

Efeitos de fatores climáticos sobre o crescimento vegetativo sazonal em clones de *Coffea canephora* no Amazonas.

AUTORES: Raniel costa da silva; Cauê Trivellato; Joebe Melo Batista; Andrey Luís Bruyns de Souza; Fabio Ferreira Medeiros.

RESUMO

O objetivo deste trabalho, foi estudar os efeitos de fatores climáticos no crescimento vegetativo sazonal ramos de *Coffea canephora*. O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Itacoatiara, região do Médio Amazonas, Brasil, no período de fevereiro de 2020 a janeiro de 2021, localizado as margens da rodovia AM-010, de coordenadas 3°04'15.2"S e 58°28'02.9"O, com altitude de 26 m. Os valores médios, máximos e mínimos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação foram coletados da estação meteorológica convencional localizada a 7,82 km da área de estudo e a 25,8m de altitude. O ensaio foi constituído por 15 clones, dispostos em quatro blocos completos com seis plantas por parcela, no espaçamento 3 x 1 m, totalizando 0,13ha. Os dados foram submetidos a análise de variância e ao teste de agrupamento de Scott-Knott ($P < 0,05$) para as variáveis crescimento total dos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos. Análises gráficas foram utilizadas para avaliar as taxas de crescimento relativo dos ramos ortotrópicos (Orth), dos ramos plagiotrópicos antigos (PlagN1) e ramos plagiotrópicos novo (PlagN2). Os clones BRS 3137, Clone15 e Clone 12, apresentaram o melhor desenvolvimento para as características avaliadas. O BRS 2357 apresentou o pior desenvolvimento vegetativo, nos períodos avaliados. A quedas na taxa de crescimento estão diretamente ligadas as oscilações de temperatura máxima do ar e ao estresse hídrico.

PALAVRA-CHAVES: desenvolvimento vegetativo, fatores climáticos; café conilon-robusta

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, a cultura é uma importante fonte de renda, gerações de emprego e desenvolvimento local nas regiões produtoras (PARTELLI et al., 2010). A espécie mais cultivada é a *Coffea arábica* L., porém vem sendo substituídas por *Coffea canephora* Pierre, devido a sua maior tolerância a altas temperaturas (COVRE et al., 2016). Para um desenvolvimento satisfatório do cafeeiro Conilon, são necessárias condições climáticas que incluam uma pluviosidade de aproximadamente 1.200 mm, distribuída entre setembro a março, e valores médios de temperatura do ar entre 22,0 e 27,5 °C (PARTELLI e BONOMO, 2016).

No caso do Brasil, a região norte, mais especificamente o estado de Rondônia, assume o protagonismo na pesquisa e produção de café, o estado destaca-se pela sua aptidão para cultivo do *C. canephora*, em regime de agricultura familiar, com cafezais pequenos de até 10 hectares (MARCOLAN et al., 2009). No entanto, o estado do Amazonas vem se colocando como um novo polo de referência em pesquisas na área da cafeicultura, embora as pesquisas com *C. canephora* neste estado ainda sejam incipientes.

A espécie *C. canephora*, popularmente chamada de café conilon ou robusta, apresenta bom desempenho agrônomico e está mais bem adaptada diante das condições edafoclimáticas da região amazônica, baixa altitude e altas temperaturas, quando comparada à espécie *C. arábica* (SOUZA et al., 2019). Nas regiões produtoras de *C. canephora*, tem-se estudado cada vez mais as flutuações sazonais da cultura, com o intuito de obter maior conhecimento sobre as variedades (AMARAL et al., 2007). Pois o crescimento vegetativo do cafeeiro está relacionado diretamente com as condições climáticas e de estresse hídrico (PARTELLI et al., 2013). As condições climáticas são as principais causas de sazonalidade de crescimento da cultura, principalmente a chuva e temperatura (AMARAL et al., 2007). Apesar dos estudos em *coffea canephora* se intensificar cada vez mais, os estudos ainda em grande parte, estão sendo feitos em regiões em que as médias da temperatura máxima chegam a 27 °C (PARTELLI e BONOMO, 2016).

Para Araújo et al. (2011) um déficit hídrico pode ser considerado um fator limitador de crescimento do cafeeiro porque a maioria das áreas cultivadas estão localizadas em regiões com restrições hídricas. A redução progressiva da produção tem sido associada, pelo menos em parte, aos danos causados pela interação do déficit hídrico prolongado e da manutenção de altas temperaturas do ar que têm prevalecido, principalmente, durante a fase de expansão e enchimento dos frutos (PARTELLI e BONOMO, 2016). De fato, sabe-se que *C. canephora* sob seca sofre reduções graves na taxa de assimilação fotossintética (PRAXEDES et al., 2006).

Os parâmetros climáticos para o zoneamento de cultivares de *C. canephora* são baseados na região de origem. O Amazonas está classificado predominantemente como clima Af, tropical úmido (ALVARES et al., 2013) e entre a classe de biotemperaturas compreendidas entre 21 e 27° C (ALVES, et al., 2020), atingindo a pluviosidade anual próxima aos 2400 mm (ALVARES et al., 2013) sendo, portanto, muito úmido e quente em relação a outros Estados produtores.

O Amazonas assim como a maioria dos estados da região amazônica, não apresenta as quatro estações do ano definidas. No estado do Amazonas as chuvas ocorrem durante o ano todo, por esse motivo as estações se dividem em apenas dois períodos: período menos chuvoso, que vai de maio a setembro e período mais chuvoso, que tradicionalmente ocorrem nos meses novembro e março (ALMEIDA et al., 2015).

Compreender as características sazonais do crescimento vegetativo de clones nos municípios amazonenses é uma estratégia decisiva para a avaliação do estado fisiológico das plantas; do manejo das lavouras, principalmente, a irrigação e o planejamento de adubação (PARTELLI et al., 2013, SILVA et al., 2013).

O crescimento vegetativo sazonal e as características do *C. canephora*, é uma ferramenta indispensável para avaliação das plantas, bem como suas implicações para a gestão da cultura (PARTELLI et al., 2010). Neste sentido, o presente trabalho, tem como principal foco de investigação, o impacto de fatores climáticos no crescimento vegetativo sazonal de diferentes ramos de *C. canephora* em condições amazônicas.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Itacoatiara, Amazonas, região do Médio Rio Amazonas, Brasil, no período de fevereiro de 2020 a janeiro de 2021. A área de campo está localizada no Sítio Jota Pê, de coordenadas geográficas

3°04'15.2"S e 58°28'02.9"O, com altitude de 26 m. O clima da região conforme Köppen, é classificado em "Af", tropical úmido. A área apresenta um histórico de cultivo de mamão e pimentão. Foi realizada coleta de solo para análise química em laboratório para determinação da fertilidade do solo, feitas na camada de 0,00-0,20 m, em 14 de agosto de 2019. A Tabela 1 apresenta o resultado da análise química de solo. O solo é classificado como Latossolo Amarelo coeso, com saturação distrófica, CTC média, relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2003).

Os valores médios, máximos e mínimos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação foram coletados da estação meteorológica convencional localizada a 7,82 km da área de estudo a 25,8 m de altitude.

As plantas foram dispostas no espaçamento de 3 m entre linhas e 1 m entre plantas dentro da linha. O ensaio foi constituído por 15 clones, propagados por estaquia, em delineamento com quatro blocos completos e seis plantas por parcela, com bordadura nas laterais do experimento, totalizando 448 plantas e 0,13ha, as plantas foram manejadas conforme Marcolan et al. (2019). Destes, cinco são híbridos intervarietais (oriundos das matrizes: Conilon Encapa03 x Robusta – 640, 1675 e 2258), sendo eles BRS 1216, BRS 2314, BRS 3210, BRS 3213 e BRS 3220. Quatro compõem o cultivar multiclonal Conilon BRS Ouro Preto, sendo eles, BRS 2299, BRS 2357, K98M-0125 e K98M-0160, cujo primeiro é um híbrido intervarietal natural (oriundo de cruzamento não controlado). Os demais, BRS 2336, BRS 3137, BRS 3193 são provenientes de polinização aberta, bem como os clones 09, 12 e 15. Todos oriundos do programa de melhoramento genético da Embrapa-RO.

As mensurações dos ramos foram feitas em três plantas por parcela marcadas aleatoriamente, constituindo 12 plantas por clone. Estas plantas foram medidas nos dois primeiros anos de plantio, caracterizando seu estágio juvenil. No estudo foram utilizados três grupos de ramos: ortotrópico (Ortho), plagiotrópico antigo inicialmente sem frutos (PlagN1) e plagiotrópico novo (PlagN2). O ramo (PlagN1) foi marcado como o último ramo plagiotrópico cultivado no ramo ortotrópico. O ramo ortotrópico foi marcado a partir da base do ramo PlagN1. Em 28 de fevereiro 2020, iniciou as mensurações dos ramos (Ortho) e (PlagN1), e em agosto de 2020, um ramo plagiotrópico (PlagN2) foi escolhido e marcado em cada planta selecionada. As medidas foram obtidas em um intervalo médio de 14 dias no período de um ano.

A partir dessas medidas, a taxa diária de crescimento vegetativo (em mm.dia⁻¹) dos diferentes clones e grupos de ramos plagiotrópicos e ortotrópicos foi calculada. Foram confeccionadas curvas de crescimento por clone e associações entre crescimento vegetativo com as temperaturas, precipitações e umidade relativa do ar. Os dados de crescimento vegetativo dos grupos de ramos foram submetidos a análise de variância e ao teste de médias de Scott e Knott ($P < 0,05$), utilizando o software GENES, versão 1990.2018.74.

TABELA 1. Análise de Solo da área do experimento, coletada em 14 de agosto de 2019, na avaliação do crescimento vegetativo de 15 clones de *C. canephora*. Laboratório de Análise de Solos e Plantas- LASP. EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL.

Parâmetros analisados	Unidade	Profundidade de 0 - 20cm
Fósforo	mg/dm ⁻³	30
Potássio	mg/dm ⁻³	61
Enxofre	-	-
Cálcio	cmolc/dm ⁻³	2,85
Magnésio	cmolc/dm ⁻³	1,51
Alumínio	cmolc/dm ⁻³	0
Acidez potencial (H + Al)	cmolc/dm ⁻³	3,28
pH em H ₂ O	-	6,52
Matéria Orgânica	g/kg	31,36
Carbono	g/kg	18,23
Ferro	mg/dm ⁻³	84
Zinco	mg/dm ⁻³	8,72
Cobre	mg/dm ⁻³	0,58
Manganês	mg/dm ⁻³	4,34
Boro	-	-
Sódio	cmolc/dm ⁻³	2
Soma de Bases	cmolc/dm ⁻³	4,52
CTC efetiva	cmolc/dm ⁻³	4,53
CTC a pH 7	cmolc/dm ⁻³	7,81
Saturação de Bases	%	57,95

Fonte: Autor

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período das avaliações os valores médios, da temperatura máxima, mínima e média (Figura 1A) foram os mais elevados no período de 3 julho a 20 de novembro de 2020. Nesse mesmo período a taxa de precipitação (Figura 1B) obteve os menores índices, com valores próximos de 35mm de pluviosidade.

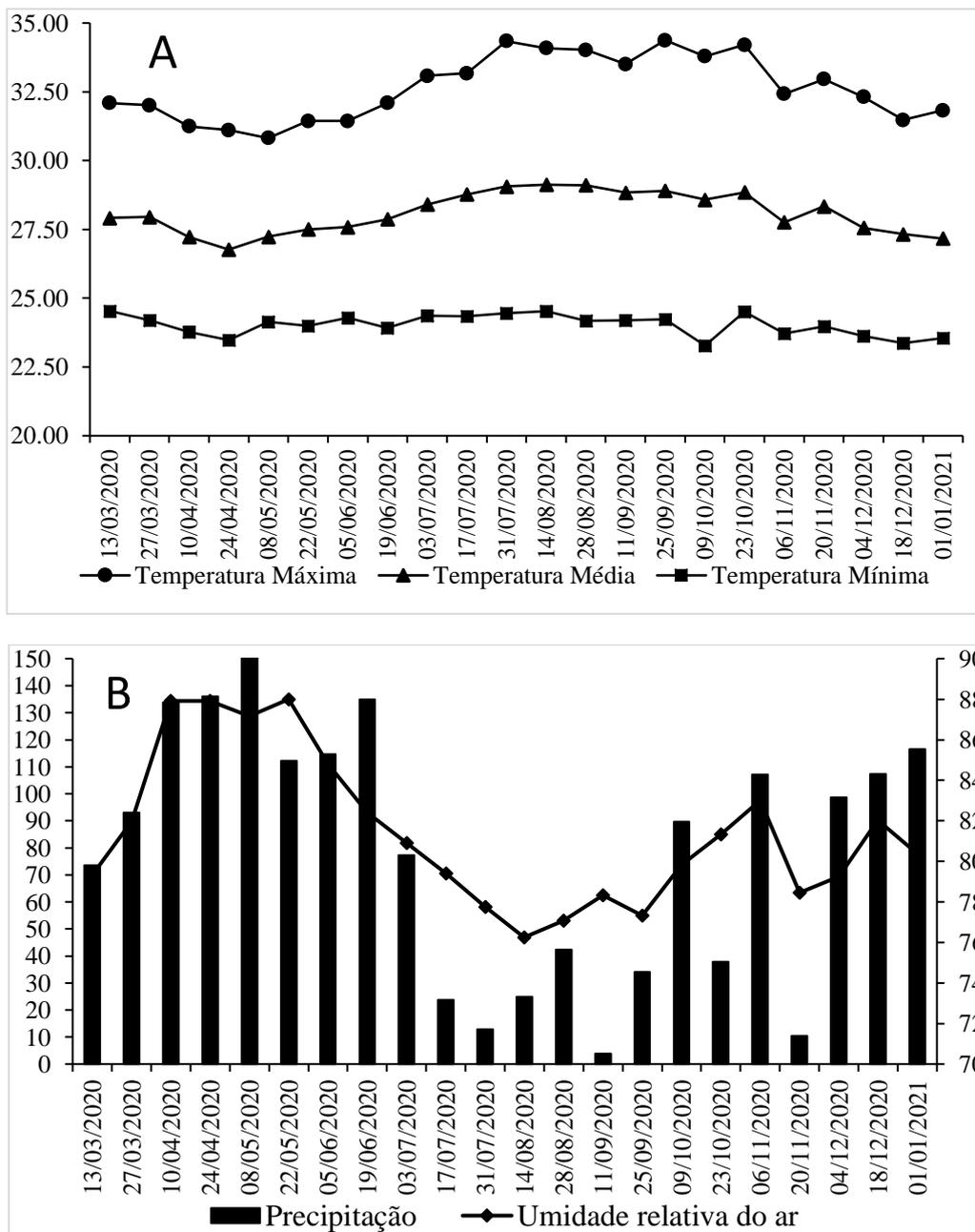
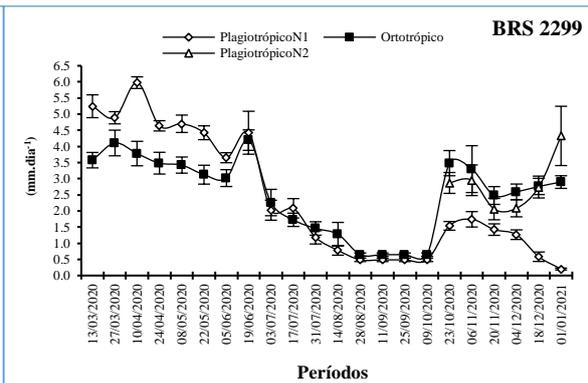
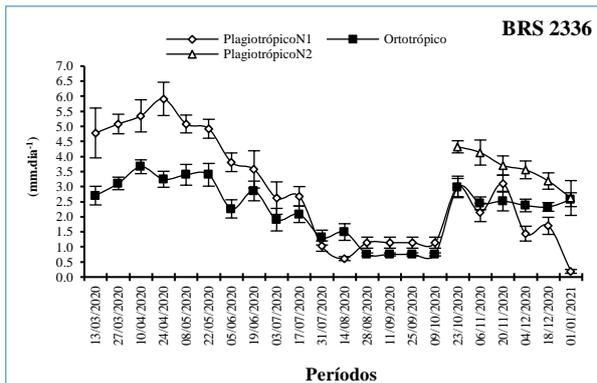
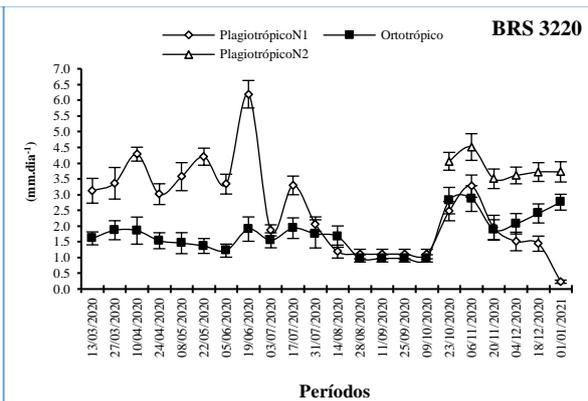
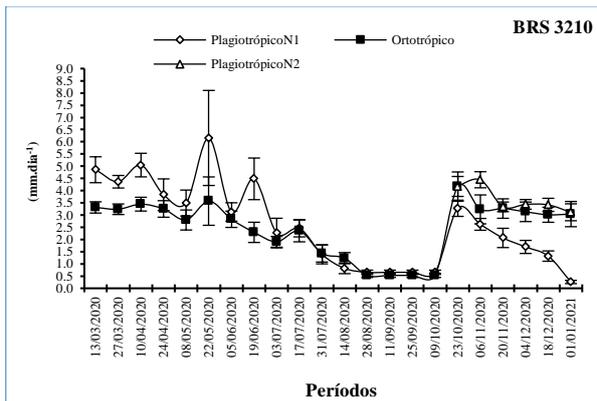
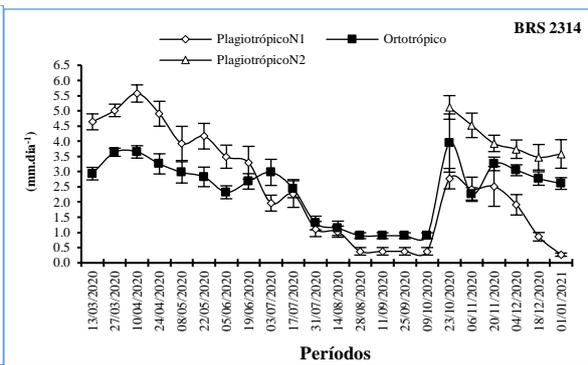
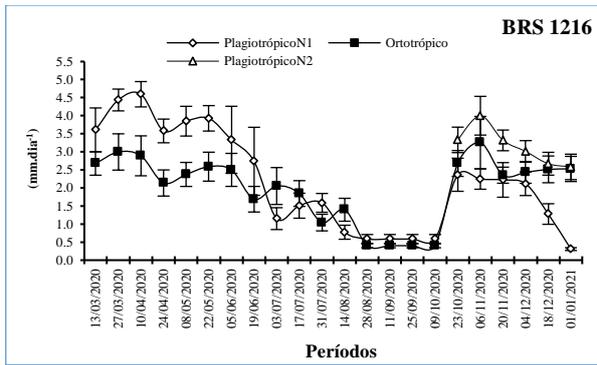
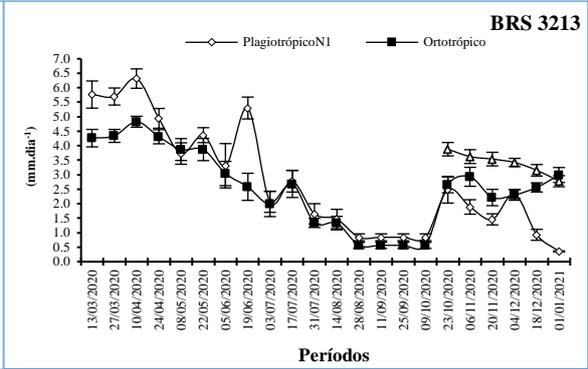
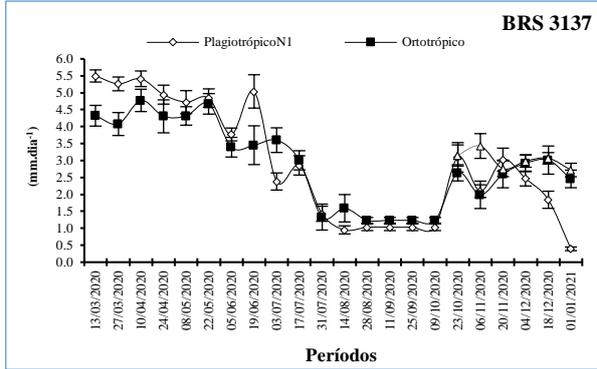


Figura 1. Médias de temperatura máxima, média e mínima (A), precipitação e umidade relativa do ar (B) medidas durante o experimento. Itacoatiara/AM, 2020/2021.

Na Figura 2, observou-se que a menor taxa de crescimento ocorreu no período de menor precipitação onde as médias das temperaturas foram mais elevada, e a umidade relativa do ar mais baixa. Comportamento semelhante foi notado por PARTELLI et al. (2013) e pode ser explicado pela ocorrência de elevadas temperaturas acima de 32°C (AMARAL et al., 2007) que correlacionadas com a diminuição na disponibilidade de água devido à baixa pluviosidade (PARTELLI et al., 2010), resultou na queda da intensidade do crescimento do cafeeiro.



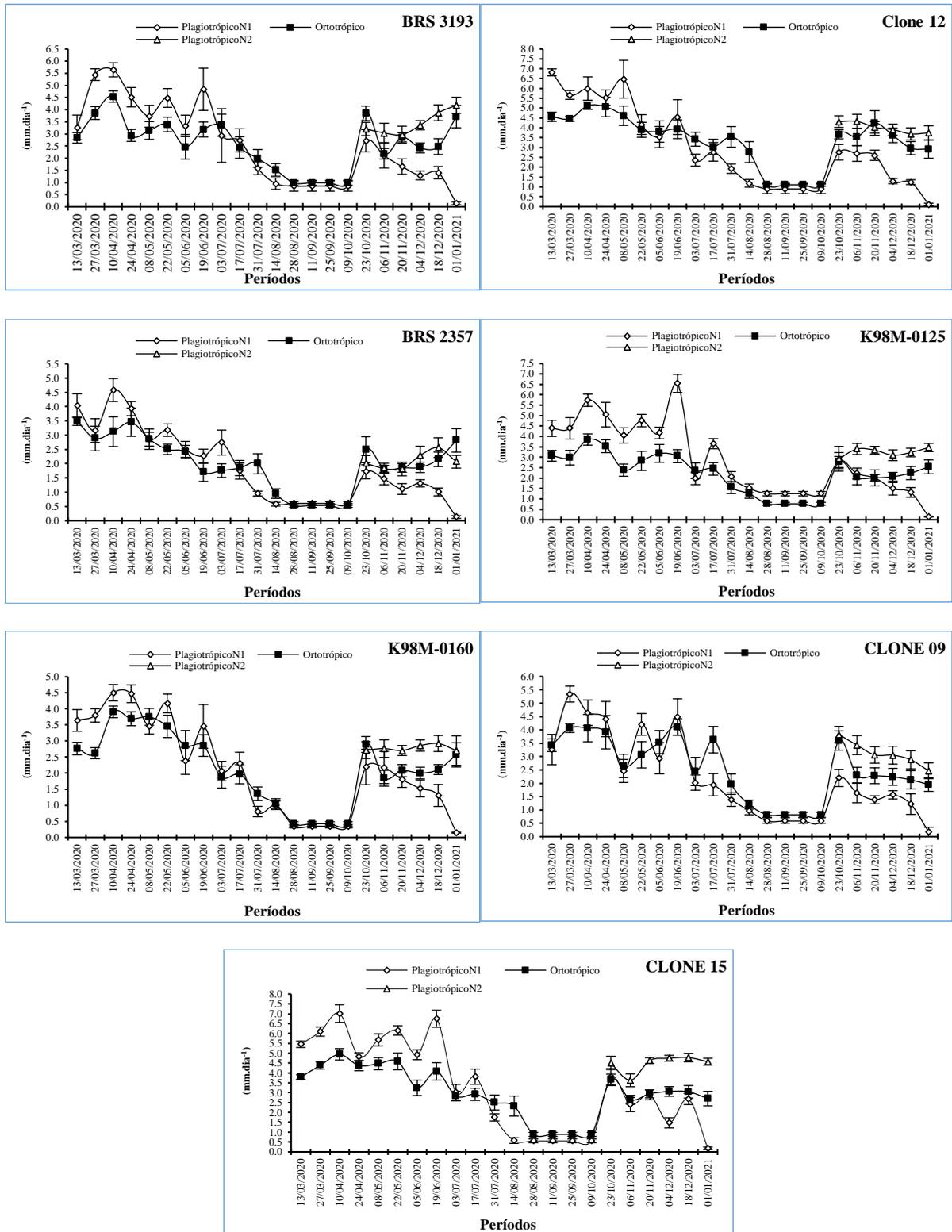


Figura 2. Taxa de crescimento vegetativo (mm.dia⁻¹) dos ramos Plagiotrópico antigo sem fruto (PlagiotrópicoN1), plagiotrópico novo (plagiotrópicoN2) e Ortotrópico (Ortho).

Apesar da taxa de crescimento ter sido a menor no período de 28 de agosto a 25 de setembro, nesta época, as taxas de crescimento precisaram ser estimadas, em razão de dificuldades para realizar as medições em campo devido a pandemia do COVID -19. Na Figura 2, o comportamento de decréscimo na taxa de crescimento dos parâmetros avaliados em todos clones, seguem a curva de umidade relativa do ar (figura 1b), que associada a precipitação e as médias da temperatura, pode ser explicada por Amaral et al. (2007), que a ocorrência de temperaturas elevadas pode influenciar no crescimento das plantas, e a exposição dessas plantas a altas temperaturas, fazem com que as folhas apresentem temperaturas de 10 a 15°C acima da temperatura do ar, interferindo assim na taxa fotossintética das plantas.

Segundo Damatta & Ramalho (2006) as altas temperaturas do ar podem causar a desnaturação e agregação de proteínas, bem como um aumento na produção de tipos reativos ao oxigênio. Síntese de etileno e evaporação, o que pode resultar em fechamento estomático e redução da oferta de CO² o que, conseqüentemente, reduz a fotossíntese líquida (PRASAD et al., 2005) e a produção dos grãos de café (CRAPARO et al., 2015).

Partelli et al. (2010) e Magiero et al. (2017) observaram que a maior taxa de crescimento ocorre ainda na fase inicial do cafeeiro, reduzindo com o tempo. É possível observar justamente comportamento na época de 13 de março a 05 de maio de 2020, para os ramos PlagN1 e Ortotrópico, e na época de 23 de setembro de 2020 a 01 de janeiro de 2021, para a característica ramo PlagN2.

Para Amaral et al. (2007) a queda na taxa de crescimento dos ramos, também pode estar associada a translocação de assimilados para a região dos órgãos vegetativos, em consequência da floração, e enchimento dos frutos. Isso pode ser observado na figura 2, onde os clones têm o decréscimo expressivo na taxa de crescimento da característica, ramo PlagN1, nos períodos de 23 de setembro de 2020 a 01 de janeiro de 2021, momento em que as plantas estavam no período de maior floração, emissão dos frutos e enchimento dos grãos.

Outro fator importante pode está associado ao decréscimo na taxa de crescimento dos ramos, Partelli et al. (2013), afirma que a variedade dos genótipos e os ciclos de maturação médio, tardio e super-tardio, também pode contribuir para o declínio na taxa de crescimento.

Maiores taxas de crescimento nos ramos PlagN1 e Ortotrópico ainda se deram nos períodos em que os ramos estavam sem frutos e a taxa de precipitação alta, demonstrando o que foi observado por Amaral et al. (2001, 2006, 2007), que cafeeiros com frutos apresentam menores intensidade de crescimento. Também pode ser observado que a taxa de crescimentos nos ramos dos clones avaliados (figura 2) foram maiores nos meses que as médias das temperaturas estavam entre 23 a 32°C, e a precipitação encontrando-se entre 80 a 120mm, valores esse que estão próximos aos encontrado por Partelli et al, (2010), em Campos dos Goytacazes no Rio de Janeiro, e que são considerados adequados para o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Para os ramos plagiotrópicos novos (PlagioN2) (figura2), os clones BRS 3193 e BRS 2299 apresentaram boas taxas de crescimento. Já os clones BRS 2357, BRS 3220, Clone15, Clone 12, K98M-0160 e K98M-0125 apresentaram crescimento estável, com pequenas variações e, os clones BRS3212, BRS2314, BRS3137, BRS1216, BRS3210, BRS 2336 e Clone 09, apresentaram queda nas taxas de crescimento durante os períodos avaliados (Figura 2). Para os ramos plagiotrópicos antigos (Plagio N1) e ramos Ortotrópico (Orth) os clones que tiveram um bom desenvolvimento apesar das oscilações foram os clones: Clone 09, Clone 15, Clone 12, BRS 3137 e BRS 3220. Os demais não mostraram bom desenvolvimento vegetativo.

Para as características avaliadas no teste de médias (tabela 2), apresentaram os menores desenvolvimentos, os clones, BRS 2357, K98M-0160 para variável PlagN2, variável PlagN1 os clones BRS 2357, BRS1216 e variável Ortho os clones BRS 3220 e BRS 2357. O clone BRS 2357 apresentou o menor desenvolvimento nas três variáveis analisadas. Segundo Espíndola et al., (2019) é característico do clone apresentar, as hastes de sustentação, entrenós e ramos de produção curtos, outra característica do clone é possui pouca tolerância ao estresse hídrico.

Os clones que apresentaram os maiores desenvolvimentos (tabela 2) foram, Clone 15, BRS 3220 e Clone 12 para característica ramo PlagN2, BRS 3137e K98M-0125 para característica ramo PlagN1 e Clone 12, Clone 15 e BRS3137 ramo Ortho. De acordo com Espíndola et al., (2019) o clone BRS 3137 em ambientes de Rondônia e Acre, avaliado durante 4 safras, apresentou um bom desenvolvimento vegetativo e produtivo em condições de sequeiro, além de apresentar boa tolerância a estresse hídrico, o genótipo BRS 3220 se destacou por apresentar maior comprimento dos ramos plagiotrópico.

TABELA 2. Agrupamento de médias de clone de Coffea Canephora (robustas amazônicas), em relação ao crescimento vegetativo dos ramos, plagiotrópico Novo (PlagN2), Plagiotrópico Antigo sem frutos (PlagN1) e Ortotrópico (Ortho), Amazonas, ano 2020 e 2021.

Tratamento (Clone)	PlagN2	Ortho	PlagN1
BRS3137	529,17 b	1.082,17 b	941,13 a
BRS3213	519,58 b	951,67 c	803,38 a
BRS1216	476,25 c	757,25 d	680,79 b
BRS2314	587,08 b	913,25 c	779,13 b
BRS3210	583,33 b	944,21 c	837,83 a
BRS3220	638,75 a	708,71 d	830,33 a
BRS2336	597,92 b	919,25 c	837,83 a
BRS2299	432,92 c	972,96 c	695,04 b
BRS3193	558,75 b	989,67 c	851,50 a
Clone12	632,08 a	1.245,50 a	896,71 a
BRS2357	302,08 d	725,29 d	617,08 b
K98M-0125	556,67 b	833,50 d	908,00 a
K98M-0160	426,25 c	807,92 d	689,54 b
Clone09	482,08 c	926,13 c	726,92 b
Clone15	695,00 a	1.104,88 b	1.035,75 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste Scott e Knott a 5% de significância.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados apresentados na tabela 2, os Clone 12, Clone 15 e BRS 3137 apresentaram maior desenvolvimento vegetativo para todas as características avaliadas. O clone BRS 2357 apresentou o pior desenvolvimento vegetativo.

As quedas na taxa de crescimento vegetativo dos clones avaliados estão associadas diretamente com as oscilações nas médias de temperatura e precipitação pluviométrica. Apesar da alta taxa de precipitação nos períodos chuvosos, o estresse hídrico é um fator limitante para o desenvolvimento do *Coffea canephora* na região.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, C.T.; DELGADO, R.C.; JUNIOR, J. F. O.; GOIS, G.; CAVALCANTI, A. S. Avaliação das Estimativas de Precipitação do Produto 3B43-TRMM do Estado do Amazonas. *Floresta e Ambiente*. V.22, n. 3, p. 279-286. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.112114>

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M., SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for brasil. *Meteorologidche Zeitschrift*. V. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, M. E. E. B.; FARIA, M. A.; GUIMARÃES, R. J.; MUNIZ, J. A.; & SILVA, E. L. Crescimento do cafeeiro sobre diferentes lâminas de irrigação e fertirrigação. *Revista Brasileira de engenharia Agrícola e Ambiental*. V. 4, n. 2, p. 219-225, 2000.

AMARAL, J. A.T. do; DAMATTA, F. M.; RENA, A. B. Effects of fruiting on the growth of arabica coffee trees as related to carbohydrate and nitrogen status and to nitrate reductase activity. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Lavras, v.13, n.1, p.66-74. 2001.

AMARAL, J. A.T.; LOPES, J. C.; AMARAL, J. F. T.; SARAIVA, S. H.; de Jesus Jr, W. C. (2007). Crescimento vegetativo e Produtividade de cafeeiros conilon propagados por estacas em tubetes. *Ciencias e Agrotecnologia*, v.31, n.6, p. 1624-1629, nov./dez., 2007

AMARAL, J. A.T.; RENA, A. B.; & AMARAL, J. F. T. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e sua relação com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.3, p.377- 384, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2006000300002>

ARAÚJO, G. L.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. de O.; & NAZÁRIO, A. A. Influência do deficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café conilon. *Irriga*, v. 15. n. 2, p. 15-124, 2011.

COVRE , A. M.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; Braun, H.; RONCHI, C. P. Vegetative growth of Conilon coffee plants under two water conditions in the Atlantic region of Bahia State, Brasil. *Acta Scientiarum. Agonomy*, Maringá, v. 38, n4, p. 535, Oct./Dec. 2016.

CRAPARO, A. C. W.; ASTEN, P. J. A.; LADERACH, P.; JASSOGNE, L. T. P.; & GRAB, S. W. *Coffea arabica* yields decline in Tanzania due to climate change: Global implications. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 207, n. 1, p. 1-10, 2015.

DAMATTA, F. M., & RAMALHO, J. D. C. Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production. **Brasilian Journal of Plant Physiology**, n. 18, v. 1, p. 55-81, 2006.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento de alta intensidade dos solos do Município do Itacoatiara Estado do Amazonas. 1. ed. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. - (Documentos, 172).

ESPINDULA, M. C.; TEIXEIRA, A. L.; ROCHA, R. B.; RAMALHO, A. R.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; ALVES, E. A.; DIACLECIANO, J. M.; LUNZ, A. M. P.; SOUZA, F. F.; COSTA, J. N. M.; FERNANDES, C. F. Novas cultivares de cafeeiros *Coffea canephora* para Amazônia Ocidental Brasileira- Principais características. Porto Velho, RO: **Embrapa Rondônia**, 2019. (Comunicado técnico, 413).

MARCOLAN, A. L.; ESPINDULA, M. C. Café na Amazonia. 1 ed., p. 474. **EMBRAPA**, 2015.

MARCOLAN, A. L.; RAMALHO, A. R.; MENDES, A. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; COSTA, J. N. M.; FERNANDES, C. de F.; JÚNIOR, J. R. V.; OLIVEIRA, S. J. M.; FERNANDES, S. R.; VENEZIANO, W. Cultivo dos Cafeeiros *Conilon* e *Robusta* para Rondônia 3. ed. revista atual. Porto Velho: **Embrapa Rondônia: EMATER-RO**, 2009.

PARTELLI, F. L.; BONOMO, R. Café conilon: O clima e o manejo da planta. Alegre, ES: CAUFES, 2016.

PARTELLI, F. L.; MARRÉ, W. B.; FALQUEDO, A. R.; VIEIRA, H. D.; CAVATTI, P. C. Seasonal Vegetative Growth in Genotypes of *Coffea canephora*, as Related to Climatic Factors. **Journal of Agricultural Science**; v. 5, n. 8; jul., 2013. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v5n8p108>

PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; SILVA, M. G.; & RAMALHO, J. C. Seasonal vegetative growth of different age branches of conilon coffee tree. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 31, n.3; 619-626, 2010.

PRAXEDES, S. C.; DAMATTA, F. M.; LOUREIRO, M. E.; FERRÃO, M. G.; & CORDEIRO, A. T. Effects of long-term soil drought on photosynthesis and carbohydrate metabolism in mature robusta coffee (*Coffea canephora* pierre var. Kouillou) leaves. **Environmental and Experimental botany**. Paris v.56, n. 3, p. 263-273, 2006.

SILVA, P. E. M.; CAVALETTE, P. C.; MORAIS, L. E.; MEDINA, E. F.; & DAMATTA, F. M. The functional divergence of biomass partitioning, carbon gain and water use in *coffea canephora* in response to the water supply: implications for breeding aimed and improving drought tolerance. **Environmental and Experimental botany**, v. 87. n. 1, p. 49-57, 2015.

SOUZA , J. B.; JUNIOR, I. P. S.; NAKAYAMA, F. T. Desenvolvimento e produtividade de café (*Coffea arábica L.*) submetido a manejo nutricional via foliar. **Pesquisa aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v. 12, n. 01, p. 53-58, jan-Abr.,2019.