

# Revista Agrária Acadêmica

[Agrarian Academic Journal](#)

Volume 2 – Número 4 – Jul/Ago (2019)



doi: 10.32406/v2n42019/125-134/agrariacad

**Efeitos da temperatura, precipitação pluviométrica e estiagens sobre parâmetros de produtividade da mandioca no litoral sul de Santa Catarina, Brasil.** Effects of temperature, rainfall and drought on cassava productivity parameters in southern of Santa Catarina, Brazil.

Augusto Carlos Pola<sup>1</sup>, Alexander Luis Moreto<sup>2</sup>, Eduardo da Costa Nunes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, M.Sc., Estação Experimental de Urussanga, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Urussanga, SC, Brasil – [pola@epagri.sc.gov.br](mailto:pola@epagri.sc.gov.br)

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Estação Experimental de Urussanga, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, Urussanga, SC, Brasil

## Resumo

Foram avaliadas as inter-relações entre o número de raízes tuberosas por planta, a produtividade e o teor de matéria seca de raízes do cultivar Mandim Branca, em 19 anos de cultivo, assim como as correlações lineares simples destas variáveis com elementos meteorológicos e ocorrência de estiagens em Jaguaruna, SC, Brasil. As três variáveis produtivas apresentaram correlações estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ), positivas e moderadas entre si. A temperatura média e a precipitação apresentaram coeficientes de correlação negativos e moderados com a produtividade e com o teor de matéria seca. A temperatura máxima apresentou uma relação direta com as três variáveis produtivas. O número de raízes tuberosas por planta apresentou correlações positivas e fortes com a temperatura máxima e negativas com a duração das estiagens nos primeiros cinco meses pós-plantio. A duração das estiagens apresentou uma relação inversa com as três variáveis produtivas. Os resultados indicaram que tanto deficiências hídricas como precipitações elevadas no período pós plantio podem diminuir a produtividade da mandioca nas condições edafoclimáticas do presente estudo.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta*, correlação linear, temperatura, deficiência hídrica

## Abstract

The interrelations between the number of tuberous root per plant, yield and dry matter content of roots of the Mandim Branca cultivar in 19 years of cultivation were evaluated, as well as the simple linear correlations of these variables with meteorological elements and drought in Jaguaruna, SC, Brazil. The three productive variables presented statistically significant correlations ( $p < 0.05$ ), positive and moderate among them. Mean temperature and precipitation presented negative and moderate correlation coefficients with yield and dry matter content. The maximum temperature presented a direct relation with the three productive variables. The number of tuberous roots per plant showed positive and strong correlations with maximum temperature and negative with drought duration in the first five months after planting. The duration of drought showed an inverse relation with the three productive variables. The results indicated that both water deficiencies and high precipitation in the post-planting period may decrease cassava productivity under the edaphoclimatic conditions of the present study.

**Keywords:** *Manihot esculenta*, linear correlation, temperature, water deficit

## Introdução

As características relacionadas à produção vegetal estão condicionadas ao controle genético do organismo, ao ambiente em que é cultivado e à interação entre esses dois fatores (ABREU *et al.*, 2008). Como ambiente podemos considerar, de maneira geral, as condições edafoclimáticas, o manejo cultural e a presença de patógenos e insetos-praga. Na cultura da mandioca são muitos os fatores ambientais que podem influenciar a quantidade ou qualidade das raízes tuberosas, como o clima e seus elementos, o tipo de solo e seu preparo, a qualidade das ramas e manivas-semente, a profundidade e posição de plantio, o espaçamento, a época de plantio, o controle das plantas daninhas, a ocorrência de doenças e pragas e seu controle, a poda ou não das hastes, a época de poda e a época de colheita, dentre outros. Como fatores ambientais relacionados ao clima têm-se, principalmente, a temperatura do ar e do solo, a precipitação pluviométrica, o déficit hídrico, a radiação solar, o fotoperíodo (ALVES, 2006), a umidade relativa do ar e o vento.

A utilização, em estudos agrometeorológicos, de ferramentas como a regressão e coeficientes de correlação são importantes por indicar, por exemplo, possíveis influências de fatores hidrológicos, climáticos e meteorológicos sobre componentes da produção das culturas ou sobre variações fenológicas e fisiológicas diversas.

O cultivar Mandim Branca, utilizado no presente estudo, é um dos mais plantados na região do Litoral Sul de Santa Catarina. Nesta região o plantio da mandioca ocorre principalmente nos meses de setembro e outubro, sendo colhido geralmente após um ciclo vegetativo, em torno de dez meses após o plantio. Objetivou-se com o presente trabalho verificar possíveis influências da temperatura média, média das temperaturas máximas, precipitação pluviométrica, dias de chuva, estiagens, em períodos mensais ou maiores, além da data de plantio, sobre a produtividade, o teor de matéria seca e o número de raízes tuberosas por planta do cultivar Mandim Branca, além de avaliar as inter-relações entre estas três variáveis produtivas.

## Material e métodos

Os dados de número de raízes por planta, produtividade, teor de matéria seca e data de plantio do cultivar Mandim Branca foram obtidos de 19 anos de registros de ensaios de competição de cultivares do projeto de melhoramento genético de mandioca da Epagri (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), instalados nos anos de 1994 a 2014 (excetuando os anos de 1998 e 2011) no Campo Experimental de Jaguaruna (Lat. 28° 37' S; Long. 48° 52' W; Alt. 12m), localizado no município de Jaguaruna, SC. As médias das variáveis produtivas são o resultado de três repetições dos ensaios anuais de competição de cultivares, nos quais o cultivar Mandim Branca era inserido como testemunha. Os plantios ocorreram principalmente em setembro, com colheitas em junho, com ciclos vegetativos em torno de 10 meses e espaçamento de 0,6m entre plantas e 0,8m entre linhas, em um solo Areias Quartzosas distróficas. A matéria seca foi calculada através do uso de balança hidrostática, conforme Grossman e Freitas (1950).

Nas correlações (Pearson) com as variáveis produtivas foram utilizadas médias mensais de temperatura do período de setembro de 1994 a junho de 2015 dos registros da estação meteorológica convencional do INMET localizada em Urussanga-SC (Lat. 28° 31' S; Long. 49° 19' W; Alt. 48m),

distante cerca de 30 km do local dos plantios. As precipitações totais mensais foram obtidas de pluviômetro instalado no Campo Experimental de Jaguaruna, com leitura diária as 9:00 h.

Na análise de consistência dos dados de temperatura foram utilizados valores mensais de temperatura média, média das máximas e média das mínimas do período de janeiro de 2015 a dezembro de 2018 das estações meteorológicas de Urussanga e da estação meteorológica automática de Jaguaruna, a qual foi instalada em outubro de 2014 no Campo Experimental de Jaguaruna.

As temperaturas médias mensais são o resultado da soma das temperaturas médias diárias dividida pelo número de dias do mês. As temperaturas médias de períodos bimestrais ou maiores foram calculadas a partir das médias mensais.

As correlações lineares simples do número de raízes tuberosas por planta com os elementos meteorológicos foram efetuadas apenas no período de setembro a janeiro, considerando-se que o número de raízes é definido nos primeiros quatro meses após o plantio (PINHO *et al.*, 1995; AGUIAR *et al.*, 2011).

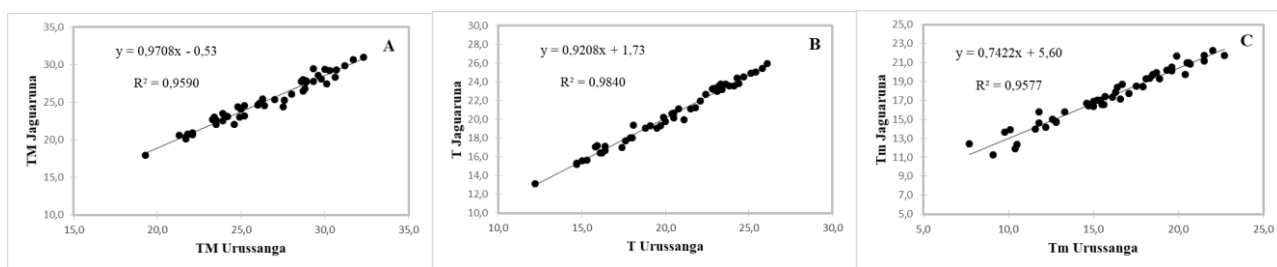
Como estiagens foram considerados os períodos superiores a sete dias em que não ocorreram precipitações ou estas ocorreram de maneira isolada em quantidade inferior a 3,0 mm, sendo este nível proposto e utilizado por Ferreira (2012). Em estiagens que iniciaram em um determinado mês e terminou no seguinte, foi considerado o mês de ocorrência aquele com mais dias secos consecutivos. Para avaliar períodos maiores que um mês foram somadas as durações das estiagens mensais.

Para auxiliar na interpretação e apresentação dos resultados foi utilizada a classificação dos índices de correlação utilizada por Baba *et al.* (2014): 0,00 a 0,19 = correlação bem fraca; 0,20 a 0,39 = fraca; 0,40 a 0,69 = moderada; 0,70 a 0,89 = forte; 0,90 a 1,00 = muito forte.

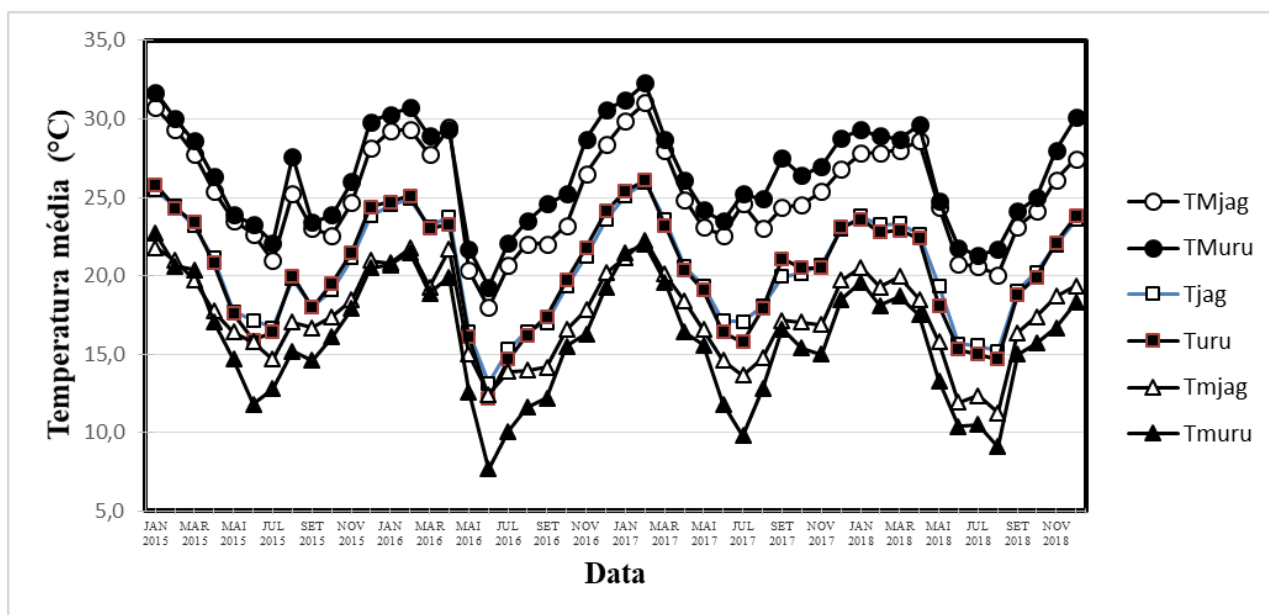
No presente trabalho foi utilizado o nível crítico do coeficiente de correlação  $R = 0,456$  para indicar a significância estatística, valor este correspondente ao nível de 5% de probabilidade e um tamanho de amostra  $n = 19$  (NEAVE, 1978).

## Resultados e discussão

Nas Figuras 1 e 2 são apresentados os resultados gráficos do estudo de consistência entre as temperaturas médias mensais das estações meteorológicas de Jaguaruna e Urussanga. Na Figura 1 constam três gráficos representativos da relação linear entre as médias mensais das temperaturas máximas, médias e mínimas das duas estações. Como pode ser observado nesta figura, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) entre as variáveis meteorológicas das duas estações apresentam valores acima de 0,95, sendo considerada uma correlação muito forte (BABA *et al.*, 2014). A Figura 2 apresenta estas relações em função do tempo, sendo possível observar que os valores de temperatura média mensal são muito próximos no decorrer dos quatro anos analisados. As temperaturas médias das máximas em Urussanga são superiores aos de Jaguaruna, mas seus valores são relativamente próximos, sendo possível observar, na Figura 2, uma sincronicidade entre as duas séries temporais. As séries de temperaturas mínimas, entretanto, apresentaram diferenças mais elevadas em seus valores durante os meses mais frios. Em razão destes resultados, optou-se por utilizar, no presente trabalho, somente os dados de temperatura média e média das máximas da estação meteorológica de Urussanga.

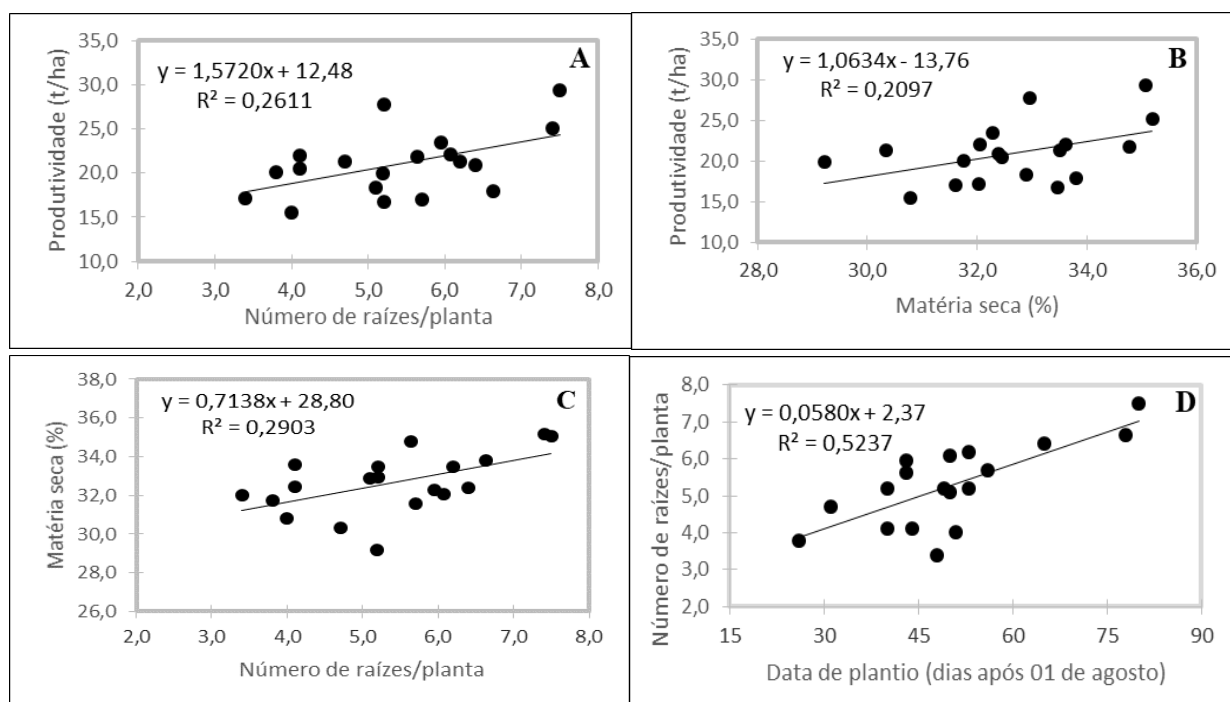


**Figura 1.** Equações lineares e coeficientes de determinação ( $R^2$ ) da relação entre as médias mensais das temperaturas máximas (A), das temperaturas médias (B) e das temperaturas mínimas (C) das estações meteorológicas de Jaguaruna e Urussanga, SC, do período de janeiro de 2015 a dezembro de 2018.



**Figura 2.** Séries temporais de médias mensais de temperatura máxima (TM), temperatura média (T) e temperatura mínima (Tm) de Jaguaruna (jag) e Urussanga (uru), Santa Catarina, do período de janeiro de 2014 a dezembro de 2018.

Nas Figuras 3A, 3B e 3C são apresentados os gráficos que representam as inter-relações obtidas entre o número de raízes tuberosas por planta, a produtividade e o teor de matéria seca do cultivar Mandim Branca em Jaguaruna-SC. Como pode ser observado nas citadas figuras estas três variáveis apresentaram uma correlação linear positiva, moderada e estatisticamente significativa entre si ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3.** Regressões lineares entre a produtividade (t/ha), matéria seca (%) e número de raízes tuberosas por planta (gráficos A, B e C) e entre a data de plantio e o número de raízes tuberosas por planta (D) da mandioca cultivar Mandim Branca em Jaguaruna, SC, em 19 anos de cultivo.

Através da Figura 3A é possível observar que, nos 19 anos avaliados, o número de raízes tuberosas variou de 3,5 a 7,5, aproximadamente, sendo que, quanto maior este número, maior a produtividade, com  $R^2 = 0,26$  ( $p < 0,05$ ). Assim, temos que, de acordo com os gráficos 3A, 3B e 3C, a produtividade e o teor de matéria seca podem estar inter-relacionados (Figura 3B) e podem ser diretamente dependentes do número de raízes tuberosas que são formadas (Figuras 3A e 3C). Um aumento estatisticamente significativo na produtividade de raízes em função da elevação do número de raízes por planta da mandioca também foi observado nos trabalhos de Otsubo *et al.* (2008) com o cv. Fécula Branca e de Rós *et al.* (2013) com o cv. de mandioca IAC 576-70. Campos *et al.* (2004), obtiveram uma correlação positiva e significativa ( $R = 0,82$ ;  $p < 0,05$ ) entre o número de raízes por planta e a produção de matéria seca de raízes de mandioca do cultivar Espeto colhidas 305 dias após o plantio.

Como pode ser observado na Figura 3D, a época de plantio pode ter influência sobre o número de raízes tuberosas por planta, sendo que, quanto mais tardio o plantio, maior este número, com uma correlação de  $R = 0,72$  ( $p < 0,01$ ), que é uma correlação considerada forte. De maneira geral, plantios mais precoces ou mais tardios expõem as plantas a temperaturas mais baixas ou mais elevadas, respectivamente, nos meses iniciais após o plantio. De acordo com o International Institute of Tropical Agriculture (1990), geralmente o processo de tuberização da mandioca é afetado pelo nível de fotossintatos disponíveis no início da tuberização. Assim, qualquer fator que afete este suprimento também afetará o número de tubérculos produzidos. Alguns exemplos destes fatores são o estresse hídrico, o estado de fertilidade do solo, a aeração do solo, a temperatura do solo e a radiação.

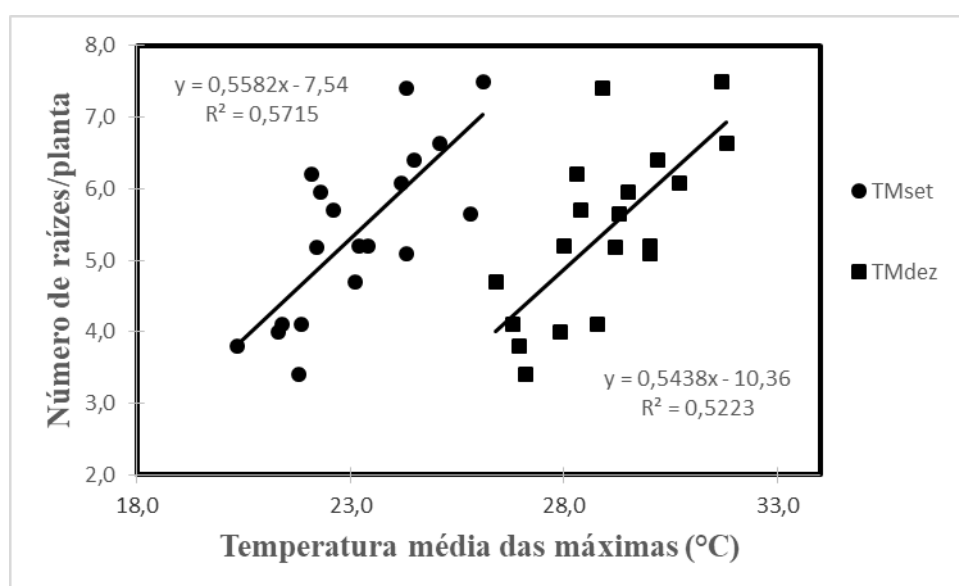
**Tabela 1.** Coeficientes de correlação linear simples entre a produtividade (PR), matéria seca das raízes tuberosas (MS) e número de raízes tuberosas por planta (NR), *versus* a temperatura média (T), média das máximas (TM), e amplitude ‘TM – T’, referentes aos períodos mensais e maiores que um mês que apresentaram significância estatística  $p < 0,05$ , em 19 anos de registros fenológicos do cultivar de mandioca Mandim Branca em Jaguaruna, SC.

	T (°C)		TM (°C)		TM - T (°C)		
PR	- 0,50 (fev-jun)				0,47 (abr)		
	- 0,56 (mar-jun)		0,48 (abr)		0,46 (abr-jun)		
	-0,47 (mai-jun)						
NR	NS		0,76 (set)	0,56 (set-jan)	0,75 (set)	0,74 (set-dez)	
			0,72 (dez)	0,46 (out-dez)	0,46 (out)	0,67 (out-dez)	
			0,56 (set-out)	0,58 (nov-dez)	0,46 (nov)	0,68 (out-jan)	
			0,47 (set-nov)	0,48 (nov-jan)	0,78 (dez)	0,72 (nov-dez)	
			0,60 (set-dez)	0,53 (dez-jan)	0,73 (set-out)	0,71 nov-jan)	
MS					0,69 (set-nov)	0,75 (dez-jan)	
	- 0,51 (nov)	- 0,64 (jan-jun)			0,60 (abr)	0,50 (jan-jun)	
	- 0,50 (out-jun)	- 0,54 (fev-mar)			0,51 (mai)	0,53 (fev-mai)	
	- 0,46 (nov-mar)	- 0,58 (fev-abr)			0,50 (set-mai)	0,51 (fev-jun)	
	- 0,55 (nov-mai)	- 0,62 (fev-mai)	0,58 (set)			0,50 (set-jun)	0,55 (mar-abr)
	- 0,60 (nov-jun)	- 0,65 (fev-jun)	0,53 (abr)			0,48 (out-mai)	0,57 (mar-mai)
	- 0,56 (dez-jun)	- 0,52 (mar-mai)			0,48 (out-jun)	0,54 (mai-jun)	
	- 0,47 (jan-fev)	- 0,56 (mar-jun)			0,52 (dez-mai)	0,58 (abr-mai)	
	- 0,54 (jan-mar)	- 0,48 (abr-mai)			0,51 (dez-jun)	0,50 (mai-jun)	
	- 0,58 (jan-abr)	- 0,53 (abr-jun)			0,51 (jan-mai)		
- 0,62 (jan-mai)	- 0,50 (mai-jun)						

A Tabela 1 apresenta os coeficientes de correlação linear estatisticamente significativos ( $p < 0,05$ ) obtidos entre as variáveis produtivas (produtividade, matéria seca e número de raízes) e as médias mensais de temperatura média (T), média das máximas TM e amplitude ‘TM – T’. A temperatura média mostrou-se negativamente correlacionada, de maneira moderada, em diferentes períodos, com a produtividade e com a matéria seca das raízes, como pode ser observado na Tabela 1. Segundo Abreu *et al.* (2008), a temperatura do ar é um dos fatores mais importantes no crescimento e desenvolvimento da mandioca, tendo influência em praticamente todo o ciclo da cultura. Alguns trabalhos mostram que temperaturas mais elevadas durante o ciclo vegetativo podem proporcionar maiores produtividades de raízes e de matéria seca em mandioca (BOANSI, 2017; NOERWIJATI e BUDIONO, 2015). Entretanto, Irikura *et al.* (1979), ao testarem quatro variedades de mandioca em três altitudes na Colômbia com temperaturas médias de 20, 24 e 28 °C, observaram que uma delas foi mais produtiva a 20 °C e a menos produtiva nas outras duas altitudes. Portanto, diferentes variedades de mandioca respondem de maneira diferente à temperatura (GABRIEL *et al.*, 2014). Moreto *et al.* (2018), ao desenvolverem modelos de estimativa de produtividade da mandioca para o Estado de São Paulo, verificaram que, em dois dos quatro municípios estudados, a relação da produtividade com a temperatura média foi inversa, de maneira análoga ao presente trabalho.

A temperatura média não apresentou nenhuma correlação estatisticamente significativa com o número de raízes tuberosas. O teor de matéria seca, entretanto, apresentou um número elevado de períodos em foi observada uma correlação significativa com a temperatura média, como pode ser observado na Tabela 1.

A temperatura média das máximas e o índice 'TM – T' apresentaram correlações estatisticamente significativas com as três variáveis produtivas (Tabela 1). De maneira geral, as correlações foram maiores com o índice 'TM – T', possivelmente por englobar as duas variáveis termométricas. A temperatura máxima apresentou mais correlações significativas com o número de raízes por planta (Tabela 1), inclusive com dois coeficientes de correlação fortes ( $R = 0,76$  em setembro e  $R = 0,72$  em dezembro). A amplitude térmica 'TM – T' apresentou sete correlações fortes, com o número de raízes, variando de  $R = 0,72$  a  $0,78$ , e apresentou mais períodos em que ocorreram correlações significativas com o teor de matéria seca (Tabela 1). Estes resultados mostram que, de maneira geral, quanto mais elevadas as temperaturas máximas, durante o ciclo vegetativo da mandioca Mandim Branca nas condições edafoclimáticas deste estudo, maior o número de raízes tuberosas, maior a produtividade e maior o teor de matéria seca nas raízes. Na Figura 4 é apresentado um gráfico com as fortes correlações obtidas entre o número de raízes/planta e a média das temperaturas máximas dos meses de setembro e dezembro.



**Figura 4.** Regressões lineares entre o número de raízes tuberosas por planta e as médias das temperaturas máximas dos meses de setembro (TMset) e dezembro (TMdez) da cultivar de mandioca Mandim Branca em 19 anos de cultivo em Jaguaruna, SC.

Na Tabela 2 são apresentadas as correlações estatisticamente significativas obtidas entre as variáveis produtivas e valores médios de precipitação, dias de chuva, intensidade da chuva e duração das estiagens. Pode ser observado na Tabela 2 que a precipitação e a intensidade da chuva apresentaram, de maneira geral, correlações negativas moderadas com as três variáveis produtivas, principalmente nas fases fenológicas referentes aos cinco meses iniciais pós-plantio. Estes resultados indicam que precipitações ou intensidade de chuvas elevadas, neste período inicial pós-plantio, podem ser prejudiciais à cultura. Uma característica dos Neossolos Quartzarênicos é sua alta permeabilidade, e o local dos plantios é plano, não ocorrendo escoamento superficial. Assim, a diminuição da produtividade pode estar relacionada com uma maior lixiviação dos nutrientes em condições de mais elevadas precipitações pluviométricas. Se isto for comprovado experimentalmente à campo, uma adubação suplementar talvez se torne necessária, nesta condição edafoclimática, em anos com

precipitações elevadas nos meses iniciais após o plantio. Entretanto, maiores quantidades de chuva também estão geralmente associadas com a ocorrência de menores intensidades de radiação solar.

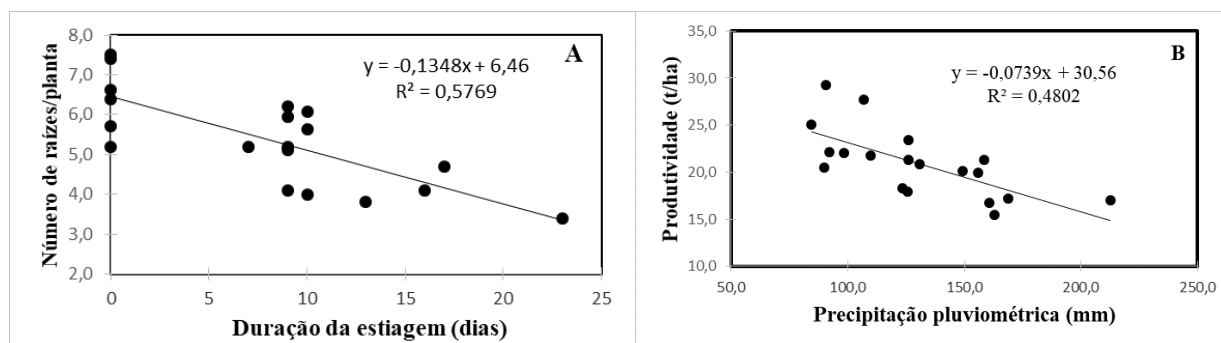
**Tabela 2.** Coeficientes de correlação linear simples entre a produtividade (PR), matéria seca das raízes tuberosas (MS) e número de raízes tuberosas por planta (NR), *versus* a precipitação pluviométrica (P), dias de chuva (DC), intensidade da precipitação (INT) e estiagens (EST), referentes aos períodos mensais e maiores que um mês que apresentaram significância estatística  $p < 0,05$ , em 19 anos de registros fenológicos do cultivar de mandioca Mandim Branca em Jaguaruna, SC.

	P (mm)		DC (dias)	INT (mm/dia)	EST (dias)
PROD	-0,55 (set-out)	-0,48 (out-nov)		-0,51 (set-out)	-0,47 (out-mar)
	-0,63 (set-nov)	-0,52 (out-dez)	NS	-0,52 (set-nov)	-0,47 (out-mai)
	-0,69 (set-dez)			-0,54 (set-dez)	
NR				-0,46 (out)	-0,76 (out)
	NS		0,47 (out)	-0,53 (set-out)	-0,64 (set-jan)
			0,48 (jan)	-0,61 (set-nov)	-0,47 (out-nov)
				-0,60 (set-dez)	-0,47 (out-dez)
MS				-0,46 (set)	-0,46 (out-mar)
				0,48 (fev)	
			-0,58 (set)		
				-0,49 (set-out)	

O solo arenoso de Jaguaruna (Neossolo quartzarênico) é profundo e caracterizado por apresentar uma baixa capacidade de retenção de água e uma baixa capacidade de água disponível. A região também apresenta as menores precipitações totais mensais e anuais do estado de Santa Catarina, com ocorrência frequente de estiagens relativamente longas (BRAGA, 1982). As estiagens que ocorreram em Jaguaruna correlacionaram-se negativamente e, de maneira geral, de forma moderada com as três variáveis produtivas, como pode ser observado na Tabela 2. Os resultados nesta tabela indicam que as estiagens ocorridas no período inicial do ciclo (set-jan) podem ter ocasionado uma diminuição no número de raízes tuberosas. Como visto anteriormente, qualquer fator que afete o suprimento de nutrientes poderá afetar o número de tubérculos produzidos (INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE, 1990), e o estresse hídrico é um desses fatores. AINA *et al.* (2007) observaram uma diminuição de até 95% no número de raízes em mandioca sob estresse hídrico. Segundo Omonona e Akinpelu (2010) o período crítico de deficiência hídrica em mandioca compreende os primeiros cinco meses após o plantio, quando ocorrem as fases de enraizamento e tuberização.

A Figura 5A apresenta uma forte correlação negativa entre o número de raízes tuberosas por planta e a duração das estiagens ocorridas no mês de outubro, enquanto a Figura 5B uma correlação moderada, também negativa, entre a produtividade e a precipitação do período set-dez. Estes dois gráficos mostram que tanto deficiências hídricas como precipitações elevadas no período pós plantio podem diminuir a produtividade da mandioca nas condições edafoclimáticas do presente estudo.





**Figura 5.** Gráficos representativos das regressões lineares entre o número de raízes de mandioca por planta e a duração da estiagem no mês de outubro (A) e entre a produtividade e a precipitação pluviométrica média do quadrimestre set-dez (B), em 19 anos de registros fenológicos do cultivar de mandioca Mandim Branca, em Jaguaruna, SC.

## Conclusões

A produtividade, o teor de matéria seca e o número de raízes tuberosas por planta apresentaram correlações moderadas e estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) entre si.

A temperatura média e a precipitação não apresentaram correlações estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ) com o número de raízes tuberosas e apresentaram correlações negativas com a produtividade e com o teor de matéria seca das raízes tuberosas.

A temperatura máxima e o índice 'T - TM' apresentaram correlações positivas moderadas com as três variáveis produtivas.

O índice 'TM - T' apresentou correlações fortes e positivas com o número de raízes tuberosas por planta nos cinco primeiros meses pós-plantio.

A data de plantio correlacionou-se de maneira forte e positiva com o número de raízes tuberosas por planta.

De maneira geral, a precipitação e a intensidade das chuvas apresentaram correlações negativas e moderadas com as três variáveis produtivas nos primeiros cinco meses pós-plantio.

A duração das estiagens apresentou correlações negativas moderadas com as três variáveis produtivas e uma correlação forte com o número de raízes tuberosas.

## Referências

- ABREU, M.L. de; BICUDO, S.J.; BRACHTVOGEL, E.L.; CURCELLI, F.; AGUIAR, E.B. Interação genótipo ambiente na cultura da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.4, p.44-54, 2008.
- AGUIAR, E.B.; BICUDO, S.J.; CURCELLI, F.; FIGUEIREDO, P.G.; CRUZ, S.C.S. Épocas de poda e produtividade da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.11, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001100007>>. Acesso em 11 set. 2018.
- ALVES, A.A.C. **Fisiologia da mandioca**. In: SOUZA, L.S. Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, p. 138-169, 2006.
- AINA, O.O.; DIXON, A.G.O.; AKINRINDE, E.A. Effect of Soil Moisture Stress on Growth and Yield of Cassava. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v.10, p. 3085-3090, 2007.
- BABA, R.K.; VAZ, M.S.M.G.; COSTA, J. da. Correção de dados agrometeorológicos utilizando métodos estatísticos. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v.29, n.4, 2014. Acessado em 07/05/2019.

Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-77862014000400005](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-77862014000400005)>. Acesso em: 07 mai. 2019.

BOANSI, D. Effect of climatic and non-climatic factors on cassava yields in Togo: agricultural policy implications. **Climate**, v.5, n.28, p.1-21, 2017.

BRAGA, H.J. **Caracterização da seca agrônômica através de novo modelo de balanço hídrico, na região de Laguna, Litoral Sul de Santa Catarina**. 157f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1982.

CAMPOS, M.F. de; BICUDO, S.J.; ONO, E.O. Influência da calagem e do zinco no desenvolvimento das raízes tuberosas da mandioca. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, n.297, p.597-607, 2004.

FERREIRA, C.C.M. Estudo do comportamento do período chuvoso em Juiz de Fora - MG. **Revista Geonorte**, Edição Especial 2, v.1, n.5, p.953-963, 2012.

GABRIEL, L.F.; STRECK, N.A.; UHLMANN, L.O.; da SILVA, M.R.; da SILVA, S.D. Mudança climática e seu efeito na cultura da mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.1, p.90-98, 2014.

GROSSMAN, J.; FREITAS, A. G. Determinação do teor de matéria seca pelo método do peso específico em raízes de mandioca. **Revista Agrônômica**, Porto Alegre, v.14, p.75-80, 1950.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. **Cassava in Tropical Africa: a Reference Manual**. Ibadan, Nigéria, 1990, 176p. Disponível em: <[http://www.iita.org/wp-content/uploads/2016/06/Cassava\\_in\\_tropical\\_Africa\\_a\\_reference\\_manual\\_1990.pdf](http://www.iita.org/wp-content/uploads/2016/06/Cassava_in_tropical_Africa_a_reference_manual_1990.pdf)>. Acesso em 16 abr. 2019.

IRIKURA, Y.; COCK, J. H.; KAWANO, K. The physiological basis of genotype temperature interactions in cassava. **Field Crops Research**, v.2, p.227-239, 1979.

MORETO, V.B.; APARECIDO, L.E.O.; ROLIM, G.S.; de MORAES, J.R.S.C. Agrometeorological models for estimating sweet cassava yield. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.48, n.1, 2018.

NEAVE, H.R. **Statistics tables for mathematicians, engineers, economists and the behavioural and management sciences**. George Allen & Unwin, Londres, 1978. 87p.

NOERWIJATI, K.; BUDIONO, R. Yield and yield components evaluation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clones in different altitudes. **Energy Procedia**, v.65, p.155-161, 2015.

OMONONA, B.T.; AKINPELU, A.O. Water, environment and health: implications on cassava production. **Continental Journal of Agricultural Science**, v.4, p.29-37, 2010.

OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; da SILVA, R.F.; BORGES, C.D. Sistemas de preparo do solo, plantas de cobertura e produtividade da cultura da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.3, p.327-332, 2008.

PINHO, J.L.N. de; TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O.; QUEIROZ, G.M. de. Componentes de produção e capacidade distributiva da mandioca no litoral do Ceará. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.7, p.89-96, 1995.

RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.43, n.3, p.247-254, 2013.

Recebido em 10 de junho de 2019

Aceito em 9 de julho de 2019