

## **CLONES DE BATATA COM POTENCIAL PARA NOVAS CULTIVARES ATENDENDO OS DIFERENTES SEGMENTOS DE MERCADO**

Izabel Cristina Rodrigues de Figueiredo<sup>1</sup>, Guilherme Henrique Martins Rodrigues Ribeiro<sup>2\*</sup>,  
César Augusto Brasil Pereira Pinto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Doutora, Melhoramento Vegetal, PLANTAR S/A, Curvelo, MG.

<sup>2</sup> Docente, Horticultura, Universidade Federal de São Carlos (UFSC), Araras, SP. \*E-mail do autor correspondente: ghmribeiro@ufscar.br

<sup>3</sup> Docente, Genética e Melhoramento de Plantas, Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG.

Recebido: 20/01/2020; Aceito: 29/04/2020

**RESUMO:** A cultura da batata no Brasil baseia-se em cultivares importadas que apresentam problemas nas condições de cultivo do país, assim genótipos nacionais podem ser a solução para um maior potencial produtivo e com qualidade culinária. Este estudo teve como objetivo avaliar clones de batata com características agrônômicas, qualitativas e culinárias com potencial de uso para atender aos diferentes segmentos de mercado para batata no Brasil. Foram realizados em experimentos em duas localidades no sul de Minas Gerais, nas safras da seca e de inverno. O delineamento experimental foi blocos casualizados com 37 tratamentos e três repetições, sendo utilizados 33 clones e quatro cultivares como testemunhas. Alguns clones apresentaram características interessantes para serem lançados como novas cultivares, podendo ser destinados aos diversos segmentos de mercado. O clone NES 02-68 mostrou-se como o mais promissor ao mercado de tubérculos in natura, pois apresentaram tubérculos com pele lisa e brilhante, olhos rasos e formato oval alongado. Outros clones como DGN 01-05 e DSM 04-11 apresentaram dupla aptidão culinária, ou seja, possui qualidade adequada ao processamento industrial e doméstico. Os tubérculos dos clones DGN 39-07, DGN 50-03 e MCR 14-76 apresentaram boa qualidade de fritura, ou seja, palitos de cor clara e teor de matéria seca acima de 20%, podendo ser indicados para a indústria de pré-fritas congeladas.

**Palavras-chave:** *Solanum tuberosum* L. Seleção de clones. Melhoramento genético.

## **POTATO CLONES WITH POTENTIAL FOR NEW CULTIVARS SERVING THE DIFFERENT MARKET SEGMENTS**

**ABSTRACT:** The potato crop in Brazil is based on imported cultivars that present problems in the country's growing conditions, so national genotypes can be the solution to a greater productive potential and with culinary quality. This study had the objectives to evaluate advanced potato clones with agronomic, qualitative and culinary characters with potential use to supply the segmented potato market. Two experiments were carried out in locations of south Minas Gerais State, during the dry and the winter seasons. The experimental design was a randomized complete blocks with three replications and 36 treatments (33 experimental clones and three control cultivars). Some clones presented desirable traits to be released as new cultivars to attend the various marketing needs. Clone NES 02-68 could be indicated to

the fresh market as they presented tubers with smooth and shiny skin, shallow eyes and elongated oval shape. Clones DGN 01-05 and DSM 04-11 showed double culinary expertise, what means that it has suitable quality to the industry and domestic market. The tubers of clones DGN 39-07, DGN 50-03 e MCR 14-76 showed good frying quality, that is, clear colored sticks and dry matter content above 20%, and can be used in the frozen industry.

**Key words:** *Solanum tuberosum* L. Clone selection. Potato breeding.

## INTRODUÇÃO

A produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) no Brasil está baseada na utilização de um número restrito de cultivares, que incluem Ágata, Cupido, Asterix, Atlantic e Markies que estão entre as mais plantadas. Cultivares estas que foram desenvolvidas em países de clima temperado, principalmente da Europa, visando adaptação às condições de cultivo e atender às necessidades próprias destas regiões (PINTO *et al.*, 2010). Com exceção da cultivar Atlantic, que se destina a indústria de chips, as demais apresentam tubérculos com ótima aparência, o que garante boa aceitação pelos produtores e consumidores, porém não expressam todo o seu potencial produtivo em países de clima tropical e subtropical.

Características como fotoperíodo mais curto, temperaturas médias mais elevadas, solos mais pobres e maior pressão de pragas e patógenos encontrados no Brasil, diferem do que ocorre em países de clima temperado. Assim, devido à utilização de cultivares pouco adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras, a produtividade de tubérculos fica muito aquém do seu potencial, elevando os custos e reduzindo a competitividade dos produtores (PINTO *et al.*, 2010).

A cultivar Ágata, atualmente a mais cultivada no Brasil, com cerca de 50% da produção nacional, destaca-se das demais em produtividade, precocidade, aparência dos tubérculos e período curto de dormência, representando características desejáveis pelos produtores. Entretanto, sob o ponto de vista de utilização os tubérculos não apresentam aptidão para o processamento na forma de fritura, sendo adequada apenas para o preparo na forma de cozimento. A cultivar Markies é considerada versátil e de dupla aptidão de uso, adequada para cozimento e fritura. Entretanto, a planta é suscetível à pinta preta, sarna comum (*Streptomyces scabies*) e podridão mole (*Pectobacterium carotovorum*). A cultivar Asterix de película rosada é atualmente a principal cultivar destinada ao processamento na forma de fritura, tanto em escala industrial como no uso doméstico, embora apresente problemas na produção quando cultivada em temperaturas mais altas (RIBEIRO *et al.*, 2017). Esta cultivar tem boa aceitação no mercado in natura devido à associação feita pelos consumidores entre a cor da “casca” com a qualidade de fritura.

A cadeia produtiva da batata no Brasil está mudando conceitos e traçando novos rumos, tanto na produção, quanto no consumo, por diversos fatores, o mercado de batata processada industrialmente na forma de fritura tem aumentado enquanto o de tubérculo in natura apresenta redução no consumo. Segundo estimativas da Associação Brasileira da Batata - ABBA, o maior segmento do mercado consumidor de batatas no Brasil permanece o de tubérculo in natura. Atualmente aproximadamente 20% de toda a batata produzida no Brasil

são destinadas à indústria, de chips, palha e pré-frita congelada, os principais produtos industrializados da batata (RIBEIRO *et al.*, 2017). Segundos dados da ABBA, estima-se que aproximadamente 700 mil toneladas de batata vão para a indústria, sendo que 400 mil toneladas alimentam a indústria de batata chips e 300 mil a indústria de pré-frita congelada (informação verbal)<sup>1</sup>.

Uma realidade da produção de batatas no Brasil é que existe uma grande carência de cultivares com características que atendam plenamente os requisitos de industrialização, e assim metade de toda batata pré-frita consumida no país é importada. Segundo a Secretaria de Comércio Exterior - SECEX, o Brasil importou em 2018 cerca de 310 mil toneladas do produto processado (INÁCIO; MOLENA; DELEO, 2018). A cultivar Asterix tem sido a preferida para atender a este segmento, porém não tolera temperaturas mais elevadas que reduzem o teor de matéria seca dos tubérculos, tornando-os inadequados para o processamento industrial (RIBEIRO *et al.*, 2017).

Diante deste cenário, os programas de melhoramento de batata no Brasil tem priorizado a obtenção de cultivares adaptadas às condições nacionais de cultivo, com maior vigor e capacidade produtiva, resistentes às principais pragas e doenças visando reduzir significativamente os custos de produção, e ainda associando a uma aptidão culinária adequada aos diversos tipos de preparo. Este trabalho teve como objetivo avaliar clones de batata com características agronômicas, qualitativas e culinárias com potencial de uso para atender ao mercado segmentado de batata.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 33 clones com boas características agronômicas e culinárias, previamente selecionadas para aparência dos tubérculos. Como testemunhas foram empregadas quatro cultivares (Ágata, Asterix, Cupido e Markies), que apresentam tubérculos com boa aparência e que são amplamente utilizadas pelos produtores no Brasil. Foram conduzidos experimentos em duas localidades da região do sul de Minas Gerais, um em Senador Amaral, no período de fevereiro a junho – safra da seca, e outro realizado em Lavras, no período de maio a setembro – safra de inverno. Em Senador Amaral (22°33'S, 46°11'W e altitude de 1530 m), o clima é caracterizado por temperatura anual média de 18,2°C, precipitação total anual média de 1605 mm (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET, 2009) e o solo é do tipo Argissolo Vermelho-amarelo distrófico de textura argilosa (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM, 2010). Em Lavras (21°14'S, 45°59'W e altitude de 919 m), o clima é caracterizado por temperatura anual média de 19,4°C e precipitação total anual média de 1529,7 mm (INMET, 2009), o solo é classificado como Latossolo Roxo distrófico, de textura argilosa (FEAM, 2010). O delineamento experimental foi de blocos casualizados com três repetições e parcelas de dez plantas. O espaçamento foi de 0,3 m × 0,8 m.

Foram consideradas para análise as características de maior importância para a produção e industrialização dos tubérculos: produção total (PT) (t ha<sup>-1</sup>); produção de tubérculos graúdos (PTG) (diâmetro transversal acima de 45 mm, t ha<sup>-1</sup>); teor de matéria seca obtido pela fórmula (TMS)  $MS = 221,2 * PET - 217,2$ , onde PET corresponde ao peso

específico de tubérculos, obtido por peso no ar/(peso no ar – peso na água); aparência geral dos tubérculos (APA) (1 = ruim a 5 = ótima); textura da periderme (TPER) (1 = áspera a 5 = lisa e brilhante); profundidade dos olhos (OLHO) (1 = profundo a 5 = raso); formato dos tubérculos (FORMA) de acordo com a relação comprimento/largura (C/L), os tubérculos foram classificados em redondo ( $C/L < 1,10$ ), oval ( $1,10 < C/L < 1,50$ ), oval-alongado ( $1,51 < C/L < 1,70$ ) ou alongado ( $C/L > 1,70$ ) (BRASIL, 1997). O comprimento e a largura foram obtidos com auxílio de paquímetro digital mensurados em cinco tubérculos representativos do clone.

A firmeza da polpa foi determinada em quatro pontos de cada tubérculo com casca, utilizando texturômetro (Texture Analyser TA.XTplus, Stable Micro Systems) com profundidade de penetração de 20 mm e velocidade de 2 mm s<sup>-1</sup> e ponteiro P/2N. Para tanto, utilizaram-se três tubérculos por clone e a leitura foi expressa em Newton (N).

A qualidade dos palitos fritos foi avaliada pela coloração após a fritura feita em óleo de soja refinado durante cinco minutos em fritador elétrico, com temperatura de 180°C. A coloração dos palitos fritos e da polpa dos tubérculos frescos foram determinadas pelo método instrumental, utilizando o colorímetro digital Spectrophotometer CM-5 (Konica Minolta), com determinação dos parâmetros L\* (luminosidade), C\* (intensidade da cor) e °h (tonalidade da cor). Foram ainda atribuídas notas de coloração desenvolvida pelos palitos após a fritura, por meio da tabela modificada da Snack Food Association (EUA), variando de 1= amarelo claro a 5= marrom escuro.

Análises de variância individuais foram efetuadas para todos os caracteres em cada local, e posteriormente foi realizada a análise conjunta dos experimentos utilizando o software Statistical Analysis System - SAS (2000). As médias foram agrupadas por Scott e Knott, a 5% de probabilidade. Para avaliar a precisão experimental foi utilizada a acurácia seletiva (rgg') que é uma medida da repetibilidade do desempenho dos clones nas diferentes repetições. Várias características dos tubérculos foram correlacionadas, a fim de determinar o grau de associação entre elas e os dados obtidos foram comparados a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ , pelo teste de F.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todos os caracteres avaliados, houve distribuição normal dos erros tanto nas análises individuais como na conjunta dos experimentos. Na análise conjunta observou-se que a aparência geral dos tubérculos foi o único caráter não significativo. Para os demais caracteres avaliados, os clones diferiram significativamente ( $p \leq 0,01$ ), o que evidencia a existência de ampla variabilidade genética entre os genótipos avaliados (dados não mostrados). As estimativas de acurácia para as características avaliadas (exceto aparência geral) foram superiores a 0,80 (Tabelas 1 e 2), indicando uma precisão alta na avaliação dos clones. Segundo Resende e Duarte (2007), a avaliação conjunta do CVg e CVe reflete na acurácia seletiva (rgg'), e a acurácia acima de 0,7 é um indicativo de uma precisão aceitável, situação que permite a seleção de genótipos.

**Tabela 1.** Médias da análise conjunta dos clones e das testemunhas para produção total de tubérculos (PT), produção de tubérculos graúdos (PTG), teor de matéria seca (TMS), aparência (APA) geral, textura da periderme (TPER), profundidade dos olhos (OLHO) e formato dos tubérculos (FORMA). *Means of joint analysis of clones and tests for total tuber yield (PT), large tubers yield (PTG), dry matter content (TMS), general appearance (APA), skin texture (TPER), eye depth (EYE) and tuber shape (SHAPE).*

Genótipo	PT (t ha <sup>-1</sup> )	PTG (t ha <sup>-1</sup> )	TMS	APA	TPER	OLHO	FORMA
CBM 09-10	42,49c	35,87b	23,07a	2,40b	3,50b	3,17c	O-A
CBM 11-10	37,76c	29,14c	20,72b	2,61b	2,83c	2,67d	Oval
CBM 16-16	35,24c	27,54c	21,74b	2,47b	2,67c	2,83d	Oval
CBM 22-19	38,37c	25,62c	19,44c	2,50b	2,50c	3,33c	Oval
DGN 01-05	35,03c	30,53c	20,90b	2,50b	2,83c	4,00b	Oval
DGN 39-07	45,23b	39,91a	22,82a	2,68b	1,83d	2,50d	Oval
DGN 50-03	53,91a	40,93a	23,60a	2,54b	3,33b	3,17c	Oval
DSM 01-22	41,81c	33,30c	22,38a	2,27b	2,50c	3,50b	O-A
DSM 04-02	32,57d	12,88e	22,51a	2,93a	3,67b	3,67b	O-A
DSM 04-11	34,23c	24,04d	20,83b	2,92a	3,67b	4,83a	O-A
DSM 13-03	39,58c	28,87c	23,62a	2,97a	3,83 a	4,33a	O-A
DSM 27-14	35,28c	20,62d	19,59c	2,81a	3,83 a	3,17c	O-A
DSM 27-20	34,56c	22,60d	21,85b	2,79a	3,50 b	3,83b	O-A
GRO 01-08	30,82d	20,27d	21,90b	2,92a	2,50 c	4,17a	O-A
GRO 08-17	36,39c	27,36c	22,69a	2,64b	1,83 d	2,67d	O-A
GRO 09-10	27,83d	13,93e	21,50b	2,46b	2,83 c	3,17c	Oval
GRO 18-09	23,13e	14,19e	21,14b	2,38b	2,00 d	2,67d	Oval
GRO 21-42	40,84c	37,53b	23,75a	2,63b	2,50 c	3,67b	Oval
JUG 01-05	28,23d	24,37d	21,78b	2,33b	2,83 c	2,17d	Oval
JUG 04-02	24,33e	17,00e	20,13c	2,32b	2,00 d	3,67b	Oval
MCR 05-69	23,03e	19,94d	20,44b	2,29b	2,00 d	3,17c	Oval
MCR 14-76	54,80a	44,77a	22,20a	2,40b	2,00 d	3,00c	Oval
NES 01-06	35,37c	30,71c	20,97b	2,60b	3,00 c	3,67b	O-A
NES 02-68	39,45c	24,48d	17,10d	2,72a	4,33 a	4,00b	O-A
NES 07-143	29,13d	18,43d	21,65b	2,60b	2,83 c	2,83d	O-A
NES 07-150	45,52b	34,25b	22,54a	2,53b	3,00 c	3,83b	Oval
NES 07-99	28,53d	10,45e	17,60d	3,06a	3,17 b	3,50b	O-A
OAS 01-28	26,58e	20,33d	20,61b	2,38b	2,33 d	3,00c	Oval
OAS 02-111	22,85e	14,55e	20,97b	2,43b	3,00 c	3,17c	Oval
OAS 02-22	24,63e	17,95d	22,34a	2,40b	2,33 d	3,00c	Oval
SR1 04-06	37,99c	26,79c	23,00a	2,50b	2,67 c	3,00c	Oval
SR1 07-35	32,23d	27,04c	17,96d	2,46b	3,17 b	3,33c	Alongado
SR2 50-04	35,87c	29,83c	21,01b	3,03a	3,00 c	3,67b	Oval
ÁGATA	36,54c	22,85d	16,25d	2,99a	3,50 b	3,50b	O-A
ASTERIX	38,17c	25,67c	19,62c	2,67b	2,67c	2,83d	O-A
CUPIDO	37,79c	28,53c	19,35c	3,32a	3,50 b	3,67b	O-A
MARKIES	41,89c	25,86c	20,08c	2,64b	4,17 a	3,50b	O-A
Média geral	35,35	25,65	21,07	2,62	2,91	3,35	-
r <sub>gg'</sub>	0,95	0,97	0,97	0,55	0,97	0,91	-

Nota: Médias seguidas de letras iguais na coluna pertencem ao mesmo grupo de acordo com Scott Knott a 5% de probabilidade. *Means followed by equal letters in the column belong to the same group according to Scott Knott at 5% probability.*

Fonte: Autoria própria. *Own authorship.*

Independente do segmento de mercado, a principal característica que determina o sucesso ou fracasso de uma cultivar é a produtividade de tubérculos graúdos. As médias obtidas no presente trabalho mostram informações interessantes sobre os clones avaliados tanto em caracteres relativos à produção quanto à qualidade de tubérculos. Com relação aos aspectos produção de tubérculos graúdos, seis clones apresentaram-se superiores estatisticamente as cultivares utilizadas como testemunha (Tabela 1). Com relação aos atributos relacionados à qualidade dos tubérculos, como teor de matéria seca e aparência de tubérculos, também se observaram clones promissores. Para o teor de matéria seca, característica diretamente relacionada à aptidão de uso, observou-se aproximadamente 80% dos clones avaliados apresentaram média estatisticamente maior que as testemunhas (Tabela 1). Para aparência dos tubérculos, nenhum clone superou as testemunhas, entretanto dez apresentaram médias que não diferiram estatisticamente das cultivares Agata e Cupido (Tabela 1), que são padrões do mercado in natura.

A mensuração da cor da polpa e coloração após a fritura utilizando o colorímetro mostrou-se interessante no intuito de traduzir em valores as diferenças de cores e tonalidades observadas na avaliação visual. O espaço de cor  $L^*C^*h$  é o preferido na análise de alimentos, pois existe uma maior correlação com a forma de percepção de cor do olho humano. As cores foram expressas em termos de três atributos: luminosidade ( $L^*$ ), saturação ou chroma ( $C^*$ ) e ângulo hue ( $^{\circ}h$ ). Os clones estudados apresentaram valores médios de  $L^* = 80,53$  e  $64,04$ ;  $C^* = 35,12$  e  $27,60$ ;  $^{\circ}h = 80,22$  e  $80,13$  na polpa in natura e na batata frita em forma de palitos, respectivamente (Tabela 2). Os resultados sugerem que após o processamento na forma de fritura, houve uma reação entre açúcares redutores e aminoácidos, provocando uma mudança na coloração do produto final. Segundo Coelho, Vilela e Chagas (1999), a hidrólise do amido em açúcares conduz ao escurecimento do produto processado, o qual é atribuído à reação de Maillard.

A luminosidade ( $L^*$ ) diferencia cores claras de escuras e seu valor varia de zero para cores escuras a 100 para claras. De acordo com a classificação de Coleman (2004), a cor dos palitos após fritura pode ser classificada como sendo de qualidade inaceitável ( $L^* < 55$ ); aceitável ( $55 \leq L^* \leq 70$ ) e de alta qualidade ( $L^* > 70$ ). Assim, de acordo com essa classificação, todos os clones apresentaram coloração aceitável após a fritura na forma de palitos. Mesmo com valores acima de 55, os clones NES 02-68 e NES 07-99 não diferiram estatisticamente de Agata, que já é de conhecimento que não apresenta boa qualidade de fritura.

A saturação ou chroma ( $C^*$ ) define a intensidade de cor, ou seja, valores próximos a zero são indicativos de cores neutras (branco e/ou cinza) e de 60 indicam cores vívidas e/ou intensas. Segundo McGuire (1992), quanto maior o  $C^*$  mais intenso a cor amarela.

Assim, nota-se que a cor da polpa (branco ou amarelo) influi na cor do produto final após a fritura, uma vez que clones de polpa mais clara apresentaram palitos mais claros (menores valores de  $C^*$ ), enquanto que clones de polpa amarelo intenso apresentaram palitos de coloração mais intensa/escura (maiores valores de  $C^*$ ) (Tabela 2). Isso pode ser confirmado pela forte correlação entre essas duas características ( $C^*$  em polpa in natura e fritas na forma de palitos) (Tabela 3). Também é possível observar que após a fritura, houve um clareamento dos palitos, perdendo um pouco da intensidade da cor de polpa (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias da análise conjunta dos clones e das testemunhas para luminosidade (L\*), intensidade (C\*), tonalidade de cor (°h) em fritas na forma de palitos e polpa fresca, firmeza e cor de palitos após a fritura. *Means of joint analysis of clones and controls for brightness (L\*), intensity (C\*), color tone (°h) on frits in the form of sticks and fresh pulp, firmness and color of sticks after frying.*

Genótipo	Fritas na forma de palito			Polpa fresca			Firmeza (N)	Cor Palito
	L*	C*	°h	L*	C*	°h		
CBM 09-10	71,56 a	26,67 d	82,70 c	82,02 b	30,48 b	79,18 d	11,31e	1,50a
CBM 11-10	61,14 f	26,55 d	82,17 c	81,08 b	35,54 d	81,42 a	11,10e	2,67c
CBM 16-16	65,55 c	27,52 d	83,40 b	79,99 c	38,42 e	80,84 b	11,04e	2,17b
CBM 22-19	64,53 d	30,26 f	81,74 c	80,53 c	40,70 f	80,91 b	8,97h	2,83c
DGN 01-05	59,50 g	21,98 a	71,91 j	79,27 d	26,99 a	80,59 b	9,99g	3,17d
DGN 39-07	66,60 c	32,49 g	82,61 c	80,57 c	42,80 g	80,07 c	12,91b	2,83c
DGN 50-03	65,70 c	26,71 d	82,11 c	80,70 c	32,47 c	81,19 a	12,59c	2,17b
DSM 01-22	70,69 a	26,88 d	82,08 c	78,54 e	28,53 a	78,76 d	11,58d	1,17a
DSM 04-02	63,63 e	32,47 g	78,61 f	81,85 b	44,16 g	80,51 b	9,81g	3,50d
DSM 04-11	63,64 e	33,76 g	77,29 g	81,09 b	38,90 e	79,81 c	9,55g	3,00c
DSM 13-03	66,92 c	26,56 d	78,61 f	81,62 b	29,63 b	79,35 d	11,86d	2,33b
DSM 27-14	69,13 b	30,77 f	84,54 a	81,48 b	37,79 e	80,05 c	10,68f	1,33a
DSM 27-20	62,14 f	25,51 c	81,37 d	82,27 b	38,95 e	79,69 c	10,55f	2,17b
GRO 01-08	61,69 f	33,27 g	76,94 g	80,89 b	40,62 f	80,07 c	10,83e	3,17d
GRO 08-17	66,12 c	30,30 f	82,93 b	80,14 c	41,09 f	80,45 b	11,09e	2,17b
GRO 09-10	68,08 b	28,49 e	82,27 c	83,49 a	29,58 b	79,76 c	12,22c	1,83b
GRO 18-09	66,06 c	26,82 d	84,48 a	80,36 c	38,28 e	81,05 a	10,98e	2,00b
GRO 21-42	65,45 c	31,20 f	82,18 c	81,94 b	42,07 g	79,67 c	13,34a	2,33b
JUG 01-05	59,80 g	23,82 b	73,76 i	79,51 d	27,25 a	79,52 d	10,83e	3,50d
JUG 04-02	65,03 d	26,24 d	83,28 b	78,01 e	30,69 b	79,29 d	9,84g	3,17d
MCR 05-69	67,39 b	28,95 e	82,21 c	79,62 d	33,85 c	80,55 b	9,81g	2,17b
MCR 14-76	67,92 b	24,23 b	83,39 b	80,20 c	29,10 b	79,84 c	12,07c	1,50a
NES 01-06	57,94 h	27,92 d	75,04 h	79,86 c	36,37 d	79,48 d	12,84b	3,67e
NES 02-68	56,14 i	26,44 d	72,53 j	79,47 d	39,68 f	81,18 a	8,25i	4,00e
NES 07-143	67,52 b	23,24 b	84,14 a	81,80 b	27,58 a	80,15 c	12,10c	1,67a
NES 07-150	65,86 c	22,00 a	85,21 a	80,42 c	29,02 b	79,66 c	11,89d	1,83b
NES 07-99	56,71 i	33,29 g	73,16 j	80,75 c	41,45 f	81,08 a	8,35i	4,67f
OAS 01-28	65,39 c	25,02 c	80,83 d	80,15 c	27,40 a	79,22 d	10,11g	2,50b
OAS 02-111	62,28 f	25,91 c	79,00 f	80,64 c	30,31 b	80,04 c	11,75d	3,00c
OAS 02-22	64,49 d	23,29 b	82,81 c	79,63 d	30,18 b	79,27 d	13,60a	1,50a
SR1 04-06	64,84 d	29,31 e	79,99 e	80,19 c	36,70 d	80,03 c	10,66f	2,83c
SR1 07-35	57,94 h	27,12 d	74,10 i	79,26 d	38,47 e	81,55 a	8,65h	3,50d
SR2 50-04	63,63 e	25,07 c	83,59 b	81,35 b	37,52 e	81,11 a	12,77b	2,17b
ÁGATA	55,99 i	25,32 c	73,48 i	78,90 e	33,26 c	81,04 a	8,03i	4,00e
ASTERIX	66,57c	29,35e	85,59a	79,86c	35,67d	81,67a	10,65f	3,00c
CUPIDO	60,22 g	26,81 d	77,18 g	79,77 c	38,52 e	81,30 a	12,02c	3,33d
MARKIES	68,31 b	31,42 f	83,13 b	81,76 b	40,00 f	80,12 c	10,41f	2,00b
Média geral	64,11	27,65	80,28	80,51	35,14	80,26	10,95	2,60
$r_{gg}$	0,99	0,99	0,99	0,96	0,99	0,97	0,99	0,97

Nota: Médias seguidas de letras iguais na coluna pertencem ao mesmo grupo de acordo com o teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. *Means followed by equal letters in the column belong to the same group according to Scott Knott at 5% probability.*

Fonte: Autoria própria. *Own authorship.*

Há diferença entre os países consumidores de batata na preferência pela cor da polpa. EUA e Reino Unido preferem tubérculos com polpa branca, enquanto alguns países europeus, como a França, preferem tubérculos com polpa amarela. No Brasil, a preferência é por tubérculos com polpa amarelada nas diferentes tonalidades (RIBEIRO *et al.*, 2017). O ângulo hue ( $^{\circ}h$ ) é indicativo de tonalidade e as cores são definidas de acordo com a sequência CIELAB hue (MCGUIRE, 1992), vermelho-púrpura ( $0^{\circ}h$ ), amarelo ( $90^{\circ}h$ ), verde-azulado ( $180^{\circ}h$ ) e azul ( $270^{\circ}h$ ). Os clones estudados apresentaram coloração amarelada, com valores próximos de  $90^{\circ}h$  (Tabela 2), tanto na polpa in natura quanto nos palitos após a fritura, o que é ideal para o mercado consumidor brasileiro.

Os parâmetros  $L^*$  e  $^{\circ}h$  nos palitos fritos estão altamente correlacionados ( $0,84^{**}$ ). Quanto menor o valor de  $L^*$ , mais escura é a amostra e menor reflectância da luz, tornando assim mais perceptível a cor amarela, o que pode levar a uma maior percepção da cor na análise visual. Por isso, correlações negativas e altas foram verificadas entre cor dos palitos após fritura com luminosidade ( $-0,87^{**}$ ) e tonalidade na batata frita ( $-0,84^{**}$ ) (Tabela 3), ou seja quanto maior a nota (nota 5 – indesejável), menor  $L^*$  (mais escuros) e menor  $h^*$  (menos amarelo).

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação fenotípica entre PET (peso específico), cor dos palitos após fritura, firmeza, luminosidade ( $L^*$ ), intensidade ( $C^*$ ) e tonalidade de cor ( $^{\circ}h$ ) em polpa fresca e fritas na forma de palitos. *The phenotype correlation coefficients between PET (specific weight), tooth color after frying, firmness, luminosity ( $L^*$ ), intensity ( $C^*$ ) and color tone ( $^{\circ}h$ ) in fresh pulp and fried in the form of toothpicks.*

	Firmeza	$L^*$ polpa	$C^*$ polpa	$^{\circ}h$ polpa	$L^*$ frita	$C^*$ frita	$^{\circ}h$ frita	Cor palitos
PET	0,74 <sup>**</sup>	0,35 <sup>*</sup>	-0,18	-0,52 <sup>**</sup>	0,62 <sup>**</sup>	-0,03	0,52 <sup>**</sup>	-0,58 <sup>**</sup>
Firmeza		0,29	-0,22	-0,39 <sup>*</sup>	0,45 <sup>**</sup>	-0,20	0,51 <sup>**</sup>	-0,57 <sup>**</sup>
$L^*$ polpa			0,21	-0,08	0,37 <sup>*</sup>	0,30	0,33	-0,32
$C^*$ polpa				0,47 <sup>**</sup>	-0,22	0,77 <sup>**</sup>	-0,07	0,34 <sup>*</sup>
$^{\circ}h$ polpa					-0,49 <sup>**</sup>	0,11	-0,26	0,42 <sup>*</sup>
$L^*$ frita						0,06	0,84 <sup>**</sup>	-0,87 <sup>**</sup>
$C^*$ frita							-0,04	0,24
$^{\circ}h$ frita								-0,84 <sup>**</sup>

Nota: \* e \*\* significativos, a 5% e 1% de probabilidade, pelo teste F. \* and \*\* significant, at 5% and 1% probability, by the F test.

Fonte: Autoria própria. *Own authorship.*

Com relação ao desempenho individual dos clones, alguns genótipos se destacaram, como os clones DGN 39-07, DGN 50-03 e MCR 14-76, todos de formato ovalado, foram os mais produtivos, demonstrando superioridade aos demais clones e cultivares. O clone MCR 14-76 produziu 36% a mais que Cupido, a melhor cultivar testemunha. Portanto, estes foram os clones de melhor desempenho entre todos os genótipos avaliados neste estudo. O teor de matéria seca e cor após fritura aceitável sugere a aptidão desses clones ao uso na forma de pré-fritas congeladas, assim como, extremamente promissoras para indústria de batata palha. Para o processamento doméstico estes clones não seriam indicados, pois apresentaram como desvantagem o conjunto de características como, a aparência geral, profundidade de olhos e

textura da periderme inferior às cultivares. Uma vantagem adicional dos clones DGN é a resistência à pinta preta (*Alternaria solani*) e ao PVY (Potato virus Y) (NEDER *et al.*, 2010).

Com relação ao teor de matéria seca, 27 dos 33 clones poderiam ser indicados para a indústria de processamento, já que apresentaram valores acima de 20% para esta característica. Segundo Melo (1999), essa é a principal característica que garante alto rendimento industrial (proporção entre o volume de matéria-prima utilizado e o volume do produto obtido após o processamento), além de melhorias na textura e no sabor. Houve correlação positiva e significativa (0,74\*\*) entre firmeza e o teor de matéria seca dos tubérculos (Tabela 3), indicando que existe relação direta entre essas duas características. Quanto maior a firmeza, maior o conteúdo de amido nos tubérculos e, assim, maior o teor de matéria seca. Além disso, tubérculos com essas características apresentam baixos teores de açúcares redutores e notas baixas para cor após fritura, por isso a correlação negativa e significativa entre cor dos palitos após fritura com peso específico (-0,58\*\*) e firmeza (-0,57\*\*).

Outro clone destinado para processamento na forma de fritura é o CBM 16-16, que possui formato oval, cor desejável da batata frita na forma de palitos e peso específico superior a Markies. Esse clone possui ótima estabilidade (LAMBERT; PINTO; MENEZES, 2006; PINTO *et al.*, 2010) e tolerância ao calor (LAMBERT; PINTO; MENEZES, 2006), característica de grande importância para o plantio efetuado nos meses de verão, período em que há grande carência de matéria-prima para esta finalidade. Segundo Pinto *et al.* (2010), avaliando 22 clones elites, o genótipo CBM 16-16 mostrou-se altamente responsivo a melhora do ambiente apresentando desempenho próximo a média em ambientes menos favoráveis e altas produtividades nos melhores ambientes. Ribeiro *et al.* (2016) trabalhando com resposta de genótipos de batata ao incremento de doses de fertilizante formulado 04-14-08 (N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O) observaram que o clone CBM 16-16 foi um dos mais produtivos e o mais responsivo ao incremento das doses.

Outros clones que apresentaram potencialidade para uso na indústria de pré-fritas são GRO 21-42 e NES 07-150, ambos de formato ovalado. Apresentaram olhos superficiais, estatisticamente iguais às testemunhas, o que tem grande importância em função da praticidade e rendimento no processo de descascamento. Suas produtividades foram superiores às cultivares e os valores elevados do teor de matéria seca e a coloração da batata frita na forma de palitos foram estatisticamente iguais a cultivar Markies. No trabalho de Pinto *et al.* (2010) o clone NES 07-150 também apresentou destaque para produtividade e aparência dos tubérculos, igualando-se às cultivares destinadas ao mercado in natura utilizadas como testemunha (Ágata, Asterix, Atlantic e Monalisa).

Os clones CBM 09-10 e DSM 01-22, ambos de formato oval-alongado, apresentaram pesos específicos de 1,0862 e 1,0831, respectivamente, e foram superiores à cv. Markies. Esses clones apresentaram alta produtividade de tubérculos graúdos e tubérculos com peso médio acima de 143g. No processamento na forma de fritura, apresentaram palitos com comprimento em torno de 10 cm e com alta qualidade após a fritura ( $L^* > 70$  e cor após fritura aceitável), o que é interessante para aceitação do produto final. Esses clones poderiam ser recomendados para a indústria de pré-fritas congeladas, cujo mercado não dispõe de cultivares

nacionais específicas para tal uso. Pinto *et al.* (2010) baseado na alta produtividade, peso específico e formato dos tubérculos também recomendam o clone CBM 09-10 para indústria de pré-fritas congeladas, destacando ainda seu bom nível de resistência à *Pectobacterium carotovorum*, relatado por Assis (2007).

Um dos clones mais promissores para o processamento doméstico é o NES 02-68, pois apresentou a maior nota para textura da periderme, sendo esta lisa e brilhante (Tabela 1), superando todas as cultivares. Contudo, à semelhança da cultivar Ágata, não apresenta bom desempenho para fritura, por apresentar um teor de matéria seca inferior a 20% e coloração escura após a fritura. Além disso, possui boa aparência de tubérculos, olhos superficiais, formato oval-alongado, bom desempenho produtivo e resistência moderada à podridão mole (ASSIS, 2007). O clone NES 02-68 não diferiu significativamente das cultivares Agata e Monalisa para aparência de tubérculos, porém com melhor desempenho produtivo no trabalho de Pinto *et al.* (2010). Para que um clone seja bem sucedido no mercado brasileiro de batata in natura, é necessário que ele atenda uma série de requisitos, além de alta produtividade e elevado porcentagem de tubérculos graúdos, os tubérculos devem apresentar formato alongado ou oval-alongado, periderme lisa e brilhante, olhos rasos ou superficiais e polpa amarela clara ou creme (PÁDUA *et al.*, 2012).

Os clones NES 01-06 (oval-alongado) e SR2 50-04 (oval) apresentaram teores de matéria seca superiores a todas cultivares, com valores de 20,97 e 21,01%, respectivamente, o que indica qualidade para fritura. Isso é vantajoso, pois as cultivares de mesa atualmente utilizadas no Brasil possuem baixo peso específico e baixa aptidão para fritura. Esses clones apresentaram a polpa mais firme que as cultivares testemunhas (Tabela 1) e, assim, poderiam também ser indicados para o preparo de massas, pois, segundo Pereira, Luz e Moura (2005), tubérculos com polpa mais firme são indicados para essa finalidade. Fernandes *et al.* (2010) e Evangelista *et al.* (2011) também observaram diferenças significativas entre cultivares de batata quanto aos valores de firmeza da polpa, e relataram que a cultivar Ágata apresentou polpa com menor firmeza.

## CONCLUSÃO

Observou-se pelo conjunto das características avaliadas que alguns clones como, por exemplo, CBM 09-10, CBM 16-16, DGN 39-07, DGN 50-03, DSM 01-22, GRO 21-42, MCR 14-76, NES 01-06, NES 02-68, NES 07-150 e SR2 50-04, apresentaram comportamento superior em relação às testemunhas para o conjunto de caracteres e, portanto, têm potencial para serem lançados como novas cultivares podendo ser adotados pelos produtores para atender às exigências dos diferentes segmentos de mercado.

O clone NES 02-68 apresentou características adequadas para o mercado do tubérculo in natura. DGN 01-05 e DSM 04-11 apresentaram dupla aptidão culinária, ou seja, possui qualidade adequada ao processamento industrial e doméstico. Os tubérculos dos clones DGN 39-07, DGN 50-03 e MCR 14-76 apresentaram boa qualidade de fritura, podendo ser indicados para a indústria de pré-fritas congeladas e de batata palha.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro e concessão de bolsa ao primeiro e segundo autores, e também a FAPEMIG pelo apoio financeiro para execução do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, J. C. **Resistência de clones de batata à podridão mole (*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)**. 2007. 51 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

BRASIL. Decreto nº 2366 de 05 de novembro de 1997. Regulamenta a Lei nº 9456, de 25 de abril de 1997, que institui a Proteção de Cultivares, dispõe sobre o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, Seção 1, n. 216, p. 25342-25343, 1997.

COELHO, A. H. R.; VILELA, E. R.; CHAGAS, S. J. R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante ao armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 4, p.899-910, 1999. Disponível em: [www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/34-volume-23-numero-4?download=480:vol23numero4](http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/34-volume-23-numero-4?download=480:vol23numero4). Acesso em: 13 ago. 2019.

COLEMAN, W. K. Comparative performance of the L\* a\* b\* color space and North American color charts for determining chipping quality in tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 84, n. 1, p.291-298, 2004. Disponível em: <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.4141/P02-164#.XiWtTjJKjIU>. Acesso em: 13 ago. 2019.

EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I.; FERNANDES, A. M.; SORATO, R. P. Qualidade nutricional e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 8, p.953-960, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n8/23.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49 p. Disponível em: <http://www.feam.br/noticias/1/949-mapas-de-solo-do-estado-de-minas-gerais>. Acesso em: 13 ago. 2019.

FERNANDES, A. M.; SORATO, R. P.; EVANGELISTA, R. M.; NARDIN, I. Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p.299-304, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n3/v28n3a10.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

INÁCIO, H. A. C.; MOLENA L. C.; DELEO, J. P. B. Batata. **Revista Hortifruti Brasil**. Piracicaba, v. 185, n. 17, p.27-28, 2018. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/anuario-2018-2019.aspx>. Acesso em: 13 ago. 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Normais climatológicas do Brasil** 1961-1990. Brasília. 2009. 465 p. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>. Acesso: 19 ago. 2019

LAMBERT, E. S.; PINTO, C. A. B. P.; MENEZES, C. B. Potato improvement for tropical conditions I: Analysis of stability. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 6, n. 2, p.129-135, 2006. Disponível em: <http://pdfs.semanticscholar.org/e978/a831d4d4c837bd7d4d8d375d6b9eda10e3b3.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

MCGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **Horticultural Science**, Prague v. 27, n. 12, p.1254-1255, 1992. Disponível em: <http://journals.ashs.org/hortsci/view/journals/hortsci/27/12/article-p1254.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

MELO, P. E. Cultivares de batata potencialmente úteis para o processamento na forma de fritura no Brasil e manejo para obtenção de tubérculos adequados. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 197, p.112-119, 1999.

NEDER, D. G.; PINTO, C. A. B. P.; MELO, D. S.; LEPRE, A. L.; PEIXOUTO, L. S. Seleção de clones de batata com resistência múltipla à pinta preta e os vírus X e Y. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 8, p.1702-1708, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v40n8/a667cr1907.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

PÁDUA, J. G.; MESQUITA, H. A.; CARMO, E. L.; ARAUJO, T. H.; DUARTE, H. S. Cultivares: a escolha correta faz a diferença. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 270, p.30-39, 2012.

PEREIRA, E. M. S.; LUZ, J. M. Q.; MOURA, C. C. **A batata e seus benefícios nutricionais**. Uberlândia: EDUFU, 2005. v. 1, 58 p.

PINTO, C. A. B. P.; TEIXEIRA, A. L.; NEDER, D. G.; ARAÚJO, R. R.; SOARES, A. R. O.; RIBEIRO, G. H. M. R.; LEPRE, A. L. Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p.399-405, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v28n4/04.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 3, p.182-194, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/pat/article/download/1867/1773>. Acesso em: 13 ago. 2019.

RIBEIRO, G. H. M. R.; PINTO, C. A. B. P.; GUEDES, M. L.; FIGUEIREDO, I. C. R.; MOREIRA, C. M.; FERNANDES FILHO, C. C. Resposta de genótipos de batata de uso doméstico e indústria a doses de fertilizante formulado. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 59, n. 2, p.181-189, 2016. Disponível em: <http://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/2141/853>. Acesso em: 13 ago. 2019.

RIBEIRO, G. H. M. R.; SAMARTINI, C. Q.; SILVA, L. F. L.; VIEIRA, S. D.; RESENDE, L. V. Cultivares. *In*: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). **Batata: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2017. cap. 5, p. 77-93.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS. **SAS user's guide. Statistic**. Cary: SAS Institute INC., 2000. CD-ROM