CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA DE CULTIVO E ORIGEM GEOGRÁFICA DE CAFÉS BRASILEIROS BASEADA NAS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.

Fernanda de Arruda Paes (PIBIC/UEPG), Jânio Souza Santos, Pablo Inocêncio Monteiro (Co-orientador), Daniel Granato (Orientador), e-mail: granatod@gmail.com
Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Engenharia de Alimentos.
Ciências Agrárias – Ciência e Tecnologia de Alimentos

Palavras-chave: compostos fenólicos, estatística, cultivo orgânico.

Resumo
O presente trabalho teve por objetivo analisar 45 amostras de cafés brasileiros utilizando técnicas espectrofotométricas para avaliar composição fenólica e capacidade antioxidante *in vitro*, bem como propriedades físico-químicas, a fim de correlacionar essas características com as diferentes regiões e sistemas de cultivo empregados na produção. Para isto, utilizaram-se análises de homocedasticidade, através do teste de Brown-Forsythe, e diferenças estatísticas significativas por meio de análise de variância, seguida do teste de Fisher. No que diz respeito ao sistema de cultivo, houve diferenças ($p < 0,05$) no teor de fenólicos totais, onde os cafés convencionais apresentaram maiores teores em relação aos orgânicos e biodinâmicos, e para flavonóis, onde o orgânico apresentou valores superiores. Para as regiões produtoras foram observadas diferenças ($p < 0,05$) no pH, observando valores superiores nas amostras do Paraná e inferiores para as amostras de Minas Gerais, e sólidos solúveis totais, que apresentou os maiores valores para as amostras de *blends.*

Introdução

Atualmente o Brasil é o maior produtor e exportador de café, responsável por cerca de 30% da produção mundial. As espécies de maior valor comercial são a *Coffea arabica* (mais de 70% da produção mundial) e *Coffea canephora* (MONTEIRO & TRUGO, 2005).

Sabe-se a composição química da matéria-prima, especialmente sua fração minoritária, é influenciada pelo local ou sistema de cultivo, devido a variações de uma gama de parâmetros como solo, condições climáticas, temperatura, altitude, longitude, latitude, precipitação e incidência de chuvas e radiação solar (TOLEDO et.al., 2016). Estudos apontam a possibilidade de utilizar componentes minoritários, como os compostos fenólicos, para indicar a origem geográfica de produtos agrícolas (GRANATO et. al., 2015).

A crescente busca por hábitos de vida saudáveis tem estimulado um aumento significativo no interesse por potenciais antioxidantes naturais oriundos da dieta a fim de retardar, prevenir ou remover a ação dos radicais livres nas moléculas, uma vez que o estresse oxidativo tem sido relacionado com o aumento de incidência de doenças crônicas e degenerativas, (TREML & SMEJKAL, 2016).

Desta forma, o presente trabalho buscou avaliar os efeitos da origem geográfica e três sistemas de produção empregados no cultivo do grão (orgânico, biodinâmico e convencional) nas características físico-químicas, composição fenólica e atividade antioxidante de amostras de cafés brasileiros.

Materiais e Métodos

As amostras de café (n=45) analisadas pertencem às classes de orgânico (n=16), biodinâmicos (n=3) e convencionais (n=26), produzidas em diferentes estados brasileiros (Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Espírito Santo e Bahia). As espécies são *Coffea arabica* (n=41) ou *blends* de *Coffea arabica*/*Coffea canephora* (n=4), onde as concentrações de cada espécie na mistura não são informadas. As infusões foram preparadas em celas termoestatizadas a 85°C por 10 minutos sob agitação, na proporção de 10:1 (v/m) de água:café, filtradas e centrifugadas, recolhendo o sobrenadante em eppendorfs de 2 mL.

Todas as análises foram realizadas em triplicatas. O conteúdo de compostos fenólicos total foi determinado pelo método colorimétrico do azul da Prússia (PRICE & BUTLER, 1977). O teor total de flavonóides foi determinado por metodologia descrita por JIA, TANG & WU (1999). O conteúdo de *orto*-difenólicos foi estimado pelo método proposto por VAZQUEZ et al. (1973). O teor de flavonóis totais foi estimado por método colorimétrico descrito por YERMAKOV et al. (1987). O poder antioxidante de redução do ferro (FRAP) foi realizado por metodologia descrita por BENZIE & STRAIN (1996). A ação antioxidante frente ao radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH) seguiu a metodologia proposta por STASKO et al. (2007). A atividade redutora total foi determinada baseada no método Folin-Ciocalteu (BERKER et al. 2013). A determinação de pH e sólidos solúveis seguiram metodologia AOAC (2005). Para comparar as variáveis de resposta entre os três sistemas de cultivo e entre os estados produtores inicialmente as variâncias foram checadas pelo teste de Brown-Forsythe, sendo que diferenças entre valores médios foram avaliadas por análise de variâncias (ANOVA), seguidas do teste de Fisher para comparação das médias. O software utilizado para as análises foi o Statistica V.7(Stasoft, EUA).

Resultados e Discussão

Os resultados foram analisados separadamente para sistemas de cultivo e regiões produtoras. Conforme demonstrado na tabela 1, os sistemas de cultivo demonstram diferenças estatísticas significativas ($p<0,05$) para compostos fenólicos totais e flavonóis.

Tabela 1 – Quantificação de flavonóis e compostos fenólicos totais dos extratos aquosos de café por sistema de cultivo.

Sistema de cultivo	Fenólicos Totais (GAE/L)	Flavonóis (QE/L)
Biodinâmico	2187 ± 131^{b}	552 ± 162^{ab}
Orgânico	2395 ± 613^{b}	571 ± 66^{a}
Convencional	3325 ± 473^{a}	492 ± 81^{b}

Nota: Letras diferentes comparando os sistemas de cultivo significam dados estatisticamente diferentes ($p<0,05$).

Os teores de fenólicos totais foram superiores no sistema convencional quando comparado ao orgânico e biodinâmico. Sabe-se que os compostos fenólicos são metabólitos secundários produzidos como mecanismo de defesa das plantas quando submetidas a ataques ao tecido ou ambientes estressantes (DIAS et al., 2016). Os sistemas alternativos à agricultura convencional fazem uso de técnicas diferenciadas de manejo, dentre elas a não utilização de fertilizantes químicos e o

plantio de culturas secundárias muitas vezes aliado ao sombreamento das culturas principais (STEINER, 1993; PONZIO, GANGATHARAN, NERI, 2013), contribuindo para com um ambiente mais adequado e menor necessidade da planta sintetizar grandes quantidades de compostos fenólicos.

Por outro lado, o teor de flavonóis apresentou maiores valores no cultivo orgânico, seguido do biodinâmico e convencional, respectivamente, demonstrando uma característica peculiar das amostras orgânicas em relação às demais. Vale ressaltar que há um número reduzido de amostras biodinâmicas devido ao fato de serem os únicos produtos oriundos desse sistema de cultivo produzidos e comercializados no Brasil atualmente, o que pode ocasionar em resultados estatisticamente pouco expressivos, mas que podem nortear estudos similares.

Para os efeitos da origem geográfica as diferenças estatísticas ($p<0,05$) se deram somente nas características físico-químicas de pH e sólidos solúveis totais, conforme demonstrado na tabela 2.

Tabela 2 – Caracterização das propriedades físico-químicas de extratos aquosos de café por região produtora.

Região produtora	pH	Sólidos solúveis totais
São Paulo	$5,0\pm0,147^{bc}$	$3,0\pm0,325^{b}$
Espírito Santo	$5,0\pm0,042^{abc}$	$3,0\pm0,200^{b}$
Minas Gerais	$5,0\pm0,190^{c}$	$3,0\pm0,233^{b}$
Paraná	$5,0\pm0,374^{a}$	$3,0\pm810,226^{b}$
Blends	$5,0\pm0,237^{ab}$	$3,0\pm0,537^{a}$

Nota: Letras diferentes comparando os sistemas de cultivo significam dados estatisticamente diferentes ($p<0,05$).

O café do Paraná apresentou maiores valores de pH enquanto o de Minas Gerais demonstrou os menores. A acidez nos cafés está relacionada com diferentes parâmetros que variam desde a maturação dos frutos, local de origem, tipo de colheita, condições climáticas durante a colheita e secagem, níveis de fermentação e processamento empregados (PIMENTA, 2003). AGNOLETTI et al. (2017) sugerem que menores valores de pH podem estar relacionados com bebidas de melhor qualidade.

Para sólidos solúveis, as amostras de *blends* foram as únicas que apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$), demonstrando quantidade superior às demais. Essas amostras se tratam de misturas entre as espécies *C.arabica* e *C.canephora,* em quantidade não descrita pelo fabricante, podendo resultar na diferença verificada, uma vez que as demais amostras se tratam somente de cafés da espécie de *C.arabica.* A análise de sólidos solúveis totais também pode sugerir possíveis contaminações da amostra com outros produtos, gerando um indicador para posteriores análises quando necessário.

Conclusões

A metodologia de comparação das variáveis de resposta entre os três sistemas de cultivo e regiões produtoras foi satisfatória. Os resultados obtidos dialogam com a literatura e contribuem para caracterização da composição química,

atividade antioxidante e propriedades físico-químicas de cafés brasileiros, podendo ser utilizados em pesquisas posteriores mais aprofundadas.

Agradecimentos

Ao Centro de Tecnologia Agroalimentar (CTA) da Universidade Estadual de Ponta Grossa pela a disponibilidade dos laboratórios, a CAPES, CNPQ e Fundação Araucária pelo incentivo a pesquisa financiando as bolsa de pesquisa.

Referências

AGNOLETTI, B.Z.; CASTRO, V.C.; MACEDO,L.L.; TEIXEIRA, L.J.Q.; PINHEIRO, P.F.; SARAIVA, S.H.; Determinação de pH e acidez titulável total em café conilon classificados quanto à qualidade da bebida. **IV Congresso Nacional de Alimentos e Nutrição.** Ouro Preto, MG, 2017.

DIAS, M.I.; SOUSA, M.J.S.; ALVES, R.C.; FERREIRA, I.C.F.R. Exploring plant tissue culture to improve the production of phenolic compounds: A review. **Industrial Crops and Products**, v.82, abr 2016, p. 9-22.

GRANATO, D.; KOOT, A.; SCHNITZLER, E.; RUTH, S.M. Authentication of Geographical Oringin and Crop System of Grape Juices by Phenolic Compounds and Antioxidant Activity Using Chemometrics. **Journal of Food Science**, v. 80, mar 2015, p.584-593.

MONTEIRO, M.C; TRUGO, I.C; Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. **Química nova**, v. 28, p. 637-641, 2005..

PIMENTA, J. C.; VILELA, E. R. Efeito do tipo e época de colheita na qualidade do café (Coffea arabica L). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 25, n. 1, p. 131-136, 2003.

PONZIO, C.; GANGATHARAN, R.; NERI, D. Organic and Biodynamic Agriculture: A Review in Relation to Sustainability. International Journal of Plant & Soil Science. jun 2013, p.95-110.

STEINER, R. (1993). Spiritual Foundations for the Renewal of Agriculture: A course of lectures held at Koberwitz, Silesia, June 7 to 16, 1924 (C. Creeger & M. Gardner, Trans. This translation first published 1993). Kimberton, PA: Bio-Dynamic Farming and Gardening Association Inc.

TOLEDO, P. RAB.; PEZZA, L. PEZZA, H.R.; TOCI, A.T. Relationship Between the Different Aspects Related ti Coffe Quality and Their Volatile Compounds. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 15, jul 2016, p. 705-719.