

Análise do crescimento da cultura da chia (*Salvia hispanica*)

Thais Pollon Zanatta¹; Dauana Della Libera²; Vanderlei Rodrigues da Silva³; Carla Janaina Werner⁴; Marcela Maria Zanatta⁵

Resumo: *Salvia hispânica*, popularmente conhecida como chia, é uma espécie herbácea da família Lamiaceae. Suas sementes são ricas em ácido linoléico e α -linolénico, os quais representam a maior fonte natural de ácidos graxos ômega-6 e ômega-3. Na nutrição humana são importantes para reduzir os riscos de contrair doenças cardiovasculares, usados muito em dietas. No Rio Grande do Sul esta cultura começa a ter destaque e não há pesquisas relacionando seu cultivo com as condições climáticas da região. Por isso o objetivo do trabalho foi realizar a análise do crescimento de *Salvia hispanica* em uma comunidade de plantas, relacionando com a temperatura do ar e precipitação pluviométrica durante o período de desenvolvimento da mesma. As avaliações de crescimento de forma destrutiva foram realizadas a cada sete dias, onde retirou-se três plantas, compondo as repetições e analisando-se os componentes: número de folhas, número de restos (folhas <5 cm e inflorescências), massa seca de discos retirada com auxílio de vazador com área conhecida, massa seca de folhas, massa seca de haste e restos. Ao final das avaliações pôde-se concluir que a temperatura do ar é o principal fator meteorológico que influenciou o crescimento e desenvolvimento da cultura. Conforme a cultura se aproximou para os estádios finais, a produção de biomassa diminuiu, pela maior respiração do que fotossíntese.

Palavras-chave: desenvolvimento; temperatura; crescimento.

Analysis of the chia crop growth (*Salvia hispanica*)

Abstract - The *Salvia hispanica*, commonly known as chia, is a herbaceous species of the Lamiaceae family. Its seeds are rich in linoleic and α -linolenic acid, which represent the largest natural source of omega-6 and omega-3 fatty acids, which are important in human nutrition to reduce the risk of contracting cardiovascular diseases. In Rio Grande do Sul have this culture begins a highlight, but there is no research linking culture to the climatic conditions of the region, so the aim of this work was to perform a quantitative analysis of *Salvia hispanica* growth in a plant community, linking with the air temperature during the period of its development. The growth destructively ratings were performed every seven days, where three plants withdrew with three replications, analyzing the components: number of leaves, number of debris (leaves <5 cm and inflorescences), dry mass of discs removed with the aid of punch with known area, dry mass of leaves, dry weight of stem and debris. At the end of the evaluations can be concluded that the air temperature is the main factor influencing the weather growth and development of the crop. As the culture approached for the final stage, biomass production decreased due to higher respiration than photosynthesis.

¹Acadêmica de Agronomia (UFSM). Integrante do Programa de Educação Tutorial. thais_2zanatta@hotmail.com

²Engenheira Agrônoma formada na UFSM. Foi ex- integrante do Programa de Educação Tutorial. carli.werner@hotmail.com

³Engenheiro Agrônomo. Doutor em Biodinâmica dos Solos (UFSM). Tutor do grupo Grupo PET Ciências Agrárias. vanderlei@ufsm.br

⁴Acadêmica de Agronomia (UFSM). Integrante do Programa de Educação Tutorial. dau.dellalibera@hotmail.com

⁵Acadêmica de Agronomia (UFSM). Integrante do Programa de Educação Tutorial. marcela.zanatta@hotmail.com

Key-words: Development, temperature, growth.

Introdução

A *Salvia hispânica*, popularmente conhecida como chia, é uma espécie da família Lamiaceae, da qual também fazem parte plantas como a hortelã (menta), tomilho, alecrim e orégano (GARCÉZ, 2013). É nativa do sudoeste do México, norte da Guatemala, e em seu contexto histórico foi muito importante para as culturas pré colombianas da América Central, tanto como fonte de alimento como também pelo seu valor ceremonial, em que suas sementes eram usadas para oferendas (BUSILACCHI *et al.*, 2013).

A chia é uma planta herbácea de ciclo anual, que varia de 1 à 2 m de altura. Suas frutas são agrupadas em quatro clusas, as quais são designadas de monospérmicas, ovaladas, com tamanho em torno de 1,5 à 2 mm de comprimento e 1 à 1,2 mm de diâmetro. Os frutos são macios e brilhantes, a coloração varia de marrom acinzentada com manchas irregulares castanho-escuras, podendo ser esbranquiçadas em menor proporção (DI SAPIO *et al.*, 2012). Apresenta folhas largas com ramificação oposta, caule oco e quadrado. Quando estabelecida com baixa população de plantas, estas aumentam suas ramificações, o que tem sido relatado como um aliado para elevar o rendimento (MIRANDA, F. 2012).

Para a comercialização são destinadas as sementes, que contém em maior proporção proteína e lipídeos que muitos de outros grãos. Sendo assim é uma fonte de alimentação atrativa para muitos dos países em desenvolvimento da região central da América latina (WEBER *et al.*, 1991). A mucilagem largada pela testa da semente é um polissacarídeo utilizado como fibra solúvel e dietética (BUSHWAY *et al.*, 1981).

Dentro dessa família, o gênero mais número em espécies é *Salvia*, e dentro dela a espécie *Salvia hispanica* é uma planta rica em ácido linoleico e α-linolénico, os quais representam a maior fonte natural de ácidos graxos ômega-6 e ômega-3. Na nutrição humana são importantes para reduzir os riscos de contrair doenças cardiovasculares (AYERZA *et al.*, 2002). Ainda, as sementes possuem elevado teor de antioxidantes, boa quantidade de fibras, não contém glúten, apresentando propriedades preventivas e curativas para casos de hiperlipidemia (CHICCO *et al.*, 2009).

A semente por si só não apresenta nenhum sabor, é insípida e inodora. É recomendado o consumo de 4 gramas de ácidos graxos Ômega-3 por dia. A chia contém 30% de óleo, destes, 64% são Ômega-3, por isso o consumo de 24 gramas de sementes de chia por dia cobrem as

necessidades diárias de uma pessoa (MIRANDA, F. 2012). Cultivar chia é muito rentável, no entanto, por ser uma cultura sazonal se deve ter um bom planejamento da produção, para que assim a colheita seja obtida nos períodos de dezembro a março. O cultivo da espécie é de fácil manejo, e geralmente é realizada por pequenos agricultores, pois não precisa de grandes investimentos (MIRANDA, F. 2012).

O cultivo da chia deve ser realizado em regiões que apresentam precipitações semanais, ou uma média de 800 a 900 mm por ano, bem distribuídas. A temperatura não podem ser maiores que 33 °C, pois acima disso a polinização pode ser afetada pela secagem do pólen. No entanto, regiões que apresentam ventos fortes podem ocasionar queda da planta, por isso devem ser menos de 20 km/h (MIRANDA, F. 2012).

A chia se adapta a climas tropicais e subtropicais, e não tolera geadas (AYERZA e COATES, 2006). Depois de estabelecida, as plântulas se comportam bem em condições de limitação de água (GARCÉS, 2013). A cultura é sensível à duração do dia, sendo uma planta de dia curto e seu período de crescimento e frutificação irá depender da latitude do local. Os primeiros 45 dias após o plantio são críticos por que a planta cresce mais lentamente nesse período, sendo necessário mais atenção no controle de plantas daninhas quem competem por luz e nutrientes (ZAVALÍA *et al*, 2009 apud GARCÉS 2013).

México, Espanha, Colombia, Bolivia, Argentina e Austrália são os países que mais produzem chia. Ainda são os que mais realizam pesquisas para promover a importância desse cultivo a nível mundial, principalmente pensando em países em desenvolvimento (MIRANDA, F. 2012).

Quando se introduz o cultivo de uma espécie nova em uma determinada região, devem-se fazer estudos que comprovem que a mesma irá se adaptar nas condições do local. Por isso, de acordo com Peixoto (2011), determinar a superfície foliar é fundamental para estimar parâmetros fisiológicos como a taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa assimilatória líquida (TAL) e o índice de área foliar (IAF), que irão demonstrar o desenvolvimento e adaptação da planta aos mais diferentes meios a que são submetidas.

Dentro da fisiologia vegetal, a análise do crescimento é uma parte que utiliza fórmulas e modelos matemáticos para estimar índices de crescimento de plantas, dos quais muitos estão relacionados com a atividade fotossintética (BENICASA, 2004).

Segundo Peixoto (2011) esse crescimento é avaliado pela variação de tamanho de algum aspecto morfológico ou não, da planta, pelo acúmulo do material da fotossíntese líquida, passando a mesma a ser o fator mais importante na análise do crescimento. Ainda, por

ela pode-se estimar com precisão, muitas das causas de variações no crescimento entre plantas.

Com o estudo de cada fator ambiental com os parâmetros como taxa assimilatória líquida (TAL), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), dentro outros, se pode descobrir a eficiência do crescimento e a habilidade adaptativa das plantas às condições ambientais em que foram submetidas a crescer (PEIXOTO, 2011).

Hoje, a chia vem se destacando no estado do Rio Grande do Sul, pois há vários agricultores que se dedicam a produção desta espécie. Sabe-se que com o advento de produtos dietéticos cada vez mais em alta, a cultura da chia tende a expandir mais, não somente neste estado, como no restante do Brasil. Por esse motivo, estudos verificando a adaptação da chia (*Salvia hispânica*) às condições ambientais da região norte do estado do Rio Grande do Sul, são justificáveis pelo fato de haver escassos assuntos que tratam desta planta na região em questão. Devido a isso, o objetivo do trabalho foi realizar a análise do crescimento de *Salvia hispanica* em uma comunidade de plantas, relacionando com a temperatura do ar e precipitação pluviométrica durante o período de desenvolvimento da mesma para maiores informações do comportamento da cultura nesta região do estado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria no campus de Frederico Westphalen - RS, na área experimental do Grupo PET Ciências Agrárias, localizada nas coordenadas 27°39'S e 53°42'O, com altitude de 490 metros. O experimento foi conduzido em canteiro, tendo como área total de 156,80m², o qual foi descompactado, destorrado e nivelado. As sementes foram semeadas no dia 19/02/2014, dispostas com espaçamento de 10 cm por planta.

As regas foram feitas diariamente de acordo com a necessidade hídrica diária da cultura. O manejo de limpeza do canteiro realizada quando necessário, manualmente.

As avaliações de crescimento de forma destrutiva foram realizadas a cada sete dias. As avaliações começaram quando plantas apresentavam 2 folhas expandidas e maiores que 5 cm, iniciando no dia 28/03/2014 (48 dias após a semeadura) até 18/06/2014. Onde se retirou três plantas, sendo três repetições, e se analisou os componentes: número de folhas, número de restos (folhas <5 cm e inflorescências), massa seca de discos retirada com auxílio de vazador com área conhecida, massa seca de folhas, massa seca de haste e restos. Para determinar a

massa seca das amostras foram levadas, em saco de papel, à estufa para secagem à 72°C, até atingir peso constante, então pesadas em balança de precisão.

Conforme Benincasa (2004) e Magalhães (1985), com os dados de massa da matéria seca (MS) e a área foliar (AF), podem ser determinados os parâmetros da análise de crescimento: taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), razão de área foliar (RAF), taxa de assimilação líquida (TAL) e área foliar específica (AFE), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF). A evapotranspiração de referência foi calculado de acordo com Allen et al. (1998).

Procedeu-se a estimativa dos seguintes índices fisiológicos, de acordo com Benincasa (2003):

-Área foliar (AF):

$$AF: \frac{nd. ad. MST}{MSd. MSf}$$

onde nd: número de discos, ad: área do vazador (m^2), MST: massa seca total, MSd: massa seca de discos, MSf: massa seca de folhas, expressa em dm^2 .

-Taxa de crescimento absoluto (TCA): incremento entre duas avaliações ao longo do tempo, representada pela expressão:

$$TCA: \frac{MST_2 - MST_1}{t_2 - t_1}$$

Onde: MST_2 representa a massa seca total da parte aérea final (g); MST_1 é a massa seca total da parte aérea inicial (g); e $t_2 - t_1$ indica o intervalo de tempo entre duas coletas, expressa em $g\ dia^{-1}$.

-Taxa de crescimento relativo (TCR): indica o incremento de massa seca em dado intervalo de tempo. Ou seja, diferença de massa seca de parte área da planta pelo período de dias entre avaliações, onde ln indica logaritmo natural, expressa em $g\ g^{-1}\ dia$.

$$TCR: \frac{\ln MST_2 - \ln MST_1}{t_2 - t_1}$$

-Taxa de assimilação líquida (TAL): pode-se avaliar a resposta do crescimento da planta frente às condições ambientais, ou seja, representa a eficiência de uma planta em acumular matéria seca, expressa por $g\ dm^2\ dia^{-1}$.

$$TAL: \left(\frac{MST_2 - MST_1}{t_2 - t_1} \right) \left(\frac{\ln MST_2 - \ln MST_1}{t_2 - t_1} \right)$$

Os dados obtidos foram analisados pelo programa estatístico Genes (CRUZ, 2006), e as médias de cada tratamento submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para elaboração dos gráficos utilizou-se o programa Microsoft Office Excel® (2010).

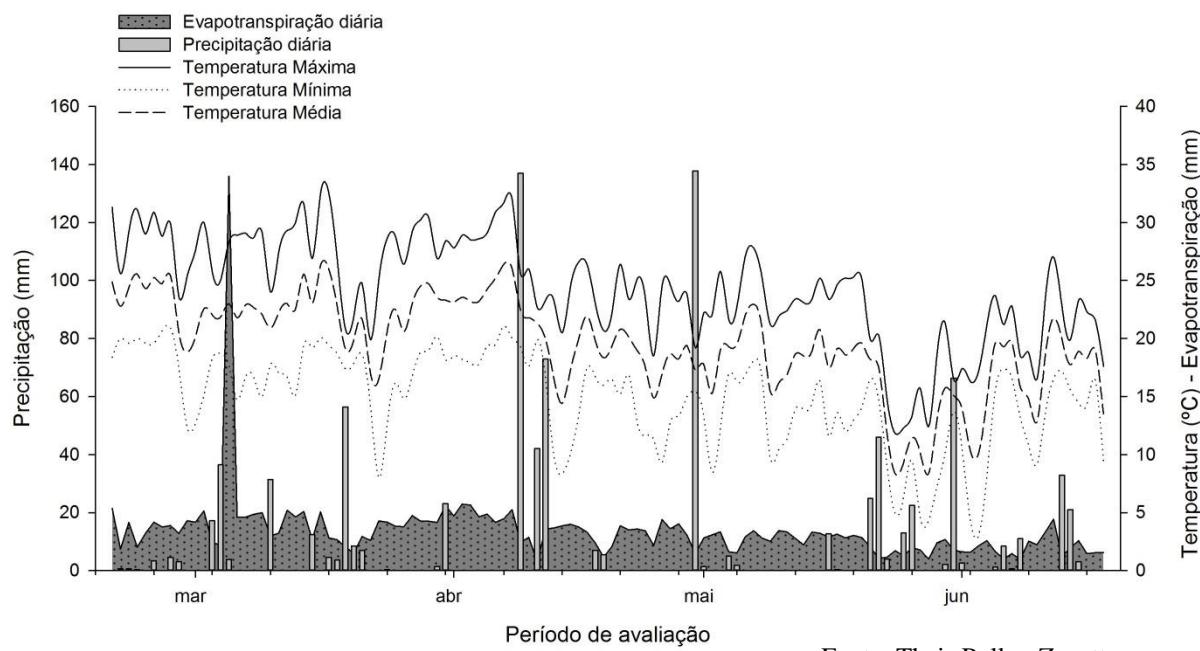
Resultados e Discussão

A análise de crescimento ainda é o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento das plantas.

Toda planta para crescer e se desenvolver normalmente necessita de condições ambientais e nutrientes que atendam as suas necessidades. Cada estádio fenológico exige condições diferentes do meio e cada fase ocorre em sequência, ou seja, é definida de modo que uma fase não ocorre sem que a fase anterior tenha se completado.

A Figura 1 representa graficamente o balanço hídrico durante o ciclo da cultura da chia. Analisando o mesmo, pode-se ver os dias em que, em média, estaria havendo retirada ou reposição de água ao solo e qual a influência da temperatura sobre o mesmo.

Figura 1 - Balanço hídrico durante o ciclo da cultura da chia. Frederico Westphalen,



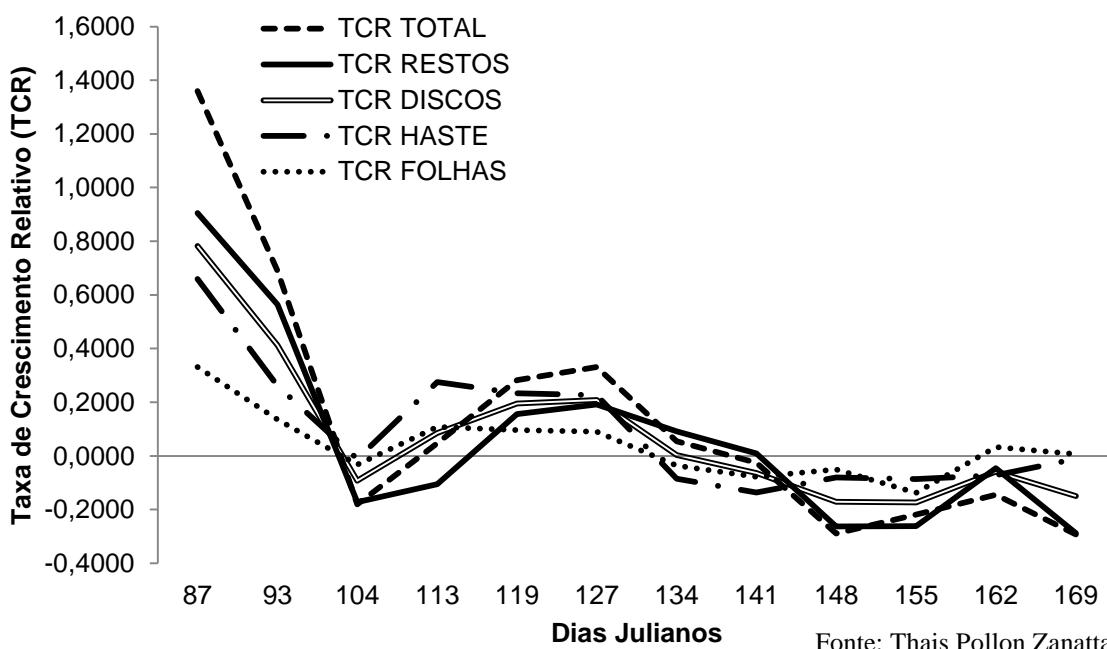
Durante o ciclo da cultura, as precipitações foram nos dias 09/04/2014 onde o volume hídrico chegou na marca dos 137 mm e no dia 30/04/2014 onde este chegou a 137,8.

Verifica-se que no primeiro mês de crescimento da cultura tivemos valores da evapotranspiração maiores, isso se deve ao fato de apresentar temperaturas mais altas e menos chuvas. No decorrer do ciclo da cultura as taxas de evapotranspiração vão diminuindo, fato

atribuído a diminuição da temperatura e a chuvas com maior frequência, armazenando mais água no solo e na planta.

O conhecimento da acumulação de biomassa seca e área foliar durante o ciclo torna possível a estimativa de vários índices fisiológicos. A Taxa de Crescimento Relativo (TCR) representa a quantidade de material produzido por unidade de material já existente, considerando toda a matéria seca da planta como igualmente produtiva (PEREIRA ET AL., 1987).

Figura 2 - Relações alométricas de taxa de crescimento relativo total, dos restos, pseudocaule e folhas durante o período de 28/03/2014 a 18/06/2014. Frederico Westphalen, 2014.



Fonte: Thais Pollon Zanatta

Na Figura 2, observa-se a TCR para cada parte da planta, pois as mesmas podem ser sensíveis às mudanças ambientais. As relações alométricas comparam entre si as diferentes taxas de crescimento das diferentes partes da planta, ou com a planta inteira, ou seja é dependente da quantidade de material acumulado gradativamente.

Magalhães (1985) considera a taxa de crescimento relativo como a medida mais apropriada para avaliação do crescimento vegetal, que é dependente da quantidade de material que está sendo acumulado. A TCR varia ao longo do ciclo vegetal, pois depende de dois outros fatores do crescimento: a área foliar útil para a fotossíntese ou razão de área foliar (RAF), e da taxa assimilatória líquida (TAL).

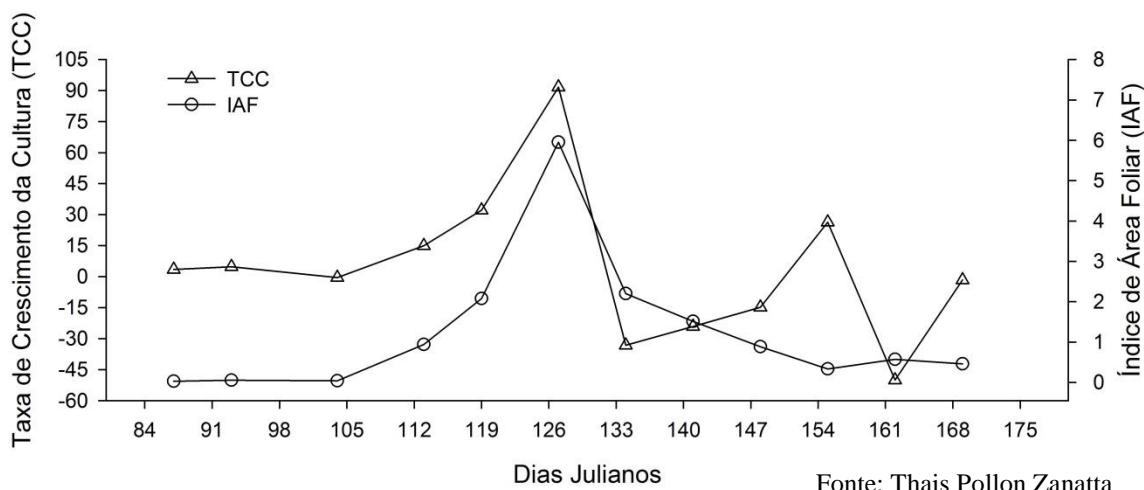
Pode-se observar na Figura 2 que a TCR de ambas as partes da planta, como a TCR total apresentam o mesmo desempenho. O seu inicio se dá com os maiores valores, explicado

pela sua grande produção de biomassa, armazenando reservas caso ocorra alguma adversidade. Aproximadamente aos 104 dias, os valores da TCR em ambas as partes decaiu, isso se deve ao fato de neste dia ter ocorrido uma alta precipitação pluviométrica, fazendo com que a planta reduzisse a produção de fotoassimilados e posteriormente a transformação em biomassa. Conforme a cultura avança para os ciclos finais, a TCR diminui, devido a menor área foliar, decorrente também da senescência de folhas e da produção de fotoassimilados estar voltada à reprodução. Outra explicação para esse fenômeno é dada por GAVA *et al.*, 2001 onde relata que na medida que há crescimento aumenta-se a competição intraespecífica por fatores responsáveis pelo crescimento, sendo assim, ocorre um declínio na taxa de crescimento. Além disso, conforme a planta vai atingindo maturidade, aumenta gradualmente a quantidade de tecidos não assimilatórios.

Segundo Benincasa (2004), todo crescimento resultará da produção de material suficiente para atender às necessidades metabólicas do material já existente e, ainda, para armazenar ou construir novo material estrutural. A análise de crescimento estabelece que a taxa de crescimento de uma planta é função do tamanho inicial (período em que se inicia a observação).

A Taxa de Crescimento da Cultura (TCC) é definida como a variação da massa seca com o tempo e representa a capacidade de produzir fitomassa. A TCC torna-se inadequada para comparação de plantas individuais de diferentes partes ou hábitos de crescimento Benincasa (2004).

Figura 3 - Relação entre índice de área foliar e taxa de crescimento da cultura durante o período de 28/03/2014 a 18/06/2014. Frederico Westphalen, 2014.

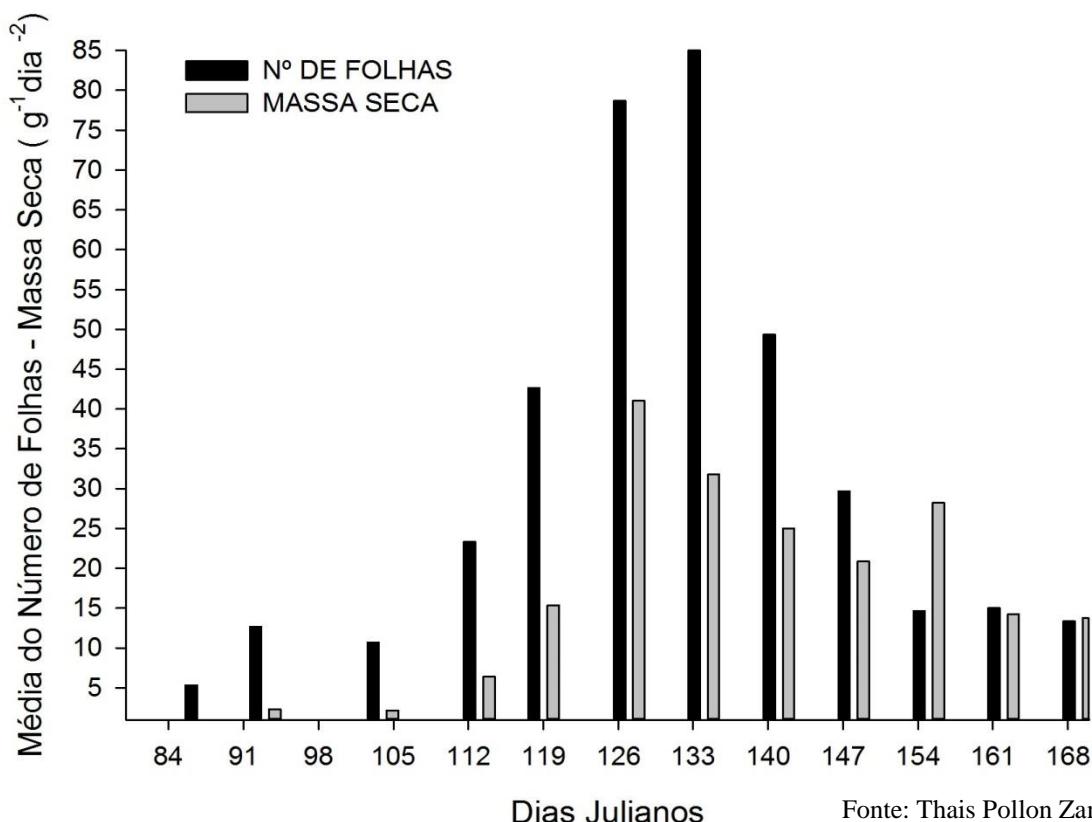


A intensidade energética e a arquitetura de planta estão envolvidas na determinação da TCC e IAF. A TCC pode ser maximizada num IAF que aumenta a intensidade da luz. Esta seria aumentada pela disposição ereta da folhagem, especialmente, em altas densidades de plantas em que se obtém um IAF maior. A TCC mostra uma estreita dependência com o IAF. A TCC sofre maior influencia do IAF do que da TAL, e a TCC é máxima quando o ciclo é aumentado. O IAF onde a TCC é máxima depende da intensidade energética.

Pelo fato da cultura da chia não ter um ciclo determinado e responder ao fotoperíodo, observa-se um aumento da TCC seguido de uma queda que pode ser explicada pelo início da fase reprodutiva, onde a maior parte da produção de fotoassimilados é direcionada para o desenvolvimento reprodutivo e não para o crescimento vegetativo. Mesmo assim, a planta continua emitindo novas folhas, porém em menor quantidade.

Na Figura 4, podemos observar o número de folhas e o incremento de massa seca no decorrer do tempo.

Figura 4 - Média do número de folhas e incremento da massa seca total ($\text{g}^{-1} \text{ dia}^{-2}$) no decorrer do tempo.

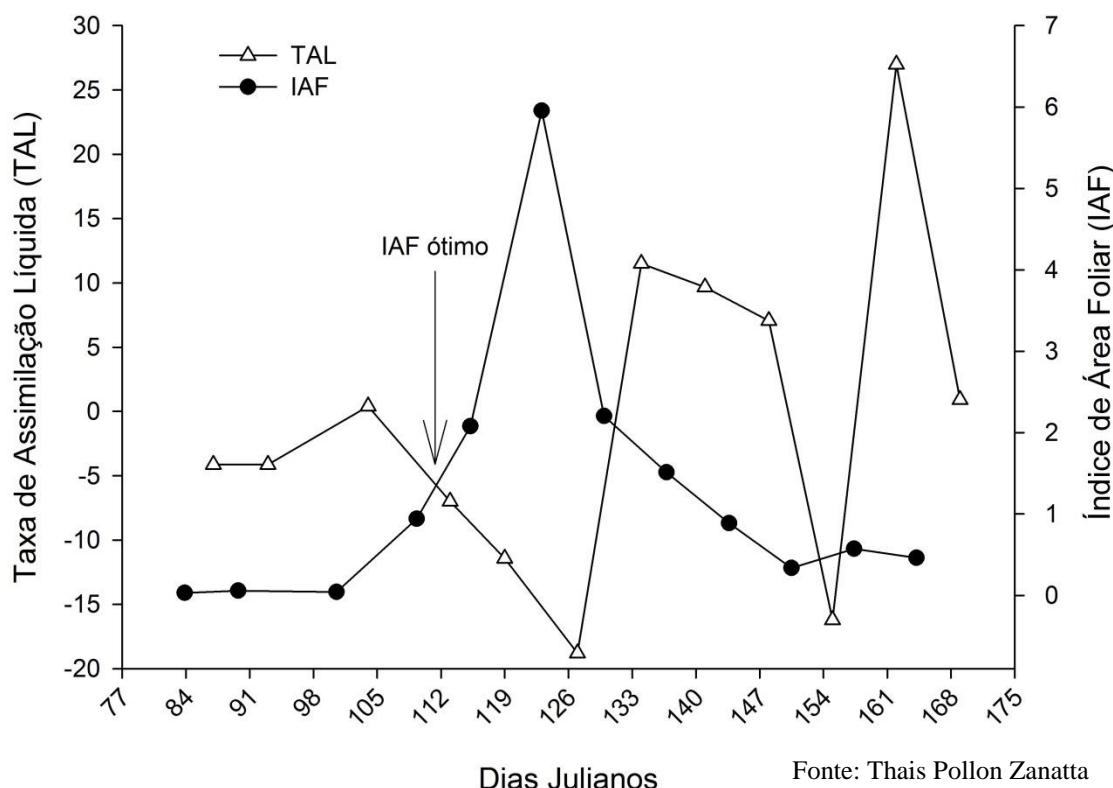


Fonte: Thais Pollon Zanatta

É notório o aumento do número de folhas e incremento de massa seca no decorrer do tempo. As folhas são as maiores responsáveis pela produção de matéria seca e são também as responsáveis pela produção de fotoassimilados.

Através do cálculo da Taxa de Assimilação Líquida (TAL) há possibilidade de conhecer a eficiência das folhas na produção de novos materiais (Figura 5). A TAL mede o aumento líquido do peso seco da planta por área foliar unitária (kg.m^{-2}). Segundo Magalhães (1985), a TAL reflete a dimensão do sistema assimilador que é envolvida na produção de matéria seca, ou seja, é uma estimativa da fotossíntese líquida. Esta depende dos fatores ambientais, principalmente da radiação solar, portanto, relaciona-se com a eficiência fotossintética da planta.

Figura 5 - Relação entre a Taxa de Assimilação Líquida e o Índice de Área Foliar no decorrer do tempo.



Fonte: Thais Pollon Zanatta

A TAL representa o balanço entre o material produzido pela fotossíntese e aquele perdido pela respiração (PEREIRA e MACHADO, 1987) e indica a eficiência de uma planta na produção de matéria seca. A TAL é máxima no inicio do ciclo da cultura pois nesta fase há alto índice de folhas jovens e em plena capacidade assimilatória.

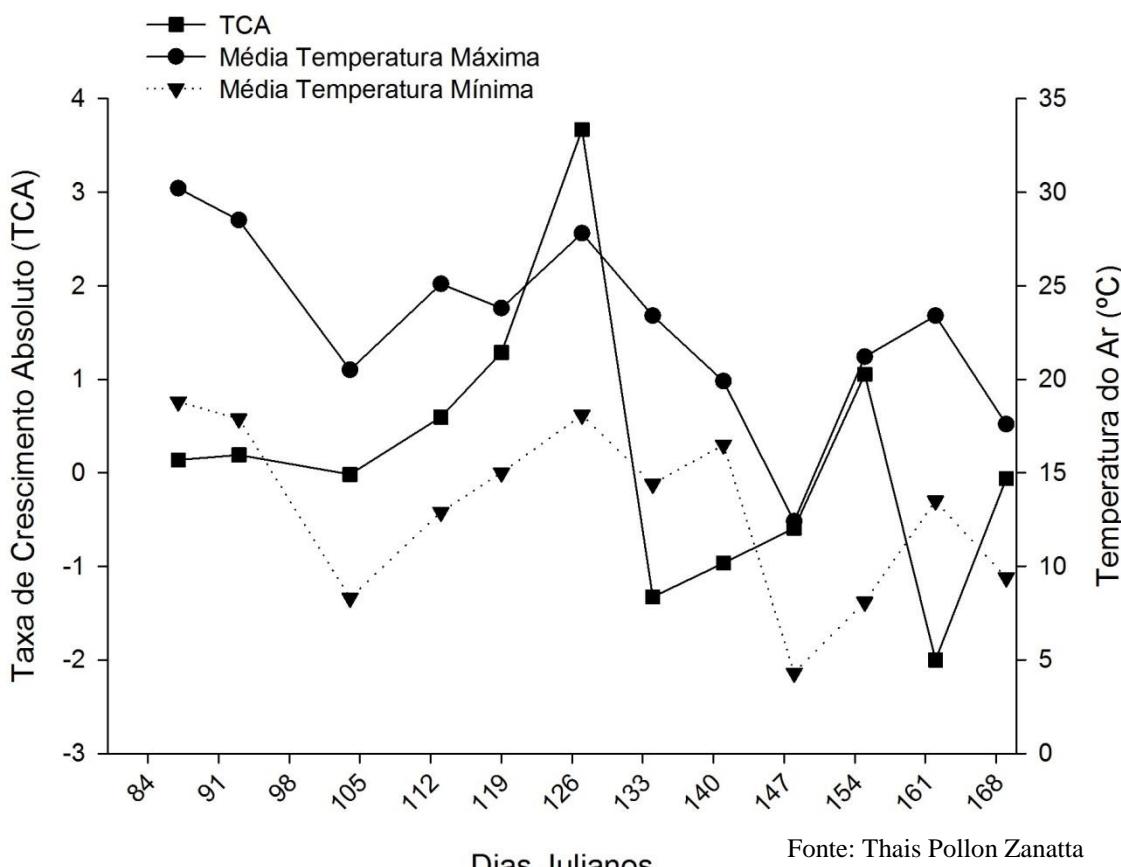
Devido ao auto sombreamento, a TAL diminui com o aumento do IAF e, consequentemente, com o crescimento da comunidade vegetal. Com o passar do tempo, as plantas perdem muitas folhas, fazendo que diminua o auto sombreamento e a TAL volte a crescer, como mostra na Figura 5.

Sendo que o IAF é o fator primário que determina a taxa de produção de matéria seca em grupos fechados, refletindo a capacidade produtiva atual de um grupo de plantas. O conhecimento das mudanças de IAF nos estandes ajuda no entendimento das mudanças de outras características de crescimento especialmente a TAL (WATSON, 1958).

Todas as plantas apresentam um IAF ótimo, ou seja, isso não mostra que a mesma atingiu um máximo de área foliar, mas sim conseguiu incorporar mais área foliar sobre ela mesma.

Segundo Benincasa (2004), a Taxa de Crescimento Absoluto TCA indica variação ou incremento entre duas amostragens sucessivas, isto é, indica a velocidade de crescimento ($g\ dia^{-1}$ ou semana) ao longo do período avaliado. Assim, usamos a TCA para se ter uma ideia da velocidade de crescimento durante o período avaliado.

Figura 6 - Relação entre temperatura média máxima e média mínima do ar de sete dias e taxa de crescimento absoluto. Frederico Westphalen, 2014.



De acordo com a figura 6, nas primeiras avaliações não há crescimento significativo, devido ao pequeno porte e número de folhas. A TCA responde as médias de temperatura. A partir do 126 dia juliano percebe-se que há decréscimo na temperatura média máxima, fazendo com que a TCA diminuísse, atingindo valores negativos. À medida que a temperatura média máxima aumenta a TCA responde. Aos 119 dia juliano, a cultura iniciou o período reprodutivo, por isso houve aumento de fitomassa e consequentemente um salto da TCA.

Quanto às temperaturas máximas e mínimas durante o ciclo da cultura, de 82 dias, não foram observadas temperaturas críticas para o desenvolvimento da cultura.

Conclusão

Com esse trabalho podemos concluir que a temperatura do ar é o principal fator meteorológico que influenciou o crescimento e desenvolvimento da cultura. Conforme a cultura se aproxima para os estádios finais, a produção de biomassa diminui, pela maior respiração do que fotossíntese.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, K.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration (guielins for computing crop water requirements)**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- AYERZA, R.; COATES, W. **Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas (1 ed.)**. Buenos Aires, 2006.
- AYERZA, R.; COATES, W.; LAURIA, M. **Chia seed (*Salvia hispanica L.*) as an ω -3 fatty acid source for broilers: influence on fatty acid composition, cholesterol and fat content of white and dark meats, growth performance and sensory characteristics**. Poultry Science 81: 826 – 837, 2002.
- BENICASA, M. M. P. **Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas)**. Jaboticabal. FUNEP. 2004. 42p.
- BRIGGS, G. E.; KID, F.; WEST, C. **A quantitative analysis of plant growth**. Part 1. Annals of Applied Biology, v.7, p. 103-123, 1920.
- BUSHWAY A A, P R BELYEAE, R J BUSHWAY. **Chia seed as source of oil, polysaccharide, and protein**. J. Food Sci. 46:1349-1350, 1981. (in caract morfológica da chia)

BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. Evaluación de *salvia hispanica l.* Cultivada en el sur de santa fe (república argentina). Cultivos Tropicales, vol. 34, N.4, p.55-59, 2013.

CHICCO A. G.; D' ALESSANDRO, M. E.; HEIN, G. J.; OLIVA, M. E.; LOMBARDO, Y. B. **Dietary chia seed (*Salvia hispanica L.*) rich in alpha-linolenic acid improves adiposity and normalizes hypertriacylglycerolaemia and insulin**, 2005.

DI SAPIO, O.; BUENO, M.; BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M. Y SEVERIN, C. **Caracterización morfoanatómica de hoja, tallo, fruto y semilla de *Salvia hispanica L.* (Lamiaceae)**. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas, 2012, vol. 11, no. 3, p. 249- 268, ISSN 0717-7917.

GARCÉS, Y. J. **La chía (*salvia hispanica L.*), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos Saludables**. Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Alimentación y Nutrición. Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingenierías, 2013.

GAVA, G.J.C. et al. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.11, p.1347-1354, 2001.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise **quantitativa do crescimento**. In: FERRI, M. G. Fisiologia Vegetal. 2. ed. São Paulo: Editoras EPU; EDUSP, 1985. v. 1, p. 331-350.

MIRANDA, F. **Guia tecnico para el manejo del cultivo de chia (*Salvia hispânica*) em Nicarágua. Guia Técnico**. Central de Cooperativos de Servicios Multiples exportacion e Importacion Del norte (CECOOPSEMEIN RL.), 2012.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. **Análise Quantitativa do Crescimento de Plantas: conceitos e prática**. Enciclopédia Bioesfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, vol.7, N.13, 2011.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campinas, SP: Instituto Agronômico. 1987. 33p. (IAC Boletim técnico n° 114). Ramiro Lobo Zavalía, M. G. A., F. Javier Fuentes, Walter A. Rodríguez, Miguel Morandini y Mario R. Vevani. Desarrollo **del cultivo de chía em Tucumán**, República Argentina. Avance agroindustrial, 4 (32), 27 – 30, 2009.

WATSON, D.J. **The physiological basis of variation in yield. Advances in Agronomy**, v.4, p.101-145, 1958.

Weber C W, H S Gentry, E A Kohlhepp, P R McCrohan. **The nutritional and chemical evaluation of chia seeds**. Ecol. Food Nutr. 26:119-125, 1991. (In caract morfológicas da chia)