

BRAGANTIA

Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas
INSTITUTO AGRONÔMICO

Vol. 5

Campinas, Abril de 1945

N.º 4

TECNOLOGIA DA MANDIOCA

Estudo preliminar da variação da percentagem de fécula

Francisco Alves Correia
C. G. Fraga Júnior

INTRODUÇÃO

Na mandioca, além da produção de raízes, por unidade de área, resistência às moléstias e pragas, etc., a riqueza em fécula é um elemento essencial ao estudo da mesma, quanto à sua utilização.

Em colaboração com a Secção de Raízes e Tubérculos, os autores do presente trabalho têm em mente investigar, da forma mais completa que lhes seja possível, essa riqueza em fécula, condicionando, porém, seu trabalho, às variações que possam apresentar interêsse econômico mais ou menos imediato.

Dada a existência, em Estações Experimentais do Departamento da Produção Vegetal, de três campos de multiplicação de variedades, abrangendo um total de 36 variedades e tipos de mandioca, julgou-se conveniente realizar o presente estudo, de natureza preliminar, o qual nos permitirá uma idéia da influência relativa dos diversos fatores a serem estudados, tais como: variedade, localidade e idade da planta, sobre a riqueza em fécula das raízes. A partir destes dados é possível estabelecer planos de ensaio definitivo, convergindo as investigações especialmente para os pontos que se delinearem mais promissores.

MATERIAL UTILIZADO

Este estudo teve como ponto de partida o campo de multiplicação de variedades da Estação Experimental de Mococa, com treze variedades, e o da Estação Experimental de Sorocaba, com desesseis variedades

ambos instalados pela Secção de Raízes e Tubérculos, e ainda um campo de multiplicação de variedades, plantado com rama proveniente do Estado da Bahia pela Divisão de Fomento Agrícola, na Estação Experimental de Pederneiras.

Excluídas as variedades existentes na Estação Experimental de Pederneiras, cultivadas com a finalidade de se conhecer seu comportamento em nosso meio, as demais são as que se salientaram por diversos motivos, tais como produção de raízes, resistência às moléstias, produção de ramos, etc., entre as eleitas pela Secção de Raízes e Tubérculos, merecendo, destarte, um estudo em separado, o que foi feito a partir dêsses campos de multiplicação.

Os tipos e as variedades estudadas foram as seguintes :

- 1) Aipim São Bento I (Pederneiras)
- 2) Aipim São Bento II (Pederneiras)
- 3) Areal (Sorocaba)
- 4) Bahia (Pederneiras)
- 5) Branca de Santa Catarina (Sorocaba e Mococa)
- 6) Brava de Itu (Sorocaba e Mococa)
- 7) Bugre (Pederneiras)
- 8) Cafelha (Sorocaba e Mococa)
- 9) Casca Grossa I (Pederneiras)
- 10) Casca Grossa II (Pederneiras)
- 11) Doce (Sorocaba e Mococa)
- 12) Gege (Pederneiras)
- 13) Genge (Pederneiras)
- 14) Gudiona (Pederneiras)
- 15) Holandi de Itaguá (Sorocaba e Mococa)
- 16) Itapicuru I (Pederneiras)
- 17) Itapicuru II (Pederneiras)
- 18) Itapicuru Branca (Pederneiras)
- 19) Itu (Sorocaba e Mococa)
- 20) Mato Negro (Pederneiras)
- 21) Milagrosa (Pederneiras)
- 22) Orindi (Sorocaba e Mococa)
- 23) Pitanga (Sorocaba e Mococa)
- 24) Platina (Pederneiras)
- 25) Preta (Sorocaba)
- 26) Raiz Comprida (Sorocaba e Mococa)
- 27) Rio Dourado (Sorocaba e Mococa)
- 28) Rio Grande (Pederneiras)

- 29) Roxa de Galho (Sorocaba e Mococa)
- 30) São Bento (Pederneiras)
- 31) Saongor Preta (Pederneiras)
- 32) Tatu (Sorocaba e Mococa)
- 33) Tola (Pederneiras)
- 34) Vassourinha (Pederneiras e Sorocaba)
- 35) Vassourinha II (Sorocaba e Mococa)
- 36) Vassourona (Pederneiras)

ÉPOCAS DE ARRANCAMENTO E COLETA DE MATERIAL

O arrancamento do material foi iniciado em abril de 1944, com plantas de seis meses (Sorocaba), seis meses e meio (Mococa) e sete meses (Pederneiras), e, daí por diante, mensalmente, até a idade de doze meses, correspondendo os últimos arrancamentos aos meses de setembro e outubro, quando, então, o brotamento já ia adiantado.

A técnica utilizada foi a seguinte: colhidas quatro plantas de cada canteiro, foram as raízes pesadas e, a seguir, separadas pontas, meios e raízes grossas e finas, tirando-se, assim, uma média grosseira das quatro plantas; pesou-se, então, rigorosamente dois e meio kg, tendo sido elas picadas em forma de raspas finas e expostas ao sol para a secagem; com dois dias, em média, ficavam adequadamente secas, sendo, então, remetidas ao Instituto Agrônômico.

Aí foram as amostras expostas ao ar ambiente, por dez a doze dias, sendo, então, feita a segunda pesagem e calculado o teor em umidade parcial.

Neste ponto, foram as amostras para um moinho grosseiro e, depois de bem misturada a farinha resultante, uma parte foi passada em moinho mais apertado, daí saindo um pó muito fino, a partir do qual foram iniciadas as análises.

ANÁLISES QUÍMICAS

A determinação de umidade total foi feita por secagem, em estufa elétrica, graduada a 100-110°C., até peso constante.

A percentagem de fécula foi determinada pelo processo de E. Ewers (1) (*), que se desenvolve da seguinte maneira:

(*) Método oficializado pelo Governo Federal, Decreto n.º 12.278, de 22 de abril de 1943, que "aprova as especificações e tabelas para a classificação e fiscalização da exportação de produtos amiláceos — amidos ou féculas, tapioca, raspa e farinha de raspa, — visando a sua padronização".

Agitam-se, com regularidade, cinco gramas da substância preparada (peneira de meio milímetro), com 25 cc de ácido clorídrico a 1,124% (para substâncias secas) ou 0,4215% (para substâncias verdes), em balão de 100 cc e limpa-se o gargalo do mesmo com outros 25 cc do mesmo ácido; o balão assim preparado é colocado em banho-maria fervente, durante quinze minutos, tendo-se o cuidado de agitar levemente, durante os três primeiros minutos. Após o decurso do período de aquecimento, junta-se água fria, até cerca de 90 cc, resfriando-se imediatamente, em água corrente, a 20°C. Clarifica-se com molibdato de sódio ou de amônio (*), completando-se com água a 100 cc, filtra-se e polariza-se.

Paralelamente, é feita a correção dos não amiláceos que interferem na leitura polarimétrica, da seguinte maneira: dez gramas de farinha são colocadas em balão Erlenmeyer, juntamente com 100 cc de ácido clorídrico, o qual é deixado em digestão durante vinte e quatro horas agitando-se freqüentemente; após a filtração, retiram-se 50 cc, que são passadas para o balão calibrado de 100 cc, o qual é levado ao banho-maria, seguindo-se, então, o mesmo processo precedente.

Sendo (a-a') a diferença entre as duas leituras e L o comprimento, em decímetros, do tubo, a fração abaixo nos dá a percentagem de fécula na amostra analisada:

$$\frac{100 (a-a') \cdot 20}{(\alpha)_D^{20} \cdot L}$$

O valor adotado para a rotação específica do amido foi de 202,0 (5).

ESTUDO ESTATÍSTICO DOS RESULTADOS

I — Considerações gerais

A quem realiza um estudo de natureza do atual, interessa saber se a percentagem de fécula varia para as diferentes variedades, com as diversas épocas de arrancamento da mandioca e, também, nas localidades em que a experiência foi feita.

Para poder comparar a influência do meio nas diversas localidades, sobre o teor em fécula, seria necessária a análise conjunta dos resultados, a qual, neste caso, apresenta diversos inconvenientes: As variedades não correspondem, em sua grande maioria, nas diversas Estações Experi-

(*) Esta solução é preparada completando-se a 100 cc, com água, um balão calibrado que contenha 16,4 gr de molibdato de amônio ou 17,2 gr de molibdato de sódio.

mentais; as épocas de arrancamento são sete para Sorocaba e seis para as outras Estações Experimentais; finalmente, a primeira época de arrancamento, em Mococa, não corresponde a nenhuma das outras.

Sob o ponto de vista teórico, esta análise só deve ser feita quando os quadrados médios relativos aos erros nas diferentes localidades podem ser considerados como a estimativa de uma mesma variância, o que não sucede no caso em aprêço. De fato, relativamente à percentagem de fécula, abandonada a primeira época de Sorocaba, de maneira a uniformizar seu número e admitindo que a primeira época de Mococa corresponda à das outras localidades, pode-se utilizar a prova de uniformidade de variâncias usada por Bartlett e citada por Snedecor (3), obtendo-se para o caso atual (*):

LOCALIDADE	nf (a)	SS	MS	log. MS (b)	(a x b)
Sorocaba	75	121,833	1,624	0,21059	15,794
Pederneiras	100	95,091	0,951	-0,02182	-2,182
Mococa	60	88,051	1,468	0,16673	10,004
	235				23,616

(*) As abreviações usadas são as seguintes:

nf — Número de graus de liberdade.

SS — Soma dos quadrados dos desvios da média.

MS — Desvio quadrático médio.

Representando a variância média por V_m :

$$V_m = \frac{304,975}{235} = 1,298 \text{ e } 235 (\log. V_m) = 0,11327 \times 235 = 26,618$$

e, para χ^2 não corrigido:

$$\chi^2 = 2,3026 (26,618 - 23,616) = 6,91$$

O fator de correção é dado por:

$$C = 1 + \frac{1}{6} \left(\frac{1}{75} + \frac{1}{100} + \frac{1}{60} - \frac{1}{235} \right) = 1,006$$

$$\chi^2 = \frac{6,91}{1,006} = 6,87 \times (1)$$

Um χ^2 igual ou maior que 6,87, para dois graus de liberdade, tem uma probabilidade de aparecimento, somente devida ao acaso, menor que 0,05.

(1) x indica um resultado significativo para $P = 0,05$ e xx indica um resultado altamente significativo, isto é, corresponde a $P = 0,01$.

Com base nas razões expostas, julgou-se conveniente procurar determinar unicamente os efeitos devidos a variedades e épocas de plantio e fazê-lo isoladamente para cada uma das experiências consideradas.

II — Análise da percentagem de fécula

Os resultados das determinações de percentagem de fécula foram reunidos nos quadros I (Sorocaba), III (Pederneiras) e V (Mococa).

Êsses quadros contêm, além dos resultados das análises, os totais e médias por variedades e épocas de arrancamento, sendo que, para Sorocaba, foram calculados totais e médias para tôdas épocas de arrancamento, que foram os utilizados na análise de variância, e também para as seis últimas épocas, pois estas permitem melhor comparação com os resultados obtidos nas outras experiências, calculados, também, a partir de seis épocas de arrancamento. As médias gerais indicam que, em Sorocaba, as percentagens obtidas foram mais altas que em Pederneiras, onde, por sua vez, elas são mais elevadas que em Mococa. Não é, porém, permitido afirmar se essas diferenças são reais, e, caso o sejam, se podem ser totalmente atribuídas aos grupos de variedades ou ao efeito local e, no caso de Mococa, à antecipação da primeira época, cuja influência na diminuição da percentagem média não parece ser desprezível.

Os resultados das análises de variância dos dados considerados podem ser resumidos como segue :

Em tôdas as experiências, os valores obtidos para F, tanto os relativos a variedades como os referentes a épocas, são altamente significativos. Êsses valores e as diferenças mínimas significativas, para a comparação de duas médias, são os seguintes :

LOCALIDADES	Valores de F para		Dif. mín. signif. para	
	Variedades	Épocas	Variedades	Épocas
Sorocaba	14,25 xx	63,41 xx	1,32 %	0,87 %
Pederneiras	11,22 xx	35,74 xx	1,12 %	0,60 %
Mococa	16,18 xx	34,46 xx	1,40 %	0,95 %

a) — Em Sorocaba, as médias para variedades diferem bastante umas das outras, podendo-se julgar, baseando-se nestes dados, que a variedade Rio Dourado, entre tôdas as outras ali experimentadas, é a mais rica em fécula. Um segundo grupo de variedades mais produtivas é formado por Vassourinha e Vassourinha II, Branca de Santa Catarina e Areal. As variedades Preta e Pitanga devem ser consideradas como as menos ricas dentre as dezesseis variedades em aprêço.

A percentagem de fécula varia significativamente entre tôdas as épocas de arrancamento, sòmente não parecendo haver diferença entre os nono e décimo meses de arrancamento (julho e agôsto).

b) — Variedade alguma se destaca, em Pederneiras, de forma tão notável como Rio Dourado, em Sorocaba. Estas variedades podem, entretanto, ser consideradas como mais ricas em fécula que as restantes : Itapicuru I, Rio Grande, Bugre, Vassourona, Aipim São Bento II e Vassourinha.

São significativas tôdas as diferenças encontradas para os períodos de arrancamento.

c) — Novamente, em Mococa, a variedade Rio Dourado pode ser julgada mais rica em fécula, seguindo-se-lhe, também destacada de tôdas as outras, a Vassourinha II. Brava de Itu e Pitanga apresentam menor riqueza que tôdas as outras variedades incluídas na experiêcia.

Quanto às épocas de arrancamento, é possível concluir como não tendo havido diferença entre as percentagens encontradas nos oitavo, nono e décimo meses (princípio de junho, julho e agôsto) devendo ser julgadas significantes as outras diferenças obtidas.

III — **Análise de covariância das percentagens de fécula e matéria sêca.**

Os quadros II, IV e VI contêm os resultados relativos às percentagens de matéria sêca, nas amostras estudadas para riqueza em fécula. Uma inspeção dessas percentagens faz supor que, de uma forma geral, as variações em fécula e matéria sêca são paralelas, isto é, que o aumento em percentagem de fécula é inteiramente condicionado ao acréscimo na percentagem de matéria sêca. Tal suposição se impõe, especialmente depois de se verificar que as reduções devidas à regressão são tôdas altamente significativas, o que justifica o emprêgo do teste de significância das médias;

Os resultados obtidos para êsses testes e que foram incluídos nos quadros VII, VIII e IX indicam que, se a variação em percentagem de

matéria sêca explica grande parte da variação em fécula, não a condiciona totalmente, pois nem tôda diferença encontrada, tanto para médias de variedades como para médias de épocas, pode ser atribuída à variação de matéria sêca, salvo, talvez, no que se refere a épocas de arrançamento em Mococa, para as quais o **F** encontrado é significativo.

Conhecido o coeficiente de regressão e os valores médios de percentagem de fécula e de matéria sêca, é possível calcular médias de percentagem de fécula, correspondendo a uma mesma percentagem de matéria sêca (quadros X, XI e XII).

Como poderá ser visto em Wishart e Sanders (4), são estas as médias cujas diferenças foram analisadas e, ainda segundo os mesmos autores, é possível usar a prova de **t** para comparar duas dessas médias, utilizando-se, para a estimativa da variância de duas médias ajustadas, a equação (2)

$$S^2_{\bar{cd}} = \frac{2S^2}{n} + \frac{S^2 (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{A'} \quad (*)$$

Como **t** é fornecido por

$$t = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{\bar{dc}}}$$

êle é uma função das duas variáveis **X** e **Y**, não sendo, portanto, possível calcular uma diferença mínima geral, havendo necessidade de comparar as médias duas a duas, sempre que se quiser provar a significância entre médias.

Isto foi feito para cinco dentre as variedades ensaiadas em Sorocaba e o resultado encontrado foi o seguinte:

VARIETADES	Vassourinha I	Vassourinha II	Branca de Santa Catarina	Areal
Rio Dourado	s	n. s	n. s	n. s
Vassourinha	—	s	n. s	n. s
Vassourinha II	—	—	n. s	n. s
Branca de Santa Catarina	—	—	—	n. s

(*) Os símbolos e abreviações utilizadas são as seguintes:

s^2 — MS, desvio quadrático médio

X — Percentagem de matéria sêca

Y — Percentagem de fécula

A' — Soma dos quadrados dos desvios para **X** ou, de acôrdo com a anotação adotada nas tabelas, S_x^2 .

s — t significativo para $P = 0,05$

n. s — t não significativo para o mesmo valor de P.

Do esquema acima é permitido concluir que, considerando-se as médias ajustadas, a variedade Rio Dourado não se destaca mais das que constituíram o grupo designado como segundo, na análise da variância, excetuando-se a variedade Vassourinha, que é deslocada para o grupo inferior, relativamente àquela variedade e à Vassourinha II.

Parece não haver maior interêsse no estudo isolado dessas médias de variedades, pois, se é útil conhecer a existência de uma correlação alta entre percentagem de matéria sêca e percentagem de fécula, e também saber que a diferença existente entre variedades não é somente devida à riqueza em matéria sêca, já não há, na escolha de uma variedade para produção em fécula, grande vantagem prática em se saber se essa maior riqueza é devida ao aumento na percentagem de matéria sêca ou a outras causas.

É também conveniente notar que, no caso atual, essas variações em percentagem de fécula, consideradas independentemente da matéria sêca, são relativamente muito pequenas, quando conjugadas às variações atribuíveis à percentagem de matéria sêca.

Não é muito diferente o problema no que se refere à época de arrancamento, porque, ainda aqui, o que interessa praticamente é a riqueza em fécula numa determinada época da vida da planta. Apesar disso, e por não deixar de ter o seu interêsse teórico, estudou-se a diferença nos diversos períodos de vida da planta, da variação de percentagem de fécula, eliminada a variação em matéria sêca. Infelizmente, neste estudo, as épocas observadas não abrangem a idade da planta em que seu arrancamento é usualmente feito.

N.º de meses	7	8	9	10	11	12
6	s	s	s	s	s	s
7	—	ns	s	s	ns	s
8	—	—	s	s	ns	ns
9	—	—	—	ns	s	ns
10	—	—	—	—	s	ns
11	—	—	—	—	—	s

Em Sorocaba, por ocasião da análise das percentagens de fécula, encontraram-se valores médios distintos, todos significativamente diferentes, salvo entre o nono e o décimo meses, aumentando a percentagem do sexto ao oitavo mês, quando atingiu o valor máximo, decrescendo, em seguida, lentamente, até o décimo primeiro e, de forma brusca, no décimo segundo mês, quando atinge um valor bem menor que para a primeira época de arrancamento.

Caso a variação em percentagem de fécula fôsse inteiramente conjugada à de matéria seca, fixando-se a última percentagem, fixar-se-ia também a primeira. Os valores \bar{Y} para épocas de arrancamento (quadro X) indicam que isto não se dá de forma completa. A variação é, porém, muito reduzida, diferindo os valores extremos de menos de 1%, quando diferiam de cerca de 7% os extremos das médias não ajustadas.

Quanto à variação dessas médias ajustadas, elas não acompanham a curva de variação das não ajustadas. Como se pode ver, pelo esquema de significância das mesmas, a média ajustada, relativa à primeira época de arrancamento (abril) é inferior a tôdas as outras. Os valores mais altos foram obtidos para a segunda, terceira e sexta épocas de arrancamento e não podem ser considerados como diferindo uns dos outros, o que também ocorre para os resultados de grandeza intermediária, obtidos para as quarta, quinta e sétima épocas de arrancamento.

Dadas as razões adiante expostas, e por estarem as variedades plantadas em Pederneiras em fase experimental mais atrasada que as restantes, não serão aqui analisados os resultados ajustados, para elas encontrados, cuidando-se unicamente dos relativos a épocas.

Não acompanha a variação destes resultados ajustados relativos à época, como sucedeu em Sorocaba e Mococa, a dos obtidos para as médias não ajustadas correspondentes. Aquêles são relativamente muito menores que êstes.

N.º de meses	8	9	10	11	12
7	ns	ns	ns	ns	ns
8	—	ns	s	ns	ns
9	—	—	s	ns	s
10	—	—	—	s	ns
11	—	—	—	—	s

De acôrdo com o esquema de significância e os resultados do quadro XI, a percentagem de fécula mantém-se, de forma geral, constante até o nono mês; decresce no décimo, quando, de maneira semelhante ao sucedido em Sorocaba, apresenta um valor menor que só não difere significativamente dos valores médios encontrados para as épocas inicial e final.

No décimo primeiro mês (outubro) a média ajustada é novamente de mesma grandeza que nos meses anteriores ao décimo, caindo, em seguida, no décimo segundo mês.

Em Mococa, como ficou dito, só são agora significativos os resultados de variedades. Serão estudadas de maneira particular as três variedades existentes neste campo, e correspondentes às cinco estudadas em Sorocaba. O esquema de significância de suas médias é o seguinte :

V A R I E D A D E S	Vassourinha II	Branca de Santa Catarina
Rio Dourado	n.s	n.s
Vassourinha II	—	n.s

Assim, em se considerando a percentagem de fécula, independentemente de matéria sêca como sucedeu no ensaio de Sorocaba, a variedade Rio Dourado deixa de se destacar, colocando-se no mesmo grupo que o das duas outras.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam, de uma forma geral, diferenças bastante grandes entre as variedades comparadas, permitindo grupá-las quanto à riqueza em fécula. Esta variação é, em sua quase totalidade, conjugada à variação na percentagem de matéria sêca, confirmando, assim, a experiência daqueles que procuram o período de repouso vegetativo da planta a fim de fazerem seu arrancamento. Deduzida, da variação em percentagem de fécula, a parte que deve ser atribuída à variação de matéria sêca, as médias relativas às variedades ainda continuam a diferir significativamente, porém, talvez, não praticamente.

Das variedades comparadas, as que se mostram mais interessantes são: Rio Dourado, Branca de Santa Catarina e os dois tipos de Vassourinha no que se refere a Sorocaba e Mococa.

A variação da riqueza em fécula, de acôrdo com a época de arrancamento, é muito notável, aumentando, em geral, a partir de abril — maio, para atingir seu valor máximo aproximadamente em junho, quando passa a decrescer até o final do período observado. Êstes resultados foram representados grãficamente e fazem supor, como geralmente admitido, que o aumento em riqueza de fécula é mais influenciado pelo período do ano do que pela idade da planta. Êste resultado poderia ser utilizado pelo experimentador, que, com a simples determinação da percentagem de matéria sêca, pode fazer uma avaliação preliminar da riqueza em fécula do material em observação.

As variações de riqueza em fécula são quase que totalmente anuladas, quando deduzida a parte condicionada pela variação na percentagem de matéria sêca. Da mesma forma que para variedades são encontradas ainda diferenças significativas; estas, porém, não parecem ser de proporções a ter interêsse prático.

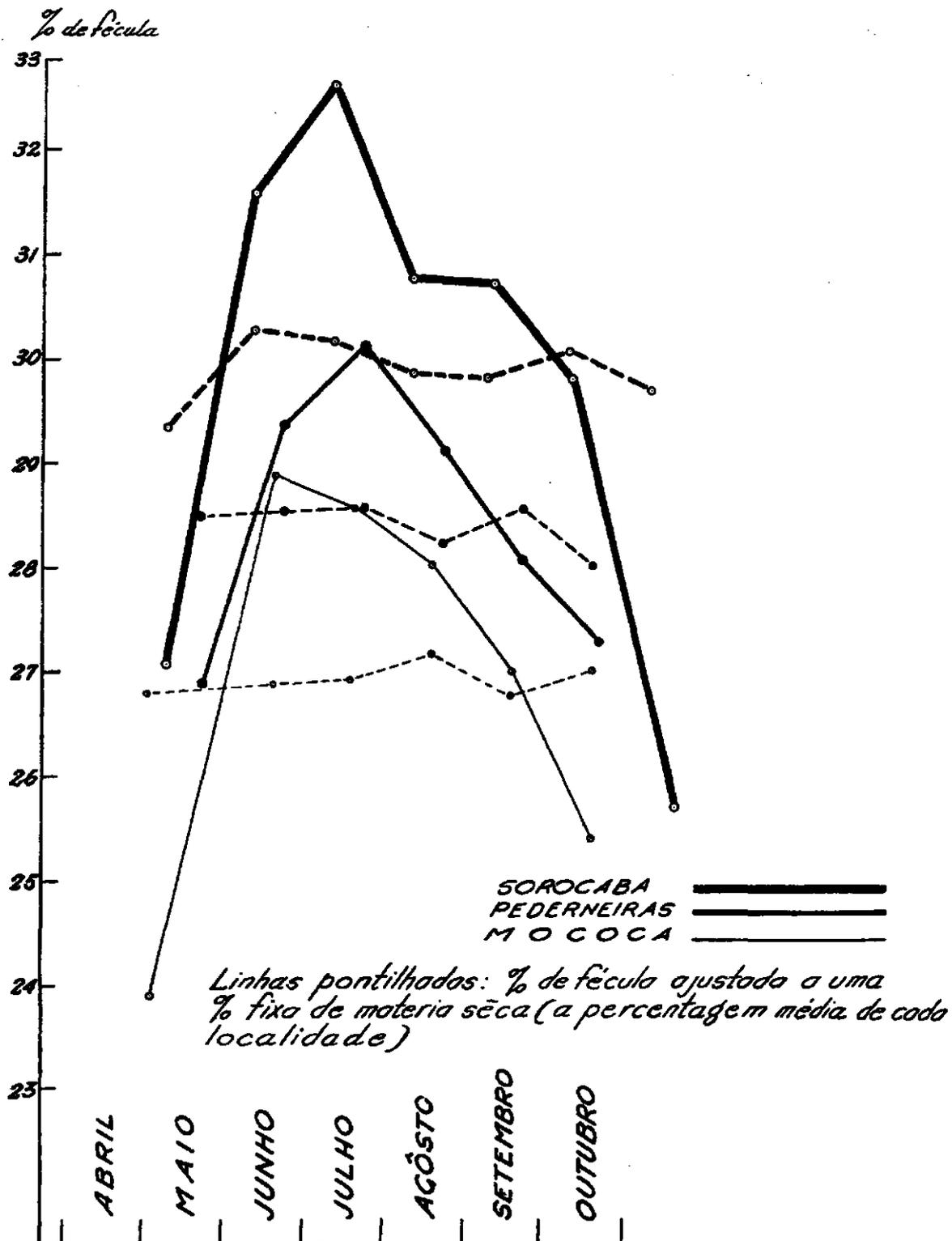
Devido à utilização de variedades diversas nas diferentes localidades, não foi possível isolar o efeito de localidades. Tal efeito deverá ser obtido nas experiências futuras, as quais, para preencher essa finalidade, serão realizadas com as mesmas variedades nas localidades a serem comparadas. A fim de serem obtidas informações mais seguras e de maior interêsse prático que as encontradas na presente análise, será necessário sacrificar o número de variedades a comparar, restringindo sua escolha àquelas bem definidas e de valor cultural já estabelecido. Sòmente assim será possível, conservando o número de amostras a serem retiradas e analisadas dentro de limites razoáveis, conseguir para cada variedade, em cada época e localidade, um número de amostras suficientemente grande para fornecer uma estimativa adequada das variâncias relativas a efeitos principais e suas interações.

O intervalo de um mês, utilizado para a colheita de amostras, parece dar uma indicação suficientemente boa da variação em fécula; a extensão do período total das observações é que deverá ser ampliada de forma a abranger todo o período geralmente considerado como economicamente interessante.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos técnicos da Secção de Raízes e Tubérculos, especialmente ao Agrônomo Edgar S. Normanha, a gentileza de terem proporcionado a utilização dos campos de multiplicação de mandioca, instalados pela mesma Secção.

VARIAÇÃO DA PERCENTAGEM DE FÉCULA



Agradecem, também, aos chefes das Estações Experimentais de Sorocaba, Pederneiras e Mococa, o auxílio que lhes prestaram durante a coleta e contrôle das amostras.

LITERATURA CITADA

1. **Ewers, E.** Ueber polarimetrische Staerkebestimmung. *Chemiker Zeitung* **32**: 996-997. 1908.
2. **Paterson, D. D.** *Em Statistical Technique in Agricultural Research.* pg. 1-263, 1.^a ed. Mc Graw Hill Book Co., 1939.
3. **Snedecor, GW.** *Em Statistical Methods,* pg. 1-422, 3.^a ed. Iowa State College Press, 1940.
4. **Wishart, J. e H. G. Sanders.** *Em Principios e prática da experimentação em campo,* versão port. por G. P. Viégas. pg 1-108. Cia. Melhoramentos de São Paulo, 1939.
5. **Zempléu, G. e FF. Nord.** Kohlenhydrate. *Em Abderhalden. Handbuch der Biologischen Arbeits Methoden.* **5**: 1-1101. 1922.

Q U A D R O I

PERCENTAGEM DE FÉCULA NAS RAÍZES

Estação Experimental de Sorocaba

VARIIDADE	M E S E S						T O T A I S E M É D I A S				
	6	7	8	9	10	11	12	6-12 meses	7-12 meses		
	Vassourinha	29,46%	33,70%	33,72%	32,21%	31,11%	30,85%	29,07%	220,12	31,45	190,66
Vassourinha II	30,11%	33,71%	33,79%	33,18%	31,92%	31,33%	28,86%	222,90	31,84	192,79	32,13
Doce	28,08%	31,01%	31,09%	29,41%	30,53%	29,64%	24,49%	204,25	29,18	176,17	29,36
Branca de Sta. Catarina	28,28%	33,11%	34,85%	33,17%	32,22%	30,16%	28,52%	220,31	31,47	192,03	32,01
Preta	22,52%	30,33%	30,65%	30,24%	29,02%	26,70%	19,89%	189,35	27,05	166,83	27,81
Cafelha	27,21%	33,03%	32,12%	30,84%	31,29%	30,60%	25,11%	210,20	30,03	182,99	30,50
Areal	29,47%	32,68%	34,06%	31,47%	32,72%	31,66%	28,11%	220,17	31,45	190,70	31,78
Pitanga	23,34%	27,97%	28,88%	29,34%	28,64%	29,16%	22,10%	189,43	27,06	166,09	27,68
Rio Dourado	31,22%	35,03%	36,53%	33,57%	31,52%	34,79%	31,97%	234,63	33,52	203,41	33,90
Orindi	28,53%	29,43%	32,45%	27,37%	30,67%	30,83%	27,51%	206,79	29,54	178,26	29,71
Brava de Itu	25,42%	32,94%	33,01%	29,08%	31,21%	26,64%	21,72%	200,02	28,57	174,60	29,10
Holandí de Itaguá	25,78%	30,49%	30,99%	29,74%	29,20%	27,95%	25,71%	199,86	28,55	174,08	29,01
Tatu	26,30%	29,63%	32,72%	30,80%	32,05%	28,93%	23,29%	203,72	29,10	177,42	29,57
Itu	26,01%	30,06%	31,68%	30,68%	29,61%	28,76%	24,85%	201,65	28,81	175,64	29,27
Raiz Comprida	28,93%	31,89%	33,66%	31,26%	30,56%	30,52%	25,38%	212,20	30,31	183,27	30,55
Roxa de Galho	26,12%	31,18%	32,69%	31,14%	29,60%	29,26%	25,08%	205,07	29,30	178,95	29,83
Totais	436,78	506,19	522,89	493,50	491,87	477,78	411,66	3340,67	477,23	2903,89	483,99
Médias	27,30	31,64	32,68	30,84	30,74	29,86	25,73		29,83		30,25

QUADRO II

PERCENTAGEM DE MATÉRIA SÊCA NAS RAÍZES

Estação Experimental de Sorocaba

VARIEDADE	M E S E S						TOTAIS E MÉDIAS				
	6	7	8	9	10	11	12	6-12 meses	7-12 meses		
	Vassourinha	39,47	43,88	44,23	42,67	41,82	41,08	38,87	292,02	41,72	252,55
Vassourinha II	39,49	43,87	43,54	43,75	42,63	40,37	37,79	291,44	41,63	251,95	41,99
Doce	38,84	41,52	41,87	39,75	40,83	38,70	33,73	275,24	39,32	236,40	39,40
Branca de Sta. Catarina	37,90	43,48	45,31	43,27	42,93	38,99	37,50	289,38	41,34	251,48	41,91
Preta	32,92	40,81	41,29	40,23	39,52	36,83	29,42	261,02	37,29	228,10	38,02
Cafelha	36,97	42,63	41,71	40,78	42,18	39,68	34,17	278,12	39,73	241,15	40,19
Areal	39,97	41,85	44,56	41,35	43,20	40,87	37,81	289,61	41,37	249,64	41,61
Pitanga	33,33	37,56	39,79	39,06	39,38	38,77	31,20	259,09	37,01	225,76	37,63
Rio Dourado	41,79	44,67	47,00	43,42	41,45	44,47	41,30	304,10	43,44	262,31	43,72
Orindi	38,81	39,32	42,47	38,09	40,88	40,52	38,04	278,13	39,73	239,32	39,89
Brava de Itu	35,97	42,27	43,09	39,47	41,09	36,60	30,57	269,06	38,44	233,09	38,85
Holandi de Itaguá	37,23	40,16	40,44	40,26	38,49	37,50	35,59	269,67	38,52	232,44	38,74
Tatu	35,65	38,86	42,91	41,31	42,99	38,55	32,67	272,94	38,99	237,29	39,55
Itu	36,51	40,47	41,70	41,19	39,68	38,84	35,21	273,60	39,09	237,09	39,52
Raiz Comprida	39,27	42,62	43,89	43,21	41,12	41,14	34,93	286,18	40,88	246,91	41,15
Roxa de Galho	36,78	40,84	42,99	41,60	39,62	39,71	34,42	275,96	39,42	239,18	39,86
Totais	600,90	664,81	686,79	659,41	657,81	632,62	563,22	4465,56		3864,66	
Médias	37,56	41,55	42,92	41,21	41,11	39,54	35,20		39,96		40,26

QUADRO III
PERCENTAGEM DE FÉCULA NAS RAÍZES
Estação Experimental de Pederneiras

VARIETADE	M E S E S						TOTAL	MÉDIA
	7	8	9	10	11	12		
	Gudiona.....	27,55	28,50	30,56	29,53	27,32		
Tola.....	26,51	28,24	30,45	29,24	28,13	26,56	169,13	28,19
Gege.....	26,14	29,73	30,69	28,65	27,66	25,99	168,86	28,14
Itapicuru I.....	27,72	31,28	32,35	30,66	28,05	29,34	179,40	29,90
Aipim São Bento I.....	28,45	29,79	31,40	30,93	28,58	26,40	175,55	29,26
Casca Grossa I.....	24,80	28,31	29,96	28,11	26,96	28,42	166,56	27,76
Rio Grande.....	29,87	32,93	32,74	30,68	28,86	26,01	181,09	30,18
Saongor Preta.....	26,06	29,15	28,42	27,90	28,61	26,28	166,42	27,74
Bahia.....	24,24	27,42	28,63	27,41	26,82	26,47	160,99	26,83
Platina.....	24,83	28,90	29,54	28,38	26,26	24,52	162,43	27,07
Milagrosa.....	24,67	25,79	28,45	27,34	27,82	26,26	160,33	26,72
São Bento.....	25,71	27,33	28,42	27,93	28,48	26,86	164,73	27,45
Mato Negro.....	27,98	28,70	29,08	28,19	27,98	28,07	170,00	28,33
Itapicuru Branca.....	27,05	30,23	30,77	30,13	29,13	28,32	175,63	29,27
Genge.....	26,06	28,07	26,63	26,72	25,68	27,41	160,57	26,76
Bugre.....	28,79	32,01	32,33	30,67	31,09	29,30	184,19	30,70
Vassourona.....	29,35	30,64	30,91	31,73	28,84	28,88	180,35	30,06
Itapicuru 2.....	25,67	27,93	29,19	28,22	27,38	28,10	166,49	27,75
Aipim São Bento II.....	27,76	31,70	31,40	31,63	30,55	30,08	183,12	30,52
Casca Grossa II.....	25,51	28,60	29,14	26,87	27,02	26,45	163,59	27,26
Vassourinha.....	30,11	30,88	32,13	30,28	28,26	28,59	180,25	30,04
Totais	564,83	616,13	633,19	611,20	589,48	572,40	3587,23	28,47
Médias	26,90	29,34	30,15	29,10	28,07	27,26		

QUADRO IV
PERCENTAGEM DE MATÉRIA SÉCA NAS RAÍZES
Estação Experimental de Pederneiras

VARIEDADE	M E S E S						TOTAL	MÉDIA
	7	8	9	10	11	12		
Gudiona.....	36,62	38,35	40,65	39,24	37,00	34,27	226,13	37,69
Tola.....	36,00	38,47	40,51	39,14	37,43	36,51	228,06	38,01
Gege.....	35,84	39,26	40,34	38,19	37,18	35,34	226,15	37,69
Itapicuru I.....	38,41	41,59	42,71	40,80	38,01	39,32	240,84	40,14
Aipim São Bento I.....	39,07	40,56	40,85	40,98	37,65	36,11	235,22	39,20
Casca Grossa I.....	34,17	37,91	39,60	37,78	36,36	38,03	223,85	37,31
Rio Grande.....	40,16	43,32	43,37	41,72	39,62	36,46	244,65	40,77
Saongor Preta.....	35,55	38,25	38,49	37,95	37,94	35,81	223,99	37,33
Bahia.....	33,63	36,93	38,70	37,84	36,72	36,07	219,89	36,65
Platina.....	34,63	38,73	39,17	38,79	36,23	34,70	222,25	37,04
Milagrosa.....	33,49	34,80	38,05	36,71	36,83	36,45	215,33	35,89
São Bento.....	34,78	37,23	38,06	38,07	38,35	36,71	223,20	37,20
Mato Negro.....	37,95	38,68	39,11	38,18	37,44	38,30	229,66	38,28
Itapicuru Branca.....	36,87	40,40	40,86	40,68	39,12	38,72	236,65	39,44
Genge.....	35,77	37,45	36,35	37,51	34,64	36,79	218,51	36,42
Bugre.....	38,24	42,90	42,39	41,43	40,80	39,67	245,43	40,90
Vassourona.....	39,13	40,66	40,93	42,05	39,28	38,83	240,88	40,15
Itapicuru 2.....	35,26	37,71	38,46	37,97	36,94	38,68	225,02	37,50
Aipim São Bento II.....	37,28	40,91	40,64	41,83	40,06	39,97	240,69	40,11
Casca Grossa II.....	34,58	38,74	38,89	37,71	37,02	36,29	223,23	37,20
Vassourinha.....	39,52	41,00	43,12	40,32	37,99	38,17	240,12	40,02
Totais	766,95	823,85	841,25	824,89	792,61	780,20	4829,75	38,33
Médias	36,52	39,23	40,06	39,28	37,74	37,15		

Q U A D R O V
 PERCENTAGEM DE FÉCULA NAS RAÍZES
 Estação Experimental de Mococa

VARIEDADE	M E S E S						TOTAL	MÉDIA
	6½	8	9	10	11	12		
Vassourinha II	26,66	32,12	30,99	30,71	30,26	27,69	178,43	29,74
Branca de Sta. Catarina	22,82	29,76	27,41	26,89	29,12	28,30	164,30	27,38
Raiz Comprida	22,97	30,27	31,17	29,27	25,94	27,21	166,83	27,80
Orindi	23,76	24,81	29,24	28,01	28,36	26,93	161,11	26,85
Brava de Itu	22,00	25,55	25,70	24,49	24,16	20,71	142,61	23,77
Cafelha	23,02	27,86	28,54	27,46	25,78	26,03	158,69	26,45
Holandí de Itaguá	23,45	28,62	26,73	26,60	27,42	24,73	157,55	26,26
Pitanga	20,17	26,68	27,15	25,62	22,73	21,18	143,53	23,92
Rio Dourado	28,02	32,87	32,46	31,64	31,45	30,92	187,36	31,23
Roxa de Galho	23,80	28,46	28,71	29,04	27,90	24,78	162,69	27,11
Doce	24,30	29,50	27,69	28,54	25,97	24,52	160,52	26,75
Tatu	23,46	28,78	28,09	27,36	26,81	23,46	157,96	26,33
Itu	26,10	30,01	28,06	28,96	25,93	23,64	162,70	27,12
Totais	310,53	375,29	371,94	364,59	351,83	330,10	2104,28	
Médias	23,89	28,87	28,61	28,04	27,06	25,39		26,98

QUADRO VI
PERCENTAGEM DE MATÉRIA SÊCA NAS RAÍZES
Estação Experimental de Mococa

VARIEDADE	M E S E S						TOTAL	MÉDIA
	6½	8	9	10	11	12		
Vassourinha II	35,26	42,24	40,72	40,47	39,87	37,30	235,86	39,31
Branca de Sta. Catarina	31,83	39,44	36,56	36,12	38,51	37,35	219,81	36,63
Raiz Comprida	32,38	40,94	40,94	38,37	36,14	36,91	225,68	37,61
Orindi	33,74	34,37	38,72	37,53	37,85	36,25	218,46	36,41
Brava de Itu	31,08	34,74	34,82	33,30	33,50	30,43	197,87	32,98
Cafelha	32,19	37,72	37,91	36,50	35,23	35,35	214,90	35,82
Holandí de Itaguá	32,43	37,96	35,97	35,88	37,13	32,81	212,18	35,36
Pitanga	29,24	35,82	36,57	34,86	31,63	30,04	198,16	33,03
Rio Dourado	37,03	43,11	42,42	40,89	41,34	39,45	244,24	40,71
Roxa de Galho	33,32	37,92	38,83	39,05	37,85	33,28	220,25	36,71
Doce	33,15	39,39	37,47	37,46	35,50	33,44	216,41	36,07
Tatu	32,40	38,32	38,44	36,80	37,10	33,24	216,30	36,05
Itu	36,85	40,09	38,39	38,57	35,45	33,23	222,58	37,10
Totais	430,90	502,06	497,76	485,80	477,10	449,08	2842,70	
Médias	33,15	38,62	38,29	37,37	36,70	34,54		36,44

QUADRO VII
ANÁLISE DA COVARIÂNCIA
Sorocaba

Teste das médias ajustadas

ORIGEM DA VARIACÃO	nf	Somam de quadrados e produtos			SS	nf	MS	F
		Sx ²	Sxy	Sy ²				
Variedades	15	317,477	320,010	327,930				
Épocas	6	684,215	627,724	583,655				
Interação	90	168,368	143,020	138,056	16,568	89	0,186	
Total	111	1170,060	1090,754	1049,641				
Var. + erro	105	485,845	463,030	465,986	24,700	104		
.....		diferença			8,132	15	0,542	2,91xx
Época + erro	96	852,583	770,744	721,711	24,950	95		
.....		diferença			8,382	6	1,397	7,51xx

Nota — O sinal (x) indica um valor significativo para P = 0,05 e (xx) um valor significativo para P = 0,01.

QUADRO VIII
ANÁLISE DE COVARIÂNCIA
Pederneiras

ORIGEM DE ÊRRO	nf	Soma dos quadrados e produtos			Erros de estimativa			F
		Sx ²	Sxy	Sy ²	SS	nf	MS	
Variedades	20	285,124	243,572	213,366				
Épocas	5	203,873	184,879	169,970				
Interação (erro)	100	105,168	93,636	95,091	11,722	99	0,118	
Total	125	594,165	522,087	478,427				
Var + erro	120	390,292	337,208	308,457	17,113	119		
		diferença			5,391	20		2,29xx
Épocas + erro	105	309,041	278,515	265,061	14,057	104		
		diferença			2,335	5		3,96xx

QUADRO IX
ANÁLISE DE COVARIÂNCIA
Mococa

ORIGEM DO ÊRRO	nf	Soma dos quadrados e produtos			Erros de estimativa			F
		Sx ²	Sxy	Sy ²	SS	nf	MS	
Variedades	12	322,991	301,298	284,935				
Épocas	5	306,083	277,443	252,923				
Interação (erro)	60	103,484	90,643	88,051	8,656	59	0,147	
Total	77	732,558	669,384	625,909				
Variedade + erro	72	426,475	391,941	372,986	12,783	71		
		diferença			4,127	12		2,34x
Épocas + erro	65	409,567	368,086	340,974	10,168	64		
		diferença			1,512	5		2,05

QUADRO X

PERCENTAGENS MÉDIAS DE FÉCULA E MATÉRIA SÊCA E PERCENTAGENS MÉDIAS DE FÉCULA (\bar{Y}) CORRESPONDENTES À PERCENTAGEM MÉDIA DE MATÉRIA SÊCA.

Sorocaba

1 — *Variedades.*

VARIIDADE	\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Y}'
Rio Dourado.....	43,44	33,52	30,56
Vassourinha	41,72	31,45	29,95
Vassourinha II	41,64	31,84	30,41
Areal	41,37	31,45	30,25
Branca de Sta. Catarina.....	41,34	31,47	30,30
Raiz Comprida	40,88	30,31	29,53
Orindi	39,73	29,54	29,73
Cafelha	39,73	30,03	30,23
Roxa de Galho	39,42	29,30	29,76
Doce	39,32	29,18	29,72
Itu	39,09	28,81	29,55
Tatu	38,99	29,10	29,92
Holandí de Itaguá	38,53	28,55	29,76
Brava de Itu	38,44	28,57	29,86
Preta	37,29	27,05	29,32
Pitanga	37,01	27,06	29,57

2 — *Épocas e datas de arrancamento.*

ARRANCAMENTO		\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Y}'	
	data	idade			
1. ^a	Abril	6 meses	37,56	27,30	29,34
2. ^a	Maio	7 meses	41,55	31,64	30,29
3. ^a	Junho	8 meses	42,92	32,68	30,21
4. ^a	Julho	9 meses	41,21	30,84	29,78
5. ^a	Agosto	10 meses	41,11	30,74	29,76
6. ^a	Setembro	11 meses	39,54	29,86	30,22
7. ^a	Outubro	12 meses	35,20	25,73	29,77

QUADRO XI

PERCENTAGENS MÉDIAS DE FÉCULA E MATÉRIA SÊCA E PERCENTAGENS MÉDIAS DE FÉCULA (\bar{Y}) CORRESPONDENTES À PERCENTAGEM MÉDIA DE MATÉRIA SÊCA.

Pederneiras

1 — *Varietades.*

VARIETADE	\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Y}'
Bugre	40,91	30,70	28,40
Aipim S. Bento II	40,12	30,52	28,93
Rio Grande	40,78	30,18	28,00
Vassourona	40,15	30,06	28,44
Vassourinha	40,02	30,04	28,53
Itapicuru I	40,14	29,90	28,29
Itapicuru Branca	39,44	29,27	28,28
Aipim S. Bento I	39,20	29,26	28,48
Mato Negro	38,28	28,33	28,38
Tola	38,01	28,19	28,48
Gege	37,69	28,14	28,71
Gudiona	37,69	27,93	28,50
Casca Grossa I	37,31	27,76	28,67
Itapicuru II	37,50	27,75	28,49
Saongor Preta	37,33	27,74	28,63
São Bento	37,20	27,46	28,47
Casca Grossa II	37,21	27,27	28,27
Platina	37,04	27,07	28,22
Bahia	36,65	26,83	28,33
Genge	36,42	26,76	28,46
Milagrosa	35,89	26,72	28,89

2 — *Épocas e datas de arrancamento.*

ARRANCAMENTO			\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Y}'
	data	idade			
1. ^a	Maio	7 meses	36,52	26,90	28,51
2. ^a	Junho	8 meses	39,23	29,34	28,54
3. ^a	Julho	9 meses	40,06	30,15	28,61
4. ^a	Agosto	10 meses	39,28	29,10	28,25
5. ^a	Setembro	11 meses	37,74	28,07	28,60
6. ^a	Outubro	12 meses	37,15	27,26	28,31

QUADRO XII

PERCENTAGENS MÉDIAS DE MATÉRIA SÊCA E FÉCULA (\bar{X} e \bar{Y}) E PERCENTAGENS MÉDIAS DE FÉCULA CORRESPONDENTES À PERCENTAGEM MÉDIA DE MATÉRIA SÊCA (\bar{Y}').

M o c o c a

1 — *Variedades.*

V A R I E D A D E	\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Y}'
Rio Dourado.....	40,71	31,23	27,43
Vassourinha II	39,31	29,74	27,18
Raiz Comprida	37,61	27,81	26,77
Branca de Sta. Catarina.....	36,64	27,38	27,20
Itu	37,10	27,12	26,53
Roxa de Galho	36,71	27,12	26,88
Orindi	36,41	26,85	26,88
Doce	36,07	26,75	27,08
Cafelha	35,82	26,45	27,00
Tatu	36,05	26,33	26,68
Holandí de Itaguá	35,36	26,26	27,22
Pitanga	33,03	23,92	26,96
Brava de Itu	32,98	23,77	26,85

2 — *Épocas e datas de arrancamento.*

ARRANCAMENTO			\bar{X}	\bar{Y}	\bar{Y}'
	data	idade			
1. ^a	Abril	6½ meses	33,15	23,89	26,82
2. ^a	Maio	8 meses	38,62	28,87	26,93
3. ^a	Junho	9 meses	38,29	28,61	27,21
4. ^a	Julho	10 meses	37,37	28,04	27,21
5. ^a	Agosto	11 meses	36,70	27,06	26,83
6. ^a	Setembro	12 meses	34,54	25,39	27,08