

## ***Cacaucultura no Brasil: análise bibliográfica de como a luz altera a eficiência fotossintética em genótipos do cacau***

Considerando a importância da cacaucultura para a economia, foi realizada uma pesquisa sobre o cacau, uma planta classificada como Angiosperma, sendo a mesma nativa da América do Sul. Seu nome foi proferido pela primeira vez na literatura botânica no início do século XVII como Cacao fructus por Charles de L'ecluse. Após, o Naturalista Lineu, por volta de 1737, classificou de Theobroma fructus. Essa nomenclatura foi utilizada até 1753, quando foi denominado de Theobroma cacao L. O cacau é uma planta perene pertencente à família Malvaceae, sendo um vegetal nativo da Bacia do Rio Amazonas. Ao analisar a forma de cultivo no Brasil, ocorreu a curiosidade de pesquisar sobre as diferentes formas de plantio, de acordo com a espécie cultivada. A presente pesquisa foi realizada de forma bibliográfica, sobre a Cacaucultura no Brasil: Análise Bibliográfica de como a luz altera a eficiência fotossintética no cacau. Portanto, A presente pesquisa visa analisar e responder: Como a luz altera a eficiência fotossintética em genótipos do cacau.

**Palavras-chave:** Cultivo; Ecofisiologia; Sistema extrativista; Sistema sombreado; Sistema a pleno sol.

## ***Cocoa farming in Brazil: bibliographic analysis of how light alters photosynthetic efficiency in cocoa genotypes***

Considering the importance of cacauculture for the economy, research was carried out on the cacao tree, a plant classified as Angiosperm, which is native to South America. Its name was first uttered in botanical literature in the early 17th century as Cacao fructus by Charles de L'ecluse. Afterwards, the Naturalist Linnaeus, around 1737, classified it as Theobroma fructus. This nomenclature was used until 1753, when it was called Theobroma cacao L. The cocoa tree is a perennial plant belonging to the Malvaceae family, and is native to the Amazon River Basin. When analyzing the form of cultivation in Brazil, there was a curiosity to research the different forms of planting, according to the cultivated species. The present research was carried out in a bibliographical way, on Cacauculture in Brazil: Bibliographic Analysis of how light alters the photosynthetic efficiency in cacao. Therefore, this research aims to analyze and answer: How light changes photosynthetic efficiency in cacao genotypes.

**Keywords:** Cultivation; Eco physiology; Extractive system; Shaded system; Full sun system.

Topic: **Botânica Agrícola e Ambiental**

Received: **01/04/2022**

Approved: **17/06/2022**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

**Jailson Mauricio Pinto**   
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5630364581431753>  
<https://orcid.org/0000-0002-4051-0051>  
[jailsoncop@hotmail.com](mailto:jailsoncop@hotmail.com)

**Isamara Oliveira Lima**  
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5800093081860950>  
[isa@gmail.com](mailto:isa@gmail.com)

**Juliana Cao**  
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/750877617142190>  
[jailsoncop@hotmail.com](mailto:jailsoncop@hotmail.com)

**Raphael Gomes Favero**  
Universidade Federal de Viçosa, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7329414127678300>  
[jailsoncop@hotmail.com](mailto:jailsoncop@hotmail.com)

**Marcelo Barreto da Silva**  
[jailsoncop@hotmail.com](mailto:jailsoncop@hotmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2674-645X.2022.001.0003

### **Referencing this:**

PINTO, J. M.; LIMA, I. O.; CAO, J.; FAVERO, R. G.; SILVA, M. B.. Cacaucultura no Brasil: análise bibliográfica de como a luz altera a eficiência fotossintética em genótipos do cacau. **Agriculturae**, v.4, n.1, p.22-31, 2022. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-645X.2022.001.0003>

## INTRODUÇÃO

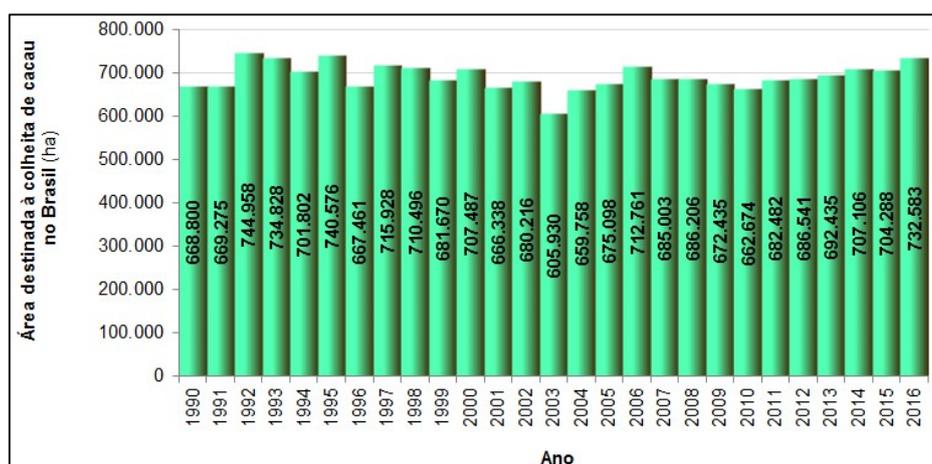
O Cacaueiro é uma angiosperma eudicotiledônea nativa da floresta úmida da América do sul, sendo a mesma considerada uma planta neotropical. Seu nome foi citado pela primeira vez na literatura botânica no início do século XVII como *Cacao fructus* por Charles de L'ecluse. Em seguida, o Naturalista Lineu, por volta de 1737, classificou de *Theobroma fructus*. Essa nomenclatura foi utilizada até 1753, quando foi denominado de *Theobroma cacao* L. O cacaueiro é uma planta perene pertencente à família *Malvaceae*, sendo um vegetal nativo da Bacia do Rio Amazonas.

Inicialmente essa planta foi cultivada pelas civilizações Maias e Astecas, considerada sagrada em cerimônias e utilizada como moeda de troca. Além disso, os primeiros registros de uma bebida a partir do fruto do cacau também foram feitas pelos povos Maias (MOREIRA, 2014).

O cacau, fruto dos cacaueiros, tem muito prestígio econômico impactando de forma positiva a economia ao redor do mundo, pelo fato de ser a principal matéria-prima para a produção de chocolate, e ser muito utilizado para produção de outros derivados como a extração de manteiga utilizada na indústria farmacológica e cosmética, além disso, a partir da polpa do fruto, rica em açúcares, é fabricado geleia, vinho, licor, vinagre, suco e sorvete (SILVA et al., 2001).

Atualmente, no Brasil, o cacaueiro é cultivado em quatro regiões: Norte, Sudeste, Nordeste, e Centro-oeste, sendo as regiões Norte, Nordeste e Sudeste as maiores produtoras da cultivar. As três regiões que sobressaem como produtoras de cacau, são, respectivamente: o Sul Bahia, o norte do Espírito Santo e a Região Amazônica. Em termos de quantidade de produção, a Bahia é a maior produtora seguida do Pará.

Na figura abaixo, encontramos a área em hectares destinada ao plantio do Cacaueiro no território brasileiro, referente a variação da área anual destinada à colheita de cacau, no Brasil entre 1990 e 2016 (LANDAU et al., 2020).



**Imagem 1:** Variação da área anual destinada à colheita de cacau no Brasil entre 1990 e 2016. **Fonte:** IBGE (2017).

Segundo Landau et al. (2020):

De maneira geral, a área destinada à colheita do cacau no Brasil apresentou poucas variações interanuais entre 1990 e 2016, não sendo observada tendência clara de aumento ou queda no período. A menor área registrada foi em 2003, com 605.930 ha, e, a maior, em 1992, com 744.958 ha, representando 0,09% do território nacional.

Na imagem 1, podemos analisar a área destinada ao plantio de cacau no Brasil e entender a

importância da cultivar na cadeia de produção agrícola, movimentando a economia no país por meio do cultivo e da comercialização do produto para o mercado interno e externo. Segundo Landau et al. (2020):

O valor da produção e o valor da produção per capita variaram consideravelmente entre 1994 e 2016. O maior valor da produção de cacau (em amêndoa) durante o período (deflacionado pelo IGP-DI de março/2018) ultrapassou dois bilhões de reais. Em nível estadual, os maiores valores de produção de cacau foram registrados na Bahia, ultrapassando um bilhão de reais em 2010-2016 e no Pará (R\$ 592,5 milhões em 2010 a 2016).

Os cacauzeiros, sendo uma cultivar de grande importância econômica para o Brasil, vem passando por estudos e melhorias em todos os processos da cadeia produtiva. Desde a área a ser cultivada, a escolha das mudas, os cuidados de plantio e cultivo até o produto. Para isso, a biotecnologia tem sido o meio utilizado para obtenção de melhores plântulas para manter essa cultivar produzindo e sendo rentável.

O plantio de cacau é um processo delicado, pois as árvores são vulneráveis a mudanças de padrões climáticos, doenças e insetos. A grande maioria do cacau cerca de 80% a 90% vem de pequenas propriedades familiares, diferente da industrialização em grande escala. A crescente demanda de consumidores deste fruto em todo o mundo tem incentivado esforços globais e apoio financeiro a fim de melhorar o cultivo do cacau. Segundo, Almeida (2018):

Na Mata Atlântica litorânea dos estados da Bahia e Espírito Santo, Brasil, o cacau é cultivado em sistema “cabruca”. Neste sistema agroflorestal há uma supressão das espécies vegetais do sub-bosque para a introdução do cacau e uma redução na densidade de árvores sombreadas de grande porte.

Nas demais regiões do Brasil e do mundo, que se encontra o cultivo do cacauzeiro são plantadas de forma consorciada com outras cultivares. Em relação às folhas do cacauzeiro, expostas a luz solar e as que estão em locais sombreados, ambas, utilizam a incidência da luz na fotossíntese de forma significativamente diferente, buscando maximizar os danos provocados pelo excesso ou a falta de luz na maquinaria fotossintética (ALMEIDA, 2018). A presente pesquisa visa analisar e responder: Como a luz altera a eficiência fotossintética em genótipos do cacauzeiro.

## REVISÃO TEÓRICA

### Como o cacauzeiro é cultivado no mundo, Brasil e ES?

As árvores de cacau crescem em ambientes tropicais, sendo o clima quente e chuvoso ideal para o cultivo, com vegetação exuberante para dar sombra aos cacauzeiros. As principais regiões de produção de cacau mundial são a África, Ásia e as Américas. O maior país produtor em volume é a Costa do Marfim, que produz 33% da oferta global. Os principais países produtores do cacau são a Costa do Marfim, Gana, Nigéria e Camarões na África, Indonésia, Malásia, Papua Nova Guiné na Ásia, Brasil, Equador e Colômbia na América, segundo a *World Cocoa Foundation*.

O cacau, fruto do cacauzeiro, de acordo com a tabela abaixo, a produção brasileira de cacau em amêndoas/toneladas, de 2008 a 2014, analisando as regiões: Norte, Nordeste, sudeste e Centro Oeste, com exceção da Região Sudeste, as demais vem apresentando aumento na produtividade. Ao analisar por Estado, encontramos variações de um ano para outro, tanto no aumento quanto na diminuição de produtividade.

Tabela 1 – Produção brasileira de cacau (em amêndoas/toneladas), 2008 a 2014

REGIÕES	2008	2009	2010	2011	2012	2013*	2014*
<b>Norte</b>	64.276	73.875	75.886	80.372	88.323	98.300	103.584
RO	16.112	17.484	17.486	15.825	16.418	13.957	11.941
AM	1.056	869	3.236	748	4.606	4.606	4.606
PA	47.108	55.522	55.164	63.799	67.299	79.737	87.037
<b>Nordeste</b>	139.383	143.252	149.303	156.289	159.432	158.109	164.624
BA	133.943	143.252	149.303	156.289	159.432	158.109	164.624
<b>Sudeste</b>	4.420	7.579	7.513	8.100	8.309	4.740	4.235
ES	4.420	7.579	7.513	8.100	8.309	4.740	4.235
<b>C. Oeste</b>	458	300	646	687	576	582	542
MT	458	300	646	687	576	582	542
<b>Brasil</b>	<b>208.537</b>	<b>225.006</b>	<b>233.348</b>	<b>245.448</b>	<b>256.640</b>	<b>261.731</b>	<b>272.985</b>

Fonte: AGRIANUAL (2015).

\*Previsão feita em julho/2014.

Imagem 2: Produção brasileira de cacau em amêndoas/toneladas, de 2008 a 2014.

Segundo Andrade (2009):

A cultura do cacau possui um papel fundamental no desenvolvimento da região sul baiana, gerando empregos e destacando o país no cenário econômico internacional, além de representar uma importante fonte de renda para os produtores, possuindo ainda um caráter conservacionista, em função de seu plantio ser realizado sob as sombras das árvores nativas da Mata Atlântica.

Ao analisar Imagem 2 (produção brasileira de cacau em amêndoas/toneladas, de 2008 a 2014), constatamos que Andrade, 2009, se refere a importância da cultivar para a região sul da Bahia, sendo a região com maior produtividade de cacau do país.

No ano de 2019 no Espírito Santo, a cacaucultura apresentava área cultivada e produção de aproximadamente 17.000 hectares e 11.000 toneladas respectivamente. Essa produção se concentra nas regiões nordeste e noroeste do estado, destacando-se os municípios de Linhares, São Mateus e Colatina. Estima-se também que o cacau é responsável por movimentar valores na ordem de 116 milhões de reais no estado também no ano de 2019 (IBGE, 2019).

### Existe variabilidade genética nas respostas à radiação solar?

Segundo Alexandre (2015), o fruto do cacau apresenta grande variabilidade de forma, tamanho, cor e números de sementes devido a cruzamentos naturais e artificiais (hibridação) entre os grupos *Criollo*, *Forasteiro* e *Trinitário*.

*Criollo* - O cacau *Criollo* produz amêndoas grandes e de coloração clara, com pouco sabor amargo. É considerada a mais nobre das variedades de cacau. No entanto, é sensível a doenças e sua produtividade é baixa; O cacau *criollo* foi o primeiro a ser cultivado. Seus frutos são brancos ou rosados, sendo altamente valorizados para a fabricação de chocolates finos. Porém, possui elevada intolerância a doenças (ALMEIDA, 2018).

*Forastero* - O cacau *Forastero* produz o tipo mais comum de cacau, e representa 80% da produção mundial. O fruto tem amêndoas achatadas de cor violeta e média acidez. É um tipo de cacau produtivo e mais resistente às doenças. O cacau *forastero* é geralmente o mais cultivado comercialmente devido ao alto potencial de rendimento e tolerância a doenças sendo, portanto, as variedades dessa classificação, responsável pela maior parte da produção mundial (ALMEIDA, 2018).

*Trinitário* - O cacau *Trinitário* é o resultado do cruzamento entre as duas outras variedades. Foi

criado após a destruição de plantações de cacau Criollo no século XVII, e possui fruto de excelente qualidade. O cacau trinitário é considerado um híbrido recente. Ele foi produzido por meio da engenharia genética com o cruzamento entre o cacau criollo e o forasteiro (ALMEIDA, 2018).

Em relação, ao plantio, podemos classificar três sistemas de produção: o extrativista, o sombreado e a pleno sol. Sistema extrativista - O sistema extrativista tem foco na produção natural das florestas, com plantas altas. É utilizado pelas comunidades locais que retiram os frutos sem a realização do manejo, para facilitar a colheita.

Sistema sombreado: Esse sistema utiliza um sombreamento permanente que controla a entrada da luz solar. Os sistemas sombreados são conhecidos como Sistemas Agroflorestais (SAFs), onde ocorre grande produção da matéria orgânica. São utilizados principalmente nas regiões de Mata Atlântica.

Sistema a pleno sol: Nesse sistema, são utilizados clones de cacauzeiros, na qual o cultivo é realizado sem o uso de sombreamento definitivo. Nessa modalidade exige uma associação com irrigação e fertilização, visto que plantas de cacau possuem baixa capacidade de retenção de água (ALMEIDA et al., 2007). Na África, Ásia e América Latina, o cacau cultivado a pleno sol produz rendimentos mais elevados do que sistemas agroflorestais sombreados (DEHEUVELS et al., 2012). Nessa modalidade, são utilizados clones de cacauzeiros resistentes à vassoura de bruxa, doença causada por fungos.

No Brasil, o cultivo de cacauzeiros em regiões áridas a pleno sol reduz as perdas de produção causadas pelo fungo patogênico que causa a vassoura-de-bruxa, pois a umidade relativa dessas áreas é menor do que nas áreas tradicionais de produção (LEITE et al., 2000).

Além da cacaucultura ser uma atividade de grande importância econômica, também exerce grande valor ecológico, visto que cultivado em ambientes que possuem condições similares ao seu habitat natural, a partir do sombreamento permanente de árvores de maiores portes, podendo exercer função de proteção das erosões e da lavagem superficial do solo ocasionadas pelas precipitações (EFRAIM, 2004).

### **Como as trocas gasosas são determinadas pelo IRGA?**

Considerado o evento metabólico mais importante do planeta, a fotossíntese é instrumento de diversas pesquisas, e muitos de seus componentes internos ainda não foram totalmente elucidados. Sabemos que a função principal da fotossíntese é fixar o CO<sub>2</sub> presente na atmosfera dentro das estruturas celulares da planta para convertê-lo em biomassa.

A fotossíntese, ocorre em duas etapas: a primeira é a etapa fotoquímica. Ocorre nos tilacóides dos cloroplastos; a etapa química, ocorre no estroma. Dentro do estroma, encontra-se a ribulose que em contato com a enzima Rubisco, reagem com as ATP's e NADPH usados para fixar o dióxido de carbono, por meio da Rubisco, produzindo fosfogliceroldeído e glicose.

Durante a fotossíntese, a clorofila responsável por capturar a luz que é energia física, transforma em energia química. Esse processo de recepção de luz é realizado quando uma onda de luz azul e vermelho chegam à superfície da planta. Quando essa luz é mais do que o suficiente para a planta manter a fotossíntese, uma parte é dissipada por calor e fluorescência. Ou seja, só existe fluorescência se o conjunto

fotossintético estiver em pleno funcionamento.

Vários fatores podem comprometer a fotossíntese e técnicas de medição de troca entre os gases atmosféricos e vapor de água da planta, bem como a fluorescência da clorofila, se tornam importantes aliados para identificar esses níveis de estresse quando comparados a plantas em condições não estressantes, pois plantas submetidas a qualquer tipo de estresse apresentam taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, entre outras variáveis, diferentes de plantas em condições não estressantes (BROETTO, 2017).

Através do IRGA – (Aparelho Analisador de gás Infravermelho), é mensurado as trocas gasosas que a planta realiza por meio de condutância estomática, da fotossíntese, fotorrespiração e transpiração. As taxas respiratórias e fotossintéticas podem ser obtidas de maneira que não sejam destrutivas para as plantas (NARESSI et al., 2012), por meio da utilização do IRGA. Além de medir as trocas gasosas entre o CO<sub>2</sub> e o vapor de água, esses aparelhos também podem medir a fluorescência da clorofila, que indica o estado da clorofila no fotossistema II, indicando o quanto de energia ele está usando para a fotossíntese.

O Aparelho Analisador de gás Infravermelho (IRGA) são constituídos de modo geral, por console, câmara de medidas (câmara foliar), câmara de referência, cabos, tubos de químicos (com uma sílica específica para retirar a água do sistema e uma cerâmica porosa para adicionar água ao sistema, uma vez que o sistema não suporta água na fase líquida, esses tubos se tornam de suma importância; um composto químico para retirar o CO<sub>2</sub> do ar, além de um cilindro de CO<sub>2</sub> para adicionar de forma controlada ao sistema) e baterias recarregáveis, tudo controlado por softwares próprios para cada modelo de equipamento.

Com esse equipamento é possível calcular por exemplo, a quantidade de CO<sub>2</sub> consumido ( $\Delta C - \mu\text{mol mol}^{-1}$ ) a partir dos valores de CO<sub>2</sub> de referência e CO<sub>2</sub> na câmara de avaliação (CONSENÇO, 2008). Para avaliações corretas e confiáveis, é indispensável uma checagem de componentes, parâmetros e da funcionalidade dos sensores antes do início das medições, além do uso do CO<sub>2</sub> correto.

Calibrações relacionadas ao fluxo de ar entrando no aparelho são realizados. A umidade relativa do ar é calibrada, levando em consideração a umidade relativa no ambiente onde a planta se encontra. Além de todo sistema capaz de controlar as condições para medir as trocas gasosas, ainda é possível acionar o fluorômetro (fontes de luz de LED azuis e vermelhos, tornando possível indicar a intensidade luminosa a ser trabalhada para realizar as medições).

Para as medições através do IRGA, são utilizadas a área foliar. Vários ajustes e calibrações devem ser consideradas antes de iniciar as medições com os aparelhos, o que torna fundamental que os operadores tenham um bom conhecimento prévio para que as medições sejam precisas.

### **O que é o índice spad e qual a relação com a clorofila?**

O uso de medidas indiretas para determinar o estado nutricional das plantas tornou-se um tópico de pesquisa em muitas culturas na qual estudos mostraram que, para algumas cultivares, a concentração de clorofila ou enverdecimento foliar está positivamente correlacionada com a concentração de nitrogênio (N) nas folhas. Isso porque 70% do N das folhas está presente no cloroplasto, que participa da síntese e da estrutura da molécula de clorofila a (MARENCO et al., 2005).

O índice SPAD (Soil Plant Analysis Development) apresenta alta correlação com o teor de clorofila, visto que avalia a quantidade de nitrogênio (N) assimilada pelas plantas, sendo considerado elemento essencial para a cultura e está presente na clorofila, pigmento responsável pela coloração esverdeada. (PÔRTO et al., 2011)

A intensidade do verde das folhas pode ser determinada quantitativamente com o uso do medidor portátil de clorofila SPAD-502, que fornece leituras instantâneas, medindo a partir da transmissão de luz, onde ocorre absorção pela molécula de clorofila e onde ela não ocorre. O dispositivo calcula o número ou índice SPAD que, geralmente está altamente correlacionado com o conteúdo de clorofila das folhas, e pode identificar a deficiência de nitrogênio.

Esta é uma avaliação alternativa em tempo real do efeito do estado de Nitrogênio na planta, porque a intensidade verde e o conteúdo de clorofila há uma correlação significativa entre a concentração de N nas folhas (GIL et al., 2002).

### **Como a fluorescência foi determinada e o que representa?**

O estudo da fluorescência da clorofila é uma técnica utilizada para obter informações qualitativas e quantitativas da condição fisiológica do aparato fotossintético. Considerando o feixe de luz e a plasticidade fenotípica dos cacauzeiros, o aumento da intensidade de luz pode ocorrer no nível foliar, envolvendo a aclimação fotossintética, ou na planta por inteiro, tendo como resultado mudanças nos padrões de crescimento (ALMEIDA, 2018).

A variação da luz regula a morfologia das folhas das plantas, a composição, estrutura e as reações fisiológicas, que conseqüentemente, altera suas vias metabólicas primárias, secundárias, originando, as mais diferentes respostas aos processos anabólicos e catabólicos, na tentativa de por meio de regulações, o alcance de seu estado funcional máximo (ALMEIDA, 2018).

Nos cacauzeiros, foi analisado que as folhas da sombra, investem mais na fase fotoquímica da fotossíntese e nos complexos coletores de luz. Além de alocar mais nitrogênio em pigmentos do cloroplasto. Enquanto as folhas que estão diretamente em contato com a luz, investem mais na fase bioquímica, aumentando o número de centros de reação e alocando mais nitrogênio nas enzimas, principalmente na rubisco, uma vez que possui ação por meio da carboxila e oxidativa, possui relação direta entre sua concentração e a capacidade fotossintética (ALMEIDA, 2018).

As características fotossintéticas e a estrutura detalhada dos genótipos clonados de T. cacao SIC-876 e SJ-02 estão relacionadas a mudanças na intensidade da luz, indicando que esses genótipos apresentam uma maior capacidade de adaptação ao estresse abiótico, absorvendo CO<sub>2</sub> de forma mais eficiente sob diferentes níveis de luz.

O genótipo clonado SCA-6 mostrou maior plasticidade fisiológica e fenotípica ao nível da folha, onde ao serem submetidas a luz solar plena promove fotoinibição e interfere na sua assimilação de CO<sub>2</sub>. Para todos os de diferentes genótipos clonais citados a baixa intensidade de luz promoveu maior acúmulo de Ca, Mg e K nas folhas e o aumento da intensidade da luz favorece o acúmulo de P e a diminuição da concentração de

Cu e Fe em folhas (BARROSO, 2014).

Para Almeida (2018), as mudanças evidenciadas nas características fotossintéticas, bioquímicas, moleculares, anatômicas e ultraestruturais, em relação à variação da intensidade da luz, demonstram a capacidade de aclimatização dessa espécie a este fator abiótico por meio, principalmente, da plasticidade fenotípica em nível foliar.

Segundo Almeida (2018), o cacauero é uma espécie de sol, tolerante ao sombreamento moderado. Por ser pouco conservativa em relação ao consumo de água, deve ser irrigada e adubada quando cultivada em plena luz.

Nessas condições, ocorre um acréscimo nas trocas gasosas foliares, por causa da diminuição da resistência estomática e mesofílica do fluxo de dióxido de carbono, aumento de transpiração e da fotossíntese líquida. Ocasionalmente maior demanda por minerais do solo para nutrição da planta. Como consequência, há o incremento na produção de carboidratos e no enchimento dos frutos, ocasionando aumento na produção (ALMEILDA, 2018).

Em áreas com baixa intensidade de luz, há diminuição da resistência estomática, de transpiração e de fotossíntese líquida, reduzindo a absorção de nutrientes minerais e como consequência redução na produção (ALMEILDA, 2018).

## **METODOLOGIA**

Sendo essa, uma pesquisa de cunho bibliográfico, foi desenvolvida com base em artigos científicos e trabalhos de conclusão de curso que abordaram acerca da produção de cacau no Brasil, publicados em periódicos científicos.

Considerando que a luz é um dos fatores abióticos que mais afetam o crescimento, o desenvolvimento e a distribuição das espécies vegetais nos diversos ecossistemas (VALLADARES et al., 2008), analisou-se que existem plantações de cacauero a pleno sol, outros em meio a vegetação. Sistema extrativista; Sistema sombreado e Sistema a pleno sol.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A fotossíntese, é um processo autotrófico indispensável à vida no planeta. Essa reação representa a conversão de matéria inorgânica (água e gás carbônico) em matéria orgânica (geralmente a glicose) com liberação de gás oxigênio, realizado por organismos clorofilados: os vegetais e algas.

Para desencadear essa atividade bioquímica, os seres fotossintetizantes, necessitam assimilar frequências específicas da radiação solar (energia luminosa), convertida em energia de ligações químicas, armazenada entre os átomos do composto orgânico formado.

Considerando a exposição das folhas do cacauero ao sol, e analisando como as folhas de plantas de cacauero em plena luz e sombra, utilizam a luz na fotossíntese de forma significativamente diferente. Ambas buscam uma maneira de maximizar a interceptação da luz para a fotossíntese e minimizar o efeito prejudicial do excesso de energia ao maquinário fotossintético (LINCOLN et al., 2013).

A variação na intensidade de luz interferiu no acúmulo de macro e micronutrientes minerais em nível foliar nos três genótipos clonais de T. cacao avaliados em relação às mudanças na intensidade de luminosidade. demonstraram que estes genótipos apresentaram maior capacidade de aclimação a este tipo de estresse abiótico, apresentando maiores plasticidades fisiológica e fenotípica em nível foliar.

De acordo com a pesquisa realizada, cada espécie de cacau pode se adaptar a meios de cultivos diferentes. Nesse sentido, temos: sistema extrativista, com foco na produção natural das florestas, com plantas altas. É utilizado pelas comunidades locais que retiram os frutos sem a realização do manejo, para facilitar a colheita; Sistema sombreado, esse sistema utiliza um sombreamento permanente que controla a entrada da luz solar. Os sistemas sombreados são conhecidos como Sistemas Agroflorestais (SAFs), onde ocorre grande produção da matéria orgânica. São utilizados principalmente nas regiões de Mata Atlântica; Sistema a pleno sol, com o sistema a pleno sol, o cultivo de cacau é realizado sem o uso de sombreamento definitivo. Nessa modalidade, são utilizados clones de cacauzeiros resistentes à vassoura de bruxa, doença causada por fungos. Portanto, de acordo com a espécie clonal a ser utilizado na plantação, o manejo pode ser realizado de forma extrativista; Sistema sombreado e Sistema a pleno sol.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. A. F.; VALLE, R. R.. Ecophysiology of the cacao tree. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.19, p.425-448, 2007.

DEHEULVES, O.; AVELINO, J.; SOMARRIBA, E.; MALAZIEUX, E.. Vegetation structure and productivity in cocoa-based agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.149, p.181-188, 2012.

LEITE, J. O.; VALLE, R. R.. Relações entre precipitação, lençol freático e a produção do cacau na Bahia. **Revista Agrotrópica**, v.12, p.67-74, 2000.

EFRAIN, P.. **Estudo para minimizar as perdas de flavonoides durante a fermentação de sementes de cacau para produção de chocolate**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

ALEXANDRE, R. S.. Caracterização de frutos de clones de cacauzeiros na região litorânea de São Mateus, ES. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e ambiental**, v.19, n.8, p.785-790, 2015.

ALMEIDA, A. A. F.. Respostas do Cacauzeiro às variações da intensidade de luz. In: ALMEIDA, A. A. F.. **Cacau: Cultivo, Pesquisa e inovação**. Ilhéus: Editus, 2018.

ANDRADE, I. S.. **Mapeamento da autoincompatibilidade sexual do cacau e certificação genética dos clones tsh-1188 e ccn-51 por meio de marcadores microssatélites**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2009.

BROETTO, F.. **O estresse das plantas: teoria & prática**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2017.

BARROSO, J. P.. **Respostas de genótipos de cacau a**

**intensidade de luz, avaliados por meio da fotossíntese, ultraestrutura e composição química foliar**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2014.

CONCENÇO, G.. Eficiência fotossintética de biótipos de azevém em condição de competição. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.247-253, 2008.

LANDAU, E. C.. Evolução da Produção de Cacau (Theobroma cacao, Malvaceae). In: LANDAU, E. C.. **Dinâmica da Produção Agropecuária e da Paisagem Natural no Brasil nas Últimas Décadas: produtos de origem vegetal**. Brasília: Embrapa, 2020.

MOREIRA, R. L.. **Fungos endofíticos e epifíticos associados às folhas de cacauzeiro**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

NARESSI, H.; MEGGUER, C. A.; ROSA, M.; COSTA, A. C.; MARTINS, D. A.; CARVALHO, Y. G. S.. **Metodologia para a determinação da taxa respiratória em frutos**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO IF GOIANO. **Anais**. Rio Verde: Instituto Federal Goiano, 2012.

SILVA, P. J.. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira**. Belém: CEPLAC, 2001.

PÔRTO, M. L.; PUIATTI, M.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; ALVES, J. C.; ARRUDA, J. A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio na cultura da abobrinha. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.311-315, 2011.

GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON, P. R.; FERREIRA, F. A.. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, v.20, p.611-615, 2002.

MARENCO, R. A.; LOPES, N. F.. **Fisiologia Vegetal:** fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2 ed. Viçosa: UFV, 2005.

PIMENTEL, F. G.. **Curso de estatística experimental.** 14 ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2000.

LINCOLN, T.; ZEIGER, E.. **Fisiologia Vegetal.** 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

VALLADARES, F.; NIINEMETS, U.. Shade tolerance, a key plant feature of complex nature and consequences. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v.39, n.1, p.237-257, 2008.

Os **autores** detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A **CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03)** detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.

Todas as obras (artigos) publicadas serão tokenizadas, ou seja, terão um NFT equivalente armazenado e comercializado livremente na rede OpenSea ([https://opensea.io/HUB\\_CBPC](https://opensea.io/HUB_CBPC)), onde a CBPC irá operacionalizar a transferência dos direitos materiais das publicações para os próprios autores ou quaisquer interessados em adquiri-los e fazer o uso que lhe for de interesse.



Os direitos comerciais deste artigo podem ser adquiridos pelos autores ou quaisquer interessados através da aquisição, para posterior comercialização ou guarda, do NFT (Non-Fungible Token) equivalente através do seguinte link na OpenSea (Ethereum).

*The commercial rights of this article can be acquired by the authors or any interested parties through the acquisition, for later commercialization or storage, of the equivalent NFT (Non-Fungible Token) through the following link on OpenSea (Ethereum).*



<https://opensea.io/assets/ethereum/0x495f947276749ce646f68ac8c248420045cb7b5e/44951876800440915849902480545070078646674086961356520679561157717541894750209/>