

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

PEDRO PAULO GONÇALVES ZANINI

**CURVAS DE CRESCIMENTO DE BRÓCOLIS HÍBRIDO DE CABEÇA
ÚNICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2015

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

PEDRO PAULO GONÇALVES ZANINI

**CURVAS DE CRESCIMENTO DE BRÓCOLIS HÍBRIDO DE CABEÇA
ÚNICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2015

PEDRO PAULO GONÇALVES ZANINI

**CURVAS DE CRESCIMENTO DE BRÓCOLIS HÍBRIDO DE CABEÇA
ÚNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Betania Brum

PATO BRANCO

2015

Zanini, Pedro Paulo Gonçalves

Curva de Crescimento de Brócolis Híbrido de Cabeça única / Pedro Paulo Gonçalves Zanini.

Pato Branco. UTFPR, 2015

43 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr^a. Betania Brum

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2015.

Bibliografia: f. 41 – 43

1. Agronomia. 2. *Brassica oleracea* var. *italica*. 3. Curvas de Crescimento 4. Dias Após Transplante. 5. Graus-Dia. I. Brum, Betania, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Curvas de Crescimento de Brócolis Híbrido de Cabeça Única.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

CURVAS DE CRESCIMENTO DE BRÓCOLIS HÍBRIDO DE CABEÇA
ÚNICA

por

PEDRO PAULO GONÇALVES ZANINI

Monografia apresentada às 16 horas do dia 24 de Novembro de 2015 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas
UTFPR

Prof^a. Dr^a. Giovana Faneco Pereira
UTFPR

Eng.^a. Agr.^a. Fernanda Daniela Brandelero
UTFPR

Prof^a. Dr^a. Betania Brum
UTFPR
Orientadora

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Aos meus pais, pois sempre estiveram ao meu lado, e que nunca mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por sempre ter dado força para superar as dificuldades.

Aos meus pais Aparecido Donazette Zanini e Vilma Rita Gonçalves Zanini, a quem admiro muito e servem a mim como exemplo de vida, onde aprendi a importância da família, que mesmo longe, me apoiaram e realizaram tudo o que era possível para que meus sonhos se tornassem realidade.

Ao meu irmão Guilherme Gonçalves Zanini, no qual pude me espelhar.

Aos meus padrinhos Nilton José Gonçalves e Marta Brandi Carneiro Gonçalves, por me ajudarem e apoiarem.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), por ter nos proporcionado um ensino de qualidade. E a todos professores do Curso de Agronomia que contribuíram a minha formação.

Meu agradecimento especial a Thaís Aparecida Mendes, pois na hora que mais precisei, estava presente.

E a todos os meus amigos, que puderam contribuir e compartilhar deste tempo de convivência.

“Viva hoje! Arrisque hoje! Faça hoje! Não se deixe morrer lentamente!
Não se esqueça de ser feliz.

(Pablo Neruda)

RESUMO

ZANINI, Pedro Paulo Gonçalves. Curvas de Crescimento de Brócolis Híbrido de Cabeça Única. 43 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2015.

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o comportamento do híbrido de brócolis BRO 68®, por meio de curvas de crescimento, por meio do ajuste de modelos lineares e não lineares, utilizando como variáveis independentes dias após transplante e graus-dia, no município de Pato Branco – PR. Foram avaliadas as seguintes variáveis dependentes: altura de planta, número de folhas, área de dossel, diâmetro do caule, área foliar, massa seca da folha, massa seca do caule, massa seca da cabeça e massa seca total. Os modelos ajustados entre as variáveis e o crescimento e desenvolvimento do brócolis e as variáveis independentes, como DAT e graus dias, apresentaram uma boa precisão, devido aos valores de coeficiente de determinação. O comportamento das variáveis altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e massa seca de cabeça em função de DAT e GD foram representados por modelos lineares nos parâmetros. O acúmulo de massa seca de folha, caule e total em função de DAT e GD foram representados por modelos não lineares. O uso de modelos para determinar o crescimento e desenvolvimento de plantas de brócolis, fazendo uso da variável independente DAT, tem-se a limitação de depender da temperatura do período ou local do experimento, o que restringe a aplicação dos resultados.

Palavras-chave: *Brassica oleracea* var. *italica*; Soma térmica; Dias após transplante; Modelagem;

ABSTRACT

ZANINI, Pedro Paulo Gonçalves. Growth curves of single-head hybrid broccoli. 43 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2015.

The objective of this study was to evaluate the broccoli hybrid behavior BRO 68®, through growth curves by adjusting the linear and nonlinear models, using as independent variable days after transplantation and degree-days in the city Pato Branco - PR. The following dependent variables were evaluated: plant height, number of leaves, canopy area, stem diameter, leaf area, leaf dry weight, stem dry weight, dry weight of the head and total dry mass. The adjusted models between the variables and the growth and development of broccoli and independent variables, as DAT and degrees days showed a good accuracy due to the coefficient of determination values. The behavior of the variables plant height, leaf number, stem diameter, leaf area and dry matter head on DAT and GD function were represented by linear models in the parameters. The dry matter accumulation of leaf, stem and full in DAT and GD function were represented by nonlinear models. The use of models for determining the growth and development of broccoli plants making use of DAT independent variable, there is the limitation depend on the time or temperature of the experiment site, which restricts the application of the results.

Keywords: *Brassica oleracea* var. *italica*; Thermal time; Days after transplantation; Modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável altura de planta (cm) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); altura de planta (cm) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....27
- Figura 2 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável número de folhas em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); número de folhas em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....28
- Figura 3 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável área de dossel (dm²) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); área de dossel (dm²) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....30
- Figura 4 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável diâmetro do caule (mm) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); diâmetro do caule (mm) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....32
- Figura 5 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável área foliar (cm²) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); área foliar (cm²) em função de Graus-dias (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....33
- Figura 6 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca da folha (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca da folha (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....35
- Figura 7 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca do caule (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca do caule (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....37
- Figura 8 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca da cabeça (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca da cabeça (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). Pato Branco, 2014.....38
- Figura 9 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca total (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca total (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.....39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores médios de temperatura máxima, mínima e média referente ao período de execução do experimento. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2015.....21
- Tabela 2 – Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo e coeficiente de variação, para as variáveis: Altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), área do dossel (AD), diâmetro médio da cabeça (DMC), peso cabeça (PC), massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da cabeça (MSCab), massa seca total (MST) e área foliar (AF) do híbrido de brócolis. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2015.....26

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

AD	Área do dossel
AP	Altura de planta
B	Boro
Cfa	Clima Subtropical úmido
CV	Coefficiente de variação
DAT	Dias após o transplante
DC	Diâmetro do caule
DMC	Diâmetro médio de cabeça
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GD	Graus-dia
Mo	Molibdênio
MSC	Massa seca do caule
MSCab	Massa seca da cabeça
MSF	Massa seca da folha
MST	Massa seca total
NF	Número de folhas
PC	Peso de cabeça
PR	Unidade da Federação – Paraná
R ²	Coefficiente de determinação
RS	Unidade da Federação – Rio Grande do Sul
SC	Unidade da Federação – Santa Catarina
Tb	Temperatura-base
Tmax	Temperatura máxima
Tmed	Temperatura média
Tmin	Temperatura mínima
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

cm	Centímetro
cm ²	Centímetro cuadrado
dm	Decímetro
dm ²	Decímetro cuadrado
et al.	E colaboradores
g	Gramas
ha	Hectare
L	Litro
mm	Milimetro

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
®	Marca registrada
°C	Graus Celsius
Σ	Somatório

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 GERAL.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 A CULTURA DO BRÓCOLIS.....	17
3.2 TEMPERATURA.....	18
3.3 CURVAS DE CRESCIMENTO.....	19
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	21
4.2 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	21
4.3 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO, TRANSPLANTE E TRATOS CULTURAIS.....	22
4.4 PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÕES E VARIÁVEIS ESTUDADAS.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6 CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

1 INTRODUÇÃO

A elevada demanda por uma alimentação mais saudável e nutritiva tem levado a um aumento considerável no consumo de hortaliças no Brasil, fato que estimula a produção e aumenta a exigência quanto à qualidade dos produtos e processos empregados na condução dos campos de produção. (COSTA; TRZECIAK; VILLELA, 2008).

O brócolis (*Brassica oleracea* var. *Italica* Plenck) é um dos híbridos mais recente no Brasil e seu cultivo vem progredindo nas últimas décadas. Seu consumo vem apresentando incrementos expressivos, devido ao seu alto valor nutritivo, propriedades nutracêuticas, formação de glucosinolatos, maior atratividade visual aos consumidores, consumo in natura, processamento mínimo e congelamento, e ao seu preparo rápido e fácil (TREVISAN, 2013).

O cultivo dessa hortaliça na Região Sudoeste do Paraná caracteriza-se como uma oportunidade de se ter uma cultura com uma maior lucratividade por área se comparada com outras atividades agrícolas, como a produção de grãos, visto que, na região predomina a agricultura familiar. Ainda, algumas limitações do cultivo de brócolis, como a demanda de mão de obra nas operações de manejo, faz com que a mesma seja cultivada, quase na sua totalidade, em pequenas propriedades.

A agricultura moderna tem como tendência desenvolver modelos para simulação de crescimento, com o objetivo de detectar os fatores que possam limitar o crescimento, influenciando no potencial produtivo das espécies (LOPES et al., 2004). A detecção desses fatores, por meio de modelagem, possibilita a identificação das fases da cultura mais adequadas para a realização de determinados tratamentos culturais, visando maximizar a produtividade da cultura.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o crescimento, desenvolvimento e produção do híbrido de brócolis de cabeça única BRO 68[®], por meio do ajuste de modelos lineares e não lineares, utilizando como variáveis independentes, Dias Após Transplante e Graus-Dia.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A CULTURA DO BRÓCOLIS

O brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) produz uma planta semelhante à couve-flor, sendo a principal diferença, a coloração verde-escura da inflorescência central, compacta do tipo cabeça, ou então inflorescências laterais do tipo ramoso. Formam pequenos botões florais, ainda fechados durante a comercialização e pedúnculos tenros (FILGUEIRA, 2007).

A variedade tem como característica ser uma planta anual, herbácea, formada por sistema radicular, caule, folhas e cabeça. As folhas são simples e grandes. A cabeça é formada por pedúnculos florais, emitidos pela porção terminal do caule e por pequenas folhas modificadas, estreitas e curtas, semelhantes às brácteas. Possui um sistema radicular pivotante, com caule ereto, emitindo raízes adventícias com facilidade (TREVISAN, 2013).

O brócolis é uma hortaliça de cultivo outono-inverno, tolerante à geada, com exigências edafoclimáticas semelhantes às da couve-flor (ALMEIDA, 2006). Sendo mais adaptada à Região Centro-Sul do País, sendo seu principal local de cultivo os estados do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Distrito Federal (FILGUEIRA, 2007).

Atualmente, no Brasil são cultivados dois grupos de brócolis que são designados como o de cabeça central ou única, que é formada no ápice caulinar, e o ramoso, que possui uma inflorescência central pequena e numerosas inflorescências desenvolvidas pela brotação das gemas das axilas foliares (SCHIAVON JR, 2008).

O uso de cultivares de brócolis de cabeça única vem crescendo e seu plantio se expandindo nos últimos anos, por apresentar características favoráveis para o processamento industrial, com visual mais atrativo para os consumidores e propriedades culinárias (FERREIRA; SOUZA; GOMES, 2013).

O ciclo de produção de um híbrido do tipo de inflorescência única, pode variar entre 90 a 130 dias, ocorrendo a colheita da inflorescência principal (SEABRA JUNIOR, 2005). Durante o ciclo da cultura, o grupo ramoso favorece várias

colheitas, exigindo um monitoramento maior do ponto de colheita, assim como, uma maior quantidade de mão de obra em um período de tempo superior. Esse fato, faz com que ocorra o encarecimento da produção, e é um fator importante para que os agricultores, optem pelo cultivo de híbridos de cabeça única, devido à realização de uma única colheita (BRANDELERO, 2014).

3.2 TEMPERATURA

A temperatura do ar é o fator mesológico ou ambiental que mais afeta o crescimento, desenvolvimento e produção de plantas de brássicas, sendo a principal causa de elevados ou baixos rendimentos. Altas temperaturas do ar, influenciam negativamente tanto a produção comercial como a qualidade do brócolis de cabeça única (TREVISAN, 2013).

O brócolis, possui temperaturas ótimas, entre 20 a 24 °C, antes da emergência da inflorescência central, e entre 15 a 18 °C depois da emissão floral (BHERING, 2013). Temperaturas acima de 25 °C por períodos prolongados, podem retardar a formação das inflorescências, reduzindo o desenvolvimento da cabeça, e aumentando o período vegetativo, podendo provocar deformação das cabeças em cultivares suscetíveis a altas temperaturas (BJORKMAN; PEARSON, 1998). Altas temperaturas interferem no desenvolvimento do brócolis, afetando a diferenciação floral, tamanho, qualidade da cabeça, produtividade e a duração do ciclo da cultivar (SEABRA JUNIOR et al., 2014).

Porém, a utilização de cultivares tolerantes às altas temperaturas é uma alternativa, pois permite que o brócolis seja produtivo em condições quentes, ampliando as regiões de cultivo (SEABRA JUNIOR et al., 2014).

A temperatura também interfere no número de folhas formadas pela planta, quando a planta é exposta a temperaturas elevadas, ocorre prolongamento de seu ciclo e emissão de novas folhas. Durante a formação da cabeça, essas variações podem afetar o seu crescimento e desenvolvimento. (TREVISAN, 2013).

Existe uma relação linear entre o número total de folhas e temperatura do ar, onde ocorre florescimento com menor número de nós em plantas submetidas

a temperaturas mais baixas, fazendo com que tenha menor número de folhas do que em temperaturas mais altas (TREVISAN, 2013).

3.3 CURVAS DE CRESCIMENTO

O brócolis possui semelhança com a couve-flor desde o seu crescimento até o seu desenvolvimento, pois necessita emitir determinado número de folhas bem desenvolvidas para que possa ocorrer o crescimento e a formação de cabeça comercial (MAGRO, 2009).

O desenvolvimento inicial da cultura é lento no início, no primeiro mês da fase vegetativa, ocorre um incremento rápido no final da fase vegetativa a partir do terceiro mês, devido a diferenciação dos botões florais e início do alongamento do ápice caulinar (FERREIRA et al., 1993).

As curvas de crescimento de plantas ajustadas do transplante até o ponto de maturidade fisiológica, em função do tempo térmico, tempo em dias, graus-dia ou soma térmica acumulada, utilizam normalmente modelos não lineares que representam uma curva sigmóide para o crescimento (TREVISAN, 2013).

A avaliação do crescimento de plantas agrícolas, por meio de modelagem, possibilita um amplo estudo e a obtenção de um melhor conhecimento na avaliação de cultivares (CARDOSO et al., 2006).

Para uma melhor compreensão dos genótipos e de suas interações ambientais, é realizado a análise de um modelo de crescimento, que possa contribuir para que os agricultores planejem e otimizem a qualidade de suas produções, com o uso das cultivares na melhor época de semeadura, juntamente, com as práticas de manejo mais adequadas para atender as necessidades mais críticas do agricultor (TREVISAN, 2013).

Para a caracterização do crescimento de um vegetal, utiliza-se o método não destrutivo de coleta de informações das plantas, por meio de mensurações sequenciais e temporais de seus componentes, como exemplo: a altura da planta, o diâmetro do caule, a área foliar, a largura e o comprimento da folha. Além disso, a taxa de crescimento relativo seria a forma mais indicada para a

realização do crescimento vegetal, porque representaria a massa acumulada por unidade de tempo, em função da massa inicial (MAGALHÃES, 1985).

Com a soma térmica, torna-se possível mensurar com maior precisão o ciclo da cultura, permitindo inferências mais refinadas em todo o ciclo produtivo, pois a soma térmica é a quantidade de calor necessária para uma planta atingir determinado estágio fenológico acima de uma determinada temperatura basal (PALARETI; MANTOVANI; DA SILVA, 2003).

Os modelos de crescimento de plantas podem ser obtidos a partir de variáveis destrutivas e não destrutivas. Para melhor utilização dos modelos matemáticos de crescimento e desenvolvimento de plantas, existe a necessidade de determinação de seus parâmetros empíricos através de experimentação, com a necessidade de várias amostragens (SANTOS et al., 2007).

Modelos de crescimento de plantas de brócolis preconizam a utilização das variáveis independentes em função de graus-dia e dias após o transplante, sendo o conceito de graus-dia, o mais adequado para o manejo da cultura, pois esse conceito expressa de melhor forma a relação do crescimento da cultura em relação ao ambiente (PALARETI; MANTOVANI; DA SILVA, 2003).

Em relação ao ajuste de curvas de crescimento, desde o transplante até o ponto de maturidade fisiológica, em função do tempo térmico, tempo em dias, graus-dia ou soma térmica acumulada, normalmente são utilizados modelos não lineares, que representam uma curva sigmóide para o crescimento (TREVISAN, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento com o híbrido de brócolis BRO 68[®], foi instalado na área experimental do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus de Pato Branco (UTFPR), no município de Pato Branco – PR.

A área está situada entre as coordenadas 26° 06' 59"S, 52° 40' 59"W, em uma altitude de 721,8 m. De acordo com a classificação de Köeppen, o município de Pato Branco apresenta clima tipo "cfa" subtropical úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média no período de condução do experimento foi de 19,9 °C, com os demais valores apresentado na tabela 1, verificamos a temperatura mensurada nos meses que ocorreu o experimento. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006). O experimento foi conduzido em cultivo mínimo, sobre palhada de milho, demarcando-se as linhas com escarificador.

Tabela 1 – Valores médios de temperatura máxima, mínima e média referente ao período de execução do experimento. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2015.

Meses	Tmax	Tmin	Tmed
Agosto	23,6	11,0	17,3
Setembro	24,0	14,4	19,0
Outubro	28,8	16,6	22,7
Novembro (1 – 3/11)	29,5	19,3	24,4
Média	25,7	14,4	19,9

4.2 PRODUÇÃO DE MUDAS

A semeadura foi realizada em ambiente protegido com controle de temperatura e umidade. Foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido com 128 células. Utilizou-se o substrato comercial Tecnomax[®] para o cultivo das mudas.

Foram semeadas sementes do híbrido BRO 68[®] da Syngenta, que é um híbrido de cabeça única, que possui boa uniformidade entre plantas. Segundo a Syngenta (2012), as plantas deste híbrido são consideradas de altura média, variando entre 50,8 a 55,9 cm, tendo ausência de talo oco, sendo uma planta de arquitetura aberta, com poucas folhas; o diâmetro médio da cabeça de 12,7 a 20,30 cm e um peso de, aproximadamente, 350 g, com ciclo variando de 80 a 90 dias, sendo recomendado o cultivo durante o ano todo.

Para acelerar e uniformizar a germinação utilizou-se lona plástica que permaneceu sobre as bandejas até a emergência das primeiras plântulas.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DO EXPERIMENTO, TRANSPLANTE E TRATOS CULTURAIS

O experimento foi conduzido no período de agosto a novembro de 2014. O experimento foi conduzido em branco, no qual não são avaliados tratamentos. Utilizou-se uma área total de 300 m², com área útil de 193,6 m².

Para a execução do experimento em branco, foi optado pelo cultivo mínimo, no qual foram marcadas somente as linhas com o escarificador. Logo após, foram realizados sulcos com espaçamento de 0,8 m e adubação de base nas linhas seguindo recomendação de Rolas (2004).

O fósforo foi todo aplicado no sulco na ocasião do transplante e o nitrogênio e potássio parcelados em 1/3 no transplante, aos 20 e aos 44 dias após o transplante (DAT), de acordo com a recomendação da Comissão de Fertilidade do solo – RS/SC (2004) e dos resultados da análise do solo. Foram realizadas três aplicações foliares dos micronutrientes: Boro (B), na forma de ácido bórico (1 g L⁻¹) e de Molibdênio (Mo) na forma de molibdato de sódio (0,5 g L⁻¹).

As mudas do híbrido de brócolis BRO 68[®], com característica de produção de cabeça única, foram produzidas em bandejas de 128 células, com substrato comercial, em casa de vegetação. O transplante para o campo experimental foi executado quando as mudas atingiram a altura média de 8,8 cm (26 dias após a semeadura e com presença de 3 a 4 folhas verdadeiras), espaçadas em 0,5 m entre plantas.

A cultura do brócolis necessita de altas quantidades de água, foi realizado irrigação por aspersão, devido a precipitação não ser suficiente para a manutenção da cultura.

4.4 PROCEDIMENTOS PARA AVALIAÇÕES E VARIÁVEIS ESTUDADAS

Dentro da área útil, foram marcadas ao acaso 15 grupos de 10 plantas sequenciais, totalizando 150 plantas, que foram utilizadas para as avaliações. Foram coletadas, semanalmente, as seguintes variáveis não-destrutivas: a) Altura da planta (AP), em cm, medida do nível do solo à gema apical; b) Número total de folhas verdes e completamente expandidas (NF); c) Área do dossel (AD), em dm^2 ; d) Diâmetro do caule (DC), em mm (efetuada com paquímetro digital, medido 2,0 cm abaixo da gema apical) e e) Área foliar (AF), obtida a partir de medidas lineares do maior comprimento e largura, em cm^2 , utilizando fórmula descrita por OLFATI et al. (2010). A área do dossel (AD) foi calculada a partir do raio médio superior do dossel em sentido transversal e longitudinal à linha de plantio de acordo com metodologia descrita por (DINIZ, 2008).

Semanalmente foram coletadas, cinco plantas para avaliação das seguintes variáveis destrutivas: A) massa seca de folha, B) massa seca do caule, C) massa seca da cabeça, e D) massa seca total. Foram armazenadas em sacos de papel e colocados em estufas à 60 °C até atingirem massa constante, sendo pesados em balança digital com precisão de 0,01 g.

A colheita das cabeças de brócolis foi realizada aos 63 dias após o transplante, para todas as plantas, independentemente do desenvolvimento da cabeça. Das 150 plantas avaliadas, foram excluídas as plantas com doenças ou que apresentaram algum tipo de anomalia, restando 129 plantas com características adequadas para o consumo.

Foi coletado também os dados de temperatura do ar, para o cálculo da variável independente soma térmica ou graus-dia. A soma térmica foi obtida pelo somatório das diferenças entre a temperatura média diária e a temperatura basal da cultura, somando-se assim o dia anterior a soma dos dias posteriores.

O cálculo da soma térmica, em graus-dia, foi feito com base em:

$$GD = \sum_{i=1}^n \frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} - T_b$$

Em que: GD, é o total de graus-dia acumulado; Tmax é a temperatura do ar máxima diária (°C); Tmin é a temperatura do ar mínima diária (°C); Tb é a temperatura-base da cultura, 10 °C; n é o número de dias do período de semeadura-colheita.

Para escolha dos modelos de crescimento e desenvolvimento das plantas de brócolis utilizou-se o Aplicativo Computacional Table Curve 2D, dentre 3665 modelos disponíveis (JANDEL SCIENTIFIC, 1991). Os critérios para ajuste do melhor modelo foram: maior coeficiente de determinação (R^2), menor valor do quadrado médio do erro (QME) e menor número de parâmetros, bem como a adequação do modelo ao fenômeno biológico estudado.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As variáveis altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule e área do dossel, apresentaram valor médio de 25,88 cm, 10,21 folhas, 12,6 cm e 17,77 dm², respectivamente.

A área do dossel apresentou valor médio de 17,77 dm² valores mínimo e máximo de 0,07 a 83,28 dm² e elevada variabilidade expressa pelo coeficiente de variação de 105,18%. Esse valor encontrado foi menor, comparado aos trabalhos de Diniz (2008) e Brandelero (2014), nos quais a área do dossel apresentou um valor médio de 56 e 88 dm² no ponto de colheita, respectivamente.

O peso médio de cabeça na colheita (PC), foi de 440,61 gramas. Valores próximos de peso de cabeça foram observados por Lalla et al. (2010), para o mesmo híbrido, com 482,6 g cabeça⁻¹ e MELO et al. (2010), que obtiveram peso variando entre 172,7 e 457,5 g cabeça⁻¹ diferenciando de Brandelero (2014), no qual o valor de peso médio de cabeça foi de 1187,55 gramas. Outros valores superiores aos observados nesse trabalho, foram relatados por SEABRA JUNIOR et al. (2014), com peso de cabeça de 907 g planta⁻¹ e TREVISAN (2013), com peso de 864,4 g cabeça⁻¹. Essa diversidade de valores de peso de cabeça na colheita pode ser explicada pela falta de padronização do ponto de colheita ao ponto comercial, cujas cabeças devem apresentar peso entre 400 a 500 gramas.

Para variável massa seca total, obteve-se valor médio de 30,85 gramas e coeficiente de variação de 139,28%, com mínimo de 0,09 gramas e máximo de 171,03. Trevisan (2013), encontrou o valor médio de 193,07 gramas no ponto de maturidade das cabeças, enquanto que o valor máximo obtido no experimento foi de 171,03 gramas.

As plantas de brócolis apresentaram área foliar média de 69,04 cm², com valores variando de 11,99 a 180,56 cm². Brandelero (2014), com avaliação aos 58 DAT obteve área foliar de 106,61 cm². A comparação dos resultados desse experimento com os demais, tem sido dificultada pelo fato de que esse, diferentemente dos demais, foi conduzido em sistema de cultivo mínimo, o que prejudicou seu crescimento e desenvolvimento em relação aos demais.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas: Média, erro padrão, desvio padrão, valor máximo e valor mínimo e coeficiente de variação, para as variáveis: Altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), área do dossel (AD), diâmetro médio da cabeça (DMC), peso cabeça (PC), massa seca da folha (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da cabeça (MSCab), massa seca total (MST) e área foliar (AF) do híbrido de brócolis. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2015.

Variáveis	Estatísticas				
	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	CV (%)
AP (cm)	25,88	13,92	1,00	67,00	53,79
NF	10,21	5,46	2,00	24,00	53,49
DC (mm)	12,6	8,96	1,62	37,50	71,09
AD (dm ²)	17,77	18,69	0,07	83,28	105,18
DMC (dm)	0,14	0,04	0,01	0,25	30,88
PC (g)	440,61	115,45	216,89	798,95	26,20
MSF (g)	18,22	22,64	0,06	88,83	124,27
MSC (g)	5,02	7,23	0,02	28,97	143,89
MSCab (g)	25,54	27,82	0,07	70,35	108,96
MST (g)	30,85	42,98	0,09	171,03	139,28
AF (cm ²)	69,04	44,40	11,99	180,56	64,32

Observa-se que a variável altura de planta (Figura 1), responde linearmente ao acúmulo de graus-dia (Figura 1A e 1B). Os modelos ajustados apresentam boa precisão, com $R^2 = 88$ e 90% , respectivamente. Para cada DAT, há um acréscimo de $0,656$ cm na altura de planta e para cada GD, $0,06$ cm.

A altura de planta apresentou um valor médio de $25,88$ cm, enquanto que Gondim et al., (2011) ajustou um modelo quadrático para altura de planta de couve-flor, observando-se um valor médio de $33,52$ cm de altura (63 DAT), com $R^2 = 80\%$.

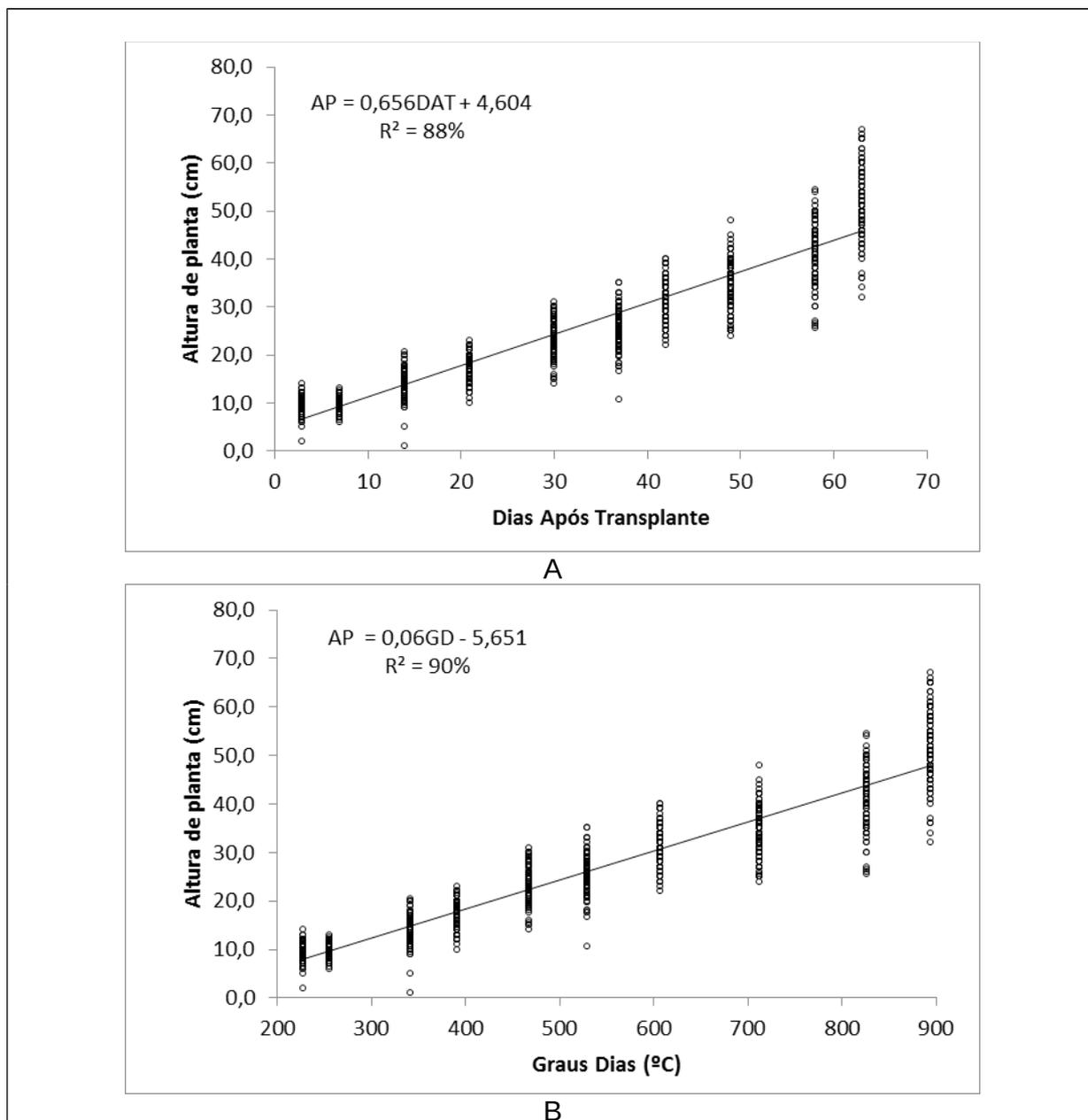


Figura 1 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável altura de planta (cm) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); altura de planta (cm) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

O número de folhas em função de DAT e GD também é explicado por uma equação linear (Figura 2A e 2B), com $R^2 = 93$ e 94% , respectivamente. Para cada DAT, há um acréscimo de 0,264 folhas e para cada GD, 0,024 folhas.

O número de folhas no ponto de colheita apresentou valor de 18,27 folhas por plantas. Kano et al., (2008) obteve valores de 23,9 folhas por plantas na colheita, utilizando o híbrido Legacy.

Gondim et al., (2011), ajustou modelo de crescimento quadrático com $R^2 = 89\%$, para número de folhas de couve-flor, onde no ponto de colheita a variável apresentou valor médio de 23,31 folhas por planta.

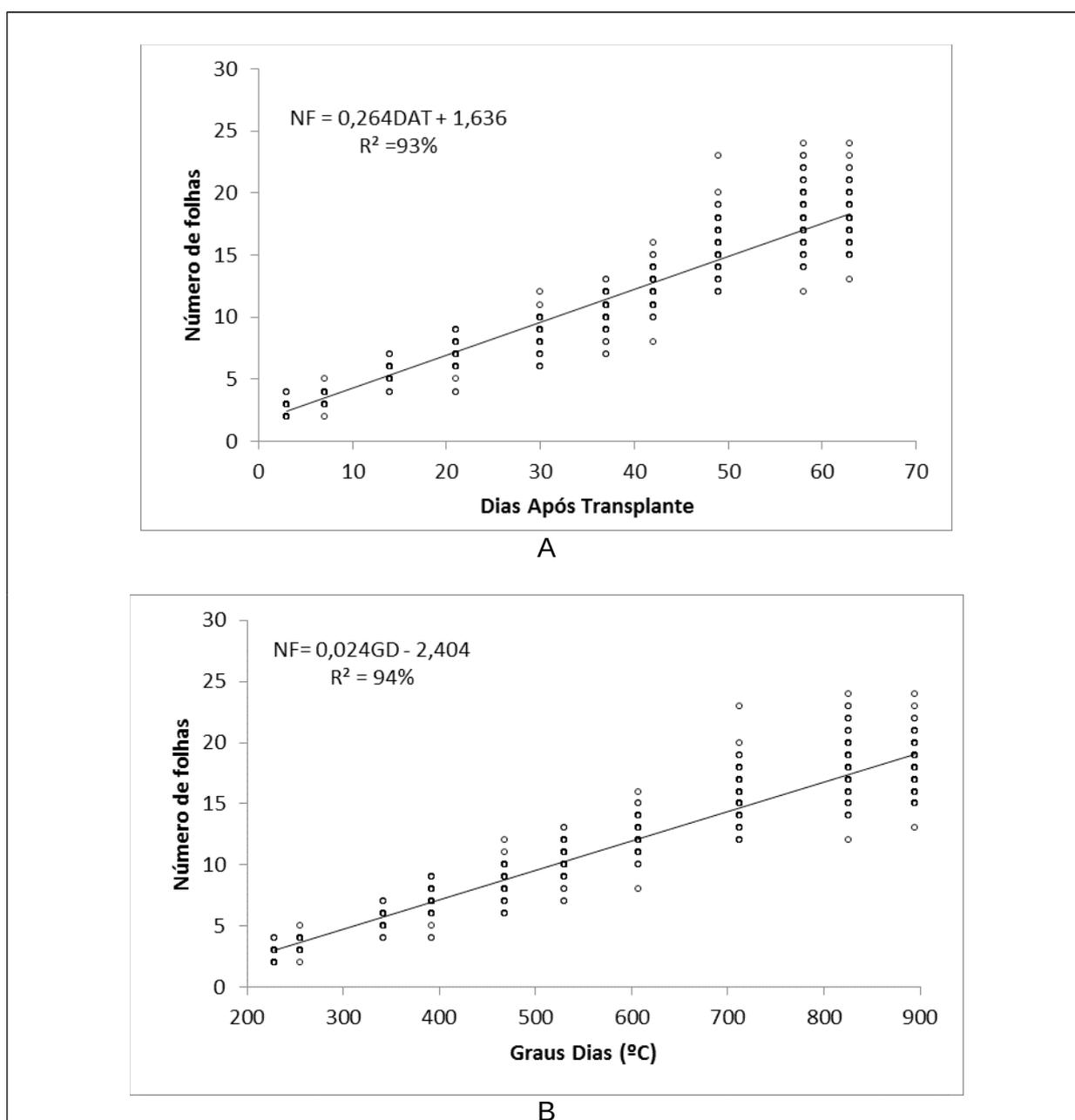


Figura 2 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável número de folhas em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); número de folhas em função de Graus-dia (GD, em $^{\circ}C$) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

A variável área do dossel em função de DAT e GD é explicada por uma equação quadrática (Figura 3A e 3B), com $R^2 = 89$ e 90% , respectivamente, o que representa um crescimento inicial de folhas lento até, aproximadamente, 30 DAT, ou 468 GD e após esse período, um rápido desenvolvimento das mesmas. O crescimento inicial lento ocorre pela adaptação da muda às condições meteorológicas e de solo, pós transplântio e menor número de folhas, que é relacionado a menor taxa de fotossíntese. Trevisan (2013), afirma que a área foliar e área de dossel, são as variáveis que mais respondem a fatores climáticos, analisando seu crescimento, desenvolvimento e determinação da necessidade dos fatores que afetam a fotossíntese e transpiração das plantas, na cultura do brócolis.

Os pontos de mínimo das equações, estão fora do intervalo estudado, portanto não tem interpretação biológica adequada.

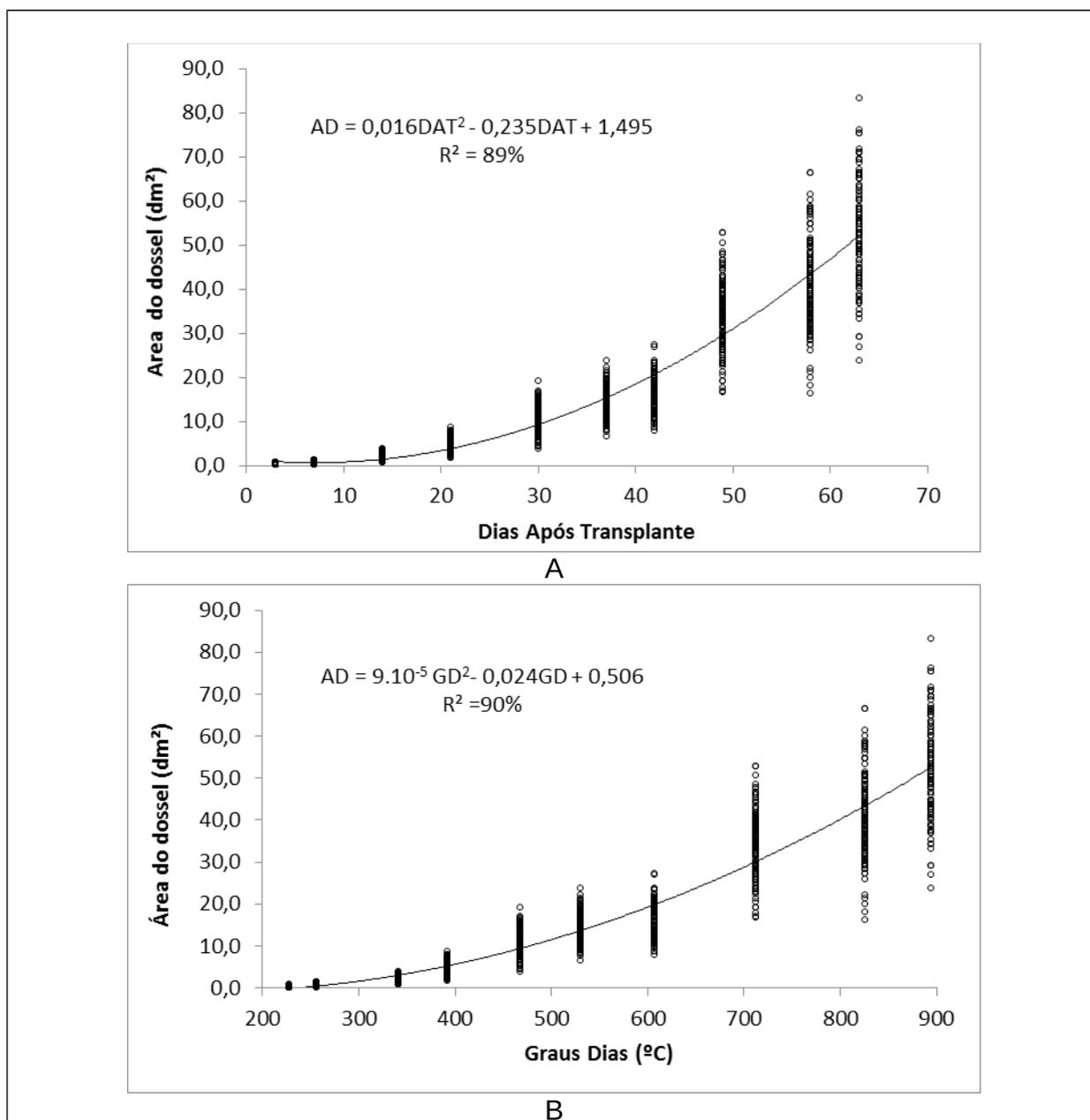


Figura 3 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável área de dossel (dm²) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); área de dossel (dm²) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

O diâmetro do caule (Figura 4), também é explicado por uma equação linear, em função de DAT e GD (Figura 4A e 4B), com $R^2 = 90$ e 92% , respectivamente. A cada DAT, há um acréscimo de 0,4251 mm no diâmetro do caule e para cada GD, 0,039 mm. Brandelero (2014), utilizando análise de correlação canônica, salienta que as variáveis mais importantes na definição de maior massa

de cabeça de brócolis são o número de folhas aos 58 DAT e maior diâmetro de caule aos 58 DAT.

O diâmetro do caule na colheita (63 DAT), apresentou um valor médio de 25,6 mm de diâmetro, enquanto que Gondim et al., (2011), obteve um valor de 13,47 mm de diâmetro aos 63 DAT, em que foi ajustado um modelo quadrático com $R^2 = 92\%$ para a couve-flor.

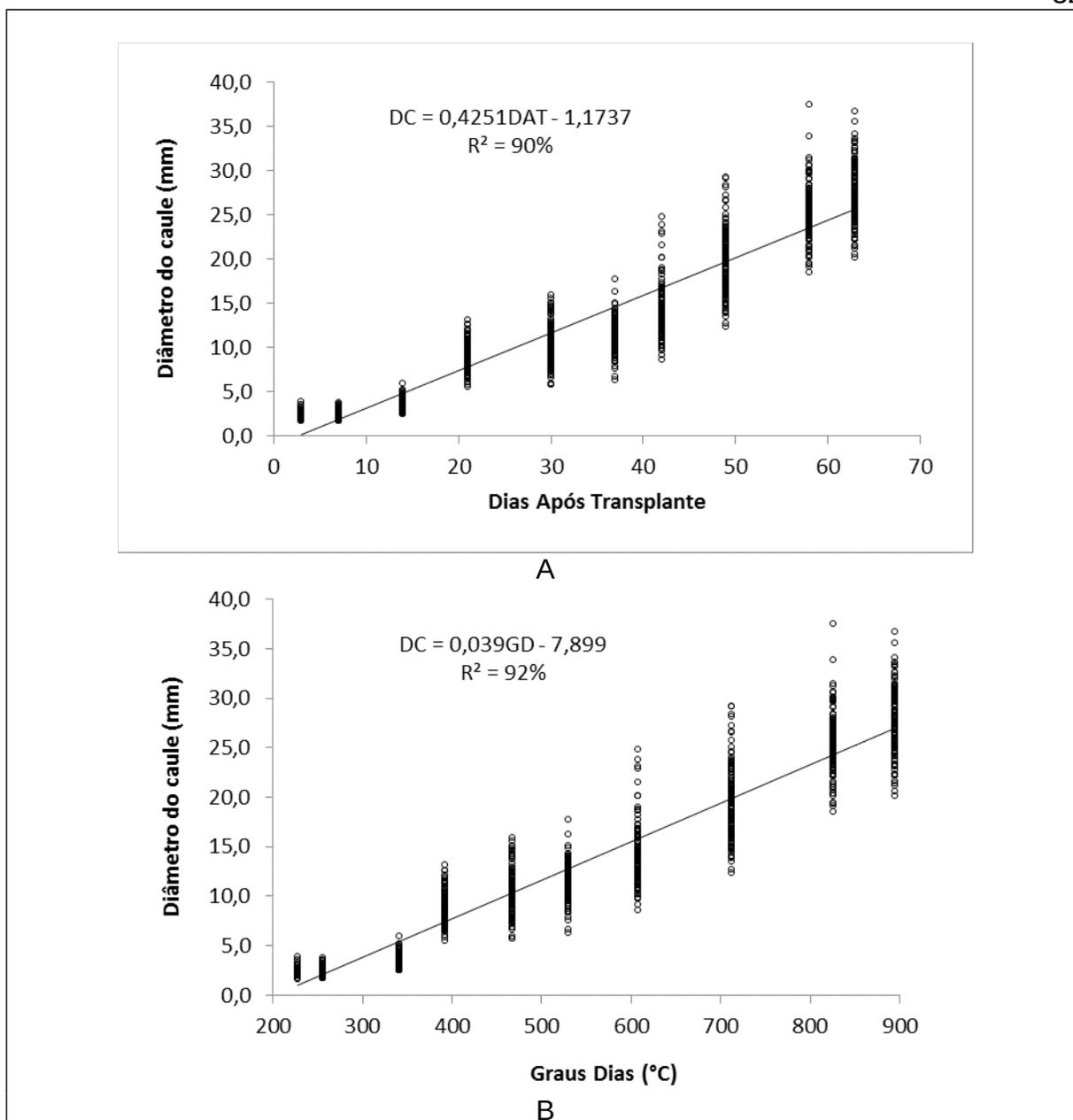


Figura 4 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável diâmetro do caule (mm) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); diâmetro do caule (mm) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

A variável área foliar (Figura 5), é explicada por uma equação quadrática (Figura 5A e 5B), com $R^2 = 94\%$ para ambas variáveis independentes. Devido ao fato de que a variável área foliar estar relacionada ao número de folhas e seu tamanho; no início do cultivo tem-se pequenas e poucas folhas, o que resulta em menor índice de área foliar. Aproximadamente, aos 25 DAT, ocorre maior desenvolvimento, com aumento significativo na área foliar, devido a emissão de

novas folhas, aumentando a área fotossintética da planta, e conseqüentemente, a produção de fotoassimilados.

Os pontos de mínimo das equações, estão fora do intervalo estudado, portanto não tem interpretação biológica adequada.

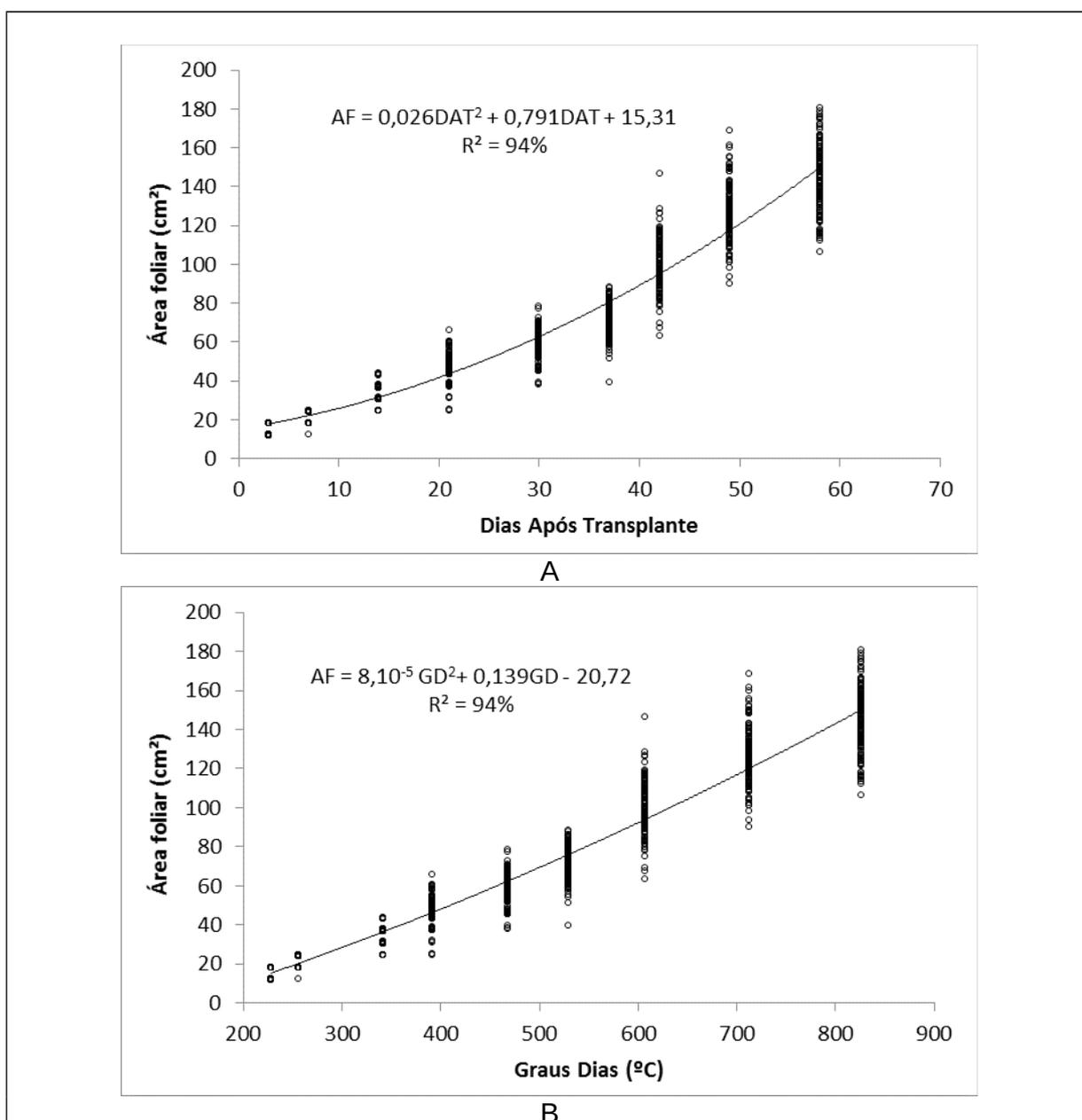


Figura 5 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável área foliar (cm²) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); área foliar (cm²) em função de Graus-dias (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

A área foliar teve média de 69,04 cm² e coeficiente de variação de 2,5%. No 63º DAT, foi observado o valor de 168,34 cm². Enquanto, Trevisan (2013), obteve valor médio de 326 cm², respectivamente, na fase de mudas e na diferenciação floral, podendo ser explicado por uso de metodologias de medições diferentes. Gondim et al., (2011), obteve uma curva de crescimento quadrática, com R² = 93%, obtendo uma área foliar de 5093 cm² aos 63 DAT para a cultura da couve flor.

As variáveis massa seca da folha (Figura 6), do caule (Figura 7), da cabeça (Figura 8) e total (Figura 9), são explicadas por equações exponenciais, com R² = 93 e 89% (Figura 6A e 6B), 95 e 94% (Figura 7A e 7B), 97 e 97% (Figura 8A e 8B), e 95 e 92% (Figura 9A e 9B), utilizando DAT e GD, respectivamente. Durante a fase inicial de crescimento da planta, há um acúmulo lento de massa seca de folha, caule e total devido ao período de adaptação às condições de solo e meteorológicas do pós-transplante; em seguida, aproximadamente, aos 50 DAT ou 700 GD observa-se um crescimento exponencial (crescimento rápido), o qual depende da absorção das raízes e da atividade fotossintética. Dessa forma, para maximizar o acúmulo de massa seca da planta de brócolis, todos os fatores de crescimento (água, luz, temperatura, adubação, radiação solar, dentre outros) tem que estar disponíveis aos 42 DAT, indicando que o manejo da adubação deve ser feito antes do início do período reprodutivo.

A taxa de acúmulo de massa seca em função do tempo em DAT é de 0,099 para massa seca de folha, 0,104 (Figura 6A) para massa seca de caule, (Figura 7A), e de 0,103 para a massa seca total (Figura 9A). Em função do tempo em graus-dia, tem-se 0,008; 0,009 e 0,009, para MSF, MSC e MST (Figuras 6B, 7B, e 9B), respectivamente. E para massa seca de cabeça foi ajustado uma equação quadrática para DAT (Figura 8A) quanto para graus-dia (Figura 8B).

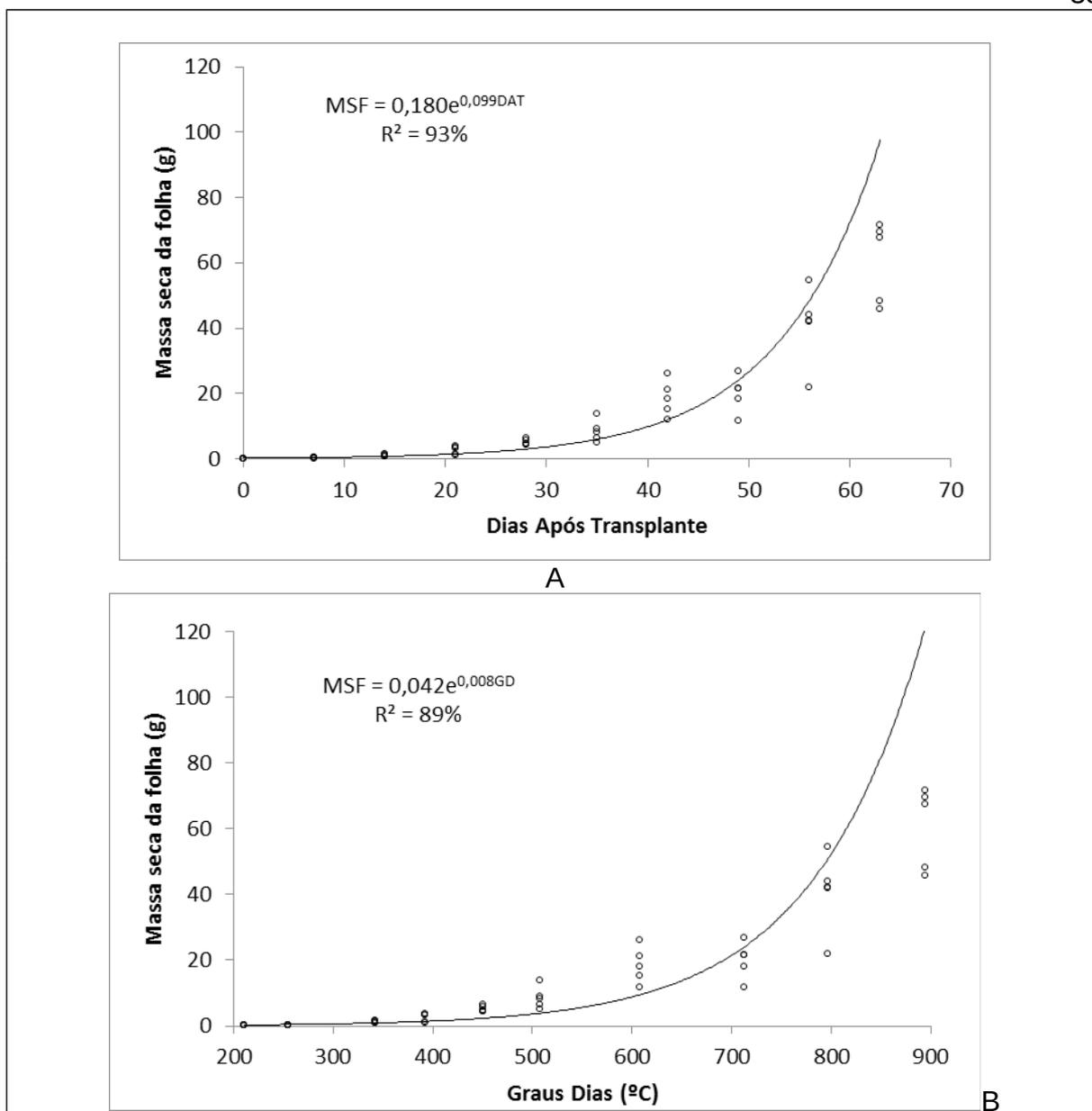


Figura 6 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca da folha (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca da folha (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

Gondim et al., (2011), observou equações quadráticas para massa seca do caule e total para couve-flor, porém para massa seca da cabeça obteve uma equação linear.

Lucchesi (1984), afirma que o peso da massa seca, é o parâmetro mais utilizado para determinar o crescimento da planta, apesar de ser um método destrutivo. Onde verifica-se um maior crescimento, no início do período reprodutivo

do brócolis, ocorrendo maior incremento na massa seca total por unidade de tempo, em razão da formação da inflorescência.

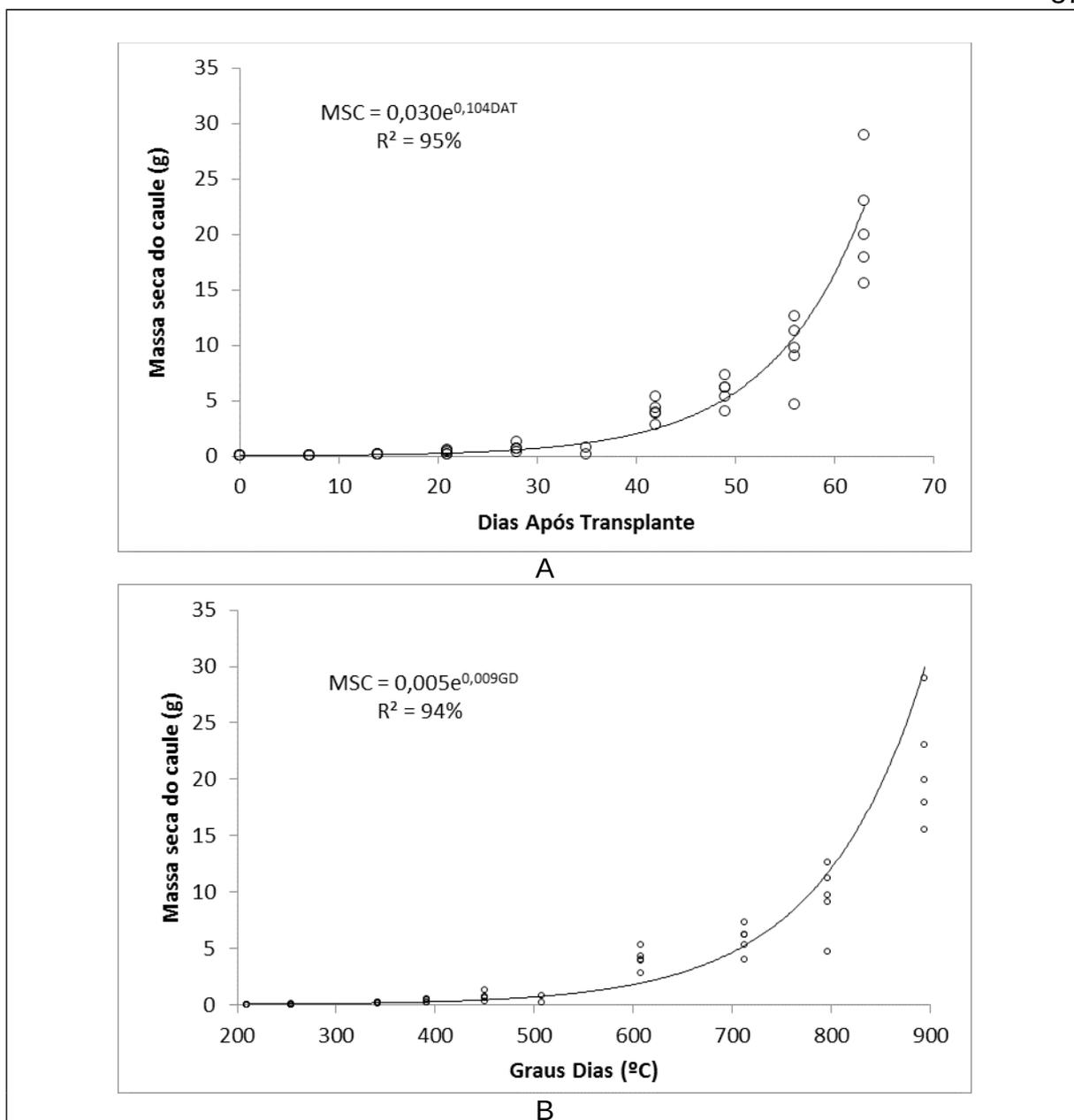


Figura 7 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca do caule (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca do caule (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

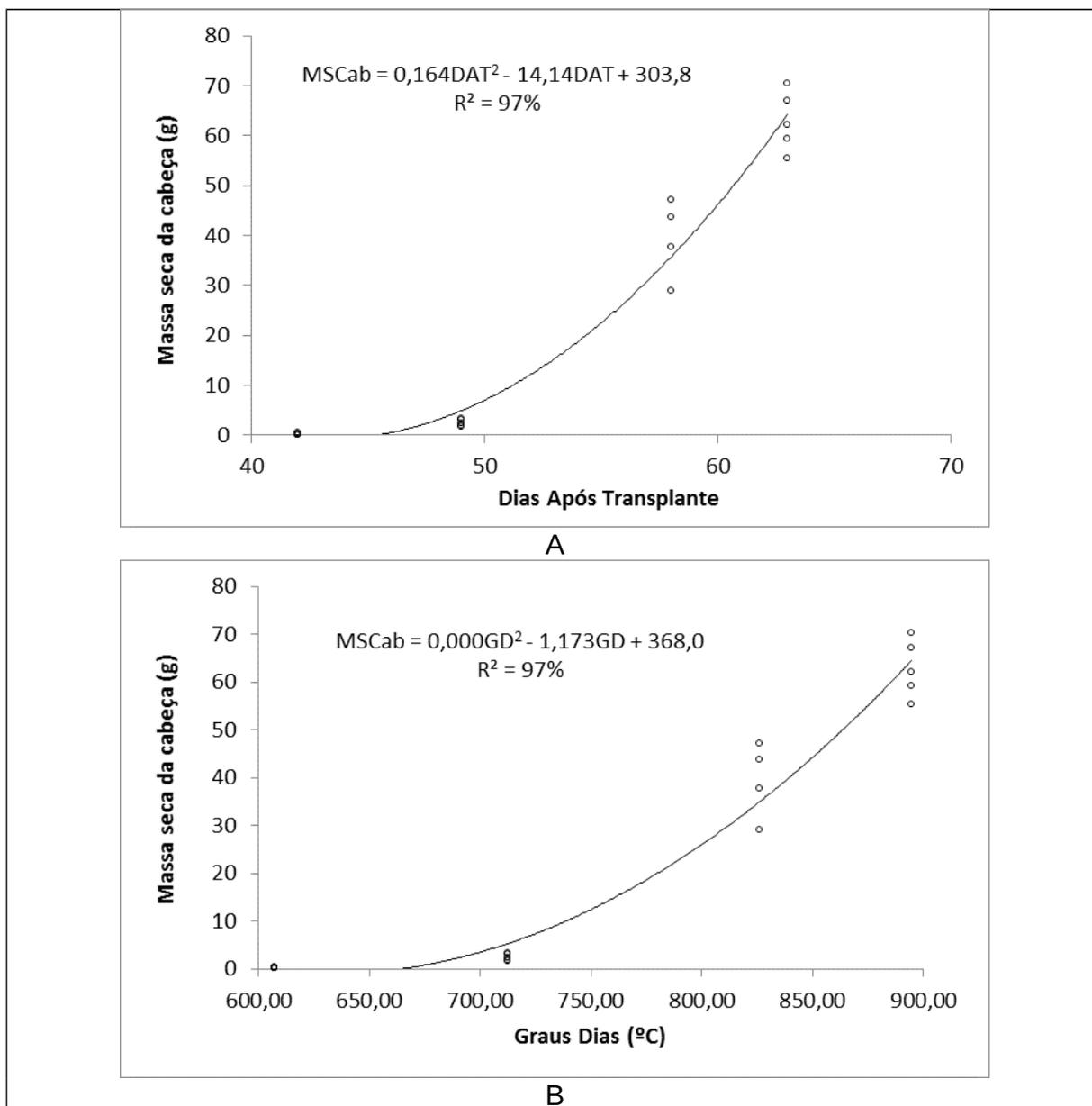


Figura 8 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca da cabeça (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca da cabeça (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). Pato Branco, 2014.

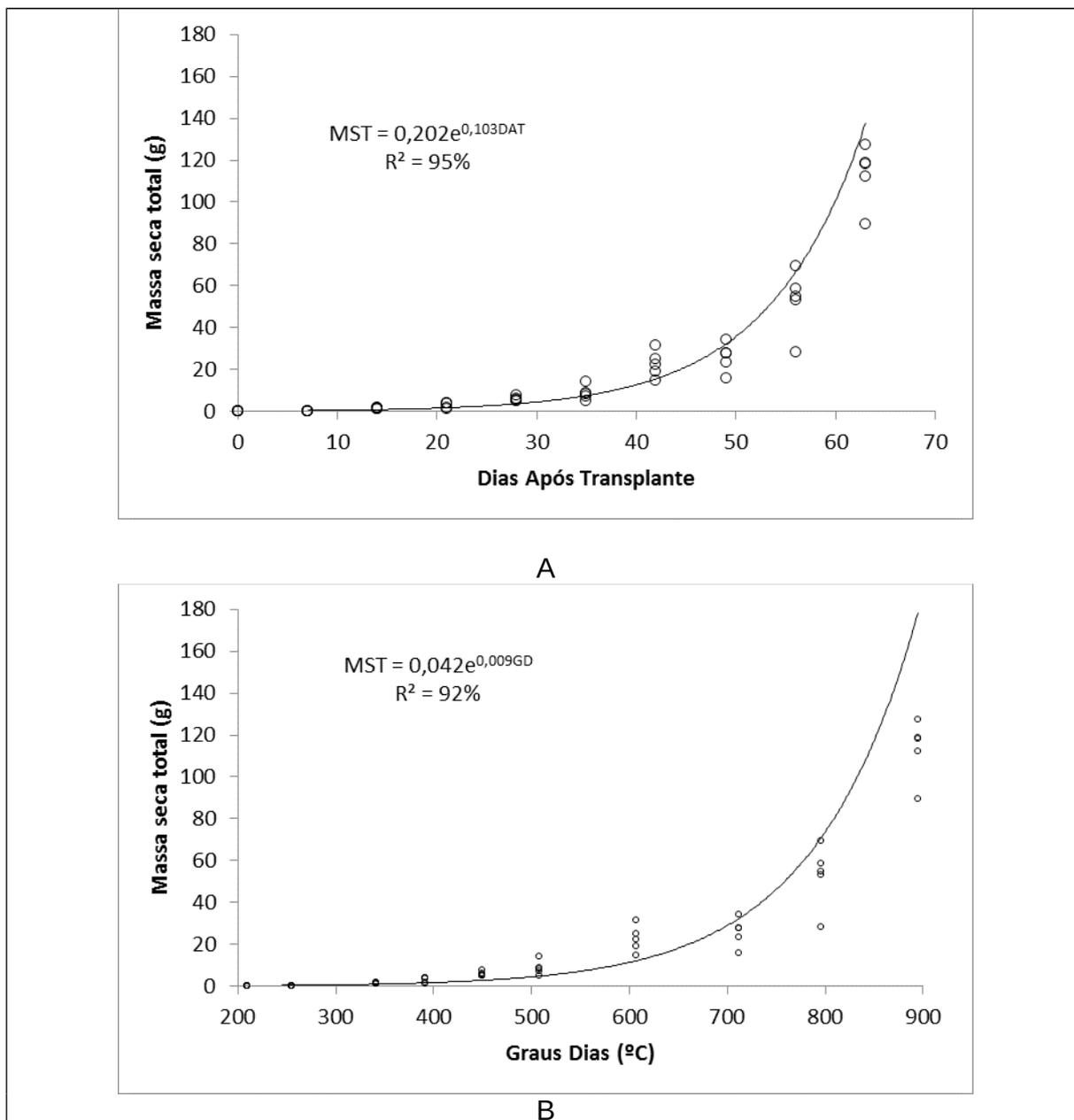


Figura 9 – Curvas de crescimento para o híbrido de brócolis BRO 68 para a variável massa seca total (g) em função de Dias Após Transplante (DAT) (A); massa seca total (g) em função de Graus-dia (GD, em °C) (B). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2014.

6 CONCLUSÕES

A utilização da variável independente, graus-dia e dias após transplante, nos modelos, possibilita a previsão do momento adequado de realização de operações e tratos culturais, maximizando o rendimento da cultura.

Os modelos ajustados entre as variáveis, o crescimento do brócolis e as variáveis independentes, como DAT e graus-dia, apresentaram boa precisão, com menor coeficiente de determinação de 88%.

O comportamento das variáveis altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e massa seca de cabeça em função de DAT e GD podem ser representados por modelos lineares nos parâmetros. O acúmulo de massa seca de folha, caule e total em função de DAT e GD são representados por modelos não lineares.

O uso de modelos para determinar o crescimento de plantas de brócolis, fazendo uso da variável independente DAT, tem-se a limitação de depender da temperatura do período ou local do experimento, o que restringe a aplicação dos resultados em outros lugares. Dessa forma, deve-se priorizar a variável independente GD.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. P. F. **Manual de culturas hortícolas**, 1ª edição. Lisboa: Ed. Presença, 2006.
- BHERING, A. S. Efeito das malhas termorefletora, difusora e sombrite no crescimento e produtividade de brócolis. 2013. 39p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- BJORKMAN T; PEARSON K. J. High temperature arrest of inflorescence development in broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). **Journal of Experimental Botany**, v.49, n.318, p. 101-106, 1998.
- BRANDELERO, F. D. **Brócolis: relação entre variáveis de planta e produção**. Pato Branco, 2014. 44p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco.
- CARDOSO, G. D. et al. Uso da análise de crescimento não destrutiva como ferramenta para avaliação de cultivares. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.6, n.2, p.79-84, 2006.
- COSTA, C. J.; TRZECIAK, M. B.; VILLELA, F. A. Potencial fisiológico de sementes de brássicas com ênfase no teste de envelhecimento acelerado. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, Junho, 2008.
- DINIZ, E. R. et al. Crescimento e produção de brócolis em sistema orgânico em função de doses de composto. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, p.1428-1434, 2008.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 306p.
- FERREIRA, M. E. et al. **Nutrição e adubação de hortaliças**. Piracicaba: Potafós, 1993. 480p.
- FERREIRA, S.; SOUZA, R. J.; GOMES, L. A. A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno II, p.31-38, ago. 2013.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 4ª edição. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.
- GONDIM, A. R. de O. et al. Curva de crescimento e acúmulo de matéria seca em couve-flor cultivada em substrato. **Biosci. J.**, Uberlândia, v.27, n. 1, p. 88-94, Jan./Feb. 2011.

- JANDEL SCIENTIFIC. **User's manual**. California, 1991. 280p.
- KANO, C. et al. Produção de couve-brócolo em função do tipo de bandeja e idade das mudas. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 32, n.1, p.110-114, jan/fev., 2008.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- LALLA, J. G. et al. Competição de cultivares de brócolos tipo cabeça única em Campo Grande. **Horticultura Brasileira**, v.28, p.360-363, 2010.
- LOPES, S. J. et al. Models to estimate phytomass accumulation of hydroponic lettuce. **Scientia Agricola**, v.61, p.392-400, 2004.
- LUCCHESI, A. A. Utilização prática da análise de crescimento vegetal. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 41, p. 181-201, 1984.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. **Fisiologia Vegetal**. 2ª edição. São Paulo: EDUSP, 1985. v. 1, p. 333-350.
- MAGRO, F. O. **Doses de composto orgânico na produção e qualidade de sementes de brócolis**. Botucatu, 2009. 50p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Horticultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp, Campus de Botucatu.
- OLFATI, J. A. et al. An estimation of leaf area in Cabbage and broccoli using non-destructive methods. **J. Agr. Sci. Tech.** v.12, p. 627-632, 2010.
- PALARETI, L. F. et al. Soma Térmica Para O Desenvolvimento dos Estádios do Tomateiro. **Rev. Bras. Agric.** 2003. Irrigada v. 6, nº. 3, p. 240-246.
- ROLAS – Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004. 400p.
- SANTOS, P. M. dos et al. Cronograma de amostragem de plantas de alface hidropônica para ajuste de curvas de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, Dec. 2007.
- SCHIAVON JR, A. A. **Produtividade e qualidade de brócolos em função da adubação e espaçamento entre plantas**. 2008. 67p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

SEABRA JUNIOR, S. **Influência de doses de nitrogênio e potássio na severidade à podridão negra e na produtividade de brócolis tipo inflorescência única**. 2005. 81p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus Botucatu.

SEABRA JUNIOR, S. et al. Produção de cultivares de brócolis de inflorescência única em condições de altas temperaturas. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 4, out. - dez. 2014.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SYNGENTA DO BRASIL. **Brócolos híbrido BRO 68**. Disponível em: <<http://www3.syngenta.com/country/br/pt/produtosemarcas/sementes/Pages/BROCOLOS-HIBRIDO-BRO-68.aspx>>. Acesso em 25 de outubro de 2015.

TREVISAN J. N. **Crescimento, desenvolvimento e produção de brócolis de cabeça única**. Dissertação de mestrado – 2013. 105p Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, RS.