

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA  
CAMPUS ITAQUI  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**PRODUTIVIDADE DE SOJA EM TERRAS BAIXAS  
SUBMETIDA A NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL  
NO INÍCIO DO FLORESCIMENTO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**João Paulo Souto Fernandes**

**Itaqui, RS, Brasil  
2017**

**João Paulo Souto Fernandes**

**PRODUTIVIDADE DE SOJA EM TERRAS BAIXAS SUBMETIDA A  
NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL NO INÍCIO DO FLORESCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Dr. Fernando Felisberto da Silva

Itaqui, RS, Brasil  
2017

F363p

Fernandes, João Paulo Souto  
PRODUTIVIDADE DE SOJA EM TERRAS BAIXAS SUBMETIDA A  
NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL NO INÍCIO DO  
FLORESCIMENTO / João Paulo Souto Fernandes.

24 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal  
do Pampa, AGRONOMIA, 2017.

"Orientação: Fernando Felisberto da Silva".

1. Pragas. 2. Dano. 3. Rotação de culturas. I. Título.

**João Paulo Souto Fernandes**

**PRODUTIVIDADE DE SOJA EM TERRAS BAIXAS SUBMETIDA A NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL NO INÍCIO DO FLORESCIMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: 07 de julho de 2017

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. Fernando Felisberto da Silva  
Orientador  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Eloir Missio  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

---

Prof. Dr. Paulo Jorge de Pinho  
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Anaureli Severo Fernandes e Rita Alessandra Machado Souto, maiores incentivadores e fontes inesgotáveis de apoio, amor e compreensão.

## **AGRADECIMENTO**

*Primeiramente a Deus, pela vida.*

*A minha família, por ser o alicerce das minhas conquistas, nunca medindo esforços para me ajudar.*

*Um agradecimento especial para a pessoa que esteve me acompanhando diariamente nesta jornada, minha namorada Dienifer, por todo seu carinho e apoio.*

*Ao Programa de Educação Tutorial pela contribuição na minha formação profissional e pessoal.*

*Ao meu orientador Dr. Fernando F. da Silva, pelo apoio e orientação no desenvolvimento desta pesquisa, e ao grupo de pesquisa NEMIP.*

*Por fim, a todos os professores e colegas pelo convívio e troca de conhecimentos neste período de aprendizado e por sua amizade.*

*Muito Obrigado!*

*“Se eu fui capaz de ver mais longe é porque estava de pé nos ombros de gigantes”.*

-Isaac Newton

## RESUMO

### PRODUTIVIDADE DE SOJA EM TERRAS BAIXAS SUBMETIDA A NÍVEIS DE DESFOLHA ARTIFICIAL NO INÍCIO DO FLORESCIMENTO

Autor: João Paulo Souto Fernandes

Orientador: Dr. Fernando Felisberto da Silva

Itaqui, 07 de julho de 2017.

Nas terras baixas, a incorporação da soja ao sistema de produção de arroz pode melhorar aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, porém as culturas de sequeiro podem apresentar maiores dificuldades para superar estresses quando estão inseridas em solos arroseiros. Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a produtividade da soja cultivada em terras baixas em relação ao estresse provocado por níveis de desfolha artificial no início do florescimento. No experimento, plantas de soja da cultivar BMX Potência, em estágio R2, foram submetidas a níveis de 33, 66 e 100% de desfolha artificial, além da testemunha com 0%. Foram avaliados o número total de vagens, o índice de área foliar (IAF) em R5, o peso de mil grãos e a produtividade. Verificou-se redução máxima de 51,2 e 54,7% nas variáveis número total de vagens e produtividade, respectivamente no nível de desfolha de 100%. As variáveis IAF e peso de mil grãos, apesar da redução 35,6 e 11,7% na produtividade, não apresentaram diferença em relação aos níveis de desfolha. De forma geral, a cultura apresentou capacidade de recuperação do IAF quando desfolhada em R2, porém com redução na produtividade.

Palavras-chave: **Pragas, Dano, Rotação de Culturas.**



## **ABSTRACT**

### **SOYBEAN PRODUCTION IN LOW LANDS SUBMITTED TO ARTIFICIAL DEFOLIATION LEVELS AT THE BEGINNING OF FLOWERING**

Author: João Paulo Souto Fernandes

Advisor: Dr. Fernando Felisberto da Silva

Itaqui, July 07, 2017.

In the lowlands, the incorporation of soybeans into the rice production system can improve the physical, chemical and biological aspects of the soil, but the rainfed crops may present greater difficulties to overcome stresses when they are inserted in rice soils. Therefore, the objective of this work is to evaluate the productivity of soybean cultivated in lowland areas in relation to the level of artificial defoliation at the beginning of flowering. In the experiment, soybean plants of the cultivar BMX Potência, in stage R2, were submitted to levels of 33, 66 and 100% of artificial defoliation, besides the control with 0% of artificial defoliation, besides the control with 0%, being evaluated Total Number of Pods, LAI in R5, Thousand Grain Weight and Productivity. The variables Total Number of Pods and Productivity were statistically different according to the treatments, with a maximum reduction of 51.2 and 54.7%, respectively, and the variables LAI and Weight of Thousand Grains, despite a reduction of 35.6 and 11.7%. Presented statistical difference. The culture presented recovery capacity of LAI when defoliated in R2, but there was a great reduction in productivity.

Keywords: **Pests, Damage, CropRotation.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação dos níveis de desfolha artificial utilizados no experimento [adaptado de Gregorutti et al.(2012)].....p 17

Figura 2: Teste de regressão e ajustamento de curvas. a) Regressão quadrática de Índice de Área Foliar (IAF) com Produtividade (kg). b) Regressão quadrática de Índice de Área Foliar com Número Total de Vagens. c) Regressão Linear de Número Total de Vagens com Produtividade (kg). ..... p 20

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentual de redução em comparação a testemunha (0% de desfolha), para as variáveis: Índice de Área Foliar no estágio R5 (IAF), Número Total de Vagens por Planta (Total vagem), Produtividade e Peso de Mil Grãos Safra 2016/17, Itaqui/RS..... p 19

Tabela 2: Comparação de médias da resposta a diferentes níveis de desfolha no estágio R2 da cultura da soja, para as variáveis: Índice de Área Foliar no estágio R5 (IAF), Número Total de Vagens por Planta (Total vagem), Produtividade e Peso de Mil Grãos Safra 2016/17, Itaqui/RS..... p 19

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1. A cultura da soja.....	15
2.2. A cultura da soja em terras baixas.....	15
2.3. Desfolha artificial.....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>22</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max (L.)Merrill*) é a principal “commodity” agrícola do Brasil. Segundo CONAB (2017a), a cultura apresentou 1,9% de aumento de área plantada e uma produção de 113.930,1 mil toneladas comparado com o observado na safra anterior, e o excelente desenvolvimento da oleaginosa foi ajudado pelo comportamento do clima em praticamente todas as regiões do país.

Na última década, a área cultivada com soja na metade Sul do Rio Grande do Sul (RS) aumentou mais de 10% ao ano, e a cultura vem sendo inserida tanto em áreas altas quanto nas terras baixas da região (REUNIÃO, 2014), principalmente nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Este último estado apresenta uma área plantada de 5,5 milhões de hectares (CONAB, 2017a), como crescente inserção em terras baixas anteriormente ocupadas com a cultura do arroz irrigado.

Na metade sul do RS há três milhões de hectares com infraestrutura de irrigação (REUNIÃO, 2014). Entretanto, anualmente, apenas um terço dessa área é efetivamente cultivada com arroz irrigado, devido, principalmente, à disponibilidade limitada de água para as lavouras (VEDELAGO et. al., 2012) e quase todo o restante da área permanece em pousio sendo utilizada com pecuária de corte extensiva (REUNIÃO, 2005).

O cultivo de soja em parte dessas áreas é uma oportunidade de intensificar o uso da terra, beneficiando a cultura do arroz na sequência (VEDELAGO et al., 2012). Conforme IRGA (2015) aproximadamente 280.000 hectares foram cultivados com soja em áreas de terras baixas na safra 2014/15.

Nas terras baixas, a incorporação da soja ao sistema de produção de arroz pode melhorar a fertilidade do solo, reduzir plantas daninhas e trazer, onde antes amplas áreas permaneciam em pousio, a possibilidade de uso agrícola e obtenção de recursos financeiros ao produtor (EMBRAPA, 2009).

As culturas de sequeiro como a soja, podem ter restrições ao seu crescimento e desenvolvimento, devido a algumas características que são comuns em terras baixas, como relevo plano, drenagem deficiente, presença de camada subsuperficial do solo compactada e alagamentos constantes. A compactação faz com que as raízes fiquem limitadas a um volume menor de solo, com disponibilidade de recursos, como água e nutrientes reduzida e, portanto, mais suscetíveis a variações

climáticas (UHRY et al., 2015), devido a isso a cultura está mais suscetível a enfrentar os diversos estresses possíveis durante seu cultivo.

Ainda, o desenvolvimento da cultura é influenciado por fatores abióticos e bióticos, dos quais destacam-se insetos pragas e, especialmente, desfolhadores (GALON et al., 2010). Também, a cultura está sujeita, durante todo o seu ciclo, ao ataque de diferentes espécies de insetos-praga (EMBRAPA, 2013). Destas, pela frequência com que ocorrem e pela ampla distribuição geográfica que apresentam, aproximadamente, 10 são consideradas insetos-praga chave da soja (REUNIÃO, 2014).

Para as plantas, as interações com insetos herbívoros são conhecidas por afetar negativamente sua capacidade produtiva (MARQUIS, 1984), quando submetidas à desfolha podem ter sua produção reduzida em razão da diminuição no número de vagens, no número de sementes por vagem, no peso de sementes ou, ainda, por causa do menor desenvolvimento das plantas, ocasionado pela desfolha (DIOGO et al., 1997). No entanto, as plantas podem tolerar os danos através processos compensatórios, tais como aumento da fotossíntese, realocação de recursos, ou o aumento das taxas de crescimento (ACCAMANDO & CRONIN, 2012).

Um fator importante para se observar na severidade dos danos é a fase de desenvolvimento em que a cultura se encontra, durante o estágio reprodutivo, período de formação dos grãos, há menos oportunidade para as plantas compensarem o dano. Conseqüentemente, os danos durante o estágio reprodutivo apresentam maior efeito na produção quando comparado aos danos ocasionados nos outros estádios de desenvolvimento (DEGRANDE & VIVIAN, 2011). A *Anticarsia gemmatalis* serve de exemplo, por ser considerada uma das principais lagartas que causam desfolhamento na soja, e segundo Rezende et al. (1980), o período mais importante para observá-la é aproximadamente perto da floração e depois desta, pois é neste período onde ocorrem os maiores prejuízos.

Simular a lesão é um método utilizado para avaliar as perdas causadas por insetos. Também conhecido como lesão substituta, esta abordagem procura imitar o comportamento alimentar dos insetos (PEDIGO, 1996). A técnica que tem sido utilizada pela maioria dos pesquisadores é a remoção dos folíolos da soja.

Neste aspecto, o objetivo do trabalho é avaliar a produtividade da soja cultivada em terras baixas em relação ao nível de desfolha artificial no início do florescimento.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 A cultura da soja

O desenvolvimento da soja no Brasil teve início em 1882 quando os germoplasmas trazidos dos Estados Unidos da América (EUA) foram testados no Estado da Bahia (BA), mas o material não era adaptado para as condições de baixa latitude daquele estado e não teve êxito na região. Em 1900, a soja foi testada no RS, onde as condições climáticas favoreceram seu desenvolvimento, por serem similares às aquelas prevalentes na região de origem (EMBRAPA, 2008).

Atualmente a cultura é a principal *commodity* agrícola do país, com uma área plantada de 33.889,9 mil hectares na safra 2016/17, com uma variação positiva de 1,9% em relação à safra anterior, e uma produtividade de 3.362 kg por hectare, com a variação média positiva de 17,1%, chegando a 158% no Estado do Piauí (PI), em comparação a safra 2015/16 (CONAB, 2017b).

No RS, além das boas condições meteorológicas dessa safra 2016/17, o material genético, maquinário moderno e a tecnologia empregada foram responsáveis pelo aumento da produtividade alcançada, fazendo com que essa seja a maior safra de soja no estado, com uma produção de 18,27 milhões de toneladas, e produtividade de 3360 kg por hectare, cerca de 15% e 13% respectivamente, superior à observada na safra passada (CONAB, 2017b).

### 2.2 A cultura da soja em terras baixas

O cultivo de soja em terras baixas atualmente é a principal opção de sucessão de cultivo com a cultura do arroz irrigado.

A região sul é responsável por cerca de 81,6% da produção nacional do arroz (CONAB, 2017a), embora a produtividade obtida nas lavouras gaúchas seja quase o dobro da média nacional, essa produtividade está aquém das obtidas em campos experimentais. Dentre as prováveis causas dessa situação destacam-se: uso de cultivares inadequados e de sementes de baixa qualidade, semeadura fora da época recomendada, manejo inadequado do solo e da água, adubação insuficiente e em época incorreta e controle deficiente de pragas (FLECK et al., 2008).

Os solos desta região apresentam, em sua grande maioria, topografias planas a levemente onduladas que leva a uma condição de drenagem limitante. Estas características das terras baixas, muitas vezes dificultam o estabelecimento da

lavoura de sequeiro (BADINELLI et al., 2015), são ambientes propensos a estresses causados tanto por excesso quanto por deficiência hídrica, além de deficiência de nitrogênio pela má nodulação, principalmente em áreas de várzea recém incorporadas ao cultivo de soja (REUNIÃO, 2014).

Com o aprimoramento das técnicas de cultivo de soja em terras baixas, objetivando a rotação, nos últimos anos ocorreu um aumento expressivo na área de soja cultivada nestas condições no RS (UHRY et al., 2015). Além das restrições de cultivo em terras baixas devido às características físicas do sistema de produção, a cultura ainda segue afetada pelos fatores bióticos que acometem naturalmente (doenças, insetos-praga e plantas daninhas), que podem ser agravados pela situação fisiológica em que se encontra devido às condições do clima e solo.

Dentre os fatores bióticos que acometem a cultura, os insetos desfolhadores têm grande importância por sua atuação direta na área foliar, com conseqüente diminuição na taxa fotossintética da planta (DIOGO et al., 1997). Para facilitar os estudos de danos, simular a lesão é um método utilizado para avaliar as perdas por insetos (PEDIGO, 1996), pois a reação da planta de soja à desfolha artificial é muito semelhante à reação causada pelos insetos fitófagos (GAZZONI, 1974).

Diversos autores apontam o subperíodo R2, na escala de Fehr & Caviness (1977), como sendo um dos estádios fenológicos mais sensível da cultura a ataque de insetos desfolhadores (DIOGO et al., 1997; BARROS et al., 2002; PELUZIO et al., 2002; COSTA et al., 2003; FONTOURA et al., 2006; GREGORUTTI et al., 2012; GLIER et al., 2015).

### **2.3 Desfolha artificial**

Os trabalhos de pesquisa sobre desfolhamento artificial em leguminosas de importância econômica, como soja e feijão, são desenvolvidos com o objetivo de simular danos causados por insetos ou chuvas de granizo (FAZOLIN & ESTRELA, 2003).

A habilidade de uma planta de evitar redução substancial do rendimento após o desfolhamento depende de vários fatores entre os quais estão a intensidade da desfolha, o desenvolvimento fenológico, a habilidade da cultivar em tolerar ou compensar o dano, os fatores ambientais, como radiação, precipitação e fertilidade do solo (PEDIGO et al., 1986).



A desfolha artificial tem sido aplicada com mais frequência para simular dano de insetos, pela remoção de folhas ou pedaços cuja área é conhecida. A principal vantagem deste método é que o grau de lesão pode ser controlado com precisão e a biologia da resposta da cultura seguida intensivamente (PEDIGO, 1996).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) campus Itaqui/RS (29°07'31' S, 56°33'11" W), na safra 2016/17. A área situa-se num ecossistema de clima subtropical úmido, com verões quentes e sem estação seca definida, segundo a classificação de Köppen o clima predominante é do tipo Cfa (KUINCHTNER et al., 2001).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições, sendo eles: a testemunha sem desfolha, 33% de desfolha (remoção do folíolo central), 66% de desfolha (remoção do folíolo central e um oposto) e 100% de desfolha (remoção de todos os folíolos), quando a cultura encontrava-se em R2, seguindo adaptação de Gregorutti et al. (2012) (Figura 1).

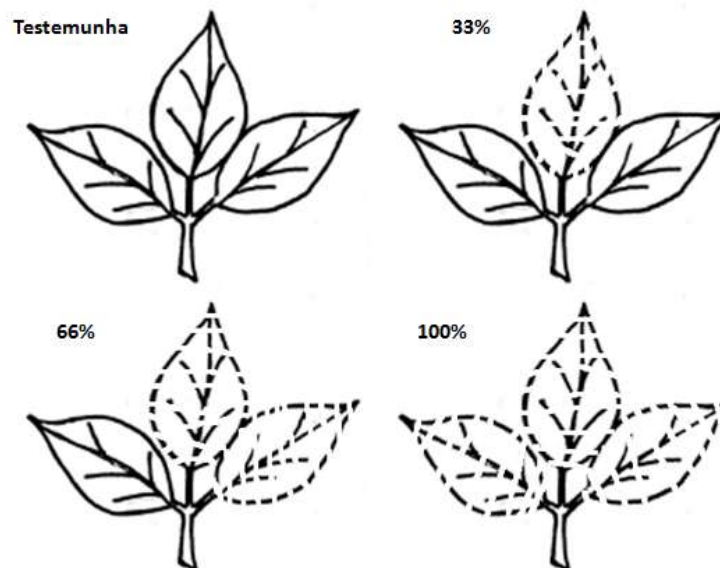


Figura 1. Representação dos níveis de desfolha artificial utilizados no experimento [adaptado de Gregorutti et al.(2012)].

As parcelas eram de 3x4m onde foram consideradas como área útil 2 linhas centrais por 2m de comprimento, sendo mantidas sem ataque de pragas durante todo o cultivo com aplicação de inseticidas registrados para a cultura.

A adubação de base, a inoculação das sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, o tratamento das sementes com fungicida e inseticida, e o manejo fitossanitário foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura da soja (REUNIÃO, 2014).

A semeadura ocorreu no dia 15 de outubro de 2016, utilizando-se a cultivar BRASMAX Potência RR, com espaçamento de 0,5m, onde foi deixado um número maior de sementes e posteriormente feito o desbaste, garantindo 13 plantas por metro na linha e uma população de 288 mil plantas por hectare.

As variáveis analisadas foram: índice de área foliar (IAF), a produtividade, o número de vagens, o peso de mil grãos e a porcentagem de redução nestas variáveis.

A determinação do IAF como proposto por Richter et. al. (2014), foi feito no estádio R5, quando as plantas apresentavam o maior acúmulo de folhas e nenhuma das folhas onde foi realizada a desfolha (R2). No momento da colheita a produtividade foi obtida por meio da colheita da área útil da parcela e corrigida para uma umidade padrão de 13%. O número de vagens por planta foi obtido pela média de dez plantas. O peso de mil grãos foi obtido pela pesagem de quatro amostras de 100 grãos, coletados aleatoriamente dos grãos colhidos na área útil de cada parcela, e corrigidos a 13% de umidade.

O percentual de redução foi calculado pela seguinte equação:

$$\%Redução = \frac{(x - y)}{x} \cdot 100$$

em que:  $x$  – testemunha e  $y$  – valor do tratamento.

Os dados foram submetidos à análise estatística para comparação de médias com o software Assistat 7.7 (SILVA et al., 2016), e teste de regressão e correlação de Pearson pelo BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O IAF em R5 e o peso de mil grãos (mil grãos), apesar de uma redução de 35,6% e 7,2%, respectivamente, quando comparadas a desfolha de 100% com a testemunha (Tabela 1), não diferiram nos diferentes níveis de desfolha (Tabela 2), mostrando que a cultura tem grande capacidade de recuperar área foliar após o ataque de insetos-praga desfolhadores e que os níveis de desfolha não influenciam diretamente no peso de mil grãos.

Tabela 1. Percentual de redução em comparação a testemunha (0% de desfolha), para as variáveis: Índice de Área Foliar no estágio R5 (IAF), Número Total de Vagens por Planta (Total vagem), Produtividade e Peso de Mil Grãos Safra 2016/17, Itaqui/RS.

Tratamento	% Redução			
	IAF	Total Vagem	Produtividade (kg)	Mil grãos(g)
33	5,0	24,5	8,1	1,3
66	8,4	19,2	27,1	11,7
100	35,6	51,2	54,7	7,2

Dados em porcentagem não submetidos à análise estatística.

Nos trabalhos de pesquisa atuais envolvendo os níveis de desfolha não são avaliados o IAF das plantas após sofrerem a simulação do dano, em muitos casos devido à simulação do dano ser aplicada em diversos estágios da cultura, fazendo-se necessário a criação de um modelo específico para tal avaliação.

Para o peso de mil grãos, a maior redução (11,7%) ocorreu no nível 66% de desfolha, conforme Navarro et al. (2002) esta é uma característica muito influenciada pelo ambiente. Com resultados parecidos, Fontoura et al. (2006) constataram a redução de 12% para 100% de desfolha no estágio R2 e juntamente com Glier et al. (2015), Barros et al. (2002), verificaram maior redução nos valores conforme o avanço do desenvolvimento da cultura, chegando a 49% no estágio R5 (FONTOURA et al., 2006).

Para a produtividade e total de vagens por planta, os resultados mostraram-se distintos entre os tratamentos (Tabela 2), com uma redução de 54,7% e 51,2% (Tabela 1) respectivamente, comparando a testemunha com o maior nível de desfolha.

Tabela 2 – Comparação de médias da resposta a diferentes níveis de desfolha no estágio R2 da cultura da soja, para as variáveis: Índice de Área Foliar no estágio R5 (IAF), Número Total de Vagens por Planta (Total vagem), Produtividade e Peso de Mil Grãos Safra 2016/17, Itaqui/RS.

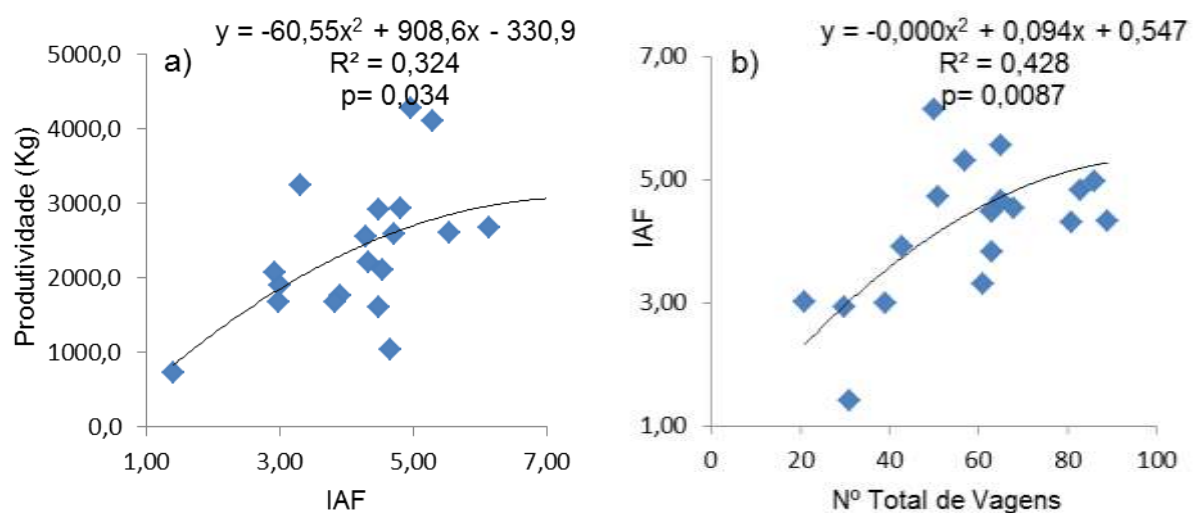
Tratamento	IAF	Total vagem	Produtividade (kg)	Mil grãos (g)
0%	4,96	81,6 a	3126,40 a	136,86
33%	4,71	50,2 bc	2871,20 a	135,08
66%	4,54	68,0 ab	2110,76 ab	122,91
100%	3,19	39,8 c	1416,04 b	126,99
CV (%)	27,14	20,78	26,67	8,76
F (p)	2,25 (0,121) <sup>ns</sup>	11,13 (0,0002)**	7,43 (0,0024)**	1,67 (0,2119) <sup>ns</sup>

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup>- não significativo; \* significativo a 5%; \*\* significativo a 1%.

Em trabalhos de Peluzio et al. (2002) e Fontoura et al. (2006) encontrou-se uma redução significativa no número total de vagens por planta na comparação do maior nível de desfolha (100%) com a testemunha (0%), porém não evidenciaram esta redução com o nível 33% de desfolha no estágio R2, ao contrário de Diogo et al. (1997) que não constatou redução significativa no número de vagens por planta quando aplicados os tratamentos de desfolha.

Em relação à produção de grãos, Diogo et al. (1997) verificou em seu trabalho que desfolhas a partir de V12 ocasionaram redução na produção de grãos, e que essa aumenta em função do nível e a época de desfolha. Especificamente no estágio R2, averiguou um decréscimo de 41% na produtividade quando aplicado 100% de desfolha, e também não constatou redução significativa na produtividade com os níveis 33% e 66%. Peluzio et al. (2002), Costa et al. (2003), Fontoura et al. (2006) e Gregorutti et al. (2012) também encontraram resultados semelhantes para estes níveis de desfolha em relação a variável produtividade, com uma redução de 46%, 41%, 37% e 32,2% respectivamente com o nível de 100%.

Para o experimento, foi obtida significância em relações quadráticas e lineares das variáveis expostas na Figura 2. Segundo Zanon et al.(2015), o máximo rendimento da soja é determinado pela capacidade de as plantas interceptarem radiação solar através do IAF e converterem esta radiação em matéria seca pelo processo fotossintético.



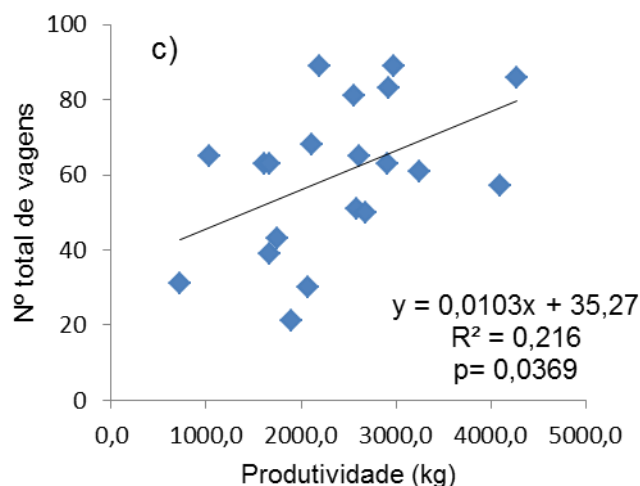


Figura 2. Teste de regressão e ajustamento de curvas. a) Regressão quadrática de Índice de Área Foliar (IAF) com Produtividade (Kg). b) Regressão quadrática de Índice de Área Foliar com Número Total de Vagens. c) Regressão Linear de Número Total de Vagens com Produtividade (Kg).

Para explicar a produtividade observada, na (Figura 2a), pode-se verificar a correlação do IAF com a produtividade, visto que o IAF tem alta correlação com o número total de vagens (Figura 2b) que tem características lineares quando comparadas a produtividade (Figura 2c). Isto indica que existe um IAF ideal, em torno de 6 ou entre 33 e 66% de desfolha, onde a cultura atinge sua maior produtividade com conseqüente capacidade de recuperação.

O número de vagens por planta é o caráter que mais contribui para o rendimento de grãos em leguminosas, uma vez que apresenta as maiores correlações com a produção (CARPENTIERI-PÍPOLO et al., 2005) mostrando características lineares (Figura 2c). E o número de vagens por planta é determinado pela relação do número de flores produzidas e o número destas que desenvolvem vagem.

## 5. CONCLUSÃO

O nível de desfolha mais prejudicial para a cultura é de 100%.

As plantas de soja quando desfolhadas em R2, apresentam uma redução máxima de 51,2 e 54,7% nas variáveis número total de vagens e produtividade, respectivamente. Não há redução significativa no peso de mil grãos e IAF da cultura.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCAMANDO, A. K. & CRONIN, J. T. Costs and benefits of induced responses in soybean. **Environmental Entomology** 2012 : Vol. 41, N. 3, p. 551-561, 2012.

AGOSTINETTO, D; FLECK, N. G; RIZZARDI, M. A; MEROTTO, A. J; VIDAL, R. A. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. Revisão Bibliográfica, **Ciência Rural**, v.31, n.2, p.341-349, 2001.

AYRES, M; AYRES JÚNIOR, M; AYRES, D. L; SANTOS, A.A. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. **Ong Mamiraua**. p. 364, 2007.

BADINELLI, P. G; STECKLING, C; ROVERSI, T; ZANON, A. J; QUEVEDO, J. B; WALDOW, D. A. G; WOLTER, R. C; UHRY, D. F; TERRA, C. R; VEBER, E. T; PINTANEL, J. B. A, CEREZA, T. V; SOUZA, E. Avaliação de genótipos de soja em áreas orizícolas do estado do Rio Grande do Sul (RS) - safra 2014-2015. In: **IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado – CBAI-, Anais**, Pelotas/RS, v. 9, n. 5, p. 341 – 344, 2015.

CARPENTIERI-PÍPOLO, V.; GASTALDI, L. F.; PIPOLO, A. E. Correlações fenotípicas entre caracteres quantitativos em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 11-16, 2005.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, mai/2017 161p. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 4, n. 8, p. 161, 2017 a.

\_\_\_\_\_. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, nono levantamento, jun/2017 116p. **Companhia Nacional de Abastecimento**, v. 4, n. 9, p. 116, 2017 b.

COSTA, M. A. G; BALARDIN, R. S; COSTA, E. C; GRÜTZMACHER, A. D; SILVA, M. T. B. Níveis de desfolha na fase reprodutiva da soja, cv. Ocepar 14, sobre dois sistemas de cultivo. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, 2003.

DEGRANDE, P. E; VIVIAN, L. M. Cap. 8. Pragas da Soja. In: Tecnologia e produção: Soja e Milho 2011/2012. **Fundação MS**. 2011.

DIOGO, A. M; SEDIYAMA, T; ROCHA, V. S; SEDIYAMA, C. S. Influência da remoção de folhas, em vários estádios de desenvolvimento, na produção de grãos e em outras características agronômicas da soja (*Glycine max (L.)Merrill*). **Revista Ceres**, v. 44, n. 253, p. 272-285, 1997.

EMBRAPA –. **Cultivo de soja em terras baixas em ano de El-niño**. Embrapa Clima Temperado, 2009. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/747055/1/sojagiovani.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. - **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil 2008**. Disponível em: <[http://http://www.cnpso.embrapa.br/download/tpsoja\\_2008.pdf](http://http://www.cnpso.embrapa.br/download/tpsoja_2008.pdf)>. Acesso em: 21 jan. 2017.

\_\_\_\_\_. - **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 268 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/95489/1/SP-16-online.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames, Yowa: Yowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1977. 11 p. (Special Report, n. 80).

FLECK, N.G; AGOSTINETTO, D; GALON, L; SCHAEGLER, C. E. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 101-111, 2008.

FONTOURA, T. B; COSTA, J. A; DAROS, E. Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. **Scientia Agraria**, v. 7, n. 1-2, p. 49-54, 2006.

GALON, L.; TIRONI, S. P.; ROCHA, A. A. DA; SOARES, E. R.; CONCENÇÃO, G.; ALBERTO, C. M. Influência dos fatores abióticos na produtividade da cultura do milho. **Revista Trópica**, v.4, p.18-38, 2010.

GAZZONI, D. L. Avaliação de efeito de três níveis de desfolhamento aplicados em quatro estádios de crescimento de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), sobre a produção e a qualidade do grão. 1974. 70p. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GLIER, C. A. S; DUARTE JÚNIOR, J. B; FACHIN, G. M; COSTA, A. C. T; GUIMARÃES, V. F; MROZINSKI, C. R. Defoliation percentage in two soybean cultivars at different growth stages. **Revista Brasileira de Engenharia. Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 6, p. 567-573, Campina Grande, PB, 2015.

GREGORUTTI V. C; CAVIGLIA, O. P; SALUSO A. Defoliation effects soybean yield depending on time and level of light interception reduction. **Australian Journal of Crop Science**, v. 6, n. -, p. 1166-1171, 2012.

IRGA. **Levantamento de área semeada com soja em terras baixas no Rio Grande do Sul, 2015**. Disponível em: <<http://www.irga.rs.gov.br/>>. Acesso em: 25/06/2017.

KUINCHTNER, A; BURIOL, G. A. Clima do Estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite. **Disciplinarum Scientia**, v. 02, n. 01, p. 171-182, 2001.

MARQUIS, R. J. Leaf herbivores decrease fitness of a tropical plant. **Science, New Series**, v. 226 p. 537-539, 1984.

NAVARRO, H. M.; COSTA, J. A. Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 275-279, 2002.

PEDIGO, L. P. **Entomology and pest management**. 2ª ed. 1996.

PEDIGO, L.P; HUTCHINS, S.H.; HIGLEY, L.G. Economic injury levels in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v.31, p.341-368, 1986.

PELUZIO, J. M; BARROS, H. B; ROCHA R. N. C; SILVA, R.R; NASCIMENTO, I. R. Influência do desfolhamento artificial no rendimento de grãos e componentes de produção da soja (*Glycine max (l.) Merrill*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras. v. 26, n. 6, p. 1197-1203, 2002.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL- Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2013/2014 e 2014/2015. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2014.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. **SOSBAI**, XXX ed. 192p. 2014.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO. Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil. **SOSBAI**, XXVI ed. 159p. 2005.

REZENDE, J. A. M; MIRANDA, A. C; MASCARENHAS, H. A. A. Comportamento de cultivares de soja em relação à área foliar comida por lagartas das folhas. **Bragantia**, v. 39, n. 1, p. 161-165, 1980.

RICHTER, G. L; ZANON, A. J; STREK, N. A; GUEDES, J. V. C; KRÄULICH, B; ROCHA, T. S. M; WINCK, J. E. M; CERA, J. J. Estimativa da área de folhas de cultivares antigas e modernas de soja por método não destrutivo. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p, 416-425, 2014.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SOUZA, P. R; FISCHER, M. M. Arroz vermelho: danos causados à lavoura gaúcha. **Lavoura Arrozeira**,v.39, n.368, p.19-20, 1986.

UHRJ JUNIOR, D. F; ZANON, A. J; SILVA, P. F; MUNDSTOCK, C. M; GROHS, M; MARCHESAN, E; SCHOENFELD, R; SARTORI, G. M. Z; BADINELLI, P. G; CEREZA, T.V; VEBER, E. T; LUNARDI, E. M. Soja cultivada em gleissolo háplico distrófico típico, utilizando diferentes rompedores de solo na semeadora-adubadora. **In: IX Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado – CBAI- Anais**, Pelotas/RS, v. 9, n. 5, p. 265, 2015.

VEDELAGO, A; CARMONA, F. C; MADALENA, B; LANGE, C. E; ANGHINONI, I. Fertilidade e aptidão de uso dos solos para o cultivo da soja nas regiões arrozeiras do Rio Grande do Sul. **Instituto Rio Grandense do Arroz – IRGA**, 48p. 2012 (Boletim Técnico, 12).

ZANON, A. J; STRECK, N. A; RICHTER, G. L; BECKER, C, C; ROCHA, T. S. M; CERA, J. C; WINCK, J. E. M; CARDOSO, A. P; TAGLIAPIETRA, E. L; WEBER, P. S. Contribuição das ramificações e a evolução do índice de área foliar em cultivares modernas de soja. **Bragantia**, vol.74, n.3, p.279-290, 2015.