

UTILIZAÇÃO DO ÍNDICE DE AMARELECIMENTO COMO FATOR QUALITATIVO EM GRÃOS DE CAFÉ ARMAZENADOS

Davi de Sousa Lima Vasconcellos¹, Paulo César Corrêa², Paulo César Afonso Júnior³, Fernanda Machado Baptestini⁴, Sílvia de Carvalho Campos⁵

¹ Graduando em Eng. Agrícola e Ambiental, DEA-UFV, Viçosa – MG, davi.vasconcellos@ufv.br

² Eng. Agrônomo, D.S., Professor Adjunto do DEA-UFV, Viçosa – MG, copace@ufv.br

³ Eng. Agrícola, D.S. Pesquisador Embrapa-Café, Brasília – DF.

⁴ Eng. Agrícola, Mestranda DEA-UFV, Viçosa – MG, fernanda.baptestini@ufv.br

⁵ Eng. Agrônoma, D.S., Embrapa Agrossilvopastoril, Sinop – MT. silvia.campos@embrapa.br

RESUMO: O aumento do consumo de café vem sendo perseguido por vários países, sendo a oferta de um produto de maior qualidade uma provável solução a este quadro. Como a qualidade do café é o parâmetro que mais afeta o seu valor econômico, torna-se de grande importância o desenvolvimento de métodos práticos e rápidos para avaliação qualitativa. Desta maneira, objetivou-se com este trabalho monitorar o comportamento do Índice de Amarelecimento (YI) de grãos de café (*Coffea arabica* L.), através de análises colorimétricas, ao longo do armazenamento, para avaliar a possível utilização deste índice como parâmetro de qualidade do produto. Foram obtidos frutos e grãos de café de três diferentes métodos de preparo, sendo estes secos a duas diferentes temperaturas do ar de secagem. Após seco, o produto foi armazenado em ambiente não-controlado, e as análises colorimétricas foram realizadas a cada quatro meses de armazenamento, juntamente com análise sensorial da bebida. Através da análise do Índice de Amarelecimento juntamente com o comportamento da coordenada L do sistema Hunter de cor e com os resultados de análise de bebida, observou-se uma relação significativa entre o aumento de YI e a perda de qualidade do produto. Logo, a utilização do Índice de Amarelecimento (YI) para análise da qualidade de grãos de café armazenados pode ser uma alternativa viável, sendo necessários estudos mais aprofundados desta relação.

Palavras-Chave: Café, qualidade, cor, armazenagem, índice de amarelecimento.

USE OF YELLOWNESS INDEX AS A QUALITATIVE FACTOR IN STORED COFFEE GRAINS

ABSTRACT: The increase in coffee consumption has been pursued by several countries, so offering a higher quality product is a viable solution to this situation. As the coffee quality is the parameter that most affect its economic value, it is very important to develop practical methods for qualitative assessment. The aim of this study was to monitor the behavior of the Yellowness Index (YI) of coffee fruits and beans using colorimetric analysis during its storage, to evaluate the possible use of this index as a product quality parameter. Fruits and coffee beans were obtained from three different preparing methods, and then dried at two different drying air temperatures. Once dried, the product was stored in a uncontrolled environment, and the colorimetric analysis were performed every four months of storage, along with sensorial analysis. Trough YI analysis along with L coordinate behavior (from Hunter System), and using sensorial analysis results, there was a significant relationship between the YI increase and loss of product quality. Therefore, the use of YI for assessing stored coffee beans quality may be a viable alternative, requiring further studies of this relationship.

Key Words: Coffee, quality, color, storage, yellowness index.

INTRODUÇÃO

A ampliação do consumo de café é um desafio que vem sendo perseguido por vários países. A grande alternativa a esse quadro é ampliar o consumo através da oferta de um produto de maior qualidade. Qualquer produto sem o apelo do prazer pode ser rapidamente descartado pelos consumidores. Segundo a ABIC (2010), foi observado um aumento de 4,03% no consumo interno brasileiro de café durante o período de Novembro/2009 a Outubro/2010 em relação ao período anterior correspondente. Ainda de acordo com a ABIC, a melhora na qualidade pode ser apontada como uma das razões que justificam o aumento do consumo interno.

Dentre os fatores determinantes na obtenção de grãos de café com qualidade podemos citar a espécie, o ambiente de cultivo, a colheita, a secagem, o processamento e o armazenamento do produto. Nesta última etapa, o produtor deve ter um cuidado especial com a preservação da qualidade, que está intimamente relacionada às condições sob as quais o armazenamento se desenvolve.

De acordo com Mendonça (2004), o café para a produção de bebida de alta qualidade deve conter poucos defeitos, apresentar cor e aspecto homogêneos e estar de acordo com as normas higiênico-sanitárias. Uma boa

armazenagem, segundo a EMBRAPA (2000), além de propiciar a obtenção de um produto de boa qualidade, assegura ainda que o café tenha boa aparência, sabor, aroma, alto valor nutricional e segurança do ponto de vista toxicológico.

Um dos quesitos a serem considerados na determinação do valor comercial do café cru é o seu aspecto visual. Segundo a Instrução Normativa nº 8 de 2003, a divisão do produto cru em classes é baseada nesse aspecto. De acordo com este documento, a coloração do café cru pode ser verde-azulada, verde-cana, verde, amarelada, amarela, marrom, chumbada, esbranquiçada ou discrepante (SALVA & LIMA, 2007).

Segundo Nogueira et. al. (2011), durante o armazenamento do produto, um importante fator relacionado à qualidade é a descoloração ou branqueamento dos grãos de café, que pode ser considerado um indicativo de que processos oxidativos ocorreram ou estão ocorrendo em altas taxas. De acordo com os autores, este fato é acompanhado de uma queda na qualidade da bebida, provocada por alterações nos constituintes que contribuem para o aroma e sabor da mesma, sendo que umidade, temperatura, luz e tempo de armazenagem podem ser considerados os principais responsáveis pela mudança de cor em grãos de café armazenados.

Rigueira (2005) concluiu, através de análises colorimétricas em grãos de café durante a armazenagem, que a exposição à radiação solar global na pré-secagem e o tipo de secagem complementar tem efeito direto no branqueamento dos grãos durante a armazenagem.

Baseando-se na classificação do café adotada para exportação, de acordo com ABIC (1998), tem-se que a tendência de amarelecimento dos grãos que pode ser observada ao longo do seu armazenamento é um indicativo de perda de qualidade e, conseqüentemente, de valor econômico do produto.

Devido à falta de informações na literatura relacionando o amarelecimento que pode ocorrer em grãos de café armazenados com a perda de qualidade do produto, objetivou-se com este trabalho utilizar o índice de amarelecimento para evidenciar uma perda qualitativa em grãos de café armazenados, comparando-se três modos de preparo (grãos cereja, descascados e despulpados) submetidos a dois tratamentos de secagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas e Avaliação da Qualidade de Produtos Agrícolas, pertencente ao Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem (CENTREINAR), localizado na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – MG.

Foram utilizados frutos de café (*Coffea arabica* L.), variedade Catuaí Vermelho, provenientes do município de Viçosa, MG. Os frutos foram colhidos manualmente, selecionados somente os maduros no estágio cereja, com teor inicial de umidade de aproximadamente 50% b.u. Em uma parcela desses frutos, retirou-se manualmente a polpa (descascados), e em uma subparcela retirou-se a mucilagem por imersão em água (despulpados), segundo metodologia citada por Dias e Barros (1993). Durante o processo de colheita foram eliminados os frutos imaturos, deteriorados ou danificados, com o intuito de se obter um material homogêneo e de melhor qualidade.

Foram utilizados dois tratamentos de secagem, com temperaturas do ar a 40 e 60°C, sendo fixada a umidade relativa de 30% através de uma unidade condicionadora de ar (Aminco air). Durante o processo de secagem foram realizadas pesagens periódicas, até atingir-se o teor de água final de, aproximadamente, 12% b.u. Após a secagem, as amostras provenientes de todos os tratamentos foram armazenadas em condições ambientes, sendo registrados, em termohigrógrafo, os dados de temperatura e umidade relativa durante o período de conservação.

A quantificação da cor dos grãos foi realizada a cada quatro meses utilizando-se de um colorímetro tristímulo (MiniScan XE Plus 45/0-L, HunterLab, Reston, Estados Unidos) com leitura direta de reflectância das coordenadas *L* (luminosidade), *a* (tonalidades vermelha e verde) e *b* (tonalidades amarela e azul), empregando-se a escala HunterLab e utilizando o iluminante 10°/D₆₀. Para cada repetição, de todos os tratamentos estudados, foi utilizada a média de três determinações para avaliação da cor do produto analisado.

A partir dos valores de *L*, *a* e *b*, foi calculado o índice de amarelecimento (YI) através da Equação 1 abaixo, conforme metodologia descrita na ASTM D1925, citada por Andraday & Torikai (1999):

$$YI = \frac{100 * (0,72a + 1,79b)}{L} \quad (1)$$

Com o objetivo de relacionar os valores de Índice de Amarelecimento (YI) obtidos ao longo do armazenamento com a perda de qualidade do produto, realizou-se análise sensorial das amostras de café para todos os tratamentos realizados. Os testes de degustação (prova de xícara) foram realizados por profissionais habilitados da Cooperativa Regional dos Cafeicultores de Guaxupé – MG.

Para uma melhor interpretação dos resultados obtidos, adotou-se a escala de valores sugerida por GARRUTI e CONAGIN (1961), de acordo com a Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Escala de Valores para avaliação da qualidade de bebida do café.

Tipo de Bebida	Valor
Estritamente Mole	24
Mole	18
Apenas Mole	13
Dura	11
Riada	7
Rio	1

Fonte: GARRUTI e CONAGIN (1961)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores calculados do índice de amarelecimento (YI), obtidos a partir dos valores observados de L , a e b para os grãos, estão apresentados na Tabela 2 abaixo:

Tabela 2. Valores calculados do Índice de Amarelecimento (YI) dos grãos de café, para três diferentes modos de preparo e duas temperaturas de secagem distintas, ao longo do armazenamento.

Tempo (meses)	Temperatura de Secagem (°C)	Cereja	Descascado	Despolpado
0	40	60,76	49,54	48,10
	60	60,80	49,90	44,29
4	40	69,54	51,23	50,022
	60	67,40	51,84	51,12
8	40	69,85	52,79	51,63
	60	67,49	53,71	51,32
12	40	71,23	54,01	52,74
	60	69,58	55,24	52,17

Para avaliar o comportamento do parâmetro Índice de Amarelecimento (YI) ao longo do tempo de armazenagem, foram realizadas regressões lineares com os valores obtidos. As curvas ajustadas do Índice de Amarelecimento (YI), para os diferentes métodos de preparo e temperaturas de secagem, ao longo do tempo de armazenagem dos grãos, estão representadas na Figura 1 abaixo.

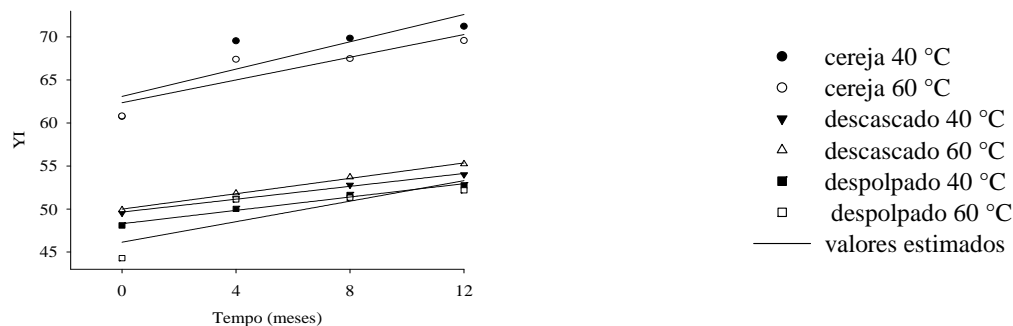


Figura 1: Valores observados e estimados do Índice de Amarelecimento dos grãos de café, para os diferentes métodos de preparo, nas temperaturas de secagem de 40 e 60 °C, ao longo do armazenamento.

As equações ajustadas para o parâmetro Índice de Amarelecimento (YI), com os respectivos coeficientes de determinação (R^2), que relacionam os valores do parâmetro com o tempo de armazenagem dos grãos, estão apresentadas na Tabela 3 abaixo:

Tabela 3. Equações ajustadas do Índice de Amarelecimento (YI) dos grãos de café, para os diferentes métodos de preparo e temperaturas de secagem, em função do tempo de armazenamento (t).

Modo de Preparo	Temperatura de Secagem (°C)	Equação ajustada	R ² (%)
Cereja	40	YI = 63,09 + 0,793*t	0,734
	60	YI = 62,36 + 0,660*t	0,800
Descascado	40	YI = 49,65 + 0,374*t	0,995
	60	YI = 49,99 + 0,447*t	0,997
Despolpado	40	YI = 48,30 + 0,388*t	0,986
	60	YI = 46,15 + 0,596*t	0,711

Através da Figura 1 e da Tabela 2 acima, pode-se concluir que houve uma tendência de aumento o Índice de Amarelecimento (YI) dos grãos armazenados para todos os métodos de preparo estudados, bem como para ambas as temperaturas de secagem dos grãos adotadas, sendo maiores para o café armazenado em coco e para a temperatura de secagem de 60 °C

Na Tabela 4 abaixo estão apresentados os valores médios da coordenada **L** do sistema Hunter de cor para os frutos e grãos de café, observados ao longo do período de armazenamento dos mesmos.

Tabela 4. Valores médios da coordenada **L** dos frutos e grãos de café para os diferentes métodos de preparo e temperaturas do ar de secagem, em função do tempo de armazenamento.

Método de Preparo	Temperatura do ar de secagem (°C)	Tempo de armazenamento (meses)	Coordenada L do Sistema Hunter de Cor
Cereja	40	0	34,4925
		4	35,1000
		8	35,2283
		12	35,2683
	60	0	35,3225
		4	38,5417
		8	38,6750
		12	37,1067
Descascado	40	0	36,8375
		4	38,4963
		8	40,1550
		12	42,0750
	60	0	38,1550
		4	38,9242
		8	39,6933
		12	41,9067
Despolpado	40	0	38,1800
		4	38,7883
		8	40,8617
		12	42,3400
	60	0	39,2400
		4	40,0883
		8	41,1133
		12	41,6300

Observa-se, através da Tabela 4 acima, uma tendência de aumento dos valores da coordenada **L** do Sistema Hunter de Cor ao longo do tempo de armazenamento dos grãos de café. Este comportamento já havia sido verificado por vários autores (MELO et al., 1980; CARVALHO et al., 1997; AFONSO JÚNIOR et al., 2003), evidenciando uma perda de coloração do produto no decorrer do seu armazenamento. O aumento menos significativo desse parâmetro observado para os grãos provenientes do método de preparo cereja é um indicativo de que a presença da superfície protetora no caso desses frutos age de maneira a reduzir os possíveis efeitos ambientais sobre a luminância do produto armazenado. Essa tendência de perda da cor dos grãos armazenados é um indicativo da perda de qualidade do produto ao longo do seu armazenamento.

Na Tabela 5 abaixo são apresentados os resultados médios obtidos pela análise sensorial das amostras de café de todos os tratamentos realizados, transformados segundo a escala de valores sugerida por GARRUTI e CONAGIN (1961).

Tabela 5. Valores médios da prova de xícara dos frutos e grãos de café cereja, descascado e despulpado, secos com ar de secagem a 40 e 60°C, armazenados durante 12 meses em ambiente não controlado.

Modo de Preparo	Temperatura de Secagem (°C)	Período de Armazenamento (meses)			
		0	4	8	12
Cereja	40	7,00	1,00	1,00	1,00
	60	7,00	7,00	1,00	1,00
Descascado	40	11,00	11,00	11,00	11,00
	60	11,00	11,00	11,00	11,00
Despulpado	40	11,00	11,00	11,00	11,00
	60	11,00	11,00	11,00	11,00

Verifica-se não ter havido diferenças detectadas pela prova de xícara entre as amostras de café despulpado e descascado, depois da secagem, durante o período de armazenamento, para ambas as condições de temperatura do ar de secagem, sendo todas classificadas como de bebida “Dura”. Entretanto, as amostras provenientes da forma de preparo cereja diferiram significativamente durante o período e condição de armazenagem, ficando constatado que o valor médio referente à qualidade de bebida dos frutos de café cereja armazenados em ambiente não controlado tendem a decrescer significativamente ao longo do armazenamento.

Analisando conjuntamente os valores observados para o Índice de Amarelecimento (YI) e os obtidos na análise sensorial das amostras de café, percebe-se que há uma relação indireta deste índice com a qualidade de bebida. De acordo com SALVA e LIMA (2007), algumas pesquisas revelam que a variação de cor indo de verde para amarelo, depois marrom e então preto, resulta da diminuição da concentração de ácidos clorogênicos totais, sendo este a provável explicação pela qual pode-se relacionar o Índice de Amarelecimento (YI) com a qualidade.

Os frutos de café provenientes deste modo de preparo foram os únicos que apresentaram perda na qualidade da bebida detectada através da análise sensorial. Este fato pode ser evidenciado pelos maiores valores de coeficiente angular obtidos nas regressões lineares dos valores de YI em função do tempo de armazenamento, quando comparados com os valores obtidos para os métodos de preparo descascado e despulpado.

Com isso, tem-se que o Índice de Amarelecimento (YI) é um parâmetro que se relaciona com a perda de qualidade de frutos e grãos de café ao longo do armazenamento, apresentando o potencial de utilização para este fim, sendo um método simples e de rápida de determinação.

CONCLUSÕES

O Índice de Amarelecimento (YI) estudado para grãos de café armazenados apresentou um comportamento mais significativo na análise da qualidade do produto quando comparado com o comportamento da coordenada **L** do Sistema Hunter de cor.

Como a utilização do Índice de Amarelecimento (YI) é de fácil determinação, este pode se tornar uma ferramenta viável para análise qualitativa de frutos e grãos de cafés armazenados. Entretanto, outros estudos utilizando-se, principalmente, produtos de melhor qualidade inicial, sobre a viabilidade de aplicação deste parâmetro como índice de qualidade do café, são necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. **Classificação e Degustação do Café**. Brasília: Ed. Sebrae: Rio de Janeiro: ABIC, 1998. 91p. (Série Agronegócios)
- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. Indicadores da Indústria do Café no Brasil – 2010. Disponível em <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#472>>. Acesso em 26 Abr. 2011.
- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. Programa de Qualidade do Café. Disponível em <http://www.abic.com.br/gar_qcafe.html>. Acesso em 13 Mai. 2010.
- AFONSO JÚNIOR, P. C. **Aspectos físicos, fisiológicos e da qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. Viçosa: UFV, 2001. 373 p. Tese Doutorado.
- AFONSO JÚNIOR, P. C.; CORRÊA, P. C. Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, Lavras, 2003.
- ANDRADY, A. L.; TORIKAI, A. Photoyellowing of mechanical pulps III. Intensity effects and dose-response relationships. **Polymer Degradation and Stability**, v.66, p.317-322, 1999.
- CARVALHO, V. D.; CHAGAS, S. J. R.; SOUZA, S. M. C. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.

- DIAS, M.C.L.L.; BARROS, A.S.R. Avaliação de métodos para remoção da mucilagem de sementes de café (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p. 191-195, 1993.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Obtenção de Café com Qualidade no Acre**. Circular Técnica nº 34. Embrapa Acre. Agosto, 2000.
- GARRUTI, R. S.; CONAGIN, A. Escala de valores para avaliação da qualidade de bebida de café. *Bragantia*, Campinas, v.20, p.552-557, 1961.
- MELO, M.; FAZUOLI, L. C.; TEIXEIRA, A. A.; AMORIM, H. V. Alterações físicas, químicas e organolépticas em grãos de café armazenados. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 468-471, 1980.
- MENDONÇA, L. M. V. L. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de cultivares de Coffea arabica L.** Lavras - MG: UFLA, 2004. 153 p. Tese de Doutorado em Ciência dos Alimentos.
- NOGUEIRA, R. M.; ROBERTO, C. D.; SAMPAIO, C. P. Armazenamento de café: preservação da qualidade que vem do campo. Viçosa, [2010]. Disponível em: <<http://www.ufv.br/poscolheita/Artigos/Armazenamento.pdf>>. Acesso em 12 Abr. 2011.
- RIGUEIRA, R. J. A. **Avaliação da qualidade do café processado por via úmida, durante as operações de secagem e armazenagem**. Viçosa, MG. UFV, 2005. 76 p. Tese de Doutorado em Engenharia Agrícola.
- SALVA, T. J. G.; LIMA, V. B. A composição química do café e as características da bebida e do grão. **O Agrônomo**, Campinas, 59(1), 2007.