



## Influência do armazenamento no peso de nódulos de feijão-comum

Juliano Garcia Bertoldo<sup>1\*</sup>, Tassiana Jacoby<sup>2</sup>, Raquel Paz da Silva<sup>3</sup>, Rodrigo Favreto<sup>4</sup>

**Resumo** - A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um dos principais temas a ser pesquisado em feijão. No entanto, trabalhos que avaliam os caracteres inerentes à FBN, como o número e peso de nódulos, necessitam de maior dispêndio de tempo, uma vez que, a viabilidade dos nódulos das plantas após serem colhidas é curta. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes condições e recipientes no armazenamento de nódulos de feijão. Os tratamentos foram realizados em diferentes condições de armazenamento (ambiente, câmara fria, freezer e geladeira) e recipientes (alumínio, papel, plástico e vidro) em dez períodos de armazenamento. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com três repetições. No preparo das amostras, foram separados 50 nódulos de feijão, sendo estes utilizados em cada tratamento/repetição. Os resultados revelaram que há influência negativa do tempo de armazenamento na viabilidade dos nódulos e que o armazenamento dos nódulos é viável, porém em curto prazo. O armazenamento na condição freezer e no recipiente alumínio propiciou a maior manutenção no peso dos nódulos, possibilitando o acondicionamento por um maior período de tempo.

**Palavras chave:** *Phaseolus vulgaris* L.; condições; recipientes.

### Influence of the storage in common bean nodules weight

**Abstract** - Biological nitrogen fixation (BNF) is one of the main topics to be researched in beans. However, studies evaluating the inherent FBN characters such as the number and weight of nodules require more time-consuming since the nodes viability of the plant after being collected is short. The objective of this study was to evaluate the effect of different storage conditions and containers of bean nodules. The treatments were different storage conditions (ambient, cold room, freezer and refrigerator), containers (aluminum, paper,

<sup>1</sup> Biólogo, Dr. em Recursos Genéticos Vegetais, Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO Litoral Norte. Rodovia RS 484, Km 5 – 95530-000 – Maquiné/RS – Brasil. [jgbertoldo@gmail.com](mailto:jgbertoldo@gmail.com)\* Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Bolsista CNPq, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO, Centro de Pesquisa do Litoral Norte, FEPAGRO Litoral Norte, RS 484, km 05, CEP 95530-000, Maquiné/RS. Acadêmica de Licenciatura em Ciências Biológicas – Faculdade Cenecista de Osório (FACOS).

<sup>3</sup> Eng<sup>a</sup>. Agrônoma, Dra. em Fruticultura, Pesquisadora da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO Litoral Norte. Rodovia RS 484, Km 5 – 95530-000 – Maquiné/RS – Brasil. [raquel-silva@fepagro.rs.gov.br](mailto:raquel-silva@fepagro.rs.gov.br).

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup>. Agrônomo, Dr. em Botânica, Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO Litoral Norte. Rodovia RS 484, Km 5 – 95530-000 – Maquiné/RS – Brasil. [rfavreto@fepagro.rs.gov.br](mailto:rfavreto@fepagro.rs.gov.br).

plastic and glass) and ten periods of storage. The design was completely randomized with three replications. In preparing the samples, 50 nodules of beans, which are used in each treatment / replication were separated. The results revealed that there is a negative influence of storage time on the viability of the nodes and the storage nodes is feasible, but in the short term. The freezer storage condition in the container and aluminum led to increased maintenance on the weight of nodes, enabling the packaging for a longer period of time.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris* L.; conditions; containers.

## Introdução

A fixação biológica de nitrogênio (FBN) é um dos principais temas a ser pesquisado em feijão, pois além de promover economia ao agricultor com a utilização de menor quantidade de insumo, resulta em qualidade ambiental. A fixação de biológica de nitrogênio (N<sub>2</sub>) tem um papel fundamental na manutenção da produção agrícola mundial (HERRIDGE; ROSE, 2000) com um menor impacto ambiental, pois sua incorporação via fixação biológica aos diferentes ecossistemas do planeta é bastante elevada, representando uma importante economia de energia fóssil (ALCANTARA et al., 2009) e menor custos de produção (HUNGRIA; VARGAS, 2000).

No entanto, trabalhos que avaliam os caracteres inerentes à FBN, como o número e peso de nódulos, necessitam de maior dispêndio de tempo, uma vez que, a viabilidade dos nódulos das plantas após serem colhidas é curta. Geralmente, o procedimento de avaliação ocorre logo após a colheita, removendo as plantas do solo e separando a parte aérea da raiz e em muitos casos, se a amostra for grande, não é possível realizar a avaliação de um grande número de plantas no mesmo dia.

Deste modo, seria interessante que os nódulos pudessem ser armazenados por um período de tempo, possibilitando o seu acondicionamento para posterior avaliação, sem perda na qualidade. No entanto, nenhum trabalho na literatura apresenta informações sobre qual a condição ideal para este intuito. Porém, no armazenamento de sementes a literatura é vasta, geralmente avaliando a qualidade das sementes após um período de armazenamento em diferentes condições controlada (ambiente, câmara fria, freezer, outras) e embalagens (papel, plástico, alumínio, vidro, etc.).

Harrington (1959) e Toledo & Marcos Filho (1977) classificaram os tipos de embalagem quanto ao grau de permeabilidade, em três categorias, sendo: permeáveis, semipermeáveis e impermeáveis, razão pela qual a longevidade da semente armazenada pode variar, quando se empregam diferentes tipos de embalagem, em razão da troca de umidade. Para Popinigis (1985) e Baudet (2003), em embalagens semi-permeáveis (como sacos plásticos finos ou de polietileno e sacos de papel multifoliado laminados com polietileno) há alguma resistência às trocas, porém nada que impeça completamente a passagem da umidade como embalagens impermeáveis (sacos de plástico, pacotes e latas de alumínio) não há influência da umidade do ar externo sobre a semente

Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do armazenamento e de diferentes condições e recipientes no armazenamento de nódulos de feijão (*Phaseolus vulgaris*).

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em 2014 nas dependências do laboratório de recursos genéticos da FEPAGRO Litoral Norte, Maquiné, RS, sendo utilizados nódulos de feijão da cultivar FEPAGRO Triunfo sem inoculação, colhidos a campo, no estágio R6, totalizando cerca de 2.400 nódulos colhidos no mesmo dia.

No preparo das amostras, foram separados 50 nódulos de feijão por unidade experimental. O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com três repetições, num fatorial 4x4 (Tabela 1), quatro condições de armazenamento (condições de ambiente no laboratório, câmara fria, geladeira e freezer) e quatro recipientes (alumínio, papel, plástico e vidro). Os tratamentos foram: T1 – condição ambiente e recipiente alumínio; T2 – condição ambiente e recipiente papel; T3 – condição ambiente e recipiente plástico; T4 – condição ambiente e recipiente vidro; T5 – condição câmara fria e recipiente alumínio; T6 – condição câmara fria e recipiente papel; T7 – condição câmara fria e recipiente plástico; T8 – condição câmara fria e recipiente vidro; T9 – condição freezer e recipiente alumínio; T10 – condição freezer e recipiente papel; T11 – condição freezer e recipiente plástico; T12 – condição freezer e recipiente vidro; T13 – condição geladeira e recipiente alumínio; T14 – condição geladeira e recipiente papel; T15 – condição geladeira e recipiente plástico e; T16 – condição geladeira e recipiente vidro.

**Tabela 1.** Valores do peso dos nódulos em percentagem ao longo do tempo quando acondicionados em diferentes condições e recipientes.

T*	Condição	Recipiente	Peso dos nódulos (%) / Tempo <sup>1</sup>										%
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
T1	Ambiente	Alumínio	100	98	90	88	82	79	74	73	70	69	31
T2	Ambiente	Papel	100	50	28	27	34	33	45	51	54	55	45
T3	Ambiente	Plástico	100	96	73	68	55	53	47	42	43	43	57
T4	Ambiente	Vidro	100	89	50	41	27	28	26	26	33	27	73
T5	Câmara Fria	Alumínio	100	89	65	61	52	49	42	40	35	34	66
T6	Câmara Fria	Papel	100	45	23	22	23	23	26	26	27	27	73
T7	Câmara Fria	Plástico	100	100	60	10	40	43	41	45	44	36	64
T8	Câmara Fria	Vidro	100	82	37	34	29	32	30	31	31	32	68
T9	Freezer	Alumínio	100	100	98	99	97	96	96	92	93	92	08
T10	Freezer	Papel	100	85	63	59	37	33	51	42	34	37	63
T11	Freezer	Plástico	100	95	96	97	84	79	65	69	62	76	24
T12	Freezer	Vidro	100	60	49	69	45	51	26	74	49	54	46
T13	Geladeira	Alumínio	100	98	87	84	71	68	58	63	46	43	57
T14	Geladeira	Papel	100	49	12	25	14	13	32	26	13	17	83
T15	Geladeira	Plástico	100	97	78	51	60	55	46	45	40	40	60
T16	Geladeira	Vidro	100	93	46	49	40	46	35	56	53	55	45

<sup>1</sup>tempo 1 = 0 hora; tempo 2 = 5 horas; tempo 3 = 24 horas; tempo 4 = 29 horas; tempo 5 = 48 horas; tempo 6 = 53 horas; tempo 7 = 72 horas; tempo 8 = 77 horas; tempo 9 = 96 horas; tempo 10 = 101 horas. \*T: Tratamentos.

Após terem sua massa aferida, os nódulos foram acondicionados nos recipientes (acondicionados como se fosse um envelope sem serem lacrados, apenas dobrados, exceto no vidro, onde foi utilizada placa de petri e esta fechada) e armazenados nas condições ambiente do laboratório (temperatura do ar variando de 15 e 18 °C e umidade relativa média de 69,85%), câmara fria (temperatura média do ar de 15 °C e umidade relativa de 50%), freezer (temperatura média do ar de -3 °C e umidade relativa de 40%) e geladeira (temperatura média do ar de 7 °C e umidade relativa de 50%). O período de armazenamento foi de 10 dias, totalizando 101 horas. A cada dia, foram realizadas duas pesagens, uma às 09h00min e outra às 15h00min.

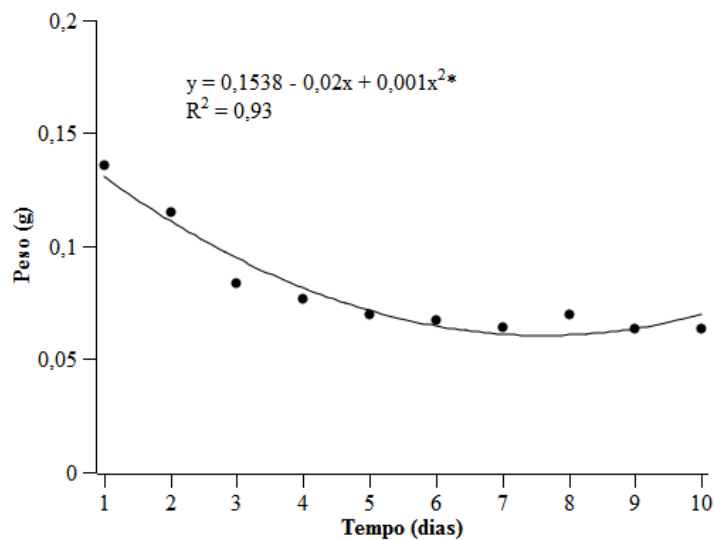
Os dados foram submetidos à análise de regressão, ajustando curvas para avaliar o efeito do período de armazenamento. O pacote estatístico utilizado foi o SAS University Edition® (SAS Institute, 2014). Para a elaboração dos gráficos foi utilizado o programa livre SciDavis disponível para download em <http://scidavis.sourceforge.net/index.html>.

## **Resultados e Discussão**

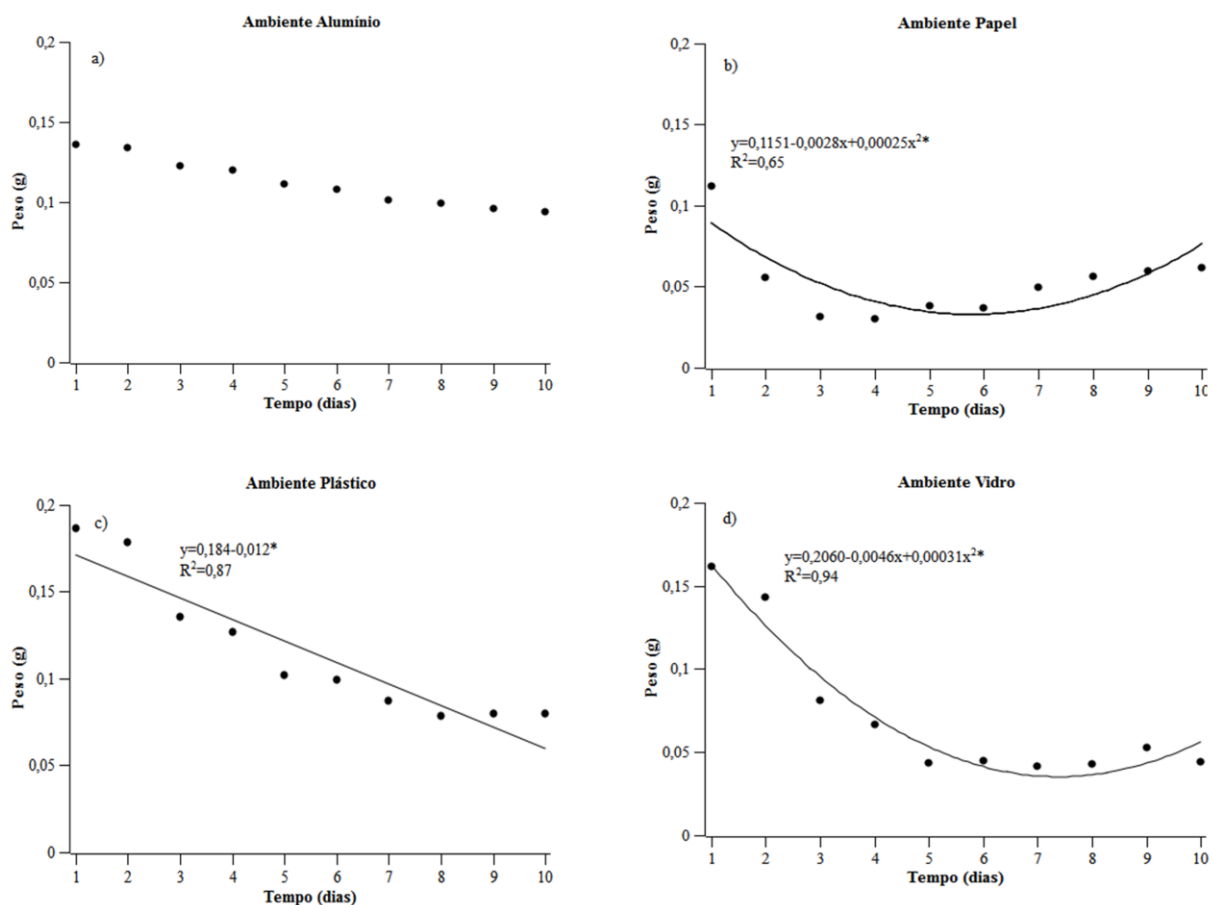
A partir dos resultados foi verificado que houve uma redução no peso dos nódulos ao longo do tempo (Figura 1). De modo geral, a queda no peso foi de 48% ao final do período de avaliação (101 horas). Esse resultado é generalizado, representando que de fato ao longo do período de armazenamento há uma redução no peso dos nódulos, mais acentuada com o passar do tempo, indicando que o armazenamento dos nódulos pode inviabilizar a sua posterior utilização. Deste modo, a ideia é amenizar os efeitos do tempo a partir do armazenamento em diferentes condições, possibilitando o acondicionamento por um determinado período sem constituir em perda significativa no peso, viabilizando assim, sua posterior utilização.

Algumas alternativas para minimizar o efeito da redução no peso dos nódulos durante o período de armazenamento foram avaliadas e, de modo geral, verificou-se que é possível aumentar a viabilidade dos nódulos quando submetidos a um armazenamento prolongado, assim como ocorre com o armazenamento de sementes. A possibilidade de armazenar hermeticamente sementes sem que se evidenciem perdas de qualidade da semente, apresenta-se como uma alternativa importante para conservação das sementes durante a entressafra, para pequenos e medianos agricultores, que normalmente selecionam as sementes que irão utilizar na safra seguinte (SHERER; BAUDET, 1990).

Assim, foi verificada a influência de diferentes condições de armazenamento e diferentes recipientes no peso dos nódulos ao longo do tempo (Figuras 2, 3, 4 e 5). Para o armazenamento na condição ambiente (Figura 2), verifica-se que houve uma redução no peso de nódulos em todos os recipientes utilizados, com exceção do alumínio (Figura 2a) que não apresentou valores significativos. Para os recipientes papel e vidro, houve um incremento final no peso (Figura 2b e 2d). Tal fato pode estar indicando que pode ter havido uma absorção de umidade, apesar do recipiente vidro não propiciar a troca de ar como ocorre no papel. Entretanto, neste experimento o vidro não foi vedado, o que pode ter propiciado a absorção de umidade elevando, embora de modo pouco significativo, o peso dos nódulos. O grau de umidade tende a variar durante o armazenamento devido a flutuações nas umidades e temperatura (SILVA et al., 2010). Em relação ao plástico, há uma redução linear no peso dos nódulos com o decorrer do tempo (Figura 2c).



**Figura 1.** Efeito do tempo de armazenamento no peso de nódulos (gramas).



**Figura 2.** Efeito do armazenamento na condição ambiente em diferentes recipientes ao longo do tempo (dias) para o peso de nódulos (gramas).

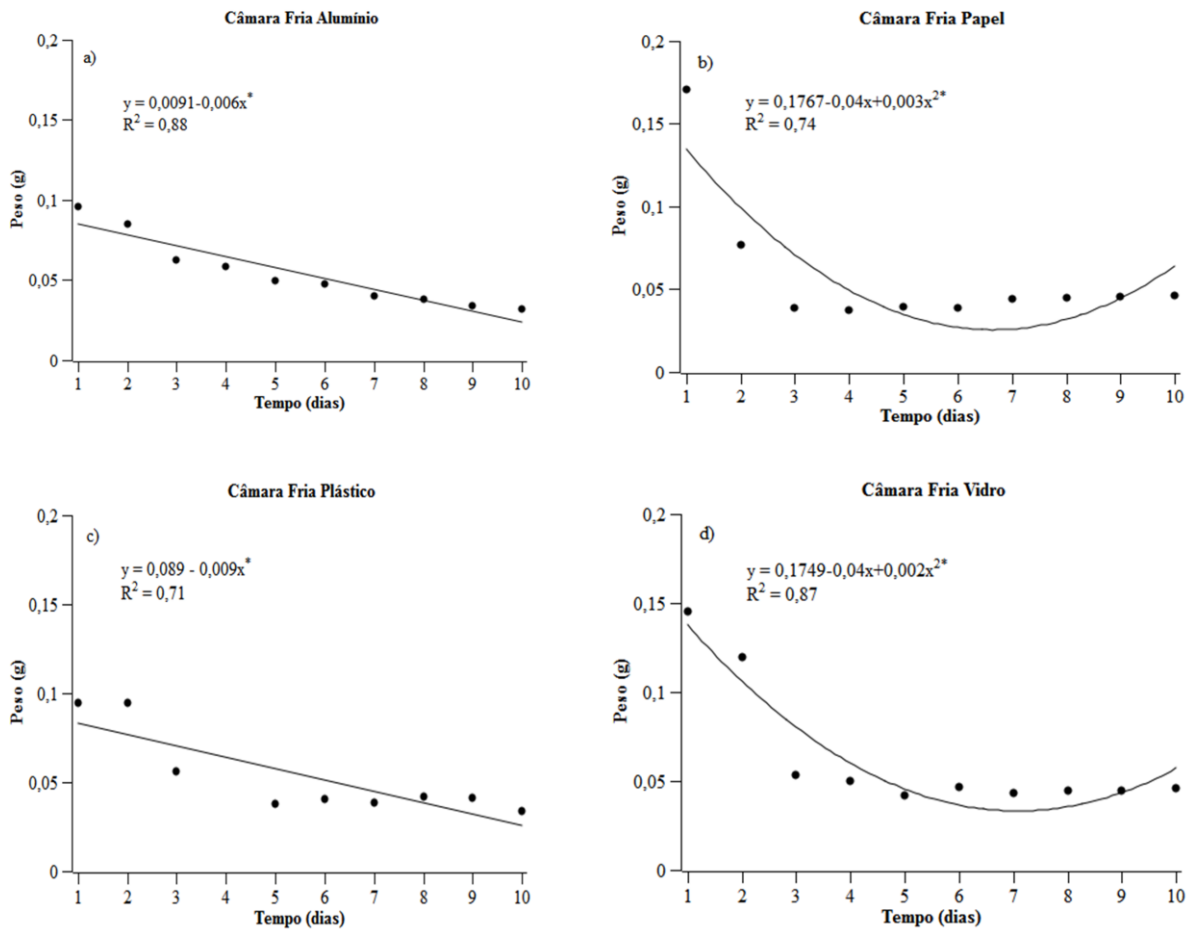
Quando armazenados em câmara fria (Figura 3), houve redução no peso dos nódulos em todos os recipientes. Nos recipientes alumínio e plástico, embora tenha havido uma redução no peso dos nódulos, não

houve absorção de umidade, sendo a queda linear (Figura 3a e 3c, respectivamente). De modo contrário, novamente nos recipientes papel e vidro houve absorção de umidade nos nódulos após um período de tempo, fato este não interessante para o acondicionamento prolongado dos nódulos.

Com relação ao efeito do armazenamento em freezer (Figura 4), ficou evidenciado que nesta condição, independente do recipiente utilizado, houve melhor conservação dos nódulos. Entretanto, os recipientes alumínio (Figura 4a) e plástico (Figura 4c) foram superiores ao papel (Figura 4b) e vidro (Figura 4d), demonstrando serem os mais indicados para essa condição. Novamente, esses dois recipientes devem ter promovido a absorção de umidade ao final do tempo de armazenamento. Independente deste efeito houve uma redução no peso dos nódulos logo no início do tempo de armazenamento, fato que já invalida esses dois recipientes para a conservação dos nódulos.

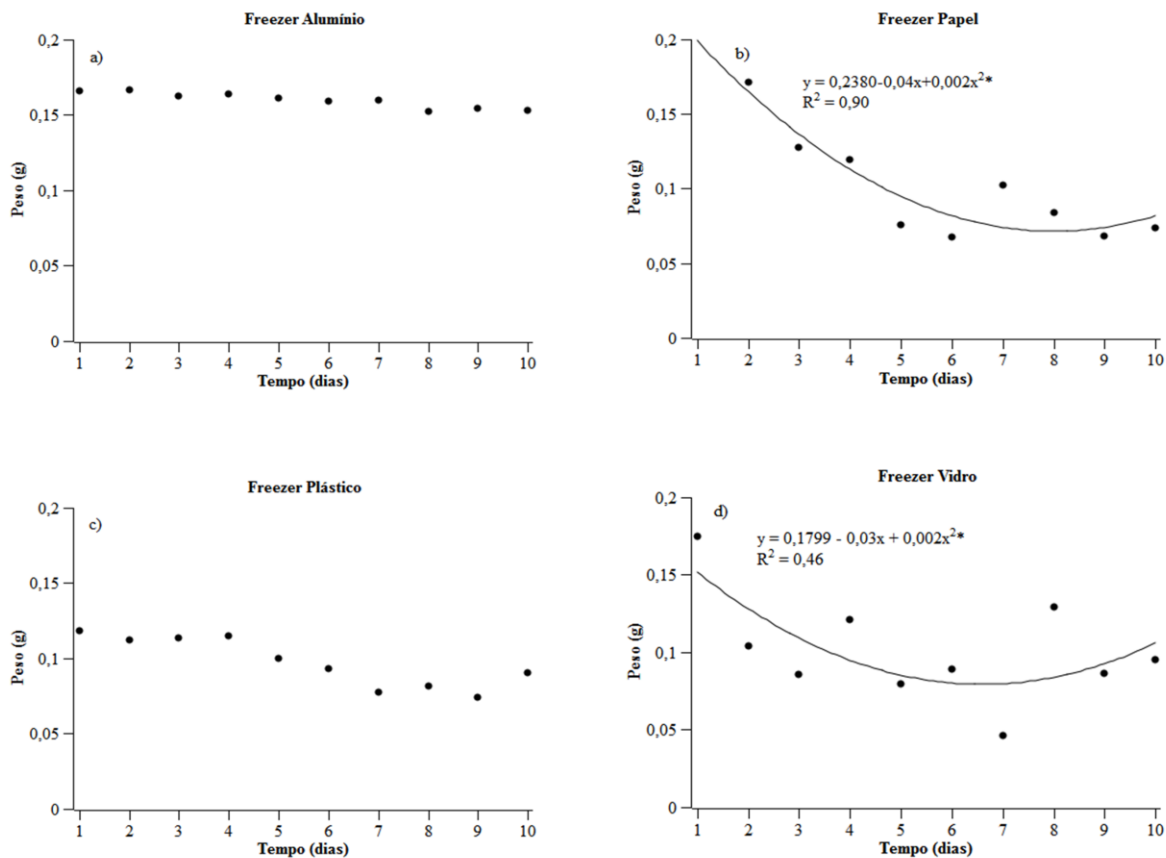
Na condição geladeira, houve efeito similar ao freezer, porém, a queda no peso dos nódulos foi mais pronunciada (Figura 5). Entretanto, o recipiente que se destacou foi o alumínio (Figura 5a), uma vez que o recipiente plástico apresentou queda linear significativa ao longo do tempo (Figura 5c). Similarmente, os piores recipientes foram o papel e vidro (Figuras 5b e 5d) que promoveram, além da redução do peso, a absorção de umidade.

Conforme observado, houve diferenças entre as condições e os recipientes utilizados, onde em alguns, houve inclusive absorção de umidade do ambiente. Deste modo, para a conservação dos nódulos seria interessante a utilização de recipientes impermeáveis, como alumínio. As embalagens impermeáveis apresentam como principais vantagens: i) evitar a troca de umidade dos grãos com o ambiente e; ii) redução da disponibilidade de oxigênio devido a respiração das sementes armazenadas, fato este que reduz a perda de matéria seca, proliferação de insetos e mantém a qualidade fisiológica das sementes por períodos maiores de armazenamento (BAUDET, 2003). Azevedo et al., (2003), que acondicionaram sementes de gergelim (*Sesamum indicum*) em embalagens de sacos de papel, sacos de plástico e recipientes metálicos, obtiveram maior percentagem de germinação com as sementes acondicionadas em embalagens impermeáveis.



**Figura 3.** Efeito do armazenamento na condição câmara fria em diferentes recipientes ao longo do tempo (dias) para o peso de nódulos (gramas).

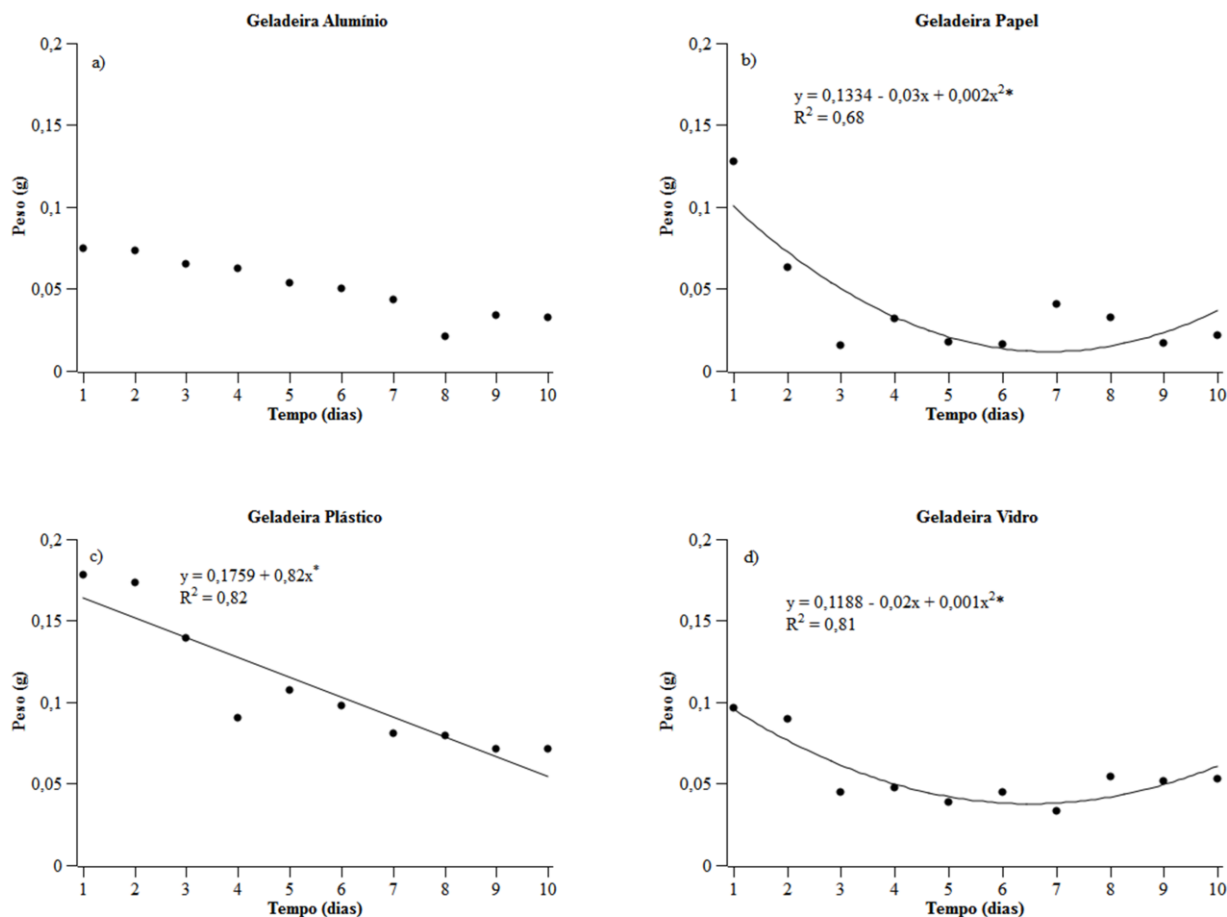
Em relação aos valores de queda no peso de nódulos, foram verificadas intensidades diferenciadas entre os tratamentos (condição e recipientes), conforme ilustrado e discutido nas figuras de regressão. Quando apresentados em percentual, os resultados ficam mais evidentes, corroborando com os resultados obtidos na análise de regressão e possibilitando uma avaliação mais criteriosa (Tabela 1).



**Figura 4.** Efeito do armazenamento na condição freezer em diferentes recipientes ao longo do tempo (dias) para o peso de nódulos (gramas).

Deste modo, foi observado que na condição ambiente, todos os recipientes apresentaram queda significativa no peso, variando de 31% no recipiente alumínio a 73% no recipiente vidro. Nessa condição, o tempo limite de armazenamento foi de 24 horas para o recipiente alumínio, apesar de ter havido uma queda de 10% do peso inicial. Para a condição câmara fria, o percentual de queda foi similar em todos recipientes, havendo pouca diferença (média de 68%). Nessa condição, todos os recipientes apresentaram queda maior do que 10% após 24 horas. Na condição freezer, houve diferenças percentuais entre os recipientes, evidenciando a superioridade dos recipientes alumínio e plástico em relação aos demais. Pode ser verificado que entre o alumínio e plástico, a diferença percentual se intensificou após 29 horas, havendo após esse período queda mais acentuada no peso dos nódulos no recipiente plástico (de 97% para 84% do valor do peso inicial). Detalhe interessante é que, no recipiente alumínio, a queda foi pouco pronunciada, totalizando 8% ao final de 101 horas de avaliação. Ainda, após 72 horas a queda foi de 4%. Em relação à condição geladeira, assim como ocorreu na condição câmara fria, os resultados entre os tratamentos foram similares, havendo queda maior após as primeiras horas de armazenamento.





**Figura 5.** Efeito do armazenamento na condição geladeira em diferentes recipientes ao longo do tempo (dias) para o peso de nódulos.

Esses resultados revelaram que é possível o acondicionamento dos nódulos, embora por um curto período de tempo. Mesmo assim, como o dispêndio de tempo em trabalhos que avaliam características inerentes aos nódulos é grande, uma vez que, algumas variáveis necessitam ser avaliadas logo após a coleta das plantas, qualquer tempo extra é de fundamental valia. Nesse sentido, a utilização dos recipientes alumínio e plástico podem minimizar o efeito do armazenamento na redução do peso dos nódulos, conservando-os por mais tempo. Sempre que exequível, deve-se optar pelo recipiente alumínio (impermeável e o mais estável de todos), acondicionar os nódulos em freezer e avaliar as amostras o mais breve possível. Resultados similares foram verificados em outros trabalhos, porém com sementes. Para Azevedo et al., (2003), as embalagens impermeáveis são as mais indicadas para conservação da qualidade fisiológica das sementes de gergelim. Silva et al., (2010) avaliando a conservação em sementes concluíram que é viável o armazenamento em embalagem impermeável. Arruda et al., (2012) avaliando diferentes condições e embalagens no armazenamento de sementes de feijão concluíram que as condições ideais de armazenamento a longo prazo são plástico em baixas temperaturas, como a utilização de embalagens plástica em freezer.

## Conclusões

Há influência negativa do tempo de armazenamento na viabilidade dos nódulos. O armazenamento de nódulos é viável, porém em curto prazo. O armazenamento na condição freezer e no recipiente alumínio propiciou a maior manutenção no peso dos nódulos, possibilitando o acondicionamento por um maior período de tempo.

## Agradecimentos

Agradecemos ao CNPQ, a FAPERGS e a FINEP, pelo apoio financeiro.

## Referências

ALCANTARA, R. M. C.M.; ROCHA, M. M.; XAVIER, G. R.; RUMJANEK, N. G. **Estado atual da arte quanto à seleção e o melhoramento de genótipos para a otimização da FBN**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 34p. (Documentos / Embrapa Meio-Norte, ISSN 0104-866X 196), 2009.

ARRUDA, B.; GUIDOLINI, A. F.; COIMBRA, J. L. M.; BATTILANA, J. Environment is crucial to the cooking time of beans. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.32, n.3, p.573-578, 2012.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das Embalagens e Condições de Armazenamento no Vigor de Sementes de Gergelim. **Revista Brasileira Eng. Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.519-524, 2003.

BAUDET, L. M. L. **Armazenamento de sementes**. In: PESKE, S. T.; ROSENTAL, M. D.; ROTA, G. R. (ed.). **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**, Pelotas: Ed. Universitária – UFPel, 2003. p.370-418.

HARRINGTON, J. F. **Drying, storing and packaging seeds to maintain germination and vigour**. In: **Short course for seedsmen**. Mississippi: Seed Technology Laboratory, Mississippi State, 1959. 2v.

HERRIDGE, D.; ROSE, I. Breeding for enhanced nitrogen fixation in crop legumes. **Field Crops Research**, Amsterdam, n.65, p.229-248, 2000.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T. Environmental factors affecting N<sub>2</sub> fixation in grain legumes in the tropics with an emphasis on Brazil. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.65, p.151-164, 2000.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SAS INSTITUTE INC. **SAS® University Edition: Installation Guide for Windows**. Cary, NC. 2014.

SCHERER, M.; BAUDET, L. Armazenamento de sementes de feijão em embalagem resistente à umidade. In: Reunião anual do feijão e outras leguminosas de grãos alimentícios, XXIII. Ijuí, RS, 1990. **Anais...** Ijuí, RS, 1990, p.81-188.

SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA, F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Embalagens das sementes. In: Manual das sementes, tecnologia da produção.** São Paulo: Agronômica Ceres, cap. 14, p.187-193. 1977.