

## CARACTERIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DOS FOLÍOLOS MEDIANOS DE CULTIVARES DE MORANGUEIRO SOB ALTAS TEMPERATURAS<sup>1</sup>

JOSÉ MACHADO COELHO JÚNIOR<sup>2\*</sup>, LUCIANE VILELA RESENDE<sup>3</sup>, JULIANO TADEU VILELA DE RESENDE<sup>4</sup>,  
FERNANDO CARTAXO ROLIM NETO<sup>5</sup>, HORACE JOSÉ JIMENEZ<sup>6</sup>

**RESUMO** - O cultivo do morangueiro concentra-se nos estados da região Sudeste e Sul do país, contribuindo na geração de empregos diretos e indiretos. A abertura de novas fronteiras em condições de climas atípicos para o cultivo, como em regiões de temperaturas mais elevadas, tem sido pesquisadas mais efetivamente. Tem sido observado que a topografia foliar, ou seja, a disposição das nervuras na superfície foliar interfere na patogenicidade e na eficiência de deposição de agrotóxicos sobre as folhas. Este trabalho teve como objetivo analisar a topografia foliar de 11 cultivares de morangueiro nas condições tropicais da Mesorregião Mata do estado de Pernambuco. O cultivo foi realizado em telado onde se avaliou caracteres topográficos dos folíolos medianos das cultivares. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada vaso uma parcela. As cultivares Dover, Oso Grande e Tudla apresentaram o relevo foliar mais plano, enquanto a cultivar Sweet Charlie o mais irregular. As cultivares Dover, Oso Grande e Tudla foram as que apresentaram maior potencial para absorção de agrotóxicos.

**Palavras-chave:** Descritores. *Fragaria x ananassa*. Superfície foliar.

## CHARACTERISATION TOPOGRAPHICAL OF CULTIVARS OF STRAWBERRY UNDER HIGH TEMPERATURES

**ABSTRACT** - The cultivation of the strawberry is concentrated in the states of the Southeast and South of the country contributing to generating direct and indirect jobs. The opening of new frontiers in atypical climate conditions for the cultivation, such as regions having higher temperatures, has been investigated. The leaf topography interferes with pathogenicity and deposition of pesticides. This study aimed to analyze the performance of 11 cultivars of strawberry in the tropical conditions of the Mesorregião Mata of the Pernambuco state. The cultivation was done in greenhouse where topographical characters of the median leaves of cultivars were evaluated. The experimental design was Completely randomized, with five replications, being each pot a plot. Dover, Oso Grande and Tudla cultivars showed leaves with a flatter relief. The cultivar Sweet Charlie presented a more rugged topography. Considering the conditions of this experiment, the cultivars Dover, Oso Grande and Tudla were those that presented the most potential to pesticide absorptions.

**Keywords:** Descriptors. *Fragaria x ananassa*. Strawberry.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 17/02/2010; aceito em 22/08/2010.

Trabalho de dissertação de conclusão do mestrado em agronomia do primeiro autor.

<sup>2</sup>Departamento de Infra-estrutura e Construção Civil, IFPE, av. Prof Luiz Freire, 500 Cidade Universitária, 50740-540, Recife - PE; machado@topografiabrasil.com

<sup>3</sup>Departamento de Agricultura, UFLA, Campus Universitário, Caixa Postal 3037, 37200-000, Lavras - MG; vilela.resende@ufla.br

<sup>4</sup>Departamento de Agronomia, UNICENTRO, rua Salvatore Renna - Padre Salvador, 875 - Santa Cruz, 85015-430, Guarapuava - PR; jresende@unicentro.br

<sup>5</sup>Departamento de Tecnologia Rural, UFRPE, rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife - PE; fernandocartaxo@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Departamento de Agronomia, UFRPE, rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife - PE; horacejimez@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) apresenta aspectos sócioeconômicos bastante relevantes, sendo produzida principalmente nos Estados Unidos e na Europa (VIEIRA, 2001). No Brasil, a cultura ainda está em processo de expansão em diversos estados, principalmente onde há climas amenos como em Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do Sul. Estes, representam juntos aproximadamente 96% de toda a produção nacional, sendo o cultivo direcionado apenas ao mercado interno (ABH, 2008).

Alguns dos fatores limitantes da cultura, onde há maior produção no Brasil, são pragas e doenças. Segundo SANTANA et al. (2009) a falta de adaptação ao clima, problemas fitossanitários e o nível de tecnologia empregado, estão associados às baixas produtividades nesta cultura. Por conta disso, há necessidade de uma grande utilização de agrotóxicos, de maneira indiscriminada, trazendo malefícios à saúde humana e ao meio ambiente (MASS, 1998).

A topografia foliar é bastante importante para um melhor aproveitamento na deposição de agrotóxicos na superfície foliar. Em algumas folhas a topografia é um fator limitante para o potencial de difusão da calda (ALBERT; VICTORIA, 2002). De acordo com JERBA et al. (2005), a topografia da planta hospedeira interfere diretamente na patogênese, visto que plantas de topografias foliares distintas reagem de maneiras diferentes em relação ao controle de patógenos. As cultivares com folhas dotadas de topografia plana, favorecem a aplicação de agrotóxicos, diminuindo o custo de produção e os riscos à saúde do consumidor (MAGNANI et al., 2007).

A caracterização topográfica de cultivares baseia-se nas diferenças de áreas, comprimentos e declividades. Essas características são importantes para disponibilizar ao melhorista e ao produtor informações de diversas cultivares para que ele possa escolher a característica importante que deseja incorporar a cultivar melhorada. Objetivou-se com este trabalho caracterizar cultivares de morangueiro sob o

ponto de vista topográfico foliar em cultivo hidropônico na Mesorregião da Mata Pernambucana.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área do Departamento de Agronomia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada nas coordenadas geográficas 8°01'06" S 34°56'08" W.

Por serem as mais cultivadas no Brasil, utilizaram-se 11 cultivares, sendo nove de dias curtos (Camarosa, Camino Real, Campinas, Dover, Oso Grande, Sweet Charlie, Tudla Milsei, Toyonoka e Ventana) e duas de dias neutros (Aromas e Diamante), conforme Tabela 1.

As mudas de morangueiro, oriundas do município de Andradas em Minas Gerais, foram transplantadas para vasos de polietileno com capacidade de 2,4 litros, contendo pó-de-coco e irrigadas diariamente com solução nutritiva conforme Castellane e Araujo (1995), da seguinte forma: nos quinze primeiros dias foram feitas três irrigações, nos horários de 7, 12 e 17 horas; após o décimo quinto dia foram feitas duas irrigações, nos horários das 9 e 16 horas; a partir do sexagésimo dia, época da floração, à solução nutritiva foi acrescentado sulfato de potássio e cloreto de potássio; no nonagésimo dia as plantas foram transplantadas para vasos maiores com volume aproximado de cinco litros.

O período de avaliação do experimento foi de 15 de fevereiro até 03 de julho de 2008. As temperaturas máxima, média e mínima foram 32, 27 e 22 °C, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente casualizado com cinco repetições, distribuídas em sete linhas e oito colunas, totalizando 55 vasos, sendo cada vaso uma parcela.

Em cada vaso foi plantada uma muda, sendo os vasos dispostos no espaçamento de 50 cm x 70 cm. Semanalmente foram retiradas as folhas velhas e amareladas. Capinas foram realizadas a cada quinze dias quando necessárias.

**Tabela 1.** Características agrônomicas das onze cultivares de morangueiro.

Cultivar	Coloração dos pseudofrutos	Doenças (suscetível)	Fotoperíodo	Produção
Aromas	Vermelho-intenso	Verticilose	Neutro	*
Camarosa	Vermelho-escuro	Antracnose, micosferela e mofo cinzento	Curto	Precoce
Camino Real	Vermelho-escuro	Oídio	Curto	*
Campinas	*	*	Curto	Precoce
Diamante	Vermelho-claro	Antracnose e verticilose	Neutro	*
Dover	Vermelho-intenso	Antracnose	Curto	Precoce
Oso Grande	Vermelho-claro	Antracnose e micosferela	Curto	Médio
Sweet Charlie	Vermelho-claro	Micosferela e mofo cinzento	Curto	Tardia
Toynoka	*	Fusariose e Oídio	Curto	*
Tudla	Vermelho-brilhante	Antracnose e micosferela	Curto	Tardia
Ventana	Vermelho-brilhante	*	Curto	*

\*Informação não fornecida pela empresa Multiplanta, fornecedora das mudas, e localizada no município de Andradas - MG.

Foram coletados para análise topográfica, dois folíolos por planta da terceira folha, da base para o ápice, totalizando dez folíolos medianos de cada cultivar.

Os folíolos foram retirados aos quatro meses, contados a partir da primeira emissão dos estolhos. Estes foram acondicionados sobre papel milimetrado, no qual foram feitos os desenhos da área e nervuras primárias e secundárias. Foi feito um levantamento planialtimétrico a partir de valores obtidos do plano cartesiano gerado e de valores das cotas obtidas por meio de seções feitas nos folíolos, a cada centímetro. Para a planimetria concebeu-se um sistema cartesiano, enquanto que para a altimetria utilizou-se o papel milimetrado, colocando-se as seções das folhas, previamente cortadas, na posição lateral e verticalizadas. Tomou-se o cuidado para que as extremidades das seções coincidisse com uma linha que serviu como superfície de referência. A partir disso, obtiveram-se diversos valores dos pontos formados pelas coordenadas X, Y e Z.

Os valores encontrados das coordenadas X, Y e Z, para cada folíolo, foram utilizados no programa de modelação tridimensional “Surfer” (GOLDEN SOFTWARE INC., 2002). O método de interpolação escolhido para gerar a imagem tridimensional e as curvas de nível foi o do Vizinho Mais Próximo. O programa gerou as imagens, nas quais foram analisadas as características conforme as Tabelas 2 e 3. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 1997).

Para a medição do comprimento das nervuras principal e secundária foi usado um planímetro digital da marca Aztec. Com base nos resultados obtidos para área foliar, comprimento de nervura principal e declividades de nervuras, conforme Tabelas 2 e 3, foram estabelecidas classes de quantificação.

**Tabela 2.** Características topográficas da área e da nervura principal avaliadas em dez amostras do folíolo mediano de onze cultivares de morangueiro.

Características	Classificação
Área do folíolo	Pequena <3000 mm <sup>2</sup>
	Média 3000-5000 mm <sup>2</sup>
	Grande >5000 mm <sup>2</sup>
Comprimento da nervura principal	Pequeno <60 mm
	Médio 60-80 mm
	Grande > 80 mm
Declividade da nervura principal	Suave 0-15%
	Intermediária 15-30%
	Forte >30%

**Tabela 3.** Características topográficas da declividade da nervura secundária avaliadas em dez amostras do folíolo mediano de onze cultivares de morangueiro.

Características	Classificação
Declividade da 1ª nervura secundária	Suave 0-15%
	Intermediária 15-30%
	Forte >30%
Declividade da 2ª nervura secundária	Suave 0-15%
	Intermediária 15-30%
	Forte >30%
Declividade da 3ª nervura secundária	Suave 0-15%
	Intermediária 15-30%
	Forte >30%
Declividade da 4ª nervura secundária	Suave 0-15%
	Intermediária 15-30%
	Forte >30%
Declividade da 5ª nervura secundária	Suave 0-15%
	Intermediária 15-30%
	Forte >30%

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Características topográficas da área e da nervura principal avaliadas no folíolo mediano

A Tabela 4 apresenta a área do folíolo mediano (mm<sup>2</sup>) do morangueiro para as cultivares estudadas. O conhecimento da área foliar é fundamental no estudo do desenvolvimento das plantas, sendo um importante parâmetro para o entendimento da fotossíntese, interceptação luminosa, uso da água e nutrientes e o potencial produtivo (BIANCO et al., 1983).

A área foliar de uma planta constitui o aparato para a fotossíntese e, como tal, é muito importante para a produção de carboidratos, lipídeos e proteínas, estando diretamente ligada ao aspecto de desenvolvimento da planta e consequentemente interferindo na produção. Alguns autores relatam que o consumo de água da planta está diretamente ligado ao índice de área foliar, em que plantas com maior índice necessitam de maior quantidade de água (PIRES et al., 1999).

A cultivar Camino Real apresentou a maior área dentre as avaliadas, estando classificada como cultivar de folíolo mediano com tamanho grande. Sweet Charlie, Diamante e Camarosa também foram consideradas como cultivares de folíolo mediano grande. Ventana, Toyonoka, Tudla e Campinas foram classificadas como cultivares de folíolo mediano de tamanho intermediário. Aromas, Dover e Oso Grande apresentaram em seus folíolos medianos tamanho pequeno. As cultivares Camino Real e Swe-

**Tabela 4.** Área, comprimento da nervura principal e declividade da nervura principal do folíolo mediano de onze cultivares de morangueiro.

Cultivares	Área (mm <sup>2</sup> )		Comprimento da nervura principal (mm)		Declividade da nervura principal (%)	
	Média		Média		Média	
Aromas	2754,00	d	67,32	ab	15,42	b
Camarosa	5238,40	bcd	72,61	ab	22,84	ab
Camino Real	8460,00	a	87,46	a	14,75	b
Campinas	4256,40	cd	61,28	ab	26,33	a
Diamante	6234,00	abc	79,48	ab	15,25	b
Dover	2643,20	d	56,81	b	12,83	b
Oso Grande	2542,00	d	58,60	ab	20,50	ab
Sweet Charlie	7458,00	ab	79,58	ab	16,83	ab
Toyonoka	4477,20	cd	65,46	ab	16,85	ab
Tudla	4272,00	cd	62,39	ab	15,95	ab
Ventana	4900,00	bcd	70,32	ab	22,39	ab
CV(%)	28,35		20,38		26,88	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

et Charlie, apesar de apresentarem as maiores áreas foliares, expressando-se bastante desenvolvidas vegetativamente, não exibiram produções satisfatória sem relação ao seu relevo foliar. Isto implica dizer que apesar da área foliar influenciar positivamente para o desenvolvimento e produção, os fatores climáticos não contribuíram para isso.

De acordo com a análise, apenas a cultivar Camino Real foi classificada como de nervura principal com comprimento grande. Sweet Charlie, Diamante, Camarosa, Ventana, Aromas, Toyonoka, Tudla Milsei e Campinas apresentaram comprimento da nervura principal de tamanho intermediário e somente Oso Grande e Dover apresentaram comprimento pequeno. O comprimento da nervura principal está diretamente relacionado com o comprimento do folíolo e, por conseguinte, com a área do folíolo. Utilizando-se da análise de regressão verificou-se que a área do folíolo pode ser estimada, com elevado grau de confiabilidade ( $R = 0,93$ ), por meio da equação  $Y = - 7836,7619 + 183,1483.X$  mediante comprimento da nervura principal do folíolo mediano do morangueiro.

Nos resultados (Tabela 4) verifica-se que Campinas, Camarosa, Ventana, Oso Grande, Toyonoka, Sweet Charlie, Tudla Milsei, Aromas e Diamante apresentaram-se com declividade intermediária. Camino Real e Dover apresentaram declividade suave. Essa característica é importante visto que quanto menor a declividade foliar maior será a sua capacidade de reter produtos químicos tais como agrotóxicos ou fertilizantes foliares, podendo melhorar a eficiência. Além disso, proporciona uma maior exposição da folha aos raios solares o que melhora a fotossíntese.

#### Características topográficas das declividades das nervuras secundárias avaliadas no folíolo mediano

De acordo com a Tabela 5 e Figura 1, as cultivares Sweet Charlie, Diamante, Campinas e Camarosa apresentaram relevo da primeira nervura secundária, classificado como forte. Ventana, Campinas, Tudla Milsei, Dover, Toyonoka, Aromas e Oso Grande apresentaram relevo intermediário.

A declividade da segunda nervura secundária de Sweet Charlie foi de 36,03%, estando juntamente com Camino Real e Camarosa, considerado como relevo de declividade forte. Diamante, Toyonoka, Campinas, Ventana, Tudla Milsei, Oso Grande e Aromas apresentaram relevo intermediário, enquanto Dover apresentou relevo em sua segunda nervura secundária, classificado como suave.

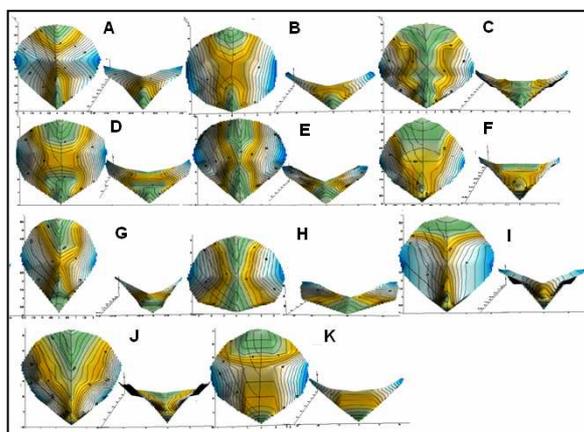
Considerando a terceira nervura secundária, Sweet Charlie, Camarosa, Camino Real, Diamante, Campinas e Oso Grande apresentaram relevo intermediário. Toyonoka, Ventana, Aromas, Tudla Milsei e Dover apresentaram relevo suave em sua nervura secundária. Sweet Charlie, Camarosa, Aromas e Ventana apresentaram seu relevo na quarta nervura secundária, considerado como intermediário. Campinas, Camino Real, Toyonoka, Oso Grande, Dover, Diamante e Tudla Milsei apresentaram relevo suave. Campinas, Sweet Charlie e Aromas apresentaram o relevo da quinta nervura secundária como intermediário, enquanto Camarosa, Toyonoka, Oso Grande, Ventana, Oso Grande, Diamante e Tudla Milsei apresentaram relevo suave.

A topografia foliar é amplamente responsável por um melhor aproveitamento na deposição de agrotóxicos por meio da aplicação deles nas superfícies das folhas, sendo em algumas folhas a topogra-

**Tabela 5.** Declividade da primeira, segunda, terceira, quarta e quinta nervuras secundárias de 11 cultivares de morangueiro.

Cultivares	Declividade primeira nervura secundária (%)		Declividade segunda nervura secundária (%)		Declividade terceira nervura secundária (%)		Declividade quarta nervura secundária (%)		Declividade quinta nervura secundária (%)	
	Média		Média		Média		Média		Média	
Aromas	17,08	d	16,06	cd	14,03	ab	16,38	a	15,01	ab
Camarosa	39,61	abc	31,30	abc	27,21	a	17,77	a	14,64	ab
Camino Real	40,36	abc	34,64	ab	20,95	ab	14,05	a	12,69	ab
Campinas	27,39	bcd	20,97	d	16,29	ab	14,95	a	26,46	a
Diamante	41,57	ab	24,50	d	16,45	ab	9,12	a	7,38	ab
Dover	20,73	bcd	13,69	d	7,10	b	11,61	a	11,63	ab
Oso Grande	16,84	d	17,09	cd	15,16	ab	12,19	a	8,61	ab
Sweet Charlie	49,16	a	36,03	a	27,67	a	20,55	a	18,16	ab
Toyonoka	19,47	cd	24,29	d	13,48	ab	12,37	a	12,34	ab
Tudla	26,67	bcd	17,59	bcd	9,06	b	8,21	a	5,88	b
Ventana	28,63	abcd	20,72	d	14,90	ab	15,02	a	11,36	ab
CV(%)	33,67		34,59		43,06		54,66		71,23	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 1.** Faces superiores e frontais dos folíolos medianos das cultivares estudadas. Em A - Aromas, B - Camarosa, C - Camino Real, D - Campinas e E - Diamante, F - Dover, G - Oso Grande, H - Sweet Charlie, I - Toyonoka, J - Tudla e K - Ventana.

é um fator limitante para o potencial de difusão da calda (ALBERT; VICTORIA, 2002). De acordo com Jerba et al. (2005), a patogênese depende principalmente da topografia da superfície da planta hospedeira.

## CONCLUSÕES

Alguns descritores se apresentam como possíveis marcadores topográficos;  
A cultivar Sweet Charlie apresenta relevo

topográfico foliar com declividade mais acentuada, enquanto as cultivares Dover, Oso Grande e Tudla são as que apresentam topografia mais plana, indicando um potencial maior para absorção de agrotóxicos;

Em relação à área do folíolo, a cultivar Camino Real é a que apresenta maior dimensão, indicando maior capacidade de absorção de luz.

## REFERÊNCIAS

- ALBERT, L. H. B.; VICTORIA FILHO, R. Micromorfologia foliar de espécies de *Sida* spp. (guanxumas). **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 20, n. 3, p. 337-342, 2002.
- ABH - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE HORTICULTURA. Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br>. Acesso em: 04/12/2008.
- BIANCO, S. et al. Métodos para estimativa da área foliar de plantas daninhas. 2. *Wissadula subpeltata* (Kuntze) Fries. **Planta Daninha** Viçosa, MG, v. 6, n. 1, p. 21-24, 1983.
- CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo**: hidroponia. 4. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 43 p.
- CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 1997.442 p.

GOLDEN SOFTWARE, INC. SURFER for windows: release 8.0, contouring and 3D surface mapping for scientist's engineers user's guide. New York: 2002. 714 p.

JERBA, V. F. et al. Relação entre a estrutura foliar de feijoeiro e a pré-infecção por *Glomerella cingulata* f.sp. phaseoli. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 3, p. 217-223, 2005.

MAGNANI, E. B. Z. et al. Eventos dos processos de pré-penetração, penetração e colonização de *Phakopsora pachyrhizi* em folíolos de soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 156-160, 2007.

MASS, J. L. **Compendium of strawberry diseases** USDA. Belsville: APS, 1998. 98 p.

PIRES, R. C. M. et al. Estimativa da área foliar do morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 86-90, 1999.

SANTANA, C. V. S. et al. Desempenho de cultivares de alface americana em ambientes sombreados na região do submédio São Francisco-BA. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 2, n. 4, p. 60-64, 2009.