

# ANALISE ESPACIAL DA QUALIDADE DE BEBIDA DO CAFÉ EM DUAS SAFRAS CONSECUTIVAS

Enrique A. ALVES<sup>1</sup>, E-mail: [enrique\\_agro@yahoo.com.br](mailto:enrique_agro@yahoo.com.br); Daniel M. QUEIROZ<sup>2</sup>; Selma A. ABRAHÃO<sup>3</sup>; Francisco A.C. PINTO<sup>2</sup>; Bruno F. MACIEL<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engº Agrônomo, estudante de Doutorado, DEA/UFV, bolsista CNPq; <sup>2</sup>Engº Agrícola, Ph.D., Prof. Adjunto do DEA/UFV; <sup>3</sup>Engº Agrimensora, estudante de Mestrado, DEA/UFV, bolsista CNPq; <sup>4</sup>Estudante graduação em agronomia, bolsista iniciação científica CNPq.

## Resumo:

É conhecido que a qualidade das culturas dentro de uma mesma área pode variar temporal e espacialmente com o solo, com as condições do ambiente e com a forma de condução das operações agrícolas. Foi desenvolvido um estudo com o objetivo de obter maiores informações a respeito da distribuição espacial da qualidade de bebida do café. O trabalho foi realizado nas safras de 2004 e 2005, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa e na fazenda Braúna em Araponga, MG. Nessa propriedade cultivada com café (*Coffea arabica* L.), foram coletados frutos cereja em todos os talhões produtivos durante duas safras. Estas amostras foram despulpadas, secas e submetidas ao teste de qualidade de bebida. De posse desses dados (notas de qualidade de bebida) foram gerados mapas. Então, a partir desses mapas foi realizado o estudo da autocorrelação ou arranjo espacial da qualidade, por meio do coeficiente de autocorrelação espacial Índice de Moran. Conclui-se que existe na propriedade variabilidade espacial da qualidade de bebida e a mesma apresentou padrões semelhantes para as duas safras consecutivas em estudo. Houve diferença entre as regiões estudadas quanto à autocorrelação espacial e a maneira que a mesma se distribuiu, destacando-se uma região que, além de possuir distribuição aglomerada, apresentou tendência a produzir melhor qualidade de bebida do café.

Palavras-Chave: autocorrelação espacial, índice de Moran e qualidade de bebida.

## SPATIAL ANALYSES OF COFFEE BEVERAGE QUALITY IN TWO CONSECUTIVES HARVESTS

### Abstract:

It is well-known that the quality of the cultures inside a particular area can vary temporally and spatially with variations in soil, environmental conditions and methodology of agricultural operations. This study was developed with the goal of gathering more information concerning the spatial distribution of the quality of coffee produced at Braúna coffee farm in Araponga, MG. The study concerned harvests in 2004 and 2005, and work was conducted under the Department of Agricultural Engineering at the Universidade Federal de Viçosa. For two consecutive crops, samples of coffee fruit (*Coffea arabica* L.) were collected from each productive stand. The samples were depulped, dried and submitted to a beverage quality test. The resulting data (beverage quality notes) was used to generate maps. The resulting maps were studied by means of spatial autocorrelation, using a Moran's Index method. The study showed that spatial variability existed in beverage quality, and similar patterns in quality were apparent in both harvests. These patterns took the form of specific regions that showed a tendency to produce superior coffee.

Key words: spatial autocorrelation, Moran's index and beverage quality.

### Introdução

A produção de cafés centrada na comercialização de matéria-prima pouco diferenciada não é a melhor alternativa para que os produtores se mantenham num mercado altamente competitivo, onde a qualidade é o aspecto-chave para o alcance de melhores preços. Para uma maior competitividade do café brasileiro, é necessário que pesquisas de caráter multidisciplinar sejam realizadas, no sentido de identificação e qualificação dos atributos responsáveis pela qualidade da bebida (SILVA, 1999).

A qualidade do café é resultado da interação entre a cultura, meio ambiente e tratamentos culturais. As condições edafoclimáticas, manejo da lavoura, cuidados na colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento, podem interferir na qualidade final do café. Este grande número de fatores aliados a variabilidade espacial da qualidade tem dificultado a otimização e racionalização da produção, podendo torná-la inviável e pouco competitiva frente aos concorrentes externos. Neste contexto, a agricultura de precisão, que se baseia no manejo dos fatores de produção de forma localizada, levando-se em consideração a sua variabilidade, pode ser uma ferramenta importante nesta busca pela excelência na produção de café.

Segundo Queiroz et al. (2004), a agricultura de precisão pode trazer inúmeros benefícios à cultura do café, pois, trata-se de uma cultura de elevada receita por área, sendo seu preço baseado na qualidade dos grãos. O emprego das técnicas de agricultura de precisão pode auxiliar na identificação de áreas com potencial para produção de frutos com melhor qualidade, e até mesmo no entendimento dos fatores inerentes à mesma.

É conhecido que a qualidade das culturas dentro de uma mesma área pode variar temporal e espacialmente com o solo, com as condições do ambiente e com a forma de condução das operações agrícolas. O conhecimento da variabilidade da qualidade pode ter um grande peso na tomada de decisão em sistemas de produção de café, uma vez que a qualidade do produto final tem grande influência no preço do produto. Os produtores poderão identificar os fatores que podem levar a uma melhoria da qualidade e buscar formas de manejo a sítio específico.

Uma das formas de determinação da variabilidade e do conhecimento da sua distribuição é por meio do estudo da autocorrelação espacial. De forma geral, pode-se dizer que a autocorrelação espacial significa que uma variável estudada em um dado local tem uma associação ou dependência com o valor dessa variável nas localidades vizinhas à medida que se modifica a escala geográfica. É uma forma de dependência estatística entre as observações coletadas ao longo do espaço.

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de obter maiores informações a respeito da distribuição espacial da qualidade de bebida do café cerejeira compreendendo o seu processo de dispersão em uma mesma propriedade, durante duas safras consecutivas.

## **Material e Métodos**

O trabalho foi realizado nas safras de 2004 e 2005, no Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa e na fazenda Braúna, situada no município de Araponga, MG. Nessa propriedade de 306 ha, em que 86 são cultivados com café (*Coffea arabica L.*), foram coletados frutos cerejeira em todos os talhões produtivos, durante as duas safras consecutivas. Em cada talhão, foram amostradas 30 plantas por hectare, escolhidas aleatoriamente. Em cada planta, foram colhidos manualmente os frutos cerejeira de quatro ramos, um par em cada lado da planta, voltados para as entrelinhas. A escolha desses ramos foi aleatória, de forma que esses frutos fossem representativos da planta e posteriormente do talhão. Agruparam-se os frutos coletados, formando uma amostra por talhão.

Estas amostras foram despulpadas e secas até a umidade de 12%, feito isso, elas foram submetidas ao teste de qualidade de bebida. Esse teste foi realizado por dois provadores, efetuando-se apenas uma determinação por degustador por amostra. Cada amostra era composta de três xícaras que foram analisadas quanto às características sensoriais do café com base nas regras de competição da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA, 2004). O café foi analisado quanto ao seu aroma, doçura, acidez, corpo, sabor e bebida limpa. A análise deste conjunto de critérios de qualidade determinou o valor da nota final global de cada amostra, variando numa escala de 50 a 100. As amostras de café que obtiveram notas inferiores a 70 foram consideradas bebidas ruins; as notas compreendidas no intervalo entre 70 e 74 indicaram bebidas duras, enquanto as notas acima de 74 e abaixo de 80 indicaram uma bebida dura ou mole, as amostras de café com notas acima de 80 foram consideradas como cafés especiais.

De posse das notas de qualidade de bebida, foram gerados os mapas temáticos da qualidade na propriedade para cada uma das safras, utilizando-se o programa computacional ArcGis 9. Então, a partir desses mapas foi realizado o estudo da autocorrelação ou arranjo espacial da qualidade.

A autocorrelação foi mensurada segundo Ebdon (1988), por meio do coeficiente de autocorrelação espacial “Índice de Moran”. Após o cálculo desse índice foi testada a hipótese de nulidade (aleatoriedade dos dados) por meio do teste estatístico z, sendo a hipótese nula o arranjo ou dispersão aleatória da qualidade. Uma forte autocorrelação espacial significa que os valores adjacentes ou próximos são fortemente relacionados ou unidos.

## **Resultados e Discussão**

Pode-se observar que existe na propriedade uma grande variabilidade espacial para a qualidade de bebida para as três regiões estudadas, para as safras de 2004 e 2005 (Figuras 1 e 2). A maioria dos talhões produziu frutos de café com boa qualidade de bebida, ou seja, com notas acima de 70. Este resultado indica que, com um processamento pós-colheita adequado pode-se obter um produto com bebida de boa qualidade. Entretanto, conforme o observado nos histogramas das Figuras 3 e 4 houve variabilidade entre as notas dos talhões. Nota-se que, apesar da boa qualidade de todas as amostras, apenas para um grupo seleto de talhões (13% e 14% para as safras de 2004 e 2005, respectivamente) foram obtidas notas acima de 80, produzindo café especial quanto à qualidade de bebida. Analisando-se ainda os mapas das Figuras 1 e 2 observa-se a tendência de uma região (número 3) se sobressair as demais por possuir um maior número de talhões que produziram café de alta qualidade nas duas safras. A região 3, como representado nos mapas temáticos de qualidade, possui 100% do café considerado especial (notas acima de 80) na safra de 2004 e 90% na safra de 2005.

Dito isso, fica evidente que existe na propriedade variabilidade espacial da qualidade e que essa variabilidade se apresentou nos dois anos consecutivos de estudo.

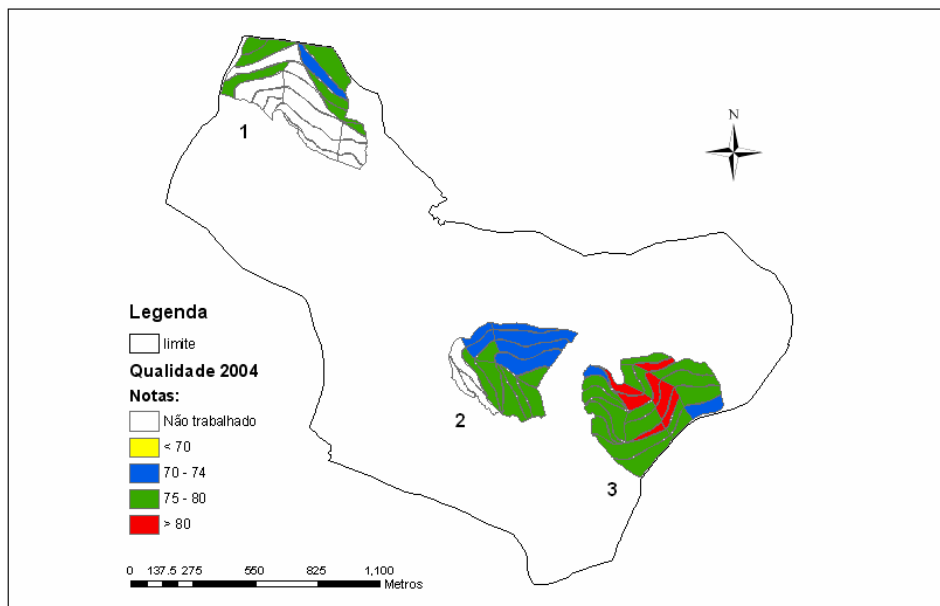


Figura 1 – Mapa com as notas de qualidade para as três regiões estudadas do ano 2004.

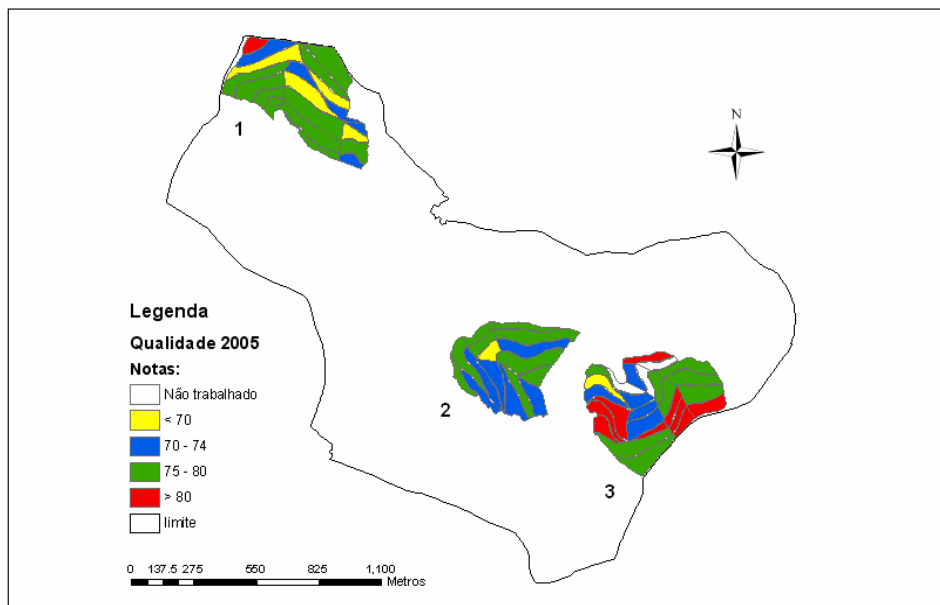


Figura 2 – Mapa com as notas de qualidade para as três regiões estudadas do ano 2005.

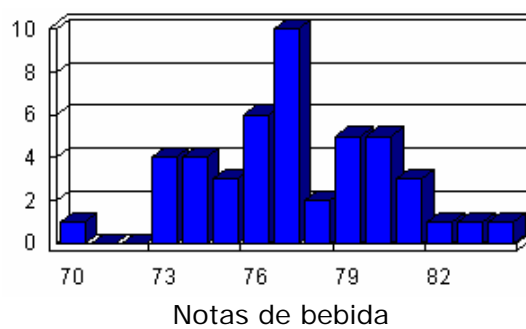


Figura 3 – Histograma com a freqüência das notas de qualidade para as regiões estudadas do ano 2004.

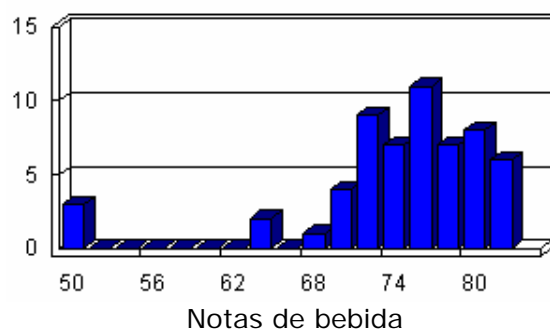


Figura 4 – Histograma com a frequência das notas de qualidade para as regiões estudadas do ano 2005.

Na Tabela 1 e 2 estão representados os valores calculados para o índice de Moran, e os testes de significância da autocorrelação espacial para as safras de 2004 e 2005. Os índices (I) indicam o comportamento da autocorrelação em que valores próximos de zero e negativos, demonstram tendência para valores dispersos, enquanto valores positivos indicam tendência de aglomeração das áreas contíguas.

Os estudos de autocorrelação espacial para a safra de 2004 foram realizados apenas para as regiões 2 e 3, pois foram as únicas que possuíam talhões amostrados em números suficientes para a análise. Essas regiões apresentaram valores positivos para o índice de Moran (0,26 e 0,21, respectivamente). Entretanto, ao se efetuar o teste de significância, somente a região 3 apresentou valor de z calculado (1,66) maior que o tabelado (1,96) ao nível de 10% de significância, rejeitando-se a hipótese de nulidade que diz respeito à aleatoriedade dos dados. Então a região 3, apresenta uma distribuição aglomerada, apesar de que essa distribuição não pode ser considerada forte levando-se em consideração que o índice de Moran varia de -1 a 1. É interessante notar que essa região apresentou também a maior média das notas de qualidade (78,42), demonstrando que a mesma segue uma distribuição espacial em função de algum atributo como: solo, microclima, cultural e genético.

Houve diferença entre as regiões estudadas quanto à autocorrelação espacial e a maneira com que elas se distribuem. A distribuição espacial na região 3 foi aglomerada, enquanto nas demais foi aleatória, demonstrando não haver uma relação causal com algum atributo que varie espacialmente nestas regiões, ou podem indicar ainda que exista algum fator não mensurado que estaria influenciando a qualidade.

Para a safra de 2005 a região 1 obteve valores negativos (-0,16), enquanto as regiões 2 e 3 valores positivos para o índice (0,07 e 0,34, respectivamente). Entretanto, ao se efetuar o teste de significância, somente a região 3 apresentou valor de z calculado (2,35) maior que o tabelado (1,96) rejeitando-se a hipótese de nulidade, aleatoriedade dos dados. Então a região 3, apresenta novamente uma distribuição aglomerada e mais forte se comparada à safra de 2004. É interessante notar que essa região novamente apresentou a maior média dos valores de qualidade (78,1). Comprovando a tese que existe nessa região uma tendência a produzir cafés de melhor qualidade e que a mesma segue uma distribuição espacial.

Tabela 1 - Valores calculados para o índice de Moran e os testes de significância da autocorrelação espacial para o ano 2004.

	<i>Região 1</i>	<i>Região 2</i>	<b>Região 3</b>
<i>Índice de Moran (I)</i>	-	0,26	0,21
<i>Z calculado</i>	-	1,54	1,66*
<i>Número de talhões</i>	-	13	26
<i>Número de uniões</i>	-	17	42
<i>Média das variáveis</i>	-	75,46	78,42
<i>Desvio</i>	-	2,76	2,99

\* significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Z. \*\* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Z.

Tabela 2 - Valores calculados para o índice de Moran e os testes de significância da autocorrelação espacial para o ano 2005.

	<i>Região 1</i>	<i>Região 2</i>	<b>Região 3</b>
<i>Índice de Moran (I)</i>	-0,16	0,07	0,34
<i>Z calculado</i>	-0,62	0,72	2,35**
<i>Número de talhões</i>	20	16	21
<i>Número de uniões</i>	27	24	33
<i>Média das variáveis</i>	71,05	75,31	78,10
<i>Desvio</i>	9,47	4,26	4,23

\* significativo ao nível de 10% de probabilidade pelo teste Z. \*\* significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Z.

## **Conclusões**

Existe na propriedade variabilidade espacial da qualidade de bebida e a mesma apresentou padrões semelhantes para as duas safras consecutivas em estudo.

Houve diferença entre as regiões estudadas quanto à autocorrelação espacial e a maneira que a mesma se distribui, destacando-se a região 3 que, além de ser significativamente aglomerada, apresentou tendência a produzir melhor qualidade de bebida do café.

## **Agradecimentos**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo suporte financeiro.

## **Referências Bibliográficas**

Associação brasileira de cafés especiais – BSCA. Regras de Competição Nacionais e Internacionais. Alfenas, [2004]. 5 p.

EBDON, D. Statistics in Geography – Second edition, New York, Basil Blackwell Ltda, 232p., 1988.

QUEIROZ, D. M.; PINTO, F. A. C.; ZANDONADI, R. S.; EMERICH, I. N.; SENA JUNIOR, D. G., Uso de Técnicas de Agricultura de Precisão para a Cafeicultura de Montanha. In: ZAMBOLIM L. (Ed.) Efeitos da Irrigação sobre a Qualidade e Produtividade do Café. Viçosa, MG. p. 77-108, 2004.

SILVA, E.B. Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do café proveniente de plantas cultivadas em duas condições edafoclimáticas. Lavras: UFLA, 1999. 105p. (Tese – Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas).