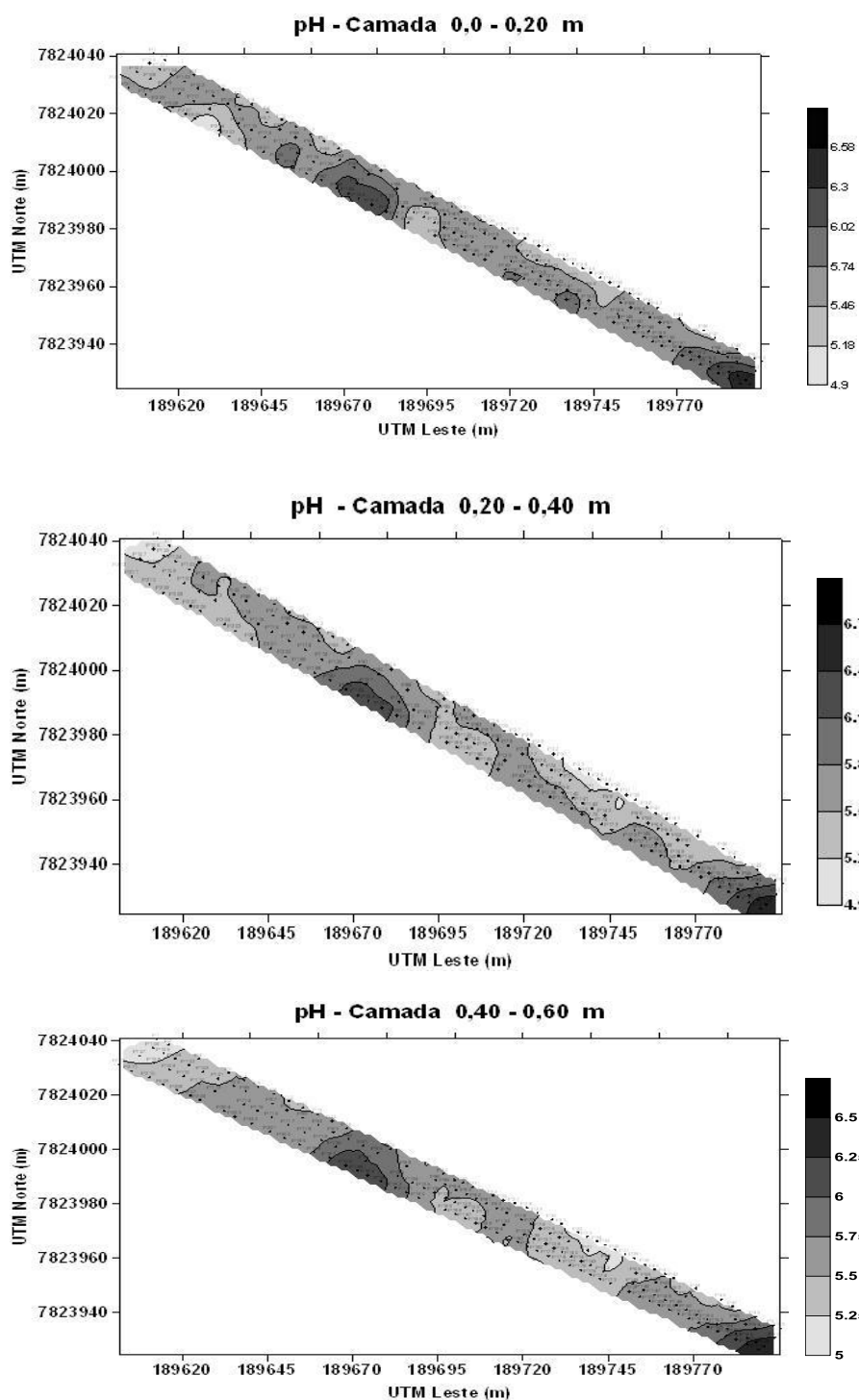


Figura 1B. Mapas da variabilidade espacial de pH na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

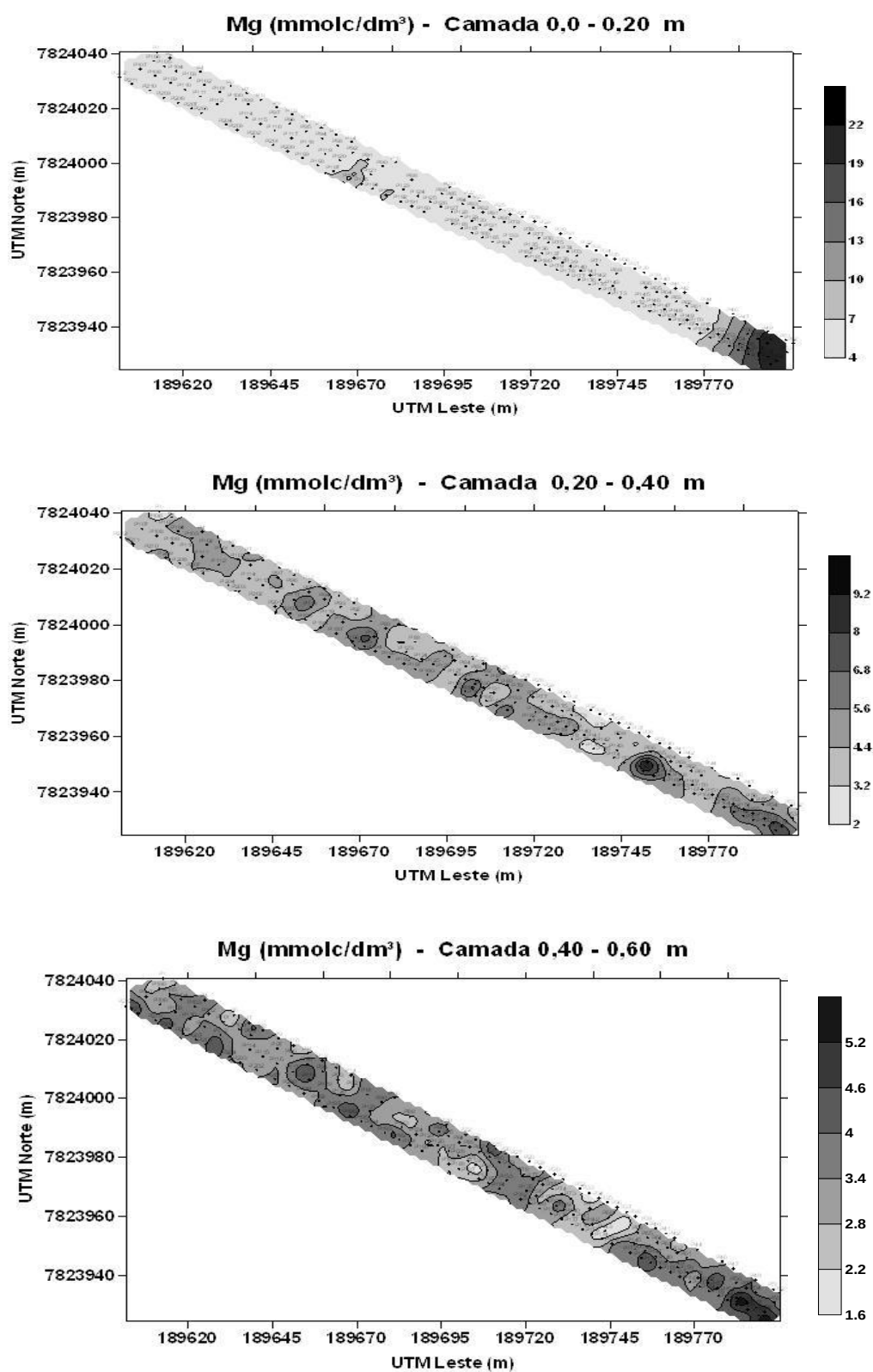


Figura 2B. Mapas da variabilidade espacial do Mg na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

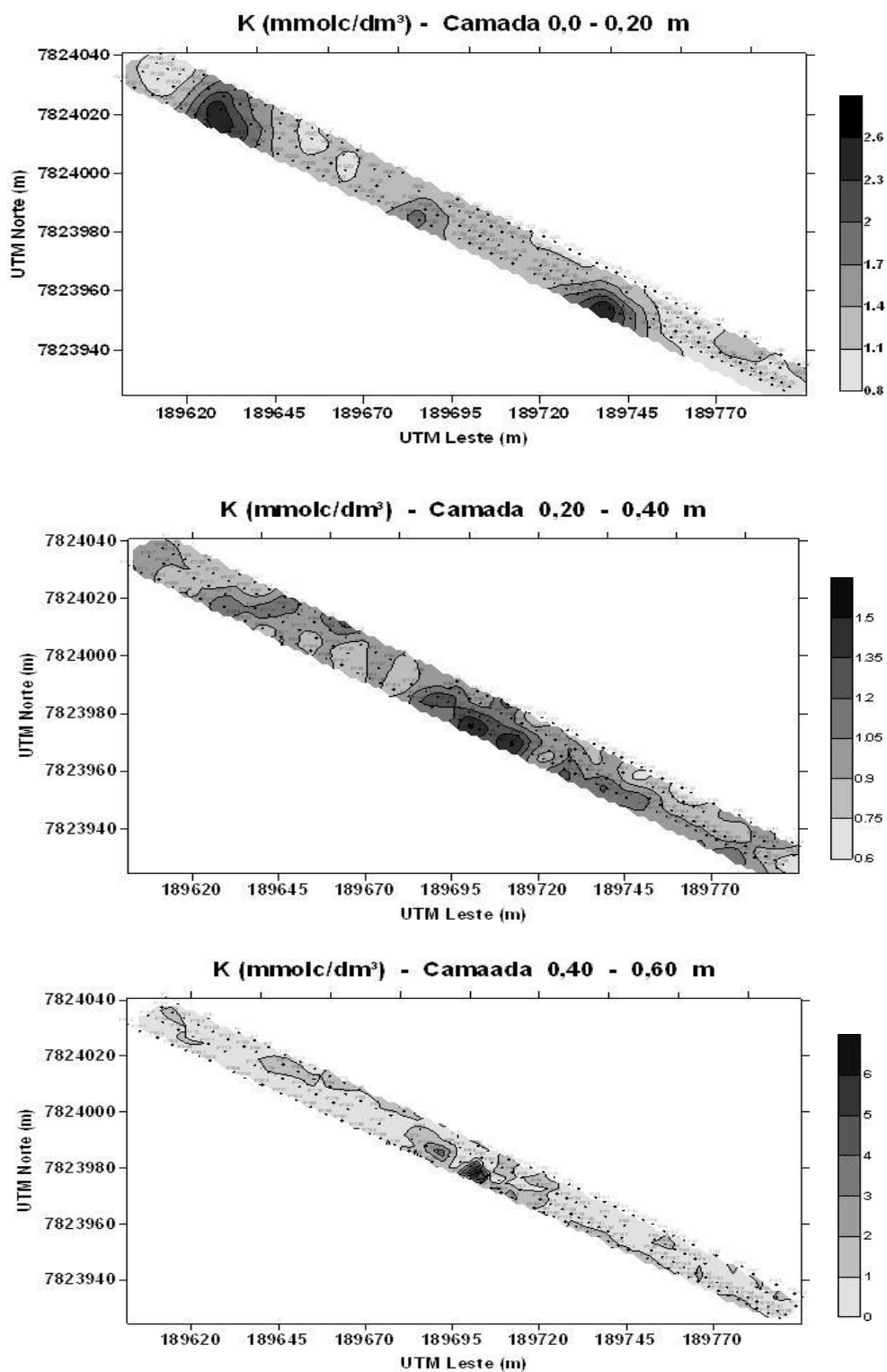


Figura 3B. Mapas da variabilidade espacial do K na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

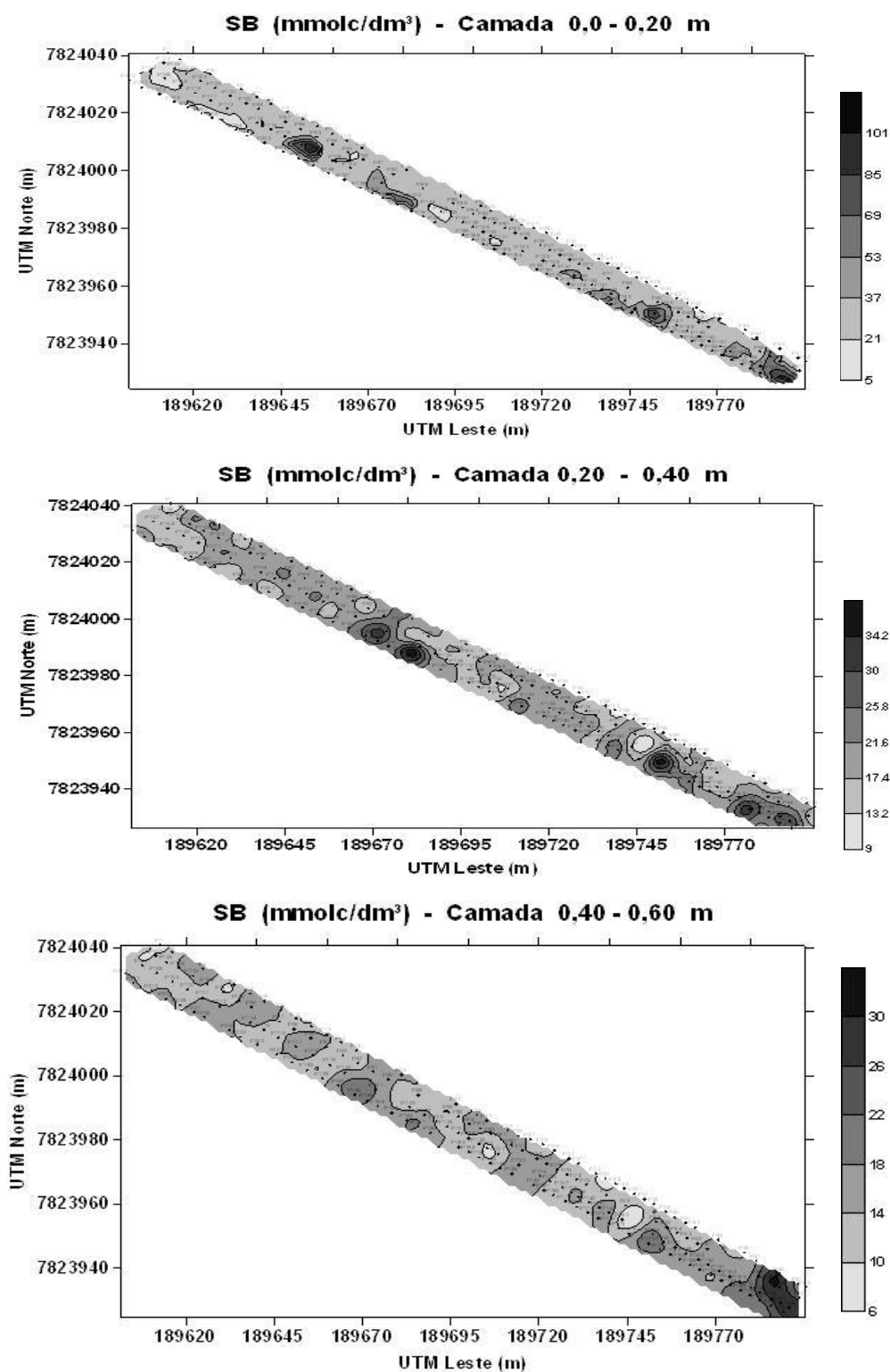


Figura 4B. Mapas da variabilidade espacial do SB na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

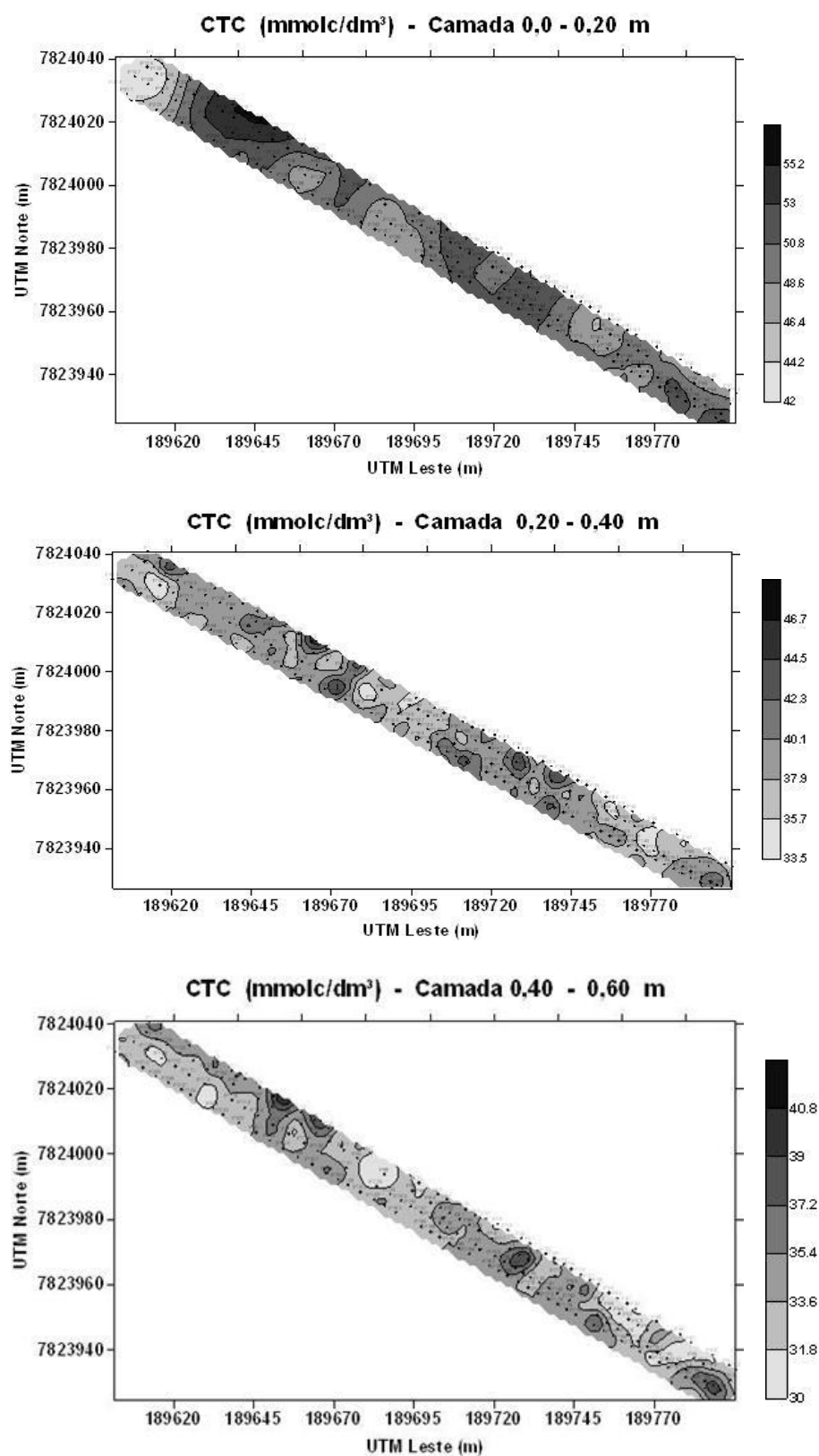


Figura 5B. Mapas da variabilidade espacial da CTC na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

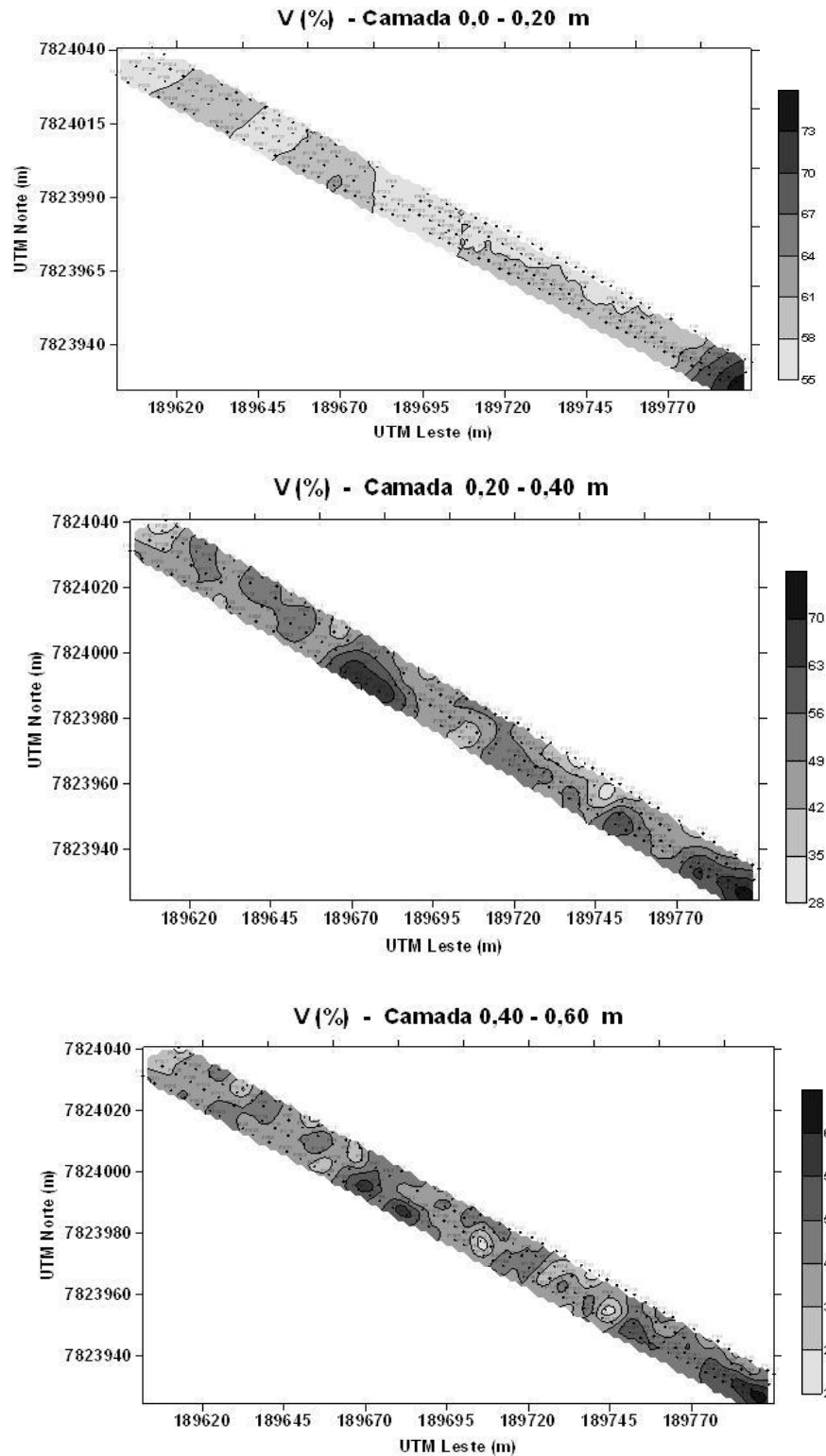


Figura 6B. Mapas da variabilidade espacial de $V\%$ na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

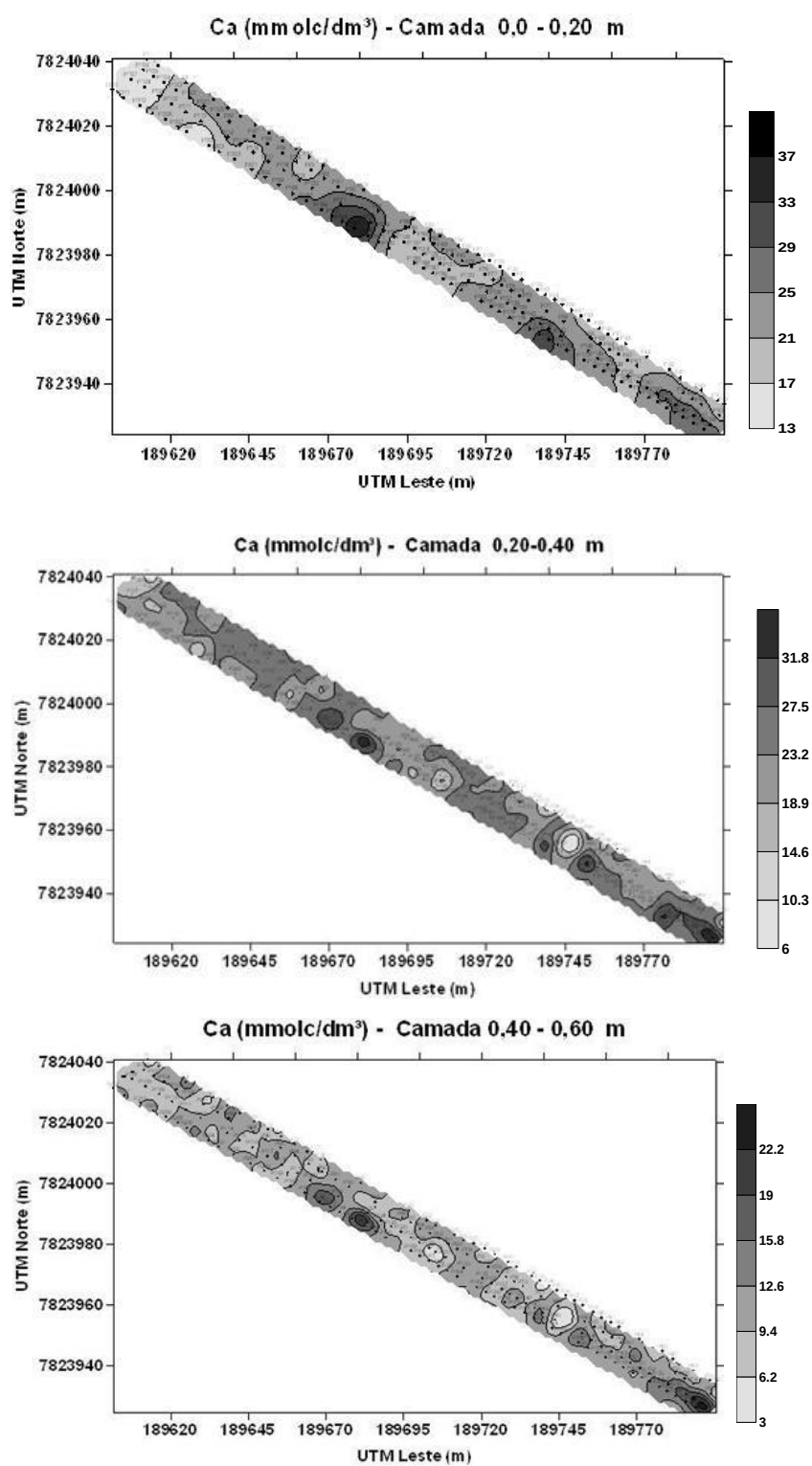


Figura 7B. Mapas da variabilidade espacial do Ca na área nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

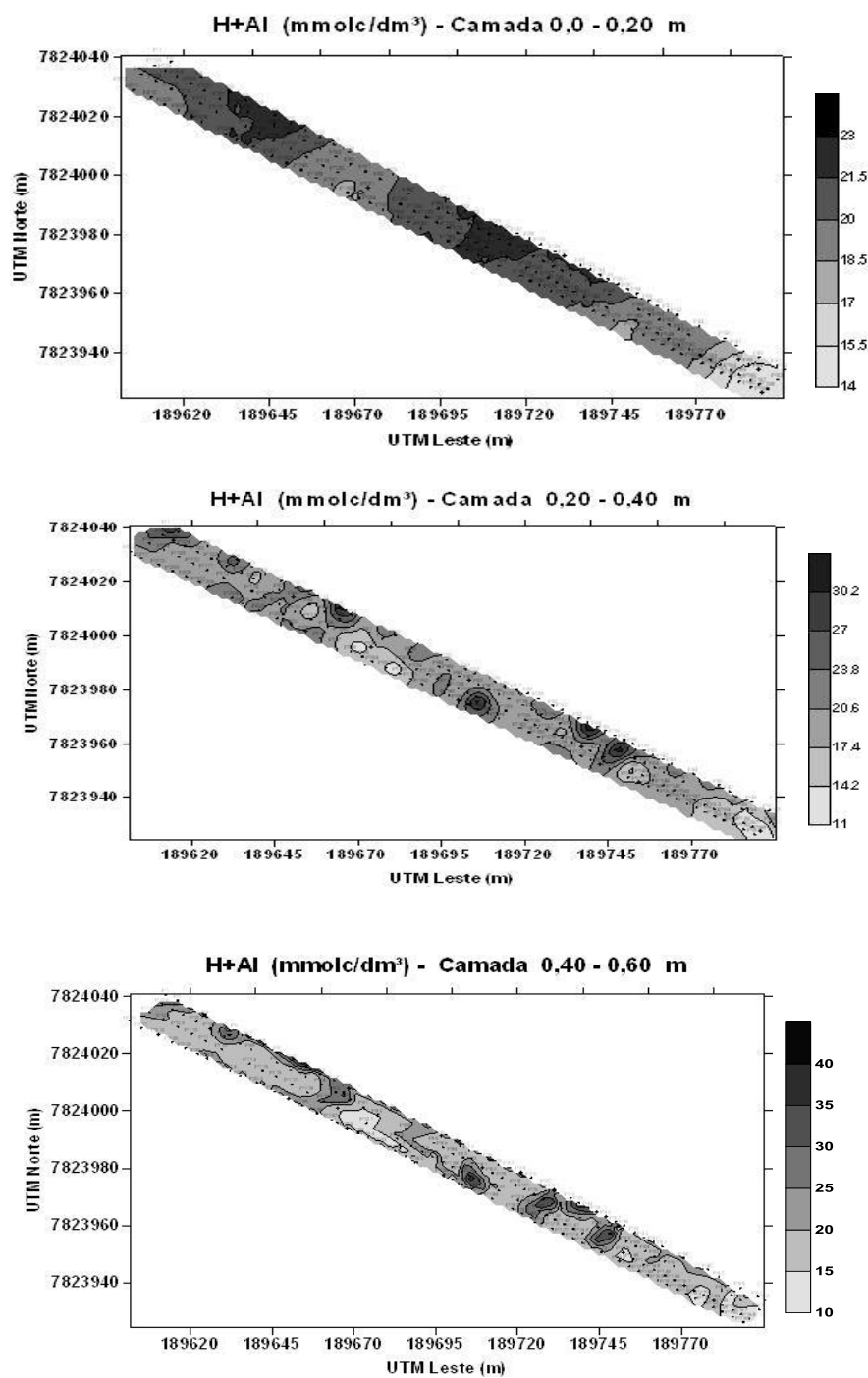


Figura 8B. Mapas da variabilidade espacial do $H+Al$ na área nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

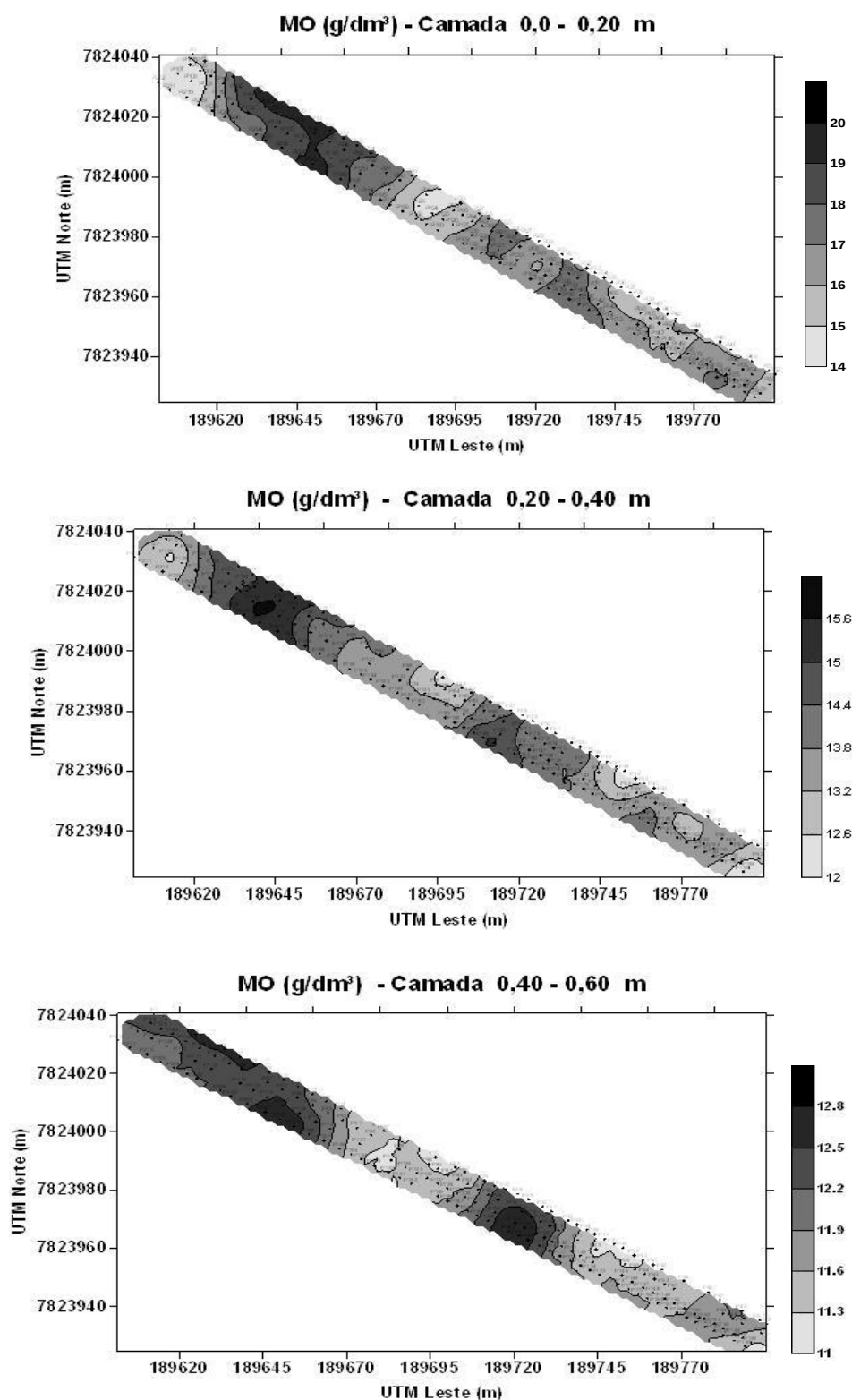


Figura 9B. Mapas da variabilidade espacial do MO na área nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.

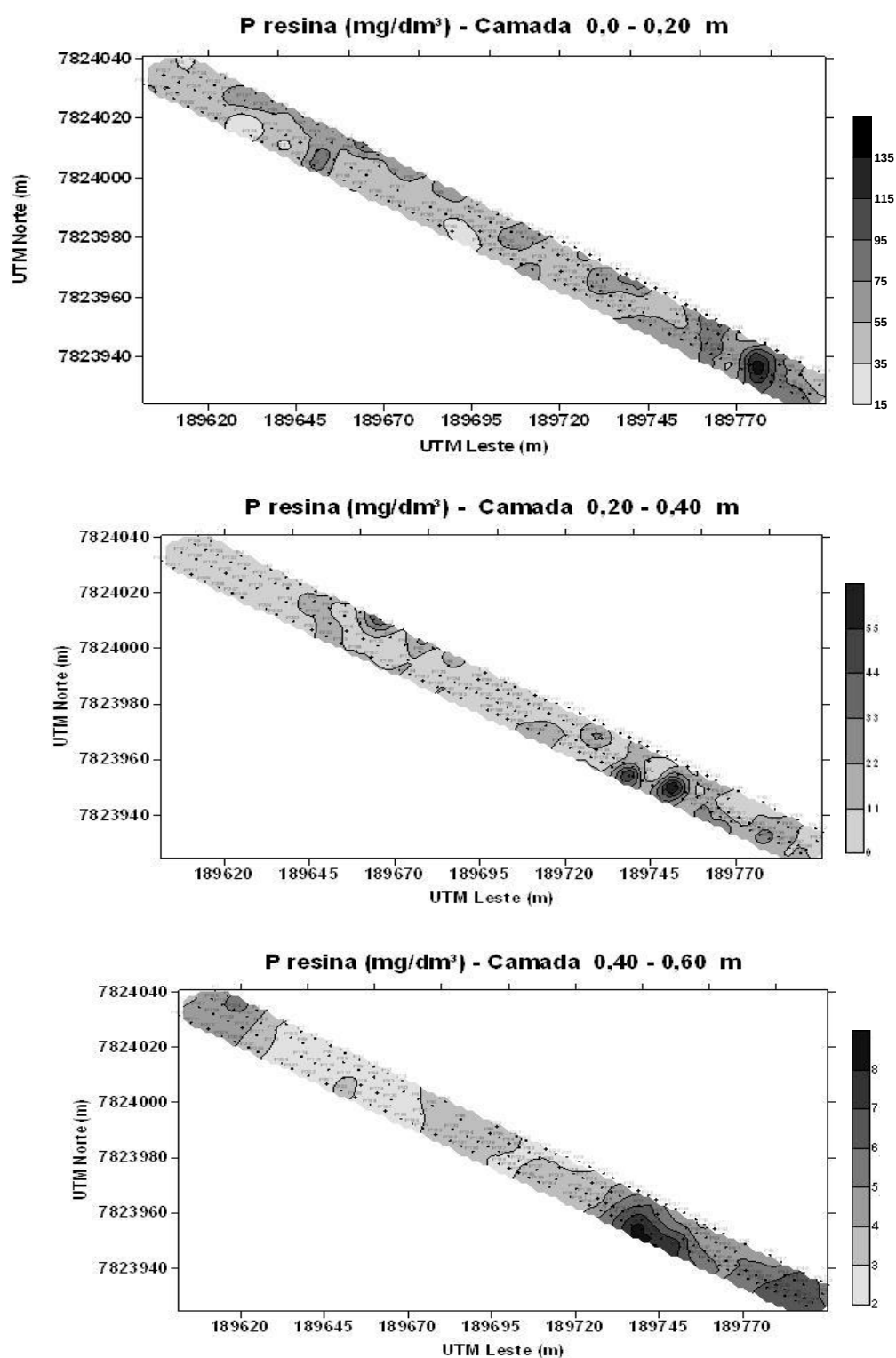


Figura 10B. Mapas da variabilidade espacial de P-resina na área e nas três profundidades estudadas. IFTM, Uberaba - MG, 2010.