



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS IX

**CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS E QUALIDADE DOS GRÃOS DE  
FEIJÃO CULTIVAR PEROLA ACONDICIONADOS EM GARRAFAS PET SOB  
CONDIÇÃO AMBIENTE**

**LUCIANO TORRES QUADROS**

BARREIRAS  
2018

**LUCIANO TORRES QUADROS**

**CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS E QUALIDADE DOS GRÃOS DE  
FEIJÃO CULTIVAR PEROLA ACONDICIONADOS EM GARRAFAS PET SOB  
CONDIÇÃO AMBIENTE**

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Agrônoma da Universidade do Estado da Bahia – UNEB – Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônoma.

Orientador: Dr. Fábio Del Monte Coccozza  
Co-Orientadora: Dr<sup>a</sup> Leandra Brito de Oliveira

BARREIRAS  
2018

**LUCIANO TORRES QUADROS**

**CARACTERISTICAS FISIOLÓGICAS E QUALIDADE DOS GRÃOS DE  
FEIJÃO CULTIVAR PEROLA ACONDICIONADOS EM GARRAFAS PET SOB  
CONDIÇÃO AMBIENTE**

Monografia apresentada ao Colegiado de Engenharia Agrônoma da Universidade do Estado da Bahia - UNEB - Campus IX, como requisito parcial para avaliação do Trabalho de Conclusão do Curso de Engenharia Agrônoma.

Data da Aprovação: Barreiras - BA, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Fábio Del Monte Coccozza

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

---

Dr<sup>a</sup> Leandra Brito de Oliveira

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

---

Dr. Reginaldo Conceição Cerqueira

Universidade do Estado da Bahia – UNEB

QUADROS, Luciano Torres, **Características Fisiológicas e qualidade dos grãos de feijão cultivar perola acondicionados em garrafas pet sob condição ambiente**. 32f. il. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônoma) – Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2018.

## RESUMO

Considerando a importância econômica e alimentícia da cultura do feijão no Brasil, e a etapa de armazenamento como fundamental para a garantia de matéria prima de qualidade e para obtenção de melhores preços, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade de grãos de feijão armazenados em temperatura ambiente. Os grãos colhidos na Fazenda São Bento e São Felipe, foram submetidos a um processo de reumidificação; trabalhou-se com quatro diferentes teores de água (T0=0, T1=50, T2=100, T3=150 mL). O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado). Avaliou sementes em 4 teores de umidade com 3 repetições, portanto 4 tratamentos, totalizando 12 parcelas. O aumento no teor de água promoveu uma redução significativa nos teores de germinação e aumentou a condutividade elétrica dos grãos. O percentual de grãos mofados e ardidos intensificou-se a partir da adição de 100 mL e 150 mL de água, tornando-se um risco ao consumo e a utilização industrial desses grãos.

Palavras-chaves: propriedades físicas e fisiológicas, teor de água.

QUADROS, Luciano Torres, **Características Fisiológicas e qualidade dos grãos de feijão cultivar perola acondicionados em garrafas pet sob condição ambiente**. 32f. il. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Universidade do Estado da Bahia, Barreiras, 2018.

## **SUMMARY**

Considering the economic and alimentary importance of the bean culture in Brazil, and the storage stage as fundamental for the guarantee of quality raw material and for obtaining better prices, the objective of the work was to evaluate the quality of bean grains stored in temperature environment. The grains harvested at Ranch São Bento and São Felipe were submitted to a rheumidification process; we worked with four different water contents (T0 = 0, T1 = 50, T2 = 100, T3 = 150 mL). The experimental design used was the DIC (Design Completely Randomized). It evaluated seeds in 4 moisture contents with 3 replicates, thus 4 treatments, totaling 12 plots. The increase in the water content promoted a significant reduction in the germination levels and increased the electric conductivity of the grains. The percentage of moldy and burned grains was intensified from the addition of 100 mL and 150 mL of water, becoming a risk to the consumption and the industrial use of these grains.

Keywords: physical and physiological properties, water content.

## **Agradecimentos**

A universidade pelas oportunidades e experiências únicas ao longo desses anos .

A minha mãe Ednaeide Torres Quadros, por todo apoio, amor incondicional e dedicação para que eu pudesse terminar mais essa etapa em minha vida .

A minha família , primas , primos , avó , tias , por todo o apoio.

Aos meus amigos e amigas, que fizeram um papel fundamental para que eu obtivesse sucesso e que me proporcionaram momentos maravilhosos e únicos.

Em especial a alguns de 2013.1, que não foram só amigos e sim verdadeiros irmãos que sempre estavam ali do meu lado não importa a situação.

Agradecer em especial a Prof<sup>a</sup> Leandra Brito que foi fundamental para o meu sucesso nesse trabalho.

Ao professor Reginaldo, que cedeu o seu laboratório para que eu pudesse concluir meus experimentos.

Também a professor Fabio Coccoza, que iniciou esse projeto maravilhoso comigo e também me cedeu equipamentos que foram fundamentais para o sucesso do trabalho.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Faz. São Bento e Faz. São Felipe.....	<b>16</b>
<b>Figura 2.</b> Determinador Universal de Umidade.....	<b>17</b>
<b>Figura 3.</b> Laboratório de Sementes.....	<b>18</b>
<b>Figura 4.</b> Grãos ardidos após 60 dias de armazenados no laboratório de Sementes.....	<b>18</b>
<b>Figura 5.</b> Grãos mofados após 60 dias de armazenados no laboratório de Sementes.....	<b>19</b>
<b>Figura 6.</b> Condutividade elétrica nas temperaturas de 25° e 35°C.....	<b>19</b>
<b>Figura 7.</b> Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}, \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ) de grãos de feijão em função do teor de água adicionada, nas temperaturas de 25°C e 35°C durante 60 dias de armazenados.....	<b>22</b>
<b>Figura 9.</b> Teor de germinação (%) de grãos de feijão em função do teor de água adicionada, A (0mL de água); B (50 mL de água); C (100 mL de água) e D (150 mL de água), nas temperaturas de 25°C e 35°C durante 60 dias de armazenados.....	<b>23</b>

**LISTA DE TABELAS**

**Tabela 1.** Tabela de grau de umidade.....17

**Tabela 2.** Valores médios (%) dos grãos de feijão, em função do teor de água adicionado.....21

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Cultura do feijão.....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Temperatura .....</b>	<b>7</b>
<b>2.2.1 Altas temperaturas .....</b>	<b>8</b>
<b>2.3 Classificação de Grãos.....</b>	<b>8</b>
<b>2.4 Defeitos graves de Grãos de feijão .....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.1 Mofados.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.2 Ardidos.....</b>	<b>9</b>
<b>2.4.3 Germinados .....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.1 Localização do experimento .....</b>	<b>10</b>
<b>3.2 Classificação de grãos .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.3 Teor de grãos mofados .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>3.4 Teor de grãos ardidos.....</b>	<b>10</b>
<b>3.5. Condutividade elétrica.....</b>	<b>10</b>
<b>3.6. Teor de germinação.....</b>	<b>11</b>
<b>3.7. Análise estatística.....</b>	<b>11</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>5. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>14</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se atualmente como o maior produtor e consumidor de feijão-comum, sendo que no período de 2007 a 2011 foram colhidos em média 3,5 milhões de toneladas de feijão. Já na safra 2012/13 a estimativa de queda considerando a área semeada e a produtividade esperada, sendo produção de 3,322 milhões de toneladas, com queda de 178 mil toneladas em relação às safras anteriores (CONAB, 2013). A diminuição na produção do feijão ao longo dos anos deve-se em geral aos problemas enfrentados durante o período de estabelecimento da cultura, baixa qualidade das sementes semeadas e do ciclo produtivo do feijão. Em adição, a instabilidade dos preços, a baixa liquidez, problemas climáticos e de armazenamento das sementes, fizeram os produtores trocarem parte da lavoura para outros cultivos, como milho e a soja (CONAB, 2012).

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade carioca é um importante alimento, devido ao rico teor de proteínas, vitaminas e minerais (Ca, Fe, Cu, Zn, P, K).

Feijão é um dos grãos mais consumidos pelos brasileiros e, combinado com o arroz, é um dos pratos considerados mais completos nutricionalmente, além de saboroso. A ele também é atribuída a qualidade de alimento funcional, importante no controle de doenças e alguns tipos de câncer, esses benefícios são melhores aproveitados com grãos de qualidade.

A qualidade das sementes influencia fortemente o sucesso ou fracasso da cultura, especialmente em condições de estresse ambiental, para tanto métodos experimentais de determinação de vigor e germinação, foram desenvolvidos para minimizar o risco de utilização de sementes de baixa qualidade (HALMER, 2000).

A qualidade fisiológica das sementes é máxima por ocasião da maturidade fisiológica. A partir deste momento processos degenerativos, de natureza física, fisiológica ou bioquímica começam a ocorrer, caracterizando a deterioração. A deterioração é considerada toda e qualquer mudança degenerativa, após a semente ter atingido sua máxima qualidade. A

determinação do teor de água de um lote de sementes é de fundamental importância para a avaliação de sua qualidade e armazenamento adequado.

O uso de sementes de qualidade é um componente essencial para o bom desempenho das culturas, considerando que transportar todo o potencial genético da cultivar é responsável pela perfeita distribuição espacial das plantas no terreno, e todas essas considerações justificam a importância do estudo e avaliação das sementes (GUIMARÃES et al., 2006).

O cultivar Carioca é responsável pela maioria da produção de grãos de feijão, e qualquer novo cultivar deverá ter características de grãos semelhantes às do Carioca para manter a aceitação por produtores e consumidores (ABREU et al., 1994).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar as características fisiológicas e qualidade de sementes do feijoeiro em função da umidade e temperatura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cultura do feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa herbácea, com ciclo em torno de 95 dias, que se caracteriza por uma dependência extrema às condições meteorológicas favoráveis para um perfeito desenvolvimento, notadamente em relação ao déficit hídrico, que representa um dos fatores limitantes à obtenção de alta produtividade (LOPES et al., 1986). No Brasil é a principal leguminosa fornecedora de proteínas, fazendo parte da dieta diária das classes sócio-econômicas menos favorecidas (ANTUNES et al., 1995).

O momento ideal para se efetuar a colheita da cultura de feijão para consumo é após a maturação fisiológica, quando o vigor, a germinação e o peso da matéria seca são elevados. Segundo Lollato (1989), após atingir maturidade fisiológica os grãos não mais recebem os produtos da fotossíntese e não mais se evidencia o acúmulo de matéria seca. A partir dessa etapa, os grãos passam a perder água até atingirem o equilíbrio higroscópico com o ambiente. Quando o objetivo é obter sementes, a colheita deve ser realizada no momento em que as plantas atingirem a maturidade fisiológica que, segundo Fancelli & Dourado-Neto (1997), é caracterizado pela mudança de cor das vagens e dos grãos, obedecendo aos padrões da cultivar considerada.

Quando a colheita é realizada após a maturação fisiológica, as sementes ficam expostas no campo por mais tempo, podendo sofrer perdas pelo ataque de fungos e/ou insetos, resultando em aumento na quantidade de grãos ardidos, manchados, enrugados, fermentados, bem como redução do poder germinativo e vigor das sementes, levando a um produto de menor qualidade e produtividade (PORTELA & COBUCCI, 1999; DOURADO-NETO & FANCELLI, 2000; ZAGONEL, 2002).

A qualidade fisiológica da semente é avaliada através de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor. A viabilidade é medida, principalmente, pelo teste padrão de germinação em condições favoráveis, o qual determina a máxima germinação da semente, enquanto o vigor é determinado sob

condições desfavoráveis, medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (POPINIGIS, 1985).

Dentre os fatores que afetam a qualidade fisiológica e sanitária das sementes, destacam-se o momento da colheita e as condições do ambiente, durante o período em que as sementes permanecem no campo. Em vários trabalhos de pesquisa, foi enfatizada a perda da qualidade das sementes, quando as mesmas ficaram expostas a condições adversas de umidade e temperatura do ambiente, durante o processo de maturação, após o ponto de maturidade fisiológica e, também, no período de pré-colheita (MARCOS FILHO 1980, MARCOS FILHO et al. 1986, LACERDA et al. 2005, KAPPES et al. 2009).

Portanto, os efeitos sobre a qualidade, geralmente, são traduzidos pelo decréscimo na percentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das plântulas (TOLEDO et al. 2009).

Segundo Azevedo et al. (2008, p. 2) “[...] o Brasil é um dos países que mais se destaca no cenário mundial da agricultura, devido à sua crescente expansão na produção de grãos”. Essa evidência ressalta a importância do país para a produção de alimentos, tanto em âmbito nacional, como em nível mundial.

Os produtos agrícolas podem sofrer perdas em quantidade e qualidade, em razão da simples ocorrência das doenças em campo, ou durante o armazenamento e o transporte (POZZA, 1994).

## **2.2 Temperatura**

O feijão é uma cultura de ciclo curto e, por isso, mais sensível às variações das condições ambientais. As altas temperaturas e a seca são problemas para o cultivo em muitas regiões do Brasil, especialmente no Nordeste, onde a produção é comprometida em mais de 1,5 milhão de hectares (TÉLAN & SINGH, 2002)

A temperatura do ar é fator determinante para a exploração comercial do feijão em várias regiões. Essa espécie é cultivada sob temperaturas variando de 10 a 35° C (MARIOT, 1989), sendo a faixa de 18 a 24°C considerada ótima, de acordo com VIEIRA (1967). No entanto, a ocorrência de temperaturas superiores a 30/ 32° C durante o transcorrer do dia resulta em prejuízos ao

estabelecimento, crescimento e desenvolvimento da cultura cultura (GONÇALVES et al., 1997; ANDRADE, 1998; MASSIGNAM et al., 1998).

Dependendo do tempo em que a temperatura permanecer acima de 30° C, do valor máximo atingido e do número de dias consecutivos em que ocorrer essa condição, os danos observados podem ser mais severos (BARBANO et al., 2001). Assim, sob condições de alta temperatura do ar, têm sido observadas reduções entre 30,7 e 75,5% na produtividade de grãos de feijão (MODA-CIRINO & FONSECA JÚNIOR, 2001; AGUIAR & MODA-CIRINO, 2002a; AGUIAR & MODA-CIRINO, 2002b).

A alta temperatura do ar talvez seja o fator ambiental que exerça maior influência sobre a abscisão de flores e de vagens, o não-enchimento adequado de grãos, o vingamento e a retenção final de vagens no feijão, sendo também responsável pela redução do número de sementes por vagem e pela menor massa de sementes (PORTES, 1996; GONÇALVES et al., 1997; DIDONET & MADRIZ, 2002; DIDONET et al., 2002).

### **2.3 Classificação de Grãos**

Na sociedade atual, a análise e classificação de grãos é de extrema importância. Segundo Aprosoja (2011), esta prática possibilita a padronização dos grãos no comércio. Devido às necessidades das sociedades altamente urbanizadas hoje serem a qualidade, segurança e regularidade, a consistência na uniformidade dos produtos é cada vez mais necessária. Além disso, os produtores entendem que a classificação e a padronização contribuem para aperfeiçoar o fluxo de informações e o entendimento entre produtores, indústrias/compradores e os demais agentes sócio-econômicos envolvidos nas transações comerciais.

### **2.4 Comercialização do feijão carioca**

A comercialização de Feijão Carioca no Brasil encontra vários entraves e as justificativas são várias, mas uma das mais importantes é a precificação extremamente variável e com pouquíssimas formas de travar contratos e preços. Isso ocorre pela variação muito grande da classificação de Cor e

Peneiras (qualidade), excesso de chuvas, altas temperaturas, variações climáticas influenciam muito na qualidade.

O Feijão Carioca se encaixa em um mercado que funciona principalmente em Produtores (produção), Corretores (classificadores/compradores), Cerealistas (compradores de grandes volumes), Empacotadores, Atacadistas e Consumidor. Corretores e Cerealistas são os responsáveis por manter o fluxo de compra e venda pois são eles que compram direto do produtor com pagamento à vista (em sua maioria) e bancam os empacotadores e redes de supermercados que normalmente trabalham com prazos.

Existe uma falta de organização nas informações do setor produtivo onde não é possível fazer uma estimativa de área plantada, épocas de colheita, estimativa de produção; com isso a decisão na hora de plantar não é pautada em informações coerentes. Outro problema é relacionado aos custos de produção em comparação a época do ano e região de plantio; como pode ser plantado em quase todo território nacional, temos custos com investimento tecnológico alto, atingindo R\$ 5.000,00/ha ou até superando esse valor e em outras regiões com custos muito baixos, com casos de custos abaixo de R\$ 1.000,00/ha onde se utiliza grãos salvos como sementes, mão-de-obra familiar; safrinha e/ou plantios de verão e áreas irrigadas. Quando falamos em áreas de baixo investimento tecnológico não deveriam afetar a oferta de mercadoria, mas são regiões com um número muito significativo de produtores; Euclides da Cunha, Adustina, Fátima e nessas regiões ainda tem outra peculiaridade ocorre chuvas ideais em anos variados, fazendo a produção total da região variar de 0 à mais de 2.000.000 sc.

## **2.5 Influência do teor de água nos grãos**

O teor de água é um dos principais fatores que atuam na qualidade, na deterioração e no potencial de armazenamento dos grãos. A água tem grande influência nas propriedades físicas dos grãos, pois todos tem uma certa quantidade de água em sua constituição.

Os grãos devem ser submetidos a determinação do seu teor de água com certa frequência, desde a colheita até o armazenamento, buscando manter o nível na qualidade e conservação dos mesmos (SILVA, 2000).

Um dos principais efeitos do teor de água nos grãos é a intensidade da respiração. Quanto mais seco e frio o produto estiver, menor a taxa de respiração e mais lenta é a deterioração do grão. O aumento do processo respiratório pode levar ao aquecimento de uma massa de grãos, causando sérios danos no produto. A respiração então, deve ser mantida a mais baixa possível, devido ao consumo de suas reservas ao longo do processo de armazenamento. Mostrando assim, a importância de se manter um teor de água adequado para cada tipo de produto (RIBEIRO et al. 2002).

O teor de água é o fator que comanda a preservação do produto, se as condições de armazenamento não forem adequadas e promoverem um aumento da intensidade da respiração dos grãos, se torna algo prejudicial, devido às mudanças que ocorrem em suas propriedades físicas e químicas, tornando o produto inútil para o consumo in natura ou mesmo o processamento industrial (BAJAY et al. 2011).

### 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local da colheita do material vegetal

Os grãos de feijão utilizados no experimento foram oriundos na Faz. São Bento e Faz. São Felipe, localizada no município de São Desiderio – BA (Figura 1). A adubação não foi feita a risca com os padrões requisitados pela análise de solo, foi feito de acordo com as condições financeiras do produtor. A colheita foi realizada no dia 15 de Setembro, por uma colheitadeira de grãos, máquina da New Holland (processo terceirizado).



**Figura 1.** Faz. São Bento e Faz. São Felipe. (Fonte: Google, 2017)

Os grãos foram armazenados no próprio local em lonas, foram esticadas no chão foi feita uma limpeza do terreno, deixando-o mais plano possível. O processo de extração das sementes das vagens foi feito através de um chupim uma rosca sem fim tocada por um trator TPT (Tomado de potencia de trator). Isso acarreta um pouco mais de dano por causa da quebra.

O feijão foi colhido um pouco abaixo do ideal, na umidade de 10%, sendo que o ideal é na faixa de 12 a 14%. O teor de água inicial médio de 10% foi mantido como tratamento T0. Para o tratamento T1, foi borrifado 50 mL de água para se chegar a um valor médio de 22% (Tabela 1) E para o tratamento T2 foi borrifado 100 mL de água para chegar em um valor médio de 44%. O tratamento T3 foi borrifado 150 mL de água, no entanto, não foi possível a determinação indireta do teor de umidade, pois a estrutura dos grãos encontrava-se tão fortemente ligada que não foi possível estimar o teor de umidade método indireto (Figura 2) (Monteiro, 2017).

Tabela 1. Determinação do teor de umidade pelo método indireto.

Teor de umidade	Mofados	Ardidos
ml		%
0	0	4,0
50	0	4,0
100	12	8,0
150	16	8,0
Média	11,2	6,0
DMS	1,85	2,26

\* não detectado pelo método indireto.



Figura 2. Determinador Universal de Umidade, Barreiras – Ba, 2018.

### 3.2 Local da realização do experimento

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes do Departamento de Agronomia, Universidade Estadual da Bahia (DCH), campus de Barreiras-BA, no período durante meses de setembro e outubro de 2018. Foram utilizadas sementes de feijoeiro, cultivar 'Perola', sendo realizados os seguintes testes para avaliação da qualidade:



**Figura 3.** Laboratório de Sementes, Barreiras – Ba, 2018.

### 3.3 variáveis Avaliadas

**3.3.1 Porcentagem de grãos mofados:** Foram considerados grãos mofados os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam com fungos (mofo ou bolor) visíveis a olho nu. A classificação foi realizada de acordo as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009) com a Instrução normativa do MAPA Nº 11, de 15 de março de 2007, que determina o regulamento técnico oficial de classificação de feijão, considerando os seus requisitos de identidade e qualidade intrínseca e extrínseca, de amostragem.



**Figura 4.** Grãos ardidos após 60 dias de armazenados no laboratório de Sementes, Barreiras – Ba, 2018.

**3.3.2 Porcentagem de grãos ardidos:** Foram considerados grãos ardidos os grãos ou pedaços de grãos que se apresentam visivelmente fermentados em sua totalidade e com coloração marrom escura acentuada, afetando o cotilédone. A classificação foi realizada de acordo as Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009), com nova redação de acordo com a IN MAPA 37/07).



**Figura 5.** Grãos mofados após 60 dias de armazenados no laboratório de semente, Barreiras – Ba, 2018.

**3.3.3 Condutividade elétrica:** A condutividade elétrica da água de hidratação foi determinada segundo metodologia do InternationalSeedTestingAssociation - ISTA (2008), onde foram contadas 3 repetições de 25 grãos, pesados e imersos em 75 mL de água deionizada (em becker de 250 mL), colocadas em germinador regulado para a temperatura constante de 20°C e 35°C, por 24 h, e as soluções foram agitadas suavemente e a condutividade elétrica foi determinada com condutímetro sem filtragem da solução, sendo os resultados serão expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .



**Figura 6.** Condutividade elétrica nas temperaturas de 25° e 35°C, Barreiras – Ba, 2018.

**3.3.4 Porcentagem de germinação:** O teste de germinação foi realizado em quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel toalha, em germinador regulado a 25°C, embebido em água na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando adequado umedecimento, com as contagens feitas no 7° dia após a sementeira, seguindo as Regras para Análise de Sementes

(Brasil, 2009), e os resultados expressos em percentagem pela média das repetições.

### **3.4 Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado). Avaliou-se sementes em 4 teores de umidade com 3 repetições, portanto 4 tratamentos, totalizando 12 parcelas. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e de homogeneidade de variância, que indicaram a não necessidade de transformação. Em seguida, os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e para a comparação das médias utilizou-se o teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando ainda análise de regressão linear para avaliar as variáveis fisiológicas das sementes. Os dados que se refere ao grau de umidade das sementes não foram submetidos à análise estatística.

#### 4,0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A determinação do teor de água, como procedimento inicial na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de feijoeiro, revelou valores relativamente altos, com variação 9,0 até 44 %. Coimbra et al. (2009) salientam que o teor de água inicial das sementes é um fator primordial para a padronização dos testes de avaliação de qualidade a serem realizados. O teor elevado de água pode favorecer o desempenho das sementes durante a realização das análises. Esse fato é importante na execução dos testes de qualidade, considerando-se que a padronização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (COIMBRA et al., 2007).

O teor de grãos mofados caracterizados pelos grãos ou pedaços de grãos que se apresentam visivelmente fermentados em sua totalidade e com coloração marrom escura acentuada, afetando o cotilédone indicam que houve interferência de processos fermentativos nos tratamentos avaliados. Nos grãos armazenados com adição de água de 50 mL o valor permaneceu em zero, não se diferenciando estatisticamente da testemunha, entretanto, os grãos com adição de 100 e 150 mL de água, aos 60 dias de armazenado, apresentaram respectivamente 12 e 16% de grãos mofados (Tabela 2).

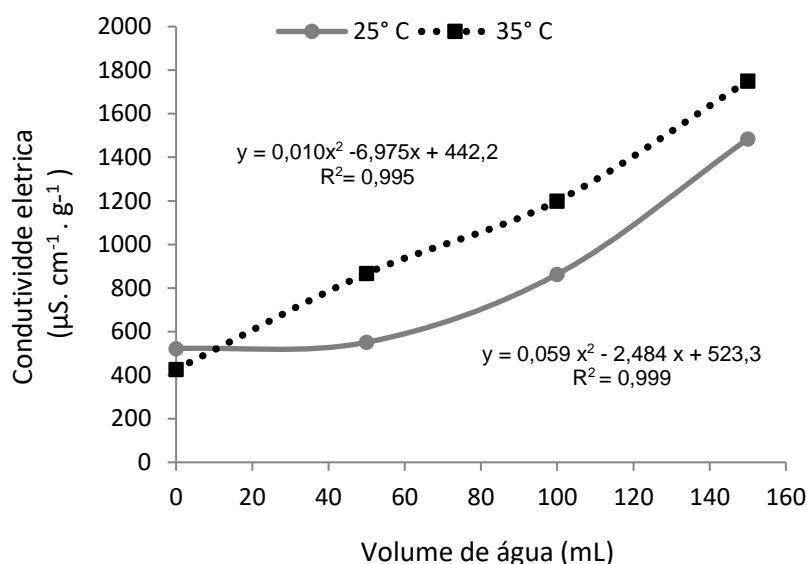
Tabela 2: Valores médios (%) dos grãos de feijão mofados e ardidos, em função do teor de água adicionado.

<b>Teor de água adicionado</b>	<b>Mofados</b>	<b>Ardidos</b>
mL	%	
0	0 c	4,0 b
50	0 c	4,0 b
100	12 b	8,0 a
150	16 a	8,0 a
Média	11,2	6,0
DMS	1,85	2,26

Médias seguidas de mesma letra nas colunas diferem a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

A condutividade elétrica aumentou ao longo das condições de temperatura avaliadas (Figura 6), sendo que as alterações foram mais intensas nas temperaturas mais elevadas. Os incrementos mais intensos foram observados com a adição de 100 e 150 mL de água nos grãos armazenados em

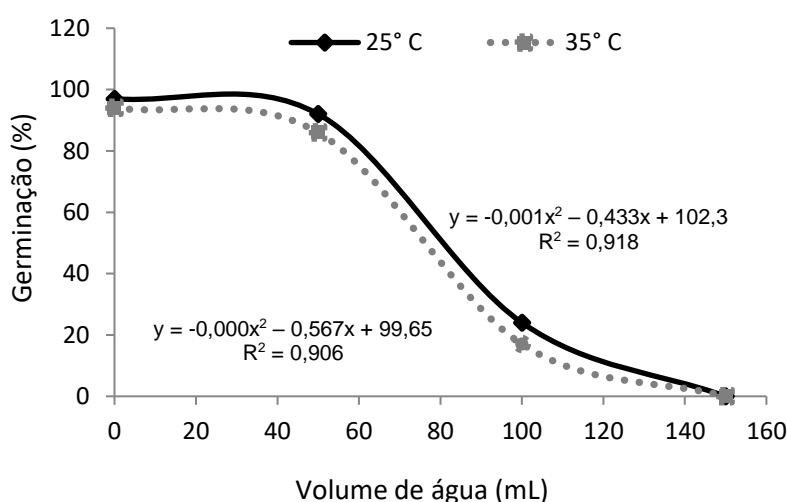
ambas a temperaturas empregadas, ressaltando que na temperatura de 35°C a condutividade aumentou de 1200 para 1750  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ , respectivamente em função do teor de água adicionada. Os resultados são similares a Silva et al. (2013), que avaliou a qualidade de grãos de feijão, observando aumento significativo da condutividade elétrica em função do aumento da temperatura adicionada. Tal fato é relevante porque o teste de condutividade elétrica simula o comportamento resultados que podem afetar o vigor das sementes em seu estabelecimento de plântulas em campo. Segundo Costa et al. (2010) a leitura da condutividade elétrica pode ser utilizada para avaliar o vigor pois está relacionada com a quantidade de íons lixiviados na solução e a integridade das membranas celulares sendo que membranas desestruturadas e danificadas, resultado do armazenamento incorreto, elevam o valor da condutividade elétrica e, em contrapartida, reduzem o vigor dos grãos e sementes.



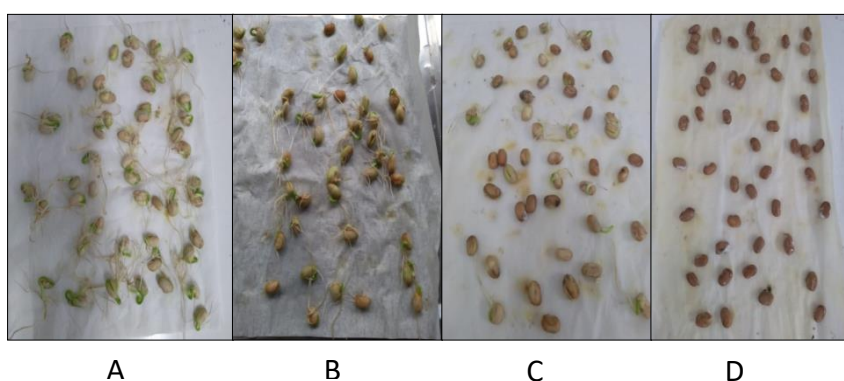
**Figura 7.** Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de grãos de feijão em função do teor de água adicionada, nas temperaturas de 25°C e 35°C durante 60 dias de armazenados.

Os resultados de germinação apresentados na Figura 9 indicam que ocorreu uma redução do teor de germinação ao longo do período de armazenamento nas duas temperaturas avaliadas. Nos grãos armazenados com adição de 50 ml de água a germinação, ao longo de 7 dias, ocorreu em 100% dos grãos avaliados, no entanto com a adição de 100 mL a capacidade germinativa reduziu de forma brusca chegando a apenas 25% e 17% nas temperaturas de 25°C e 35°C respectivamente, enquanto, com a adição de 150 mL de água o teor germinativo foi reduzido a 0,0% em ambas temperaturas. Os

resultados estão de acordo com trabalhos realizados por Rigueira et al. (2009), onde os autores verificaram que umidade acima de 19% promoveram um decréscimo na germinação, entretanto a redução foi mais acentuada nos grãos de feijão com maior teor de umidade. Segundo Paraginski et al., (2015), a redução do teor de germinação dos grãos decorre das alterações que ocorrem na estrutura das membranas dos grãos sendo que, quando a temperatura e a umidade dos grãos são elevadas, as alterações são mais significativas resultando em perda da qualidade final do produto em curtos períodos de tempo.



**Figura 8.** Teor de germinação (%) de grãos de feijão em função do teor de água adicionada, nas temperaturas de 25°C e 35°C durante 60 dias de armazenados.



**Figura 9.** Teor de germinação (%) de grãos de feijão em função do teor de água adicionada, A (0 mL de água); B (50 mL de água); C (100 mL de água) e D (150 mL de água), nas temperaturas de 25°C e 35°C durante 60 dias de armazenados.

## 5.0 CONCLUSÃO

O aumento do volume de água nas sementes de feijoeiro promove redução significativa na porcentagem de germinação e aumenta a condutividade elétrica dos grãos.

O percentual de grãos mofados e ardidos intensificou-se a partir da adição de 100 mL e 150 mL de água, tornando-se um risco ao consumo e a utilização industrial desses grãos.

As temperaturas estudadas tiveram comportamento inversamente proporcional nas variáveis, condutividade elétrica e temperatura.

## REFERÊNCIAS

ABREU, A.F.B. et al. Progresso do melhoramento genético do feijoeiro nas décadas de setenta e oitenta, nas regiões sul e Alto Paranaíba em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.1, p.105-112, 1994.

AGUIAR, R.S.; MODA-CIRINO, V. **Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro do grupo comercial carioca quanto à tolerância ao estresse térmico**. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão, 7., 2002, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: UFV, 2002a. 842p. p.418-420.

AGUIAR, R.S.; MODA-CIRINO, V. **Reação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) do grupo comercial preto ao estresse térmico**. In: Congresso nacional de pesquisa de feijão, 7., 2002, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: UFV, 2002b. 842p. p.421-424.

ANDRADE, M.J.B. Clima e solo. In: VIEIRA, C. et al. **Feijão: aspectos gerais e cultura no Estado de Minas**. Viçosa: UFV, 1998. Cap.4, p.83-97.

ANTUNES, P.L.; BILHALVA, A.B.; ELIAS, M.C.; SOARES, G.J.D. **Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivares rico 23, carioca, piratã-1 e rosinha-G2**. Revista Brasileira de Agrociência, v.1, n.1, p.12-18, 1995.

APROSOJA. **Projeto Classificação**. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/novosite/classificacao.php> . Acesso em: 23 de Novembro 2018.

AZEVEDO, L. F.; OLIVEIRA, T. P.; PORTO, A. G.; SILVA, F. S. **A capacidade estática de armazenamento de grãos no brasil**. Disponível em: [http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STP\\_069\\_492\\_11589.pdf](http://abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_069_492_11589.pdf) . Acesso em: 25 de Novembro de 2018.

BAJAY, L. B.; DI LANARO, N.; QUEIROZ, V. M. P.; PINTO, R. C. S.; LEITÃO, I. G. A.; LESSIO, B. C.; AUGUSTO, P. E. D. Determinação de propriedades físicas do feijão fradinho. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 27-35, 2011.

BARBANO, M.T. et al. Comparação entre valores observados e estimados de duração dos diferentes subperíodos de desenvolvimento da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.1, p.103-110, 2001.

COIMBRA, R.A.; Martins, C.C.; Tomaz, C.A. e Nakagawa, J. (2009) - Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce (sh2). **Ciência Rural**, vol. 39, n. 9, p. 2402-2408.

COIMBRA, R.A.; Tomaz, C.A.; Martins, C.C. e Nakagawa, J. (2007) - Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 1, p. 92-97.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Feijão, Safra** . Disponível em: <https://www.conab.gov.br/> . Acesso em: 24 de Novembro de 2018.

COSTA, A. R.; Faroni, L. R. D.; Alencar, E. R.; Carvalho, M. C. S; Ferreira, L. G.; Qualidade de grãos de milho armazenados em silos bolsa. *Revista Ciência Agronômica*, v.41, p.200-207, 2010.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385p.

GONÇALVES, S.L. et al. **Probabilidade de ocorrência de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado nas safras das águas no Estado do Paraná**. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.2, p.99-107, 1997.

GUIMARÃES, R.M.; Oliveira, J.A. e Vieira, A.R. **Aspectos fisiológicos de sementes**. *Informe Agropecuário*, vol.27, n. 232, p. 40.

HALMER, P. Commercial seed treatment technology. In: BLACK, M. and BEWLEY, J.D. (Ed.) **Seed Technology and its Biological Basics**. England: Sheffield Academic Press, 2000, p.266-273.

LACERDA, A. L. S. et al. **Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes**. *Tecnologia de Sementes*, Bragantia, v. 64, n. 3, p. 447-457, 2005.

LOLLATO, M.A. **Colheita, processamento e armazenamento**. In: IAPAR. *O Feijão no Paraná*. Londrina, 1989. p.281-303.

LOPES, N.F.; OLIVIA, M.A.; CARDOSO, M.J.; GOMES, M.M.S.; SOUZA, V.F. **Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos**. *Revista Ceres*, v.33, n.191, p.142-164, 1986.

MARIOT, E.J. **Ecofisiologia do feijoeiro**. *O feijão no Paraná*. Londrina: IAPAR, 1989. p.25-41.

MODA-CIRINO, V.; FONSECA JÚNIOR, N.S. **Seleção de genótipos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes a alta temperatura**. In: Congresso brasileiro de melhoramento de plantas, 2001, Goiânia, GO. Anais... Goiânia: EMBRAPA, 2001. CD-ROM.

MONTEIRO, NATASHA OHANNY DA COSTA. **Determinação de algumas propriedades físicas de grãos de quinoa e amaranto em função do teor de água** Unb: Brasília. 4.6f TCC Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2017.

PORTES, T.A. Ecofisiologia. In: ARAÚJO, R.S. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFÓS, 1996. p.101-137.

POZZA, E. A. **Ocorrência de doenças da parte aérea de plantas na região de Lavras-MG**. 1994. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

RIBEIRO, V. S.; SOBRAL, M. S.; AMEIDA, M. M.; SILVA, G. F. Propriedades físicas de produtos agrícolas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.1-6, 2002.

RIGUEIRA, R. J. A.; Lacerda Filho, A. F.; Volk, M. B. S.; Avaliação da qualidade do feijão armazenado em ambiente refrigerado. **Alimentos e Nutrição**, v.20, p.649-655, 2009.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa, p. 22-37, 2000.

SILVA, S.S., VIEIRA, R. D., GRZYBOWSKI, C. R. S., CARVALHO, T. C., PANOBIANCO, M. Electrical conductivity of different common bean seeds genotypes. **Journal of Seed Science**, v.35, n.2, p.216-224, 2013.

TÉRAN, H.; SINGH, S.P. Comparison of sources and lines selected for drought resistance in common bean. **Crop Science**, Madison, v.42, n.1, p.64-70, 2002.

TOLEDO, M. Z. et al. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 124-133, 2009.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. **Feijão**. 2 ed. Viçosa: UFV - Universidade Federal de Viçosa, 600p. 2006.

VIEIRA, C. **O feijoeiro-comum: cultura, doenças e melhoramento**. Viçosa: UFV, 1967. 220p.

ZAGONEL, J.; VENANCIO, W.S.; SOUSA NETO, A.M. de. Eficácia do herbicida diquat na dessecação em pré-colheita da cultura do feijão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.3, n.1, 2002. p.17-21.

## Apêndice – Análise de Variância

Arquivo analisado:

F:\Luciano\DADOS.dbf

**Variável analisada: MORFADOS**

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	153.000000	51.000000	102.000 0.0000
erro	8	4.000000	0.500000	
Total corrigido	11	157.000000		
CV(%) =	20.20			
Média geral:	3.5000000	Número de observações:	12	

Teste Tukey para a FV TRAT

DMS: 1,85011972196957NMS: 0,05

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,408248290463863

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
T1	0.000000	a1
T0	0.000000	a1
T2	6.000000	a2
T3	8.000000	a3

**Variável analisada: ARDIDOS**

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	14.916667	4.972222	6.630 0.0146
erro	8	6.000000	0.750000	
Total corrigido	11	20.916667		
CV(%) =	25.35			
Média geral:	3.4166667	Número de observações:	12	

-----  
 Teste Tukey para a FV TRAT  
 -----

DMS: 2,26592464094267NMS: 0,05  
 -----

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão: 0,5  
 -----

Tratamentos	Médias	Resultados do teste
T1	2.000000	a1
T0	2.666667	a1
T2	4.333333	a2
T3	4.666667	a2

-----

**Variável analisada: CE\_25° C**

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )  
 -----

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	1795772.250000	598590.750000	243.354 0.0000
erro	8	19678.000000	2459.750000	
Total corrigido	11	1815450.250000		
CV(%) =	5.80			
Média geral:	855.2500000	Número de observações:	12	

-----

Regressão para a FV TRAT

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão de cada média dessa FV: 28,6341870264666  
 -----

b1 : X  
 b2 : X^2  
 b3 : X^3  
 -----

Modelos reduzidos sequenciais  
 -----

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	375.700000	23.95707968	15.682	0.0000
b1	6.394000	0.25611195	24.966	0.0000

-----

R^2 = 85.37%  
 -----

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	522.333333	375.700000

-----

50.000000	551.333333	695.400000
100.000000	863.333333	1015.100000
150.000000	1484.000000	1334.800000

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	523.616667	27.90915322	18.761	0.0000
b1	-2.481000	0.89639184	-2.768	0.0244
b2	0.059167	0.00572684	10.331	0.0000

R<sup>2</sup> = 99.99%**Variável analisada: CE\_35°C**

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

## TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	3152966.6666671050988.888889	201.146	0.0000
erro	8	41800.000000	5225.000000	
Total corrigido	11	3194766.666667		
CV(%) =	6.64			
Média geral:	1088.3333333	Número de observações:	12	

Regressão para a FV TRAT

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão de cada média dessa FV: 41,733280085163

b1 : X  
 b2 : X<sup>2</sup>  
 b3 : X<sup>3</sup>

## Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	426.333333	34.91656722	12.210	0.0000
b1	8.826667	0.37327380	23.647	0.0000

R<sup>2</sup> = 92.66%

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	570.000000	426.333333
50.000000	713.333333	867.666667
100.000000	1186.666667	1309.000000
150.000000	1883.333333	1750.333333

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
-----------	------------	----	---------------------	-------

b0	564.666667	40.67656983	13.882	0.0000
b1	0.526667	1.30645832	0.403	0.6974
b2	0.055333	0.00834666	6.629	0.0002

R<sup>2</sup> = 99.95%

**Variável analisada: GERMINAÇÃO 25°C**

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	21563.666667	7187.888889431.273	0.0000
erro	8	133.333333	16.666667	
Total corrigido	11	21697.000000		
CV(%) =	7.63			
Média geral:	53.5000000	Número de observações:	12	

Regressão para a FV TRAT

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão de cada média dessa FV: 2,35702260395516

b1 : X  
 b2 : X<sup>2</sup>  
 b3 : X<sup>3</sup>

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	107.600000	1.97202659	54.563	0.0000
b1	-0.721333	0.02108185	-34.216	0.0000

R<sup>2</sup> = 90.49%

Valores da variável independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	97.333333	107.600000
50.000000	92.666667	71.533333
100.000000	24.000000	35.466667
150.000000	0.000000	-0.600000

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	102.766667	2.29734146	44.733	0.0000
b1	-0.431333	0.07378648	-5.846	0.0004
b2	-0.001933	0.00047140	-4.101	0.0034

R<sup>2</sup> = 91.79%

Variável analisada: GERMINAÇÃO 35°C

Opção de transformação: Variável sem transformação ( Y )

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA

FV	GL	SQ	QM	FcPr>Fc
TRAT	3	22537.000000	7512.333333369.459	0.0000
erro	8	162.666667	20.333333	
Total corrigido	11	22699.666667		
CV(%) =	9.56			
Média geral:	47.1666667	Número de observações:	12	

Regressão para a FV TRAT

Média harmonica do número de repetições (r): 3  
 Erro padrão de cada média dessa FV: 2,60341655863555

b1 : X  
 b2 : X^2  
 b3 : X^3

Modelos reduzidos sequenciais

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	101.266667	2.17817457	46.492	0.0000
b1	-0.721333	0.02328567	-30.978	0.0000

R^2 = 86.58%

Valores da variável

independente	Médias observadas	Médias estimadas
0.000000	94.000000	101.266667
50.000000	86.666667	65.200000
100.000000	8.000000	29.133333
150.000000	0.000000	-6.933333

Parâmetro	Estimativa	SE	t para H0: Par=0	Pr> t
b0	101.100000	2.53749658	39.842	0.0000
b1	-0.711333	0.08149983	-8.728	0.0000
b2	-0.000067	0.00052068	-0.128	0.9013

R^2 = 90.59%