

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO
(Organizador)

EDUCAÇÃO EM
SOLOS
E MEIO AMBIENTE

 **Atena**
Editora
Ano 2021

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO
(Organizador)

EDUCAÇÃO EM
SOLOS
E MEIO AMBIENTE

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2021 Os autores

Copyright da edição © 2021 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados

Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia

Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa

Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Educação em solos e meio ambiente

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Amanda Costa da Kelly Veiga
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

E24 Educação em solos e meio ambiente / Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-538-6
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.386212909>

1. Educação ambiental. 2. Solos. 3. Meio ambiente. I. Ribeiro, Júlio César (Organizador). II. Título.
CDD 363.7

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

De acordo com a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), o solo pode ser compreendido como um recurso natural complexo e heterogêneo, essencial a manutenção do ecossistema terrestre.

A interferência antrópica por meio de práticas de uso e manejo inadequadas tem potencializado a degradação do solo, levando ao longo dos anos a perda de sua capacidade produtiva. Com isso, atributos químicos, físicos e biológicos são afetados, ocasionando o desequilíbrio do sistema.

Desta forma, é importante que ações que busquem a conservação do solo sejam tomadas, de modo a promover a conscientização ambiental através da percepção do solo como um componente essencial ao equilíbrio do sistema produtivo.

Neste contexto, o livro “Educação em Solos e Meio Ambiente” é uma obra que abarca estudos acerca da sustentabilidade dos solos e conservação ambiental, sendo tratados assuntos desde a caracterização e fertilidade dos solos, até o uso de resíduos agropecuários em sistemas agrícolas.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem suas pesquisas por meio do presente E-book, contribuindo para a construção do conhecimento sobre a sustentabilidade dos solos e conservação ambiental.

Uma excelente leitura!

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

CARACTERIZAÇÃO DE PLANOSSOLOS NÁTRICOS EM UM GRADIENTE PLUVIOMÉTRICO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Sebastiana Maely Saraiva
Vânia da Silva Fraga
José Coelho de Araújo Filho
Roseilton Fernandes dos Santos
Evaldo dos Santos Felix
Milton Cesar Campos
Bruno de Souza Dias
Kalline Almeida Alves Carneiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3862129091>

CAPÍTULO 2..... 14

SATURAÇÃO POR BASES NA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM CULTIVO DE MILHO NOS DOIS PRIMEIROS ANOS

Arismar Ribeiro Brito
Henildo de Sousa Pereira
Elizeu Luiz Brachtvogel

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3862129092>

CAPÍTULO 3..... 28

AVALIAÇÃO DO N VOLATIZADO E SOLO ADUBADO COM CAMA DE FRANGO E INIBIDOR DE UREASE

Eduardo Peixoto Silva
Joiran Luiz Magalhães
Roberto Gomes Vital

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3862129093>

CAPÍTULO 4..... 41

INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE LUMINOSA NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE GIRASSOL, MILHO, SOJA E SORGO

Fábio Santos Matos
Larissa Pacheco Borges
Bruno Teixeira Guimarães
Flavielli Porto da Silva
Brunno Nunes Furtado
Nathália Carvalho Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3862129094>

CAPÍTULO 5..... 48

POTENCIAL DE *POCHONIA* SPP. PARA PRODUÇÃO DE INOCULANTES

Flávia Luane Gomes
Aloísio Freitas Chagas Junior
Manuella Costa Sousa

Albert Lennon Lima Martins
Kellen Ângela O. de Sousa
Celso Afonso Lima
Gabriel Soares Nobrega
Lillian França Borges Chagas
Gessiel Newton Scheidt
Marcos Giongo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3862129095>

SOBRE O ORGANIZADOR.....	62
ÍNDICE REMISSIVO.....	63

CAPÍTULO 4

INFLUÊNCIA DA INTENSIDADE LUMINOSA NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE GIRASSOL, MILHO, SOJA E SORGO

Data de aceite: 21/09/2021

Fábio Santos Matos

Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri, Goiás.
<http://lattes.cnpq.br/0258329188698317>

Larissa Pacheco Borges

Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri, Goiás.
<http://lattes.cnpq.br/8401489523514378>

Bruno Teixeira Guimarães

Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri, Goiás.
<http://lattes.cnpq.br/5864009703466224>

Flavielli Porto da Silva

Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri, Goiás.
<http://lattes.cnpq.br/7579959435589274>

Brunno Nunes Furtado

Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri, Goiás.
<http://lattes.cnpq.br/9323874136354501>

Nathália Carvalho Cardoso

Universidade Estadual de Goiás, unidade de Ipameri, Goiás.
<http://lattes.cnpq.br/3976862277188806>

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo identificar o efeito de diferentes intensidades luminosas no crescimento de plantas de girassol, milho, soja e sorgo. O experimento foi conduzido

em tubetes de 270 cm³ preenchidos com substrato composto por solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5 respectivamente na cidade de Ipameri, Goiás. No 1º dia após a emergência as plantas foram acondicionadas em dois ambientes: 70% de sombreamento e a pleno sol com três repetições e parcela de uma planta. O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 com quatro diferentes espécies em dois ambientes luminosos. As plantas foram irrigadas diariamente e as avaliações ocorreram aos 15 dias após imposição dos tratamentos. O sombreamento com limitação de 70% de radiação solar interfere significativamente no desenvolvimento de plantas de girassol, soja, sorgo e milho através de alterações nas variáveis de crescimento. Apesar do curto período sob limitação luminosa (15 dias), as plantas apresentaram claros ajustes morfofisiológicos para aclimatar-se. O sorgo, planta C₄, foi a espécie mais sensível ao sombreamento com reduzida biomassa e área foliar.

PALAVRAS - CHAVE: Radiação solar, plasticidade fenotípica, fotossíntese.

INFLUENCE OF LIGHT INTENSITY ON THE GROWTH OF SUNFLOWER, CORN, SOYBEAN AND SORGHUM PLANTS

ABSTRACT: This study aimed to identify the effect of different light intensities on the growth of sunflower, corn, soybean and sorghum plants. The experiment was carried out in tubes of 270 cm³ filled with substrate composed of soil, sand and manure in the proportion of 3:1:0.5 respectively in the city of Ipameri, Goiás. On the 1st day after

emergence, the plants were placed in two environments: 70% shading and full sun with three replications and one plant plot. The experiment followed a completely randomized design in a 4 x 3 factorial scheme with four different species in two luminous environments. The plants were irrigated daily and evaluations took place 15 days after the imposition of treatments. Shading with a limitation of 70% of solar radiation significantly interferes in the development of sunflower, soybean, sorghum and corn plants through changes in growth variables. Despite the short period under light limitation (15 days), the plants showed clear morphophysiological adjustments for acclimatization. Sorghum, plant C₄, was the most sensitive species to shading with reduced biomass and leaf area.

KEYWORDS: Solar radiation, phenotypic plasticity, photosynthesis.

1 | INTRODUÇÃO

A luz é um fator ambiental de destaque para o crescimento vegetal e obtenção de altas produtividades. As variações nas condições de intensidade, duração, periodicidade e qualidade da luz tem efeitos diferentes no crescimento e desenvolvimento de plantas (BAEZA et al., 2018). A variação no ângulo de incidência da radiação solar, causada pela alteração da declinação solar, faz variar a quantidade de radiação que chega à superfície pela alteração no fluxo de energia incidente sobre cada unidade de superfície e pela variação na duração dos dias (CHANG, 1974; TAIZ et al., 2017).

A folha é o órgão de recepção do estímulo luminoso e as clorofilas *a* e *b* são os principais pigmentos fotossintéticos de absorção de energia luminosa. Os carotenoides são pigmentos acessórios na absorção de energia luminosa e possuem uma segunda função de fotoproteção do aparato fotossintético contra danos oriundos do excesso de luz (MATOS et al., 2019; TAIZ et al., 2017). A radiação na faixa de 700 a 800 nm localizada na faixa do visível representa a radiação fotossinteticamente ativa (RFA). De toda radiação incidente na superfície terrestre, cerca de 45% a 50% é RFA de importância para a fotossíntese (TAIZ et al., 2017).

A luz fornece energia para a fotossíntese e também é um sinal ambiental que desencadeia inúmeros processos morfológicos, fisiológicos e bioquímicos nos vegetais. As plantas C₃ e C₄ apresentam marcantes diferenças quanto ao desenvolvimento sob elevadas e reduzidas disponibilidades de radiação solar. As plantas C₃ saturam com 1/3 da irradiância máxima enquanto as plantas C₄ não saturam com a radiação disponível na superfície terrestre. Sob limitação de luz as plantas C₄ apresentam maior limitação do crescimento pela fotossíntese mais custosa energeticamente (MATOS et al., 2019).

As alterações na intensidade luminosa promovem modificações nas variáveis de crescimento como altura, diâmetro do caule, área foliar, comprimento do sistema radicular e no percentual de biomassa particionado para a parte aérea e sistema radicular, pois a luz é fonte de energia para a fotossíntese e a variação na disponibilidade resulta em alteração da produção de assimilados e acúmulo de biomassa pela planta (MATOS et al., 2019)

O presente estudo teve como objetivo identificar o efeito de diferentes intensidades

luminosas no crescimento de plantas de girassol, milho, soja e sorgo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em tubetes de 270 cm³ na cidade de Ipameri (Lat. 17° 42' S, Long. 48° 08' W, Alt. 773 m). A condição climática é tropical com inverno seco e verão úmido (Aw), com temperatura média de 20 °C. As sementes de girassol, milho, soja e sorgo foram semeadas em tubetes de 270 cm³ preenchidos com substrato composto por solo, areia e esterco na proporção de 3:1:0,5 respectivamente. No 1º dia após a emergência as plantas foram acondicionadas em dois ambientes: 70% de sombreamento e a pleno sol com três repetições e parcela de uma planta.

O experimento seguiu o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 com quatro diferentes espécies em dois ambientes luminosos. As plantas foram irrigadas diariamente e as avaliações ocorreram aos 15 dias após imposição dos tratamentos.

2.1 Variáveis de crescimento

A altura de planta foi mensurada a partir da região de transição da raiz com o caule na base da planta rente ao solo (colete) até o ápice do caule utilizando régua milimétrica. O número de folhas será obtido por contagem e o comprimento da raiz foi mensurado com régua milimetrada do colete até o ápice do sistema radicular.

Para obtenção da área foliar específica (AFE) foram retiradas todas as folhas e mensurada a área foliar, posteriormente foram secas em estufa a 70°C por 72 h para determinação da massa seca e posteriormente foi feito o cálculo da AFE seguindo equação proposta por Radford (2013).

A área foliar foi determinada com auxílio do equipamento LI-3100 Área Meter, LICOR, USA expressando em (cm²). As análises destrutivas foram realizadas com raízes, caule e folhas destacados, separados e colocados para secar em estufa a 72 °C por 72 h até atingir massa seca constante e, em seguida, pesados separadamente. Com os dados de massa seca calculou-se a biomassa total somando-se as massas de todas as partes da planta e as razões de massa foliar (RMF), caulinar (RMC) e radicular (RMR) dividindo-se a massa do órgão específico pela biomassa total.

A análise estatística foi feita pelo software R (R CORE TEAM, 2021), aplicando as seguintes análises: análise de variância e teste de média Newman-Keuls a 5 % de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância e teste de média para as variáveis com ausência de interação significativa são mostrados na Tabela 1.

O número de folhas, comprimento de raiz e razão de massa radicular não diferiram em relação ao ambiente luminoso, no entanto, a altura de planta foi 16,2% superior nas plantas sombreadas em relação às cultivadas em pleno sol (Tabela 1). O maior desenvolvimento em altura é típico de plantas sombreadas em que o alongamento do caule é intensificado em função do fototropismo positivo estimulado pela luz vermelho distante absorvida pelo fitocromo Fv reversível a Fve. Segundo Matos et al. (2019) o maior alongamento do caule é típico de plantas sombreadas em busca da luz.

As variações ocorrentes entre girassol, milho, soja e sorgo referem-se as especificidades de cada material genético e a diferença no metabolismo vegetal, pois enquanto milho e sorgo (plantas C₄) investem maior percentual de biomassa em raiz, soja e girassol (plantas C₃) apresentam maior número de folhas.

Quadrados Médios					
Fonte de Variação	GL	Altura (cm)	NF	Craiz (cm)	RMR (%)
Espécies (Esp)	3	73,9 ^{**}	34,1 ^{**}	1,7 ^{ns}	11936,4 ^{**}
Radiação (Rad)	1	130,6 ^{**}	0,51 ^{ns}	3,2 ^{ns}	0,7 ^{ns}
Esp*Rad	3	34,4 ^{ns}	0,17 ^{ns}	9,5 ^{ns}	584,9 ^{ns}
Resíduo	16	10,8	0,44	4,2	635,5
CV (%)		12,3	8,6	11,9	29,6
Teste de média para espécies					
Girassol		26,2 ab	6,6 bc	16,6 a	48,3 b
Milho		22,2 b	7,0 b	17,8 a	148,6 a
Soja		28,0 a	11,2 a	17,7 a	61,2 b
Sorgo		30,5 a	6,0 c	17,3 a	81,4 b
Teste de média para radiação					
Luz		24,3 b	7,8 a	17,7 a	84,6 a
Sombra		29,0 a	7,5 a	17,0 a	85,1 a

^{**} Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. Média seguidas de mesma letra dentro da mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Tabela 1. Análise de variância e teste de média para altura, número de folhas (NF), comprimento de raiz (Craiz) e razão de massa radicular (RMR) de plantas de girassol, milho, soja e sorgo submetidas a diferentes intensidades luminosas.

O resumo da análise de variância e teste de média para as variáveis com interação significativa: biomassa e razão de área foliar é mostrado na Tabela 2.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Biomassa (g)		RMF (%)	
Espécies (Esp)	3	0,45 ^{**}		385,5 ^{**}	
Radiação (Rad)	1	0,12 ^{**}		250,7 ^{**}	
Esp*Rad	3	0,24 ^{**}		175,9 ^{**}	
Resíduo	16	0,83		32,5	
CV (%)		22,7		17,7	
Tratamento		Sol	Sombra	Sol	Sombra
Girassol		1,1 Aa	1,4 Aa	25,4 ABa	25,8 Ca
Soja		1,3 Aa	0,9 Bb	21,3 Bb	38,1 Ba
Sorgo		0,9 Aa	0,3 Cb	36,6 Ab	51,0 Aa
Milho		1,1 Aa	1,2 ABa	26,5 ABa	26,5 Ca

^{**} Significativo a 5% e 1% de probabilidade respectivamente. Média seguidas de mesma letra maiúscula dentro da mesma coluna e mesma letra minúscula na linha não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

Tabela 2. Análise de variância e teste de média para as variáveis com interação significativa biomassa e razão de massa foliar (RMF) de plantas de girassol, milho, soja e sorgo submetidas a diferentes intensidades luminosas.

Em ambiente sombreado o sorgo foi a espécie com menor crescimento, apresentando biomassa muito inferior aos demais materiais enquanto o girassol exibiu a maior biomassa. Segundo Matos et al. (2011) em condição de sombreado o crescimento é prejudicado pela limitação da energia desencadeadora da fotossíntese. No presente estudo observa-se que o girassol, planta C₃, com fotossíntese que demanda menos energia, apresentou maior crescimento que o sorgo, espécie C₄, com fotossíntese que demanda mais energia e, portanto, depende de maior incidência solar para obtenção de altas taxas fotossintéticas.

A pleno sol as plantas C₄ apresentaram maior razão de massa foliar em relação às plantas C₃, no entanto, sob sombreado a resposta não seguiu o mesmo padrão, ocorrendo variações específicas com incremento de razão de massa foliar nas plantas de soja e sorgo.

O resumo da análise de variância e teste de média para as variáveis com interação significativa é mostrado na Tabela 3.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		RMC (%)	Área foliar (cm ²)	AFE (m ² kg ⁻¹)
Espécies (Esp)	3	235,2 ^{**}	4806,7 ^{**}	369,3 ^{**}
Radiação (Rad)	1	0,3 ^{ns}	600,2 ^{**}	526,9 ^{**}
Esp*Rad	3	49,1 [*]	1369,7 ^{**}	253,5 ^{**}

Resíduo	16	12,3	82,5	39,4			
CV (%)		17,5	7,2	14,5			
Tratamento		Sol	Sombra	Sol	Sombra	Sol	Sombra
Girassol		29,6 Aa	23,6 Aa	95,4 Ca	110,7 Ca	37,3 Aa	29,7 Ca
Soja		18,7 Ba	26,2 Ab	102,0 Cb	140,0 Ba	37,1 Aa	43,6 Ba
Sorgo		18,5 Ba	20,1 Aa	131,0 Ba	98,1 Cb	41,5 Ab	58,3 Aa
Milho		12,9 Ba	10,7 Ba	157,8 Ab	177,2 Aa	38,4 Ab	60,2 Aa

Estadística semelhante a tabela 2.

Tabela 3. Análise de variância e teste de média para as variáveis com interação significativa razão de massa caulinar e área foliar específica (AFE) de plantas de girassol, milho, soja e sorgo submetidas a diferentes intensidades luminosas.

De maneira geral, a razão de massa caulinar foi inferior em plantas a pleno sol em relação às sombreadas, pois a pleno sol a predominância de luz nas bandas do azul e vermelho são inibidores do alongamento do caule, enquanto sob sombreamento a luz na banda do vermelho distante é indutora do alongamento do caule. Com exceção do sorgo, todas as demais espécies apresentaram maior área foliar quando estiveram sombreadas. Esta resposta é típica de plantas sob limitação de luz em que ocorre intenso investimento em ampliação da captação de energia luminosa por meio do intenso crescimento da folha.

A pleno sol não houve diferenças na área foliar específica (AFE), no entanto, sob sombreamento ocorreu alterações morfológicas, principalmente nas plantas C₄ sorgo e milho. Estas duas espécies apresentaram acentuado aumento da AFE quando as plantas foram levadas a condição de sombreamento. O aumento da AFE está relacionado com a menor espessura foliar e conseqüentemente incremento da transmitância de luz para o interior das plantas (folhas baixas).

Segundo Borges et al. (2014) a maior AFE está estreitamente relacionada com o incremento do crescimento e produtividade de grãos. A necessidade de ajuste morfológico, mesmo em tempo curto de exposição ao sombreamento (15 dias) demonstra a existência de importante plasticidade nas espécies estudadas, mas deixa evidente a sensibilidade de plantas C₄ a limitação de luz. Esta alta sensibilidade ao sombreamento é mais acentuada na planta de sorgo que apresentou baixa biomassa, reduzida área foliar e ajuste da AFE sob limitação de luz.

4 | CONCLUSÕES

O sombreamento com limitação de 70% de radiação solar interfere significativamente no desenvolvimento de plantas de girassol, soja, sorgo e milho através de alterações nas variáveis de crescimento. Apesar do curto período sob limitação luminosa (15 dias), as plantas apresentaram claros ajustes morfofisiológicos para aclimatar-se. O sorgo, planta C₄, foi a espécie mais sensível ao sombreamento com reduzida biomassa e área foliar.

REFERÊNCIAS

BAEZA, E., DOBBELSTEEN, A., TSAFARAS, I. & STANGHELLINI, C. **Plant factories versus greenhouses: Comparison of resource use efficiency**. *Agricultural Systems*, v.160, p.31–43, 2018.

BORGES, L. P.; TORRES JUNIOR, H. D.; NEVES, T. G.; CRUVINEL, C. K. L.; SANTOS, P. G. F.; MATOS, F. S. **Does Benzyladenine Application Increase Soybean Productivity**. *African Journal of Agricultural Research*. v. 9, n. 37, p. 2799-2804, 2014.

CHANG, J. H. **Climate and agriculture and ecological survey**. Chicado: Transactions Publishers. 1974. 304p.

MATOS, F.S.; BORGES, L. P.; AMARO, C. L.; DE OLIVEIRA, D. B.; DO CARMO, M. S.; TORRES JUNIOR, H. D. **Folha Seca: Introdução à Fisiologia Vegetal**. 1ª ed. Curitiba, PR: Appris, 2019. 189 p.

MATOS, F. S.; GAMBOA, I.; RIBEIRO, R. P.; MAYER, M. L.; NEVES, T. G.; LEONARDO, B. R. L.; DE SOUZA, A. C. **Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L.** *Revista Agrarian*, v.4, n.14, p.265-272, 2011.

R CORE TEAM, R: **A language and environment for statistical computing**, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, Disponível em: <http://www.R-project.org/>, Acesso em: 15 de junho de 2021.

RADFORD, P. J. **Growth analysis formulae: their use and abuse**. In: NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M. T. S. Análise comparativa de crescimento entre genótipos de pimenta cultivados em casa de vegetação. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 1, p. 125-131, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 858p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidez do solo 14, 16, 19, 20, 27
Adubação 16, 17, 18, 25, 27, 28, 38, 39, 61
Adubação Orgânica 28, 39
Agricultura 9, 3, 13, 25, 29, 38, 48, 49, 50, 57, 62

B

Biocontrole 49, 50, 53, 54
Braquiária 14, 25, 27

C

Cama de frango 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39
Crescimento Vegetal 42, 48, 49, 50, 54, 56

F

Fermentação 49
Fertilidade 9, 1, 2, 11, 12, 16, 24, 27, 55, 62
Fitonematoides 48, 49, 50, 52
Fotossíntese 41, 42, 45

G

Girassol 41, 43, 44, 45, 46
Gradiente Pluviométrico 1, 3, 6, 8, 10, 13

I

Inoculante 48, 56, 57

M

Milho 3, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 41, 43, 44, 45, 46, 55, 56

N

Nitrogênio 10, 29, 31, 32, 35, 37, 38, 39, 49, 56, 57

P

Pastagem 15, 16
Planossolo 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

R

Radiação solar 41, 42, 46

S

Salinidade 2, 11, 12, 13

Saturação por bases 5, 10, 14, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 26

Semiárido 1, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 27

Soja 26, 41, 43, 44, 45, 46, 48, 60

Sorgo 24, 25, 27, 41, 43, 44, 45, 46

U

UREASE 28

V

Volatilização 28, 29, 33, 34, 35

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

EDUCAÇÃO EM SOLOS E MEIO AMBIENTE

 **Atena**
Editora

Ano 2021

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

EDUCAÇÃO EM SOLOS E MEIO AMBIENTE

 **Atena**
Editora

Ano 2021