



CARLA MASSIMO CALDEIRA

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E
PELOTIZAÇÃO DE SEMENTES DE TABACO**

LAVRAS - MG

2013

CARLA MASSIMO CALDEIRA

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E PELOTIZAÇÃO DE
SEMENTES DE TABACO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientadora

Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho

LAVRAS – MG

2013

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Caldeira, Carla Massimo.

Condicionamento fisiológico e pelotização de sementes de
tabaco / Carla Massimo Caldeira. – Lavras : UFLA, 2013.
109 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2013.
Orientador: Maria Laene Moreira de Carvalho.
Bibliografia.

1. *Nicotiana tabacum* L. 2. Envigoroamento. 3. Qualidade
fisiológica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.521

CARLA MASSIMO CALDEIRA

**CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E PELOTIZAÇÃO DE
SEMENTES DE TABACO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 30 de julho de 2013.

Dr. Renato Mendes Guimarães	UFLA
Dr. Adriano Teodoro Bruzi	UFLA
Dr. José Marcio Rocha Faria	UFLA
Dr. Carlos Eduardo Pulcinelli	SOUZA CRUZ

Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho
Orientadora

LAVRAS - MG

2013

A Deus, por estar presente na minha vida me iluminando em todos os momentos.

Aos meus pais, Maria Zélia e José Carlos, pelo apoio e incentivo para a conclusão desta etapa. Sem vocês não teria chegado até aqui.

Ao meu irmão Douglas, pela amizade e carinho.

Ao Guilherme, pelo apoio, amor e paciência.

Em especial, ao meu amor incondicional, meu filho Henrique.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora, Maria Laene Moreira de Carvalho, pela amizade, paciência, dedicação e ensinamentos transmitidos durante todos desses anos. Serei eternamente grata!

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura, em especial ao Setor de Sementes, pela oportunidade oferecida.

ACAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus professores, Édila Vilela de Resende Von Pinho, Renato Mendes Guimarães, João Almir de Oliveira e aos pesquisadores Antônio Rodrigues Vieira e Stella Dellizete Veiga Franco da Rosa, pela amizade e dedicação. Aprendi muito com vocês!

Aos membros da banca examinadora: Profa. Dra. Maria Laene Moreira de Carvalho, Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães, Prof. Dr. Adriano Teodoro Bruzi, Prof. Dr. José Marcio Rocha Faria e ao Dr. Carlos Eduardo Pulcinelli.

Às amigas de pós-graduação Alexana, Luciana e Renatinha.

Aos colegas do setor de sementes, Rodrigo e Humberto e os alunos de iniciação científica, Jessica e Diego.

À estagiária e amiga Stefânia, pela inestimável ajuda na condução do experimento.

Aos funcionários do setor de sementes, pela colaboração neste trabalho.

À empresa Souza Cruz, pelo apoio e parceria nos experimentos realizados.

Obrigada!

RESUMO GERAL

As sementes de tabaco são muito pequenas (aproximadamente 0,75 x 0,53 x 0,47 mm) e por esse motivo para a comercialização são pelotizadas, o que facilita a sua sementeira. No entanto, a pelota pode prejudicar a germinação das sementes, pois o revestimento forma uma barreira dificultando a emissão da radícula, a absorção de água e a troca de gases com o ambiente. Dessa forma, todas as etapas e procedimentos adotados na pelotização devem ser monitorados, visando à obtenção de sementes de qualidade. O condicionamento fisiológico das sementes poderia ser uma alternativa antes do processo de pelotização, visando diminuir o efeito negativo do revestimento na velocidade de germinação das mesmas. O condicionamento, além de promover um aumento na velocidade de germinação das sementes, permite também uma germinação mais sincronizada resultando em estande uniforme. O tratamento pode melhorar o desempenho das sementes, de modo que as mesmas rompam o revestimento de forma mais rápida e uniforme. Para verificar a influência da pelota na germinação e emergência das sementes, foram avaliadas diferentes fases do processo de pelotização das sementes de tabaco, investigando os fatores que afetam a qualidade das mesmas. Para a adequação de metodologia de condicionamento fisiológico, foram avaliados os seguintes fatores: temperatura (15 e 25°C), tempo de embebição (24, 48 horas) e meio de condicionamento (água, PEG-6000, KNO₃, PEG-6000 + KNO₃ e a combinação de cada meio com ácido giberélico (GA₃)). Para verificar as relações existentes entre o condicionamento e a germinação das sementes pelotizadas, após a adequação da melhor metodologia de envigoroamento, foi avaliada a qualidade fisiológica de sementes de tabaco, submetidas ao hidrocondicionamento e pelotizadas. Concluiu-se que o processo de pelotização avaliado não influencia a qualidade de sementes de tabaco, mas atrasa o processo germinativo. O condicionamento fisiológico em água a 25°C, por 24 horas afeta positivamente a germinação e a emergência de sementes nuas e pelotizadas de tabaco.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum* L.. Condicionamento fisiológico. Germinação. Vigor.

GENERAL ABSTRACT

Tobacco seeds are very small (approximately 0.75 x 0.53 x 0.47 mm) and, for this reason, they are pelletized for commercialization, which facilitates sowing. However, the pellet may affect germination due to the barrier formed by the coating, making the emission of the radicle, water absorption and gas exchange with the environment difficult. Thus, all of the stages and procedures adopted in pelletizing must be monitored, seeking to obtain quality seeds. The physiological conditioning of the seeds may be an alternative before the pelletizing process, seeking to reduce the negative effect of the coating in germination speed. In addition to promoting the increase in germination speed of the seeds, the conditioning also allows a more synchronized germination, resulting in a uniform stand. The treatment may improve seed development, allowing the seeds to sever the coating in a quick and uniform manner. In order to verify the influence of the pellet in germination and emergence of the tobacco seeds, we evaluated different phases of the pelletizing process, investigating the factors which affect their quality. To adapt the physiological conditioning methodology, we evaluated the following factors: temperature (15 and 25 °C), soaking time (24; 48 hours) and conditioning medium (water, PEG-6000, KNO₃, PEG-6000 + KNO₃ and the combination of each medium with gibberellic acid (GA₃)). In order to verify the relations between the conditioning and the germination of the pelletized seeds, after adapting the best invigorating methodology, we evaluated the physiological quality of the tobacco seeds, submitted to hydro-conditioning and pelletized. We concluded that the evaluated pelletizing process does not influence the quality of the tobacco seeds, but delays the germination process. The physiological conditioning in water at 25 °C, for 24 hours positively affects the germination and emergence of nude and pelletized tobacco seeds.

Keywords: *Nicotiana tabacum* L.. Physiological conditioning. Germination. Vigor.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3

- Figura 1 Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação – IVG de sementes de tabaco nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8,16,24 e 36 horas) em função das sementes com e sem pelota (**A**) e dos diferentes tempos de armazenamento (0,1, 2 e 3 meses) (**B**); e nos diferentes tempos de armazenamento (0, 1, 2 e 3) em função do tempo de condicionamento (**C**) e sementes com e sem pelota (**D**).....83
- Figura 2 Valores médios de Primeira contagem de Germinação – PCG (%) de sementes de tabaco com e sem pelota nos diferentes tempos de condicionamento (0, 1, 2 e 3 meses).....85
- Figura 3 Valores médios de Índice de Germinação – G(%) de sementes de tabaco nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8,16,24 e 36 horas) em função das sementes com e sem pelota (**A**) e dos diferentes tempos de armazenamento (0,1, 2 e 3 meses) (**B**); e nos diferentes tempos de armazenamento (0, 1, 2 e 3) em função do tempo de condicionamento (**C**) e sementes com e sem pelota (**D**).....87
- Figura 4 Valores médios de Índice de Velocidade de Emergência – IVE (**A**), Estande Inicial – EI (%) (**B**) e Estande Final – EF (%) (**C**) de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8,16,24 e 36 horas)89

Figura 5 Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenadas por 1 mês (**A**), 2 meses (**B**) e 3 meses (**C**) nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8,16,24 e 36 horas).....92

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Médias do teor de água (%) dos diferentes tratamentos de sementes de tabaco (cultivares CSC 467, CSC 07 e CSC 497), armazenadas por 0, 6 e 12 meses44
Tabela 2	Valores médios de índice de velocidade de germinação – IVG e primeira contagem de germinação – PCG(%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 467, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses46
Tabela 3	Valores médios Germinação – G, Índice de Velocidade de Germinação – IVG, Estande Inicial - EI e Estande Final - EF de sementes de tabaco da cultivar CSC 467, submetidas aos diferentes tratamentos.....47
Tabela 4	Valores médios de Índice de Velocidade de Emergência de sementes de tabaco da cultivar CSC 467, armazenadas por 0, 6 e 12 meses.....48
Tabela 5	Valores médios de primeira contagem de germinação – PCG(%) e germinação G(%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 07, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses49
Tabela 6	Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação – IVG e Índice de Velocidade de Emergência – IVE de sementes de tabaco da cultivar CSC 07, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses49

Tabela 7	Valores médios de Estande Inicial – EI(%) e Estande Final – EF(%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 07, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.....	50
Tabela 8	Valores médios de primeira contagem de germinação – PCG(%) e germinação G(%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, submetida aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0,6 e 12 meses.....	51
Tabela 9	Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação – IVG e Índice de Velocidade de Emergência – IVE de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0,6 e 12 meses.....	52
Tabela 10	Valores médios de Estande Inicial – EI% e Estande Final – EF% de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, submetidas aos diferentes tratamentos.....	53
Tabela 11	Valores médios de Estande Inicial – EI% e Estande Final – EFde sementes de tabaco da cultivar CSC 497, armazenadas por 0, 6 e 12 meses.....	54

CAPÍTULO 3

Tabela 1	Valores médios de Índice de velocidade de germinação – IVG, Envelhecimento acelerado – EA% e Condutividade elétrica – CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de lotes de sementes de tabaco submetidos a diferentes soluções de condicionamento.....	70
Tabela 2	Valores médios de Índice de velocidade de germinação – IVG, Condutividade elétrica – CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e Envelhecimento acelerado – EA% de sementes de tabaco submetidas a diferentes soluções e tempo de condicionamento.....	72

Tabela 3	Valores médios de Primeira contagem de germinação – PCG% e Germinação - G% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções de condicionamento.....	73
Tabela 4	Valores médios de Primeira contagem de germinação – PCG% e Germinação - G% de sementes de tabaco nos diferentes tempos de condicionamento.....	73
Tabela 5	Valores médios de Estande Inicial - EI%, Estande Final – EF% e Índice de Velocidade de Emergência – IVE de lotes de sementes de tabaco submetidos a diferentes soluções e tempos de condicionamento.....	74
Tabela 6	Valores médios de Índice de velocidade de germinação – IVG, Primeira contagem de germinação – PCG%, Germinação - G%, Índice de Velocidade de Emergência – IVE e Estande Final – EF% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções de condicionamento.....	76
Tabela 7	Valores médios de Primeira contagem de germinação – PCG%, Germinação - G%, Índice de Velocidade de Emergência – IVE e Estande Final – EF% de sementes de tabaco submetidas aos diferentes lotes e tempo de condicionamento	77
Tabela 8	Valores médios de Condutividade elétrica - CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de lotes de sementes de tabaco submetidos a diferentes soluções de condicionamento.....	78
Tabela 9	Valores médios de Condutividade elétrica - CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e Envelhecimento acelerado – EA% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções e tempo de condicionamento	79

Tabela 10	Valores médios de Estande Inicial – EI% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções e tempo de condicionamento	79
Tabela 11	Médias do teor de água (%) de sementes de tabaco submetidas a diferentes tempos de hidrocondicionamento e armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses	81
Tabela 12	Valores médios de índice de Velocidade de Germinação - IVG de sementes de tabaco com e sem pelota, nos diferentes tempos de condicionamento.....	84
Tabela 13	Valores médios de índice de Velocidade de Germinação - IVG de sementes de tabaco com e sem pelota, armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses	84
Tabela 14	Valores médios de Primeira Contagem de Germinação – PCG (%) de sementes de tabaco com e sem pelota, armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses	85
Tabela 15	Valores médios de Germinação – G (%) de sementes de tabaco com e sem pelota, nos diferentes tempos de condicionamento	88
Tabela 16	Valores médios de Germinação – G (%) de sementes de tabaco com e sem pelota, armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses	88
Tabela 17	Valores médios de Índice de Velocidade de Emergência – IVE de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento, nos diferentes tempos de condicionamento	90
Tabela 18	Valores médios de Estande Inicial – EI (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento, nos os diferentes tempos de condicionamento.....	90
Tabela 19	Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento, nos diferentes tempos de condicionamento.....	91

Tabela 20	Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenadas por 1 mês, nos diferentes tempos de condicionamento.....	93
Tabela 21	Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenada por dois meses, nos diferentes tempos de condicionamento.....	93
Tabela 22	Valores médios de Estande Final - EF de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenada por três meses, nos diferentes tempos de condicionamento.....	94

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	Introdução Geral	16
1	INTRODUÇÃO	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	A cultura do tabaco	18
2.2	Germinação e pelotização de sementes	20
2.3	Condicionamento fisiológico	23
3	CONSIDERAÇÕES GERAIS	28
	REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 2	Qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização	37
1	INTRODUÇÃO	39
2	MATERIAL E MÉTODOS	41
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	44
4	CONCLUSÃO	55
	REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO 3	Condicionamento fisiológico e pelotização de sementes de tabaco	59
1	INTRODUÇÃO	61
2	MATERIAL E MÉTODOS	64
2.1	Experimento 1: adequação de métodos de condicionamento fisiológico em sementes de tabaco	64
2.2	Experimento 2: Qualidade fisiológica de sementes de tabaco condicionadas em água e pelotizadas	66
3	RESULTADO E DISCUSSÃO	69
3.1	Experimento 1: adequação de métodos de condicionamento fisiológico em sementes de tabaco	69
3.2	Experimento 2: qualidade fisiológica de sementes de tabaco condicionadas em água e pelotizadas	81
4	CONCLUSÃO	96
	REFERÊNCIAS	97
	ANEXOS	102

CAPÍTULO 1 Introdução Geral

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do tabaco tem se destacado como uma das principais atividades agrícolas do Brasil, sendo esse o segundo maior país produtor e o maior exportador de tabaco do mundo (SINDICATO DA INDÚSTRIA DO FUMO DA REGIÃO SUL DO BRASIL -SINDITABACO, 2013). De acordo com a Associação dos Fumicultores do Brasil -AFUBRA (2013), a produção anual de tabaco foi de aproximadamente 727 mil toneladas na safra 2011/12, sendo que 96% da produção se dá nos estados do Sul - Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná – pela agricultura familiar. A fumicultura é uma das atividades agroindustriais de maior importância econômica e social nessas regiões. O setor do tabaco gera mais de 2,5 milhões de empregos diretos e indiretos e proporciona renda média por hectare até seis vezes superior à dos demais cultivos (SILVEIRA et al., 2010). Além da utilização na indústria tabagista, o óleo extraído das sementes de tabaco pode ser utilizado na produção de biodiesel e na farmacologia (VELJKOVIC´ et al., 2006).

Uma das dificuldades do setor da fumicultura brasileira que pode ser citada é a qualidade das sementes e seu difícil manejo. Além do tamanho reduzido das sementes, o que dificulta a semeadura, essas apresentam problemas de dormência e maturação desuniforme dos frutos. A pelotização pode ser uma alternativa para minimizar os problemas referentes ao pequeno tamanho das sementes, pois a utilização da pelotização, além de facilitar a semeadura, reduz os gastos excessivos de sementes e a prática de desbaste (NASCIMENTO et al., 2009). No entanto, muitas vezes, a inadequação de metodologias para esse procedimento pode dificultar a germinação. Segundo Nascimento et al. (2009), para muitas espécies, a pelota forma uma barreira dificultando a emissão da

radícula, podendo atrasar a germinação das sementes. Dessa forma, todas as etapas e procedimentos adotados na pelotização devem ser monitorados, visando à obtenção de sementes de alta qualidade com germinação rápida e uniforme.

Uma alternativa para aumentar a velocidade e uniformidade de germinação das sementes é a utilização da técnica de condicionamento fisiológico. Objetiva-se, no condicionamento fisiológico, reduzir o período de germinação, bem como sincronizar e melhorar a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação suficiente para permitir os processos metabólicos essenciais à germinação, porém insuficientes para propiciar a protrusão da radícula. Essa técnica poderia ser uma alternativa antes do processo de pelotização das sementes, visando diminuir o efeito negativo do revestimento na velocidade de germinação das mesmas. Entretanto, na literatura são poucos os trabalhos referentes à utilização da técnica de condicionamento fisiológico em sementes de tabaco.

A pesquisa foi realizada visando acompanhar todas as fases do processo de pelotização das sementes de tabaco, investigar os fatores que afetam a qualidade das mesmas, bem como adequar metodologias de condicionamento fisiológico para a espécie.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do tabaco

O tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) é uma planta anual da família das *Solanaceae*, originária, provavelmente, da América do Sul. Antes da chegada dos europeus à América, o tabaco já fazia parte do cotidiano dos nativos, ligado ao seu sistema de crenças e rituais (GATELY, 2001; HUNZIKER, 2001). Em 1518, o missionário europeu Romano Pane enviou ao imperador Carlos V, da Espanha, sementes de tabaco que foram cultivadas, surgindo assim a primeira plantação européia (GATELY, 2001).

Atualmente, a fumicultura é uma das atividades agroindustriais de maior importância econômica e social. Distribuída em mais de 700 municípios, congrega 184.310 pequenas famílias na região Sul, além de milhares de produtores no Nordeste. Na agricultura familiar brasileira, o setor do tabaco gera mais de 2,5 milhões de empregos diretos e indiretos e proporciona renda média por hectare até seis vezes superior à dos demais cultivos (SILVEIRA et al., 2010). O Brasil destaca-se no cenário mundial como o segundo maior produtor e maior exportador de tabaco no mundo (SINDITABACO, 2013), sendo o Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná os maiores Estados produtores (AFUBRA, 2013). Além da importância econômica do tabaco na indústria tabagista, o óleo extraído de suas sementes pode ser utilizado na indústria farmacêutica, na alimentação animal (STANISAVLJEVIĆ; LAZIC; VELJKOVIC, 2007), e até mesmo no biodiesel (VELJKOVIC et al., 2006). É uma planta muito utilizada em investigações científicas nas áreas de fisiologia, virologia e plantas transgênicas (HAWKES, 1999; HUNZIKER, 2001). É reconhecida como planta-modelo para a transformação genética vegetal devido a sua alta taxa de regeneração *in vitro*, seu genoma relativamente pequeno (o que

facilita as manipulações moleculares), o potencial de produção rápida em larga escala devido ao ciclo curto e à grande produção de sementes (DUNG et al., 2006; ROMMENS, 2006).

O tabaco é uma planta autógama, herbácea, com folhas grandes e flores tubulares reunidas numa inflorescência racemosa ou paniculada. É uma planta de 90-180 cm de altura, cujas folhas vão amadurecendo a partir da base. O fruto do tabaco é do tipo seco, capsular, com numerosas sementes (SILVA, 2005).

As sementes são muito pequenas (aproximadamente 0,75 x 0,53 x 0,47 mm) e desuniformes (AKEHURST, 1981), possuem rafe proeminente ao longo de um dos lados e superfície finamente reticulada e de coloração marrom escura. O endosperma é rico em proteína e gotículas de óleo (VELJKOVIC' et al., 2006). Um dos problemas em sementes de tabaco é a ocorrência de dormência. Segundo Grappin et al. (2000), Koornneef, Bentsink e Hilhorst (2002) e Xiong e Zhu (2003), em muitas plantas, incluindo espécies *Nicotiana*, o ABA endógeno está envolvido na indução e também na manutenção do estado dormente. Além disso, a ruptura da testa e do endosperma são fatores limitantes na germinação das sementes (LEUBNER-METZGER, 2003). Em sementes de *Nicotiana*, a germinação ocorre em duas etapas, sendo a primeira a ruptura do endosperma e a segunda a ruptura da testa (ARCILA; MOHA, 1983; FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER, 2006). No caso do tabaco, o embrião é cercado por 3-5 camadas bastante espessas de células de endosperma. A resistência mecânica exercida em forma combinada pela testa e o endosperma, a qual é maior do que a força do potencial de crescimento do embrião aparece como uma das causas da dormência, em sementes de Solanaceas (BEWLEY, 1997; HILHORST, 1995).

O estabelecimento da lavoura de tabaco no campo se dá através do plantio de mudas (VENCATO et al., 2011). O sistema de produção de mudas é realizado em bandejas flutuantes (o Sistema Float), que utiliza bandejas de isopor ou plásticas, as quais são cheias com substrato e após semeadura, são

depositadas em uma lâmina de água (SOUZA CRUZ, 2013). Como as sementes são muito pequenas, o revestimento das mesmas pode facilitar o manejo e sementeira.

A tecnologia de pelotização é complexa e se não for bem estabelecida para a cultura pode trazer limitações, como atrasos na germinação (NASCIMENTO et al., 2009) ou mesmo dificuldades em relação à quebra de dormência, uma vez que a semente de tabaco necessita de luz para germinar (LEUBNER-METZGER; FRIINDT; MEINS, 1996; LEUBNER-METZGER; MEINS, 2000).

2.2 Germinação e pelotização de sementes

O teste mais tradicionalmente utilizado para a avaliação da qualidade de lotes de sementes é o teste de germinação. Esse, quando devidamente conduzido, confere uma medida da viabilidade e indica, satisfatoriamente, o potencial fisiológico do lote de sementes para a sementeira. Ele determina, numa amostra, a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plântulas normais. É conduzido em condições ideais de temperatura, umidade e luminosidade, permitindo ao lote expressar seu potencial máximo de produzir plântulas normais (INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION -ISTA, 2013).

No caso de sementes de tabaco, a alta incidência de sementes dormentes pode afetar o resultado do teste de germinação levando muitas vezes à interpretação equivocada de resultados. Além disso, as sementes são fotoblásticas positivas, ou seja, necessitam de luz para germinar (CASTRO; VIEIRA, 2001). Segundo Finch-Savage e Leubner-Metzger (2006), a exposição da semente à luz muitas vezes libera o último obstáculo para a realização de germinação, encerrando assim a fotoinibição. As Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009) preconizam o uso de luz para realização do

teste de germinação, com intensidade acima de 2.000 lux. A germinação começa com a embebição, mas seu início é caracterizado principalmente pela reativação do metabolismo respiratório, intensa mobilização de metabólitos, e no caso do tabaco, enfraquecimento dos tecidos de envolvem o embrião (camadas espessas de células do endosperma) e, finalmente, o crescimento do embrião com o consequente rompimento dos envoltórios da semente (CASTRO; HILHORST, 2004).

Para a comercialização, as sementes são pelotizadas, ou seja, revestidas com sucessivas camadas de material seco e inerte, dando a elas o formato arredondado, maior massa e acabamento liso, o que facilita a distribuição e o manuseio (GRELLIER; RIVIERE; RENAULT, 1999; NASCIMENTO et al., 2009). Além disso, proporciona a possibilidade de incorporação de nutrientes, inoculantes, fungicidas e reguladores de crescimento às sementes, além de reduzir os gastos com sementes durante a semeadura e melhorar a visualização delas no solo ou substrato (OLIVEIRA, 2003). Borderon (1989) e Sachs, Cantliffe e Nell (1981), trabalhando com sementes de tabaco, begônia, alface e aipo, demonstraram que o recobrimento atua melhorando a precisão de semeadura e reduzindo os gastos. As sementes destinadas à pelotização devem apresentar alta germinação, alto vigor para manutenção da qualidade após o processo (SILVEIRA, 1997) e elevado teor de pureza para evitar a formação de sementes vazias (KANASHIRO; KAGEYAMA; MÁRQUEZ, 1978).

Embora a técnica de pelotização tenha sido desenvolvida há vários anos, as informações referentes à confecção das pelotas são pouco difundidas, uma vez que a mesma permanece inacessível junto às companhias de sementes e/ou empresas processadoras das pelotas. Entre os materiais utilizados na pelotização de sementes estão: os materiais de enchimento, os cimentantes ou adesivos e os materiais de cobertura ou acabamento. A importância do material cimentante se deve à integridade física das pelotas, pois essas não devem quebrar ou

desmanchar durante os processos de classificação, transporte, manuseio e semeadura. Ao serem umedecidos após a semeadura, devem se desintegrar com facilidade, para não constituírem resistência à germinação. Os cimentantes utilizados não devem ser fitotóxicos, ter afinidade com os demais ingredientes e serem solúveis em água (BONOME, 2003).

O processo de pelletização implica na aplicação de um volume relativamente grande de água, sendo que, após o processamento, a umidade contida na camada de pelletização deve ser retirada imediatamente, evitando-se, assim, a absorção de água pela semente (SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002).

O uso de sementes pelletizadas pode apresentar também alguns problemas, pois a pelota formada ao redor da semente pode afetar seu desempenho durante a germinação (SILVA; NAKAGAWA, 1998). A adição de materiais de revestimento que contêm partículas muito finas reduz o tamanho dos poros o que dificulta a emissão da raiz primária, a troca de gases e a sua difusão para o ambiente externo à pelota, causando, geralmente, o atraso no processo de germinação (NASCIMENTO et al., 2009; SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Oliveira et al. (2003) verificaram que a velocidade de germinação de sementes pelletizadas de pimentão foram inferiores às sementes nuas. Também Pereira et al. (2001), testando diferentes materiais no revestimento de sementes de tomate, verificaram que as sementes revestidas tiveram menor desempenho em relação às não revestidas.

Em princípio, os materiais de revestimento deveriam ser constituídos de partículas grossas e uniformes, visando formar poros grandes. Entretanto, ocorre uma grande limitação na granulometria do material porque as partículas maiores são de difícil aderência às sementes formando pelotas vazias. Além disso, exige maior quantidade de adesivo promovendo a formação de pelotas com mais de uma semente, o que é indesejável (SILVA; NAKAGAWA, 1998).

Com relação à conservação de sementes revestidas, segundo Duffus e Slaughter (1980), os princípios fundamentais são os mesmos para as sementes nuas, ou seja, em condição de baixa temperatura e baixa umidade relativa do ar. Em sementes de tabaco, Heng et al. (2008) verificaram que o armazenamento sob baixa temperatura e umidade, por até 23 meses, não afetou negativamente a germinação de sementes pelotizadas.

A necessidade de revestimento das sementes e a alta exigência de luz no processo de germinação são condições até certo ponto opostas, o que faz com que outras técnicas, como o condicionamento, propiciem maior desempenho fisiológico do lote.

2.3 Condicionamento fisiológico

O condicionamento fisiológico de sementes compreende um conjunto de técnicas que visam realçar a qualidade ou beneficiar o desempenho de lotes de sementes. Dentre os procedimentos disponíveis, destacam-se o hidrocondicionamento, o osmocondicionamento e o matricionamento (BRADFORD, 1986; TAYLOR et al., 1998).

Neste conceito, inclui-se a técnica do condicionamento osmótico, também denominado osmocondicionamento ou “priming”, desenvolvida por Heydecker, Higgins e Gulliver (1973) e Heydecker, Higgins e Turner (1975), que, apesar de fisiologicamente complexa, é simples em conceito. Objetiva-se, com essa técnica, reduzir o período de germinação, bem como sincronizar e melhorar a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação, porém insuficientes para propiciar a protrusão da radícula. Isso é, as sementes completariam as fases I e II da embebição, que são preparatórias para a germinação, sem, no entanto, avançarem para a fase III, caracterizada pelo

alongamento celular e protrusão da radícula (GHASSEMI-GOLEZANI; ESMAEILPOUR, 2008; SANTOS et al., 2008). Sementes tratadas dessa forma devem ser novamente desidratadas ao conteúdo de água inicial sem perda significativa dos efeitos benéficos promovidos pelo tratamento (BRACCINI et al., 1999; BRUGGINK; OOMS; TOORN, 1999). Autores como Fessel, Vieira e Rodrigues (2002) relataram reversão dos efeitos benéficos do tratamento após a secagem, mas outros como Barbedo, Marcos Filho e Novembre (1997) e Caseiro e Marcos Filho (2005) destacaram que o comportamento das sementes depende do genótipo, dos métodos utilizados para o tratamento e das condições de armazenamento.

A eficiência do condicionamento osmótico foi verificada para várias espécies como pimentão (ROVERI-JOSÉ; VIEIRA; GUIMARÃES, 2000), cebola (CASEIRO; BENNETT; MARCOS FILHO, 2004) e couve-flor (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2008). Em sementes de tabaco, Wen-Guang et al. (2009) observaram que o condicionamento fisiológico promoveu incrementos na germinação, com um aumento no comprimento e peso seco de plântulas em relação à testemunha (42,6% e 31,1 respectivamente).

O uso de substâncias químicas osmoticamente ativas como forma de controlar a entrada de água na semente tem sido amplamente difundido. Segundo Heydecker, Higgins e Turner (1975), o potencial hídrico da solução é ajustado de modo a possibilitar a ocorrência dos processos de preparação da germinação das sementes, mas que, ao mesmo tempo, impeça o alongamento celular e a emergência da radícula, mesmo após semanas de contato entre as sementes e a solução. Existem diversos solutos disponíveis para serem utilizados no condicionamento de sementes, dentre eles os mais utilizados são o polietileno glicol (PEG) e o nitrato de potássio (KNO_3). O PEG é álcool quimicamente inerte e, devido seu peso molecular, não é absorvido pelas sementes (MEXAL et al., 1975; QUEIROGA et al., 2008). Entretanto, apresenta efeito negativo sobre

a disponibilidade de oxigênio para as sementes devido à alta viscosidade que leva à baixa taxa de difusão do oxigênio nas soluções contendo o PEG. Yan et al. (2003) verificaram que o condicionamento de sementes de tabaco em solução de PEG promoveu a germinação. Por outro lado o KNO_3 não reduz a disponibilidade de oxigênio, além de beneficiar a germinação de algumas espécies, mas existem também relatos de prejuízos na sua utilização (BROCKLEHUST; DEARMAN; DREW, 1984). Alguns pesquisadores têm testado a combinação dos dois solutos (REIS et al., 2012; ROVERI-JOSÉ; VIEIRA; GUIMARÃES, 1999).

O uso de reguladores de crescimento, como as giberelinas, na solução de condicionamento tem promovido incrementos na germinação das sementes (LIU et al., 1996). No processo germinativo, as giberelinas estimulam a síntese e as atividades enzimáticas, favorecendo a expansão celular e o crescimento de plântulas (BORGHETTI, 2004; SILVA; MENTZ, 2005). Para espécies como tabaco (XUEYONG et al., 2004), tomate (ANDREOLI; KHAN, 1999), pimentão (LOPES et al., 2011), mamão (LOPES;SOUZA, 2008) e rúcula (ALVES et al., 2012)observou-se que a adição de giberelina na solução de condicionamento promoveu incrementos na germinação e emergência das sementes. Já Liu et al. (1996) verificaram que a aplicação de giberelinas prejudicou a qualidade de sementes de tomate.

Para se obter condições favoráveis ao condicionamento osmótico é importante determinar a temperatura, a concentração da solução (potencial osmótico), o período de duração do tratamento, a intensidade de luz, a densidade de gases envolvidos, o método e o período de secagem após o tratamento, além de outros fatores que podem influenciar a extensão do condicionamento osmótico (OLIVEIRA; GOMES-FILHO; ENÉAS-FILHO, 2010).

Temperaturas mais baixas do que o ótimo para germinação diminuem o metabolismo das sementes inibindo a germinação durante o processo, e devem

ser preferencialmente utilizadas. Baixas temperaturas podem ainda inibir o aparecimento de microorganismos durante o tratamento. A temperatura pode também influenciar a duração do tratamento, pois temperaturas mais altas permitem uma redução no período de embebição das sementes. A temperatura geralmente utilizada durante o condicionamento osmótico tem sido aquela utilizada para a germinação das sementes, isso é, com algumas exceções, entre 15 e 25°C (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

A adequação do potencial osmótico é muito importante no sucesso do condicionamento osmótico. Um potencial osmótico negativo próximo de zero (água pura), pode permitir uma germinação das sementes durante o processo. O potencial osmótico da solução nas diferentes espécies tem variado de 0,5 a 2,0 MPa (NASCIMENTO, 2004).

Com relação ao tempo de embebição, períodos de condicionamento muito curtos podem não proporcionar significativo sucesso ao tratamento, enquanto que períodos muito longos podem promover a germinação de sementes durante o tratamento ou prejudicar o vigor das sementes, fenômeno conhecido como overpriming (NASCIMENTO; COSTA, 2009). Para sementes de tabaco, Wen-Guang et al. (2009) observaram que o período de 36 horas de condicionamento promoveu a embebição sem que ocorresse a germinação, garantindo o seu efeito máximo.

Em geral, as sementes que necessitam de luz para germinar a requerem também durante a embebição. Assim, para essas espécies, luz artificial (geralmente provida pelas incubadoras) deve ser fornecida durante o condicionamento osmótico (NASCIMENTO, 2004).

A presença de microorganismos, bem como a qualidade inicial das sementes, pode afetar a resposta ao condicionamento fisiológico (BITTENCOURT et al., 2004; CASEIRO; BENNETT; MARCOS FILHO, 2004). Alguns pesquisadores recomendam o uso de sementes com alto vigor

para se obter bons resultados (PERERA; CANTLIFFE, 1994), outros apontam que os efeitos benéficos são mais evidentes em sementes com baixa qualidade fisiológica (ÁVILA et al., 2008; FIALHO et al., 2010).

Apesar da escassez de pesquisas sobre condicionamento osmótico em sementes de tabaco, o seu estudo abre uma possibilidade de avanço no domínio da técnica para a espécie em questão, uma vez que essa tem sido recomendada para várias culturas, podendo ser uma alternativa para propiciar incrementos na germinação de sementes pelotizadas de tabaco.

3 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A cultura do tabaco destaca-se no cenário brasileiro como uma das principais atividades agrícolas do país, principalmente na região Sul onde a produção se dá principalmente pela agricultura familiar. Além da utilização da folha para a produção do cigarro, o tabaco é de grande importância na transformação genética vegetal, sendo reconhecida como planta-modelo.

Devido ao pequeno tamanho das sementes, essas são pelotizadas antes da semeadura. Entretanto, muitas vezes a utilização de técnicas de revestimento inadequadas pode afetar negativamente a germinação das sementes, pois a pelota forma uma barreira, impedindo a entrada de água, absorção de gases, podendo atrasar ou até mesmo impedir a emissão da radícula. O estudo da influência da pelota na germinação e vigor das sementes é importante para a obtenção de sementes de qualidade, com germinação rápida e uniforme.

O condicionamento fisiológico pode ser utilizado para aumentar a velocidade e uniformidade de germinação das sementes. A técnica consiste na hidratação controlada das sementes, permitindo assim os processos preparatórios para a germinação, sem que ocorra a protrusão radicular. O condicionamento fisiológico poderia ser uma alternativa antes do processo de pelotização das sementes, visando diminuir o efeito negativo da pelota na velocidade de germinação das mesmas. Entretanto, para sementes de tabaco, há a necessidade de adequação da metodologia de condicionamento bem como a verificação de seu efeito em sementes pelotizadas.

REFERÊNCIAS

- AKEHURST, B. C. **Tabacco**. 2nded. New York: Longman, 1981. 764 p.
- ALVES, J. et al. Condicionamento osmótico e desempenho fisiológico de sementes de rúcula. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 1, mar. 2012. Disponível em:
<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n1p171>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- ANDREOLI, C.; KHAN, A. A. Matriconditioning integrated with gibberellic acid to hasten seed germination and improve stand establishment of pepper and tomato. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1953-1958, out. 1999.
- ARCILA, J.; MOHAPATRA, S. C. Development of tobacco seedling: 2., morphogenesis during radicle protrusion. **Tobacco Science**, Raleigh, v. 27, p. 35-40, 1983.
- ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL. **Produção agropecuária**. Disponível em:
<<http://www.afubra.com.br/index.php/conteudo/show/id/82>>. Acesso em: 21 fev. 2013.
- ÁVILA, M. R. et al. Hydration and pre-osmotic treatments on canola raps seeds (*Brassica napus* L.). **Seeds Science and Technology**, Zurich, v. 36, n. 1, p. 218-224, Apr. 2008.
- BARBEDO, C. J.; MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Condicionamento osmótico e armazenamento de sementes de cedro-rosa. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 355-361, 1997.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, Rockville, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, July 1997.
- BITTENCOURT, M. L. C. et al. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento de plântulas de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 50-56, jan./fev. 2004.
- BONOME, L. T. S. **Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar 'Marandu'**. 2003. 99 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

BORDERON, M. A. Semences de cereales: le pelliculage cageduterrain. **Cultivar**, Pelotas, v. 253, p. 34-35, 1989.

BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 108-123.

BRACCINI, A. L. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1053-1066, jun. 1999.

BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 21, p. 1105-1112, 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 220 p.

BROCKLEHUST, P. A.; DEARMAN, J.; DREW, R. K. L. Recent development in osmotic treatment of vegetable seeds. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 215, p. 193-200, 1987.

BRUGGINK, G. T.; OOMS, J. J. J.; TOORN, P. van der. Induction of longevity in primed seeds. **Seed Science Research**, Wallington, v. 9, n. 1, p. 49-53, Jan. 1999.

CASEIRO, R. F.; BENNETT, M. A.; MARCOS FILHO, J. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 32, n. 2, p. 365-375, July 2004.

CASEIRO, R. F.; MARCOS FILHO, J. Métodos para a secagem de sementes de cebola submetidas ao condicionamento fisiológico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 887-892, out./dez. 2005.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132 p.

CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 149-162.

DUFFUS, C. M.; SLAUGHTER, J. C. **Seeds and their uses**. New York: J. Wiley, 1980. 269 p.

DUNG, T. et al. Agrobacterium-mediated transformation of CRY1Ac gene to tobacco (*Nicotiana tabacum*) and evaluation of *Heliothis armigera* resistance. **Journal of Agriculture**, Melbourne, v. 22, n. 2, p. 161-169, June 2006.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; RODRIGUES, T. J. D. Germinação de sementes de alface submetidas a condicionamento osmótico durante o armazenamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 73-77, jan./mar. 2002.

FIALHO, G. S. et al. Osmocondicionamento em sementes de pimenta 'amarela comprida' (*Capsicum annuum* L.) submetidas à deterioração controlada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 646-652, maio/jun. 2010.

FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. L. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, Cambridge, v. 171, n. 3, p. 501-523, July 2006.

GATELY, I. **Tobacco**: a cultural history of how an exotic plant seduced civilization. New York: Grove, 2001. 403 p.

GHASSEMI-GOLEZANI, K.; ESMAEILPOUR, B. The effect of salt priming on the performance of differentially matured cucumber (*Cucumis sativus*) seeds. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, Cluj-Napoca, v. 36, n. 2, p. 67-70, 2008.

GRAPPIN, P. et al. Control of seed dormancy in *Nicotiana plumbaginifolia*: post-imbibition abscisic acid synthesis imposes dormancy maintenance. **Planta**, Berlin, v. 210, n. 2, p. 279-285, Jan. 2000.

GRELLIER, P.; RIVIERE, L. M.; RENAULT, P. Transfer and water-retention properties of seed-pelleting materials. **European Journal of Agronomy**, London, v. 10, n. 1, p. 57-65, Jan. 1999.

HAWKES, J. G. The economic importance of the family Solanaceae. In: NEE, M. et al. (Ed.). **Solanaceae IV**: advances in biology and utilization. Kew: The Royal Botanic Gardens; London: The Linnean Society of London, 1999. p. 1-8.

HENG, Z. et al. Effects of different storage conditions on germination of pelleted tobacco seeds. **Shandong Agricultural Sciences**, Beijing, n. 9, 2008. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-AGRI200809036.htm>. Acesso em: 10 mar. 2013.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; GULLIVER, R. L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, London, v. 246, n. 5427, p. 42-44, 1973.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I. J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 3, n. 3/4, p. 881-888, 1975.

HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy: I., primary dormancy. **Seed Science Research**, Wallington, v. 5, n. 1, p. 61-73, 1995.

HUNZIKER, A. T. **Genera solanacearum**. Rugell: Gantner Verlag, 2001. 500 p.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International rules for seed testing**. Zurich, 2013. Disponível em: <http://www.seedtest.org/en/international-rules-for-seed-testing-_content---1--1083--238.html>. Acesso em: 12 mar. 2013.

KANASHIRO, M.; KAGEYAMA, P. Y.; MÁRQUEZ, F. C. M. Peletização de sementes de *Eucalyptus*. **Instituto de Pesquisa de Estudos Florestais**, Piracicaba, n. 17, p. 67-73, 1978.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current Opinion in Plant Biology**, Oxford, v. 5, n. 1, p. 33-36, 2002.

LEUBNER-METZGER, G. Functions and regulation of β -1,3-glucanase during seed germination, dormancy release and after-ripening. **Seed Science Research**, Wallington, v. 13, n. 1, p. 17-34, Mar. 2003.

LEUBNER-METZGER, G.; FRIINDT, C.; MEINS, F. J. R. Effects of gibberellins, darkness and osmotica on endosperm rupture and class I β -1,3-glucanase induction in tobacco seed germination. **Planta**, Berlin, v. 199, n. 2, p. 282-288, June 1996.

LEUBNER-METZGER, G.; MEINS, F. J. R. Sense transformation reveals a novel role for class I β -1,3-glucanase in tobacco seed germination. **Plant Journal**, Oxford, v. 23, n. 2, p. 215-221, July 2000.

LIU, Y. et al. Effects of osmotic priming on dormancy and storability of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seeds. **Seed Science Research**, Wallington, v. 6, n. 2, p. 49-55, 1996.

LOPES, H. M. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista de Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 3/4, p. 296-302, jul./set. 2011.

LOPES, H. M.; SOUZA, C. M. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 181-189, 2008.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2008.

MEXAL, J. et al. Oxygen availability in polyethylene glycol solutions and its implication in plant-water relations. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 55, p. 20-24, 1975.

NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2004. 12 p. (Circular Técnica, 33).

NASCIMENTO, W. M.; COSTA, C. J. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2009. p. 345-396.

NASCIMENTO, W. M. et al. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 12-16, jan./mar. 2009.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-18, 2010.

OLIVEIRA, J. A. et al. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 36-47, 2003.

OLIVEIRA, S. R. S. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimentão (*Capsicum annum* L.)**. 2003. 67 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2003.

PERERA, C. A.; CANTLIFFE, D. J. Presowing seeds priming. **Horticultural Reviews**, New York, v. 16, n.1, p. 109-141, Mar. 1994.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais. **Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 286, 2001.

QUEIROGA, V. P. et al. Condicionamento osmótico de sementes de algodão e seus efeitos na germinação e vigor. **Revista Agro@mbiente**, Boa Vista, v. 2, n. 2, p. 10-14, jul./dez. 2008.

REIS, R. G. E. et al. Physiological quality of osmoprimed eggplant seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 5, p. 526-532, set./out. 2012.

ROMMENS, C. Kanamycin resistance in plants: an unexpected trait controlled by a potentially multifaceted gene. **Trends in Plant Science**, Oxford, v. 11, n. 7, p. 317-319, 2006.

ROVERI-JOSÉ, S. C. B. R.; VIEIRA, M. G.; GUIMARÃES, G. C. Efeito da temperatura e do período de condicionamento osmótico na germinação e no vigor de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 176-184, dez. 2000.

SACHS, M.; CANTLIFFE, D. J.; NELL, T. A. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, p. 385-389, 1981.

SANTOS, M. C. A. et al. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.

SILVA, E. A. A. da et al. Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 56, n. 413, p. 1029-1038, 2005.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação da resistência de péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 118-122, 1998.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 67-70, mar. 2002.

SILVA, M. V.; MENTZ, L. A. O gênero *Nicotiana* L. (Solanaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia: Série Botânica**, Porto Alegre, v. 60, n. 2, p. 151-173, jul./dez. 2005.

SILVEIRA, D. et al. **Anuário brasileiro do tabaco 2010**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2010. 160 p.

SILVEIRA, S. R. Peletização de sementes: vantagens e efeitos na qualidade fisiológica e na longevidade. **Informativo ABRATES**, Brasília, v.7, n. 1/2, p. 66, 1997.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DO FUMO DA REGIÃO SUL DO BRASIL. **Exportações de tabaco batem recorde histórico em 2012**. Disponível em: <<http://sinditabaco.com.br/exportacoes-de-tabaco-batem-recorde-historico-em-2012/>>. Acesso em: 21 fev. 2013.

SOUZA CRUZ. **Fases da produção de fumo: plantio 2011**. Disponível em: <http://www.souzacruz.com.br/group/sites/SOU_7UUVF24.nsf/vwPagesWebLive/DO7V9KLC>. Acesso em: 22 maio 2013.

STANISAVLJEVIC', I. T.; LAZIC', M. L.; VELJKOVIC, V. B. Ultrasonic extraction of oil from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds. **Ultrasonics Sonochemistry**, Oxford, v. 14, n. 5, p. 646-652, July 2007.

TAYLOR, A. G. et al. Seed enhancements. **Seed Science Research**, Wallington, v. 8, n. 2, p. 245-256, June 1998.

VELJKOVIC', V. B. et al. Biodiesel production from tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seed oil with a high content of free fatty acids. **Fuel**, London, v. 85, n. 17/18, p. 2671-2675, Dec. 2006.

VENCATO, A. Z. et al. **Anuário brasileiro do tabaco 2011**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2011. 176 p.

WEN-GUANG, M. A. et al. Effects of water priming duration and different drying methods of pelleted seed on germination of tobacco pelleted seeds and seedling growth. **Acta Agriculturae Jiangxi**, Beijing, n. 7, 2009. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JXNY200907010.htm>. Acesso em: 10 fev. 2013.

XIONG, L.; ZHU, J. K. Regulation of abscisic acid biosynthesis. **Plant Physiology**, Rockville, v. 133, n. 1, p. 29-36, Sept. 2003.

XUEYONG, S. et al. Effects of different seed treatments on tobacco seed vitality. **Journal of Anhui Agricultural Sciences**, Beijing, n. 3, 2004. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-AHNY200403075.htm>. Acesso em: 10 mar. 2013.

YAN, Z. et al. The effects on increasing seed vigor of tobacco by PEG. **Seed**, Beijing, n. 6, 2003. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZHZI200306008.htm>. Acesso em: 10 mar. 2013.

CAPÍTULO 2 Qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização

RESUMO

O processo de pelotização pode afetar a qualidade das sementes por ocasião da semeadura. Para avaliar o efeito desse processo na qualidade das sementes foram utilizadas sementes de três cultivares de tabaco CSC 467, CSC 07 e CSC 497, coletadas em diferentes etapas do processo de beneficiamento e pelotização: 1) sementes nuas não beneficiadas; 2) sementes nuas beneficiadas; 3) sementes pelotizadas; 4) sementes pelotizadas e coloridas. Para avaliação da qualidade das sementes nessas diferentes etapas foram realizados, além da determinação do grau umidade, os seguintes testes: Germinação, Primeira Contagem de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação, Estande Inicial e Final (Emergência) e Índice de Velocidade de Emergência. Posteriormente, as sementes foram armazenadas por seis e doze meses e sua qualidade avaliada pelos mesmos testes e determinações. O processo de pelotização avaliado não influencia a germinação final de sementes de tabaco, mas atrasa o processo germinativo. São necessários mais estudos sobre os materiais utilizados na confecção das pelotas, de modo que esses não influenciem a velocidade de germinação. As sementes nuas beneficiadas de tabaco das cultivares CSC 467 e CSC 07 mantêm sua qualidade durante os 12 meses de armazenamento em câmara fria (temperatura 10°C e umidade relativa de 50%). Após 6 meses de armazenamento, a qualidade da cultivar CSC 497 é afetada negativamente.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum L.*. Germinação. Emergência.

CHAPTER 2 Quality of tobacco seeds during the pelletizing process

ABSTRACT

The pelletizing process may affect the quality of the seeds during sowing. In order to evaluate the effect of this process on seed quality we used seeds from three tobacco cultivars, CSC 467, CSC 07 and CSC 497, collected in different processing and pelletizing process stages: 1) non processed nude seeds; 2) processed nude seeds; 3) pelletized seeds; 4) pelletized and colored seeds. For the evaluation of seed quality in these different stages, in addition to determining humidity degree, we performed the following tests: Germination, First Count of Germination, Germination Speed Index, Initial and Final Stand (Emergence) and Emergence Speed Index. Posteriorly, the seeds were stored for six and twelve months and their quality was evaluated by the same tests and determinations. The evaluated pelletizing process does not influence final germination of the tobacco seeds, but delays the germination process. More studies on the materials used in pelletizing are necessary, in a way that these will not influence germination speed. The processed nude tobacco seeds from cultivars CSC 467 and CSC 07 maintain their quality the 12 months of storage in cold chamber (temperature of 10 °C and relative humidity of 50%). After six months of storage, the quality of cultivar CSC 497 is negatively affected.

Keywords: *Nicotiana tabacum* L..Germination. Emergence.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Nicotiana tabacum* L. pertencente à família Solanaceae, é uma planta autógama, herbácea e anual, originária dos Andes (GATELY, 2001; HUNZIKER, 2001). O tabaco é, atualmente, a mais importante cultura agrícola não alimentícia do planeta e contribui substancialmente para as economias de mais de 150 países. Hoje, o Brasil é o segundo maior produtor de tabaco do mundo e o principal exportador. No segundo semestre de 2012, 59 mil toneladas de tabaco foram comercializadas para outros países (SOUZA CRUZ, 2013).

Um dos entraves encontrado no cultivo do tabaco está relacionado ao tamanho, forma e peso das sementes, o que dificulta a semeadura. Cada grama de sementes contém cerca de 16 mil sementes (BRASIL, 2009). Por esse motivo, as sementes comerciais são pelotizadas para aumentar o tamanho e facilitar a semeadura.

A pelotização consiste no revestimento das sementes com um material seco, inerte, de granulometria fina e um material cimentante (adesivo). Esse tratamento permite dar à semente uma forma arredondada, aumentando o seu tamanho, facilitando assim a sua distribuição, seja ela manual ou mecânica (GRELLIER; RIVIERE; RENAULT, 1999). Além disso, é possível a utilização de nutrientes, reguladores de crescimento, inseticidas, fungicidas, entre outros produtos que são incorporados no processo de formação das pelotas, promovendo e facilitando o desenvolvimento e o estabelecimento das plântulas (OLIVEIRA et al., 2003).

O uso de sementes pelotizadas pode apresentar alguns problemas, pois a pelota formada ao redor da semente pode afetar seu desempenho durante a germinação (CARVALHO; NOVEMBRE, 2011). Isso devido ao arranjo das partículas finas da pelota o que dificulta a emissão da raiz primária, e a troca de gases, causando geralmente atraso no processo de germinação (NASCIMENTO

et al., 2009; SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002). Outros trabalhos demonstraram que sementes nuas de várias espécies germinam mais rápido do que as sementes pelletizadas (FRANZIN et al., 2004;PIRES; BRAGANTINI; COSTA, 2004; SAMPAIO;SAMPAIO, 1994). Além disso, as sementes de tabaco são fotoblásticas positivas, ou seja, necessitam de luz para germinarem (LEUBNER-METZGER; MEINS, 2000). O revestimento pode induzir uma fotoinibição, afetando negativamente a germinação das sementes. Portanto, a pelota utilizada no revestimento das sementes deve se desintegrar ou abrir com facilidade, para não constituir resistência à germinação (BONOME, 2003).

Ao longo do processo de pelletização das sementes de tabaco, ocorre uma variação no teor de água de 6 a 15%, sendo que após a secagem das pelotas a umidade do conjunto pelota + semente chega a 1,15%¹. Essa variação no teor de água pode comprometer a qualidade das sementes e, conseqüentemente, afetar a qualidade do produto final.

Portanto, é de extrema importância o conhecimento da qualidade das sementes durante todas as etapas do processo de pelletização, bem como o efeito da pelota¹ na germinação visando à obtenção de sementes de qualidade, com germinação rápida e uniforme.

Objetivou-se avaliar a qualidade de sementes de tabaco de diferentes cultivares, durante o processo de pelletização ao longo do armazenamento.

¹ Comunicação pessoal – Souza Cruz, 2013.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório Central de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e na empresa Souza Cruz em Rio Negro – PR, sendo a pelotização realizada na empresa e as avaliações realizadas no laboratório.

Foram utilizadas sementes de três cultivares de tabaco CSC 467, CSC 07 e CSC 497, coletadas em diferentes etapas do processo de beneficiamento e pelotização. Dessa forma, estabeleceram-se os tratamentos: 1) sementes nuas não beneficiadas; 2) sementes nuas beneficiadas; 3) sementes pelotizadas; 4) sementes pelotizadas e coloridas.

A colheita dos frutos foi realizada manualmente. Os frutos foram secos à temperatura de 35°C com ventilação forçada de ar, até atingir 12% de umidade.

As sementes nuas não beneficiadas foram obtidas após a trilhagem mecânica dos frutos secos e pré-limpeza em peneiras para eliminação das impurezas mais grosseiras.

Para obtenção das sementes nuas e beneficiadas, o beneficiamento das sementes foi feito em equipamento de separação por densidade da marca Seed Tech Systems, modelo STS-MC3 - Mobile Cabinet Separator.

A pelotização foi efetuada de acordo com o padrão estabelecido pela empresa produtora. Ao final do processo de pelotização, as sementes foram secadas a 40°C por aproximadamente 45 minutos, até atingirem 1,5% de umidade.

As avaliações dos tratamentos foram efetuadas logo após o processo de pelotização das sementes e após 6 e 12 meses de armazenamento em câmara fria (temperatura 10°C e umidade relativa de 50%). As sementes foram armazenadas em embalagens aluminizadas.

Para avaliação da qualidade das sementes, foram realizados, além da determinação do grau umidade, os seguintes testes: Germinação, Primeira Contagem de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação, Estande Inicial e Final (Emergência) e Índice de Velocidade de Emergência.

Para **determinação do grau de umidade** foi utilizado o método da estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se 2 repetições de 0,3g de sementes nuas e 2g de sementes pelotizadas. Os resultados foram expressos em porcentagem de teor de água (base úmida).

No **teste de germinação**, quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em caixas de acrílico tipo gerbox sobre substrato papel mata-borrão, umedecido com solução de KNO_3 (0,2%) em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As sementes foram mantidas em BOD com temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de oito horas e intensidade de luz acima de 2.000 lux (BRASIL, 2009). O número de sementes protrudidas foi avaliado diariamente, com o auxílio de lupa, para obtenção do **Índice de Velocidade de Germinação** (MAGUIRE, 1962). Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais com avaliação aos 7 dias após a montagem do teste, para obtenção da **Primeira Contagem de Germinação** e aos 16 dias (BRASIL, 2009).

O **teste de emergência** foi conduzido em sistema “float”. A semeadura foi realizada em substrato de fibra de côco, previamente umedecido (aproximadamente 1litro de água/Kg de substrato), colocado em bandejas de isopor com 200 células. Após semeadura, as bandejas foram colocadas no sistema “Float” que caracteriza - se por manter as bandejas de isopor perfuradas flutuando sobre uma lâmina de água de aproximadamente três centímetros e mantidas em casa de vegetação com temperatura média de 35°C. A avaliação do número de plântulas emergidas e com o primeiro par de folhas foi realizada diariamente, para a obtenção do **Índice de Velocidade de Emergência**

(MAGUIRE, 1962), no décimo quinto e vigésimo primeiro dia, para a obtenção do **Estande Inicial** e **Estande Final**.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância em esquema fatorial 4x3, sendo 4 etapas de pelotização (1-sementes nuas não beneficiadas; 2-sementes nuas beneficiadas; 3- sementes pelotizadas; 4- sementes pelotizadas e coloridas) e 3 épocas de armazenamento (0, 6 e 12 meses). Foram realizadas três análises, separadamente, para as diferentes cultivares. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo grau de umidade das sementes nuas de tabaco (Tabela 1), verificou-se uma variação entre 6,11 e 8,5% entre as cultivares. Segundo Bacchi (1959), a umidade de equilíbrio higroscópico de sementes de tabaco com a umidade relativa em torno de 70% e temperatura ambiente de 25°C varia em torno de 8,48%. Já o grau de umidade das sementes revestidas variou entre 1,38 a 2,5% e foi inferior ao determinado para as sementes nuas porque, no caso das sementes revestidas, é medido o conjunto semente mais recobrimento, o qual exerce interferência sobre o grau de umidade das mesmas. Coraspe, Gonzales-Idiarte e Minami (1993) também obtiveram resultados de umidade discrepantes entre sementes pelletizadas e nuas de alface (3,1% e 6% a 8% respectivamente).

Tabela 1 Médias do teor de água (%) dos diferentes tratamentos de sementes de tabaco (cultivares CSC 467, CSC 07 e CSC 497), armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Tratamentos	CSC 467			CSC 07			CSC 497		
	0	6	12	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	7,5	6,11	7,8	8,0	8,03	8,19	7,61	8,13	8,5
2-nuas benef.	7,14	6,71	8,14	7,31	7,68	8,44	6,98	7,4	8,44
3-pelotizadas	2,10	1,75	2,16	2,5	2,15	2,13	2,0	2,15	1,91
4-pelot. e coloridas	1,5	1,38	1,66	2,15	1,5	1,80	1,57	1,97	1,81

O resumo da análise de variância para as cultivares CSC 467, CSC 07 e CSC 497 encontram-se nas tabelas 1A a 6A (ANEXO).

Nas tabelas 2, 3 e 4 são apresentados os resultados referentes às análises de germinação e emergência das sementes da cultivar CSC 467.

No índice de velocidade de germinação e primeira contagem de germinação, independente da época de avaliação, as sementes nuas beneficiadas foram mais vigorosas quando comparadas às nuas sem beneficiamento (Tabela

2). Esses resultados já eram esperados, uma vez que o beneficiamento elimina os materiais indesejáveis e sementes mal formadas ou mais leves que acompanham as sementes e melhora a pureza física dos lotes e, conseqüentemente, o seu vigor (FRANZIN; MENEZES, 2002).

As sementes de tabaco pelletizadas apresentaram menor velocidade de germinação comparadas às sementes nuas beneficiadas, devido provavelmente à existência da barreira física propiciada pelo material de revestimento (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados por Franzin et al. (2004) e Sampaio e Sampaio (1994), que constataram que sementes de pelletizadas apresentavam atraso no processo germinativo devido a menor velocidade da absorção de água e oxigênio, comparado com as sementes nuas. Em trabalhos realizados com sementes de cenoura por Silva e Nakagawa (1998), foi observado que a camada de revestimento atua como uma barreira para a difusão, alterando a troca gasosa entre a semente e o ambiente externo à pelota. Sachs, Cantliffe e Nell (1981) relatam que a maioria dos materiais de revestimento utilizados dificulta a penetração de oxigênio na semente, e a maior resistência está associada a menor granulometria do material. Também Tonkin (1984) relata que o material a ser utilizado no revestimento não deve impedir a passagem de oxigênio, o que dificulta a germinação.

Observa-se que, nas sementes nuas beneficiadas (tratamento 2), os valores de velocidade de germinação e primeira contagem de germinação não foram afetados negativamente durante os meses de armazenamento (Tabela 2). No entanto, aos 6 meses houve uma redução na velocidade de germinação nos outros tratamentos, com posterior elevação dos índices aos 12 meses. Segundo Oliveira et al. (2003) isso pode ser atribuído à uma provável restrição da germinação promovida pelo material de revestimento que pode ter dificultado a entrada de oxigênio durante o processo de germinação, e no estágio mais avançado do armazenamento essa impermeabilização tenha sido diminuída.

Além disso, o armazenamento das sementes pelotizadas à baixa temperatura e no escuro pode ter aumentado a síntese de giberelinas (RESENDE et al., 2009). Pereira e Maeda (1986) verificaram possível relação entre o tratamento de frio e aumento nos níveis endógenos do hormônio. Como em espécies fotoblásticas positivas a giberelina pode substituir a luz na germinação das sementes, o aumento do seu nível durante o armazenamento pode ter favorecido a germinação das sementes.

Tabela 2 Valores médios de índice de velocidade de germinação – IVG e primeira contagem de germinação – PCG (%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 467, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Tratamento	IVG			PCG		
	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	7,00 Ab	5,10 Bb	8,37 Ac	61 Ab	47 Bb	63 Ac
2-nuas benef.	10,08 Aa	9,28 Aa	10,39 Aa	79 Aa	78 Aa	80 Aa
3-pelotizadas	6,12 Ab	3,25 Bc	7,49 Ac	3 Bc	0 Bc	61 Ac
4-pelot. e coloridas	4,69 Bc	2,90 Cc	8,36 Ac	7 Bc	0 Bc	72 Ab
CV(%)		15,08			13,38	

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pela tabela 3, observa-se que as sementes revestidas (tratamentos 3 e 4) não apresentaram diferenças nas médias de germinação, quando comparadas com as sementes nuas beneficiadas, indicando que a pelotização não afeta a germinação final do lote. Resultado semelhante foi observado por Silva, Santos e Nascimento (2002), em que a porcentagem de germinação obtida em laboratório não foi afetada por diversas composições de cimentantes utilizadas na pelotização das sementes.

O efeito da pelota na velocidade e não na germinação também pode ser observado para os resultados de Estande Final e Estande Inicial (Tabela 3). As

sementes submetidas ao processo de pelotização (tratamento 4) não apresentaram diferenças de vigor em relação às sementes nuas beneficiadas (tratamento 2), indicando que a pelota não influencia a emergência das plântulas no campo. No entanto, observa-se uma menor velocidade de emergência para as sementes pelotizadas. Esse resultado corrobora com os obtidos para outras espécies como braquiária (SANTOS et al., 2010), brócolis (COSTA; TARANTO, 2005) e tomate (OLIVEIRA et al., 2003).

Tabela 3 Valores médios Germinação – G, Índice de Velocidade de Germinação – IVG, Estande Inicial - EI e Estande Final - EF de sementes de tabaco da cultivar CSC 467, submetidas aos diferentes tratamentos

Tratamentos	G	IVE	EI	EF
1-nuas sem benef.	66 b	2,17 c	65 b	66 b
2-nuas benef.	83 a	2,78 a	85 a	88 a
3-pelotizadas	83 a	2,50 b	81 a	85 a
4-pelot. e coloridas	81 a	2,52 b	81 a	83 a
CV(%)	8,36	12,81	10,93	10,26

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Semelhante ao comportamento no índice de velocidade de germinação, houve também um aumento na velocidade de emergência após 6 meses de armazenamento (Tabela 4).

Tabela 4 Valores médios de Índice de Velocidade de Emergência de sementes de tabaco da cultivar CSC 467, armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Armazenamento	IVE
0 mês	3,12 a
6 meses	2,04 c
12 meses	2,33 b
CV(%)	12,81

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a cultivar CSC 07 os resultados de germinação e emergência encontram-se nas tabelas 5, 6 e 7. Observa-se, por meio dos resultados de primeira contagem de germinação, que a pelota atrasou o processo de germinação das sementes, embora não tenham afetado negativamente a germinação das sementes, da mesma forma que para a cultivar CSC 467 (Tabela 5). Isso pode ser atribuído a uma provável restrição de oxigênio promovida pelo material de revestimento. A maioria dos materiais utilizados como adesivos tem a característica de se solidificarem ou, pelo menos, aumentaram sua consistência quando desidratados, podendo formar uma barreira física para a germinação e o crescimento da plântula (NASCIMENTO et al., 2009; TONKIN, 1979). Esses resultados estão de acordo com Pires, Bragantini e Costa (2004) e Silva, Santos e Nascimento (2002), os quais também verificaram que a germinação não foi reduzida pela pelotização, apesar da velocidade de germinação das sementes ter sido afetada devido à presença de uma barreira física. Segundo Costa et al. (2001), as sementes recobertas demoram mais tempo para absorver a umidade, podendo tardar a germinação em até 48 horas a mais que as sementes nuas.

Observa-se novamente uma tendência de aumento da qualidade fisiológica das sementes pelotizadas, após 6 meses de armazenamento (Tabela 5).

Tabela 5 Valores médios de primeira contagem de germinação – PCG (%) e germinação G(%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 07, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Tratamentos	PCG			G		
	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	71 Ab	51 Bb	55 Bb	74 Ab	54 Bb	62 Bb
2-nuas benef.	86 Aa	85 Aa	81 Aa	88 Aa	89 Aa	87 Aa
3-pelotizadas	5 Bc	0 Bc	23 Ac	79 Ab	78 Aa	85 Aa
4-pelot. e coloridas	5 Bc	0 Bc	85 Aa	80 Bb	81 Ba	91 Aa
CV(%)	19,43			8,33		

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pela tabela 6, observa-se que a velocidade de germinação foi menor nas sementes pelotizadas (tratamentos 3 e 4) em relação às nuas beneficiadas (tratamento 2), comprovando que a pelota somente atrasa o processo de germinação. Já no índice de velocidade de emergência isso só ocorreu após 12 meses de armazenamento.

Tabela 6 Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação – IVG e Índice de Velocidade de Emergência – IVE de sementes de tabaco da cultivar CSC 07, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Tratamentos	IVG			IVE		
	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	9,09Ab	5,96Cb	7,78Bc	2,08Ab	2,29 b	1,82Ab
2-nuas benef.	11,24Aa	9,77Ba	10,94Aa	3,16Aa	2,79Aa	3,09Aa
3-pelotizadas	5,51Ac	3,38Bc	5,82Ad	3,22Aa	2,09Bb	2,10Bb
4-pelot. e coloridas	3,31Bd	3,58Bc	9,10Ab	3,31Aa	2,10Ba	1,88Bb
CV(%)	11,84			10,90		

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se pelos resultados de estande final (Tabela 7) que o vigor das sementes permaneceu inalterado ao longo do armazenamento, exceto na etapa 1 (sementes nuas sem beneficiamento). As sementes deterioradas tendem a perder a qualidade mais rápido durante o armazenamento (KRZYZANOWSKI; VIEIRA; FRANÇA NETO,1999). Novamente não foram observadas diferenças na emergência das sementes nuas beneficiadas e pelotizadas.

Tabela 7 Valores médios de Estande Inicial – EI (%) e Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 07, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Tratamentos	EI			EF		
	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	76 Ab	74 Ab	54 Bc	79 Aa	74 Ab	54 Bb
2-nuas benef.	89 Aa	87 Aa	90 Aa	89 Aa	87 Aa	91 Aa
3-pelotizadas	85 Aa	81 Aa	86 Aa	85 Aa	82 Aa	86 Aa
4-pelot. e coloridas	88 Aa	86 Aa	73 Bb	88 Aa	88 Aa	80 Aa
CV(%)	8,30			8,00		

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para a cultivar CSC 497, os resultados de germinação e emergência são apresentados nas tabelas 8, 9, 10 e 11.

Pelos resultados de primeira contagem de germinação e germinação (Tabela 8), observa-se que a pelota afetou negativamente a velocidade de germinação das sementes, sem contudo afetar na germinação final. De maneira geral, após 12 meses de armazenamento, as sementes pelotizadas tiveram uma melhor qualidade fisiológica em relação aos resultados de 6 meses (tabela 8).

Tabela 8 Valores médios de primeira contagem de germinação – PCG (%) e germinação G(%) de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, submetida aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0,6 e 12 meses

Tratamentos	PCG			G		
	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	56 Ab	49 Ab	57 Aa	69 Ab	53 Bb	61 Bc
2-nuas benef.	76 Aa	78 Aa	66 Aa	83 Aa	85 Aa	73 Bb
3-pelotizadas	0 Bc	0 Bc	45 Ab	68 Bb	59 Cb	83 Aa
4-pelot. e coloridas	2 Bc	0 Bc	59 Aa	77 Aa	79 Aa	81 Aa
CV(%)	10,33			7,98		

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pelos resultados do índice de velocidade de germinação (Tabela 9), observa-se que as sementes nuas e beneficiadas germinaram mais rápido do que as revestidas. Após 12 meses de armazenamento, essa barreira física das pelotas é mais facilmente rompida, aumentando a velocidade com que a sementes rompem o material de revestimento.

Já no Índice de velocidade de emergência, os valores diminuem ao longo do armazenamento (tabela 9). Observa-se também que, após 6 meses de armazenamento, a velocidade de emergência das sementes pelotizadas (etapas 3 e 4) foi menor em relação às sementes nuas e beneficiadas (etapa 2).

Tabela 9 Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação – IVG e Índice de Velocidade de Emergência – IVE de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0,6 e 12 meses

Tratamentos	IVG			IVE		
	0	6	12	0	6	12
1-nuas sem benef.	7,20Ab	3,81Bb	7,27Ab	2,52Ab	2,35Ab	1,65Bb
2-nuas benef.	8,42Ba	8,84Ba	9,58Aa	3,03Aa	2,77Aa	2,15Ba
3-pelotizadas	3,74Bc	3,16Bb	6,67Ab	3,30Aa	1,61Bc	1,41Bb
4-pelot. e coloridas	2,94Bc	2,92Bb	7,43Ab	2,94Aa	2,14Bb	1,68Bb
CV(%)	10,83			14,12		

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na Tabela 10, pelos resultados de porcentagem de plântulas emergidas no teste de emergência (Estande Inicial e Estande Final), observa-se que, para as sementes revestidas houve uma redução dos valores em comparação com as sementes nuas beneficiadas.

Após 12 meses de armazenamento, houve uma redução na porcentagem de emergência (Tabela 11), indicando que o material de revestimento favorece uma deterioração mais rápida. Resultados semelhantes foram observados para sementes revestidas de pimentão onde houve uma tendência de redução mais acentuada da qualidade, após 12 meses de armazenamento (PEREIRA et al., 2005).

Comparando os resultados obtidos no teste de germinação (Tabela 8) e na emergência em casa de vegetação (Tabela 10), observa-se que a pelotização não afetou negativamente o número de plântulas normais no teste de germinação, mas na avaliação de emergência em casa de vegetação houve redução de plântulas emergidas. Isso pode estar relacionado com a maior disponibilidade de água e temperatura ideal na câmara de germinação,

garantindo a eficiência do processo de germinação (CONCEIÇÃO; VIEIRA, 2008).

Embora para a cultivar CSC 497 tenham sido observadas diferenças de vigor entre as sementes nuas beneficiadas (tratamento 2) e as sementes pelotizadas (tratamentos 3 e 4), para as duas cultivares estudadas anteriormente isso não aconteceu. Diferenças fisiológicas entre cultivares de sementes de uma mesma espécie são esperadas, podendo ser devido à diferenças genéticas ou às condições ambientais durante a produção dessas sementes. Segundo Krzyzanowski, Vieira e França Neto (1999), o fator determinante e fundamental da qualidade fisiológica de sementes é intrínseco e dependente do controle genético dessa característica pela cultivar. Porém, de acordo com Tekrony et al. (1984) e Vieira et al. (1982), a qualidade fisiológica de sementes é mais influenciada pelas condições ambientais prevaletentes durante a fase de maturação e colheita do que pelas características da própria cultivar.

Tabela 10 Valores médios de Estande Inicial – EI% e Estande Final – EF% de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, submetidas aos diferentes tratamentos

Tratamentos	EI	EF
1-nuas sem benef.	69 c	72 c
2-nuas benef.	83 a	85 a
3-pelotizadas	69 c	71 c
4-pelot. e coloridas	77 b	78 b
CV(%)	8,70	7,75

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 11 Valores médios de Estande Inicial – EI% e Estande Final – EF de sementes de tabaco da cultivar CSC 497, armazenadas por 0, 6 e 12 meses

Armazenamento	EI	EF
0 mês	81 a	82 a
6 meses	76 b	78 a
12 meses	66 c	68 b
CV(%)	8,70	7,75

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Fica evidente que a pelota não afeta a germinação final, somente atrasa o processo germinativo. Estudos adicionais devem ser realizados para adequar os materiais utilizados no processo de pelotização, de modo que esses não afetem a velocidade de germinação.

4 CONCLUSÃO

O processo de pelotização avaliado atrasa o processo germinativo.

Independente da cultivar, ocorre uma restrição ao processo germinativo das sementes pelotizadas aos 6 meses de armazenamento, minimizadas aos 12 meses.

As sementes nuas beneficiadas de tabaco das cultivares CSC 467 e CSC 07 mantêm sua qualidade durante os 12 meses de armazenamento em câmara fria (temperatura 10°C e umidade relativa de 50%).

Após 6 meses de armazenamento, a qualidade da cultivar CSC 497 é afetada negativamente.

REFERÊNCIAS

- BACCHI, O. Equilíbrio higroscópico de sementes de café, fumo e várias hortaliças. **Bragantia**, Campinas, v. 18, n. 15, p. 225-232, out. 1959.
- BONOME, L. T. S. **Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de Brachiaria brizantha cultivar 'Marandu'**. 2003. 99 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 220 p.
- CARVALHO, C.; NOVENBRE, A. L. C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 177-185, 2011.
- CONCEIÇÃO, P. M.; VIEIRA, H. D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 48-53, 2008.
- CORASPE, H. M.; GONZALES-IDIARTE, H.; MINAMI, K. Avaliação do efeito da peletização sobre o vigor de sementes de alface (*Lactuca sativa*L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 349-354, out./dez. 1993.
- COSTA, C. E. L. et al. Sementes de cenoura, *Daucus carota* L., revestidas e peliculadas: germinação e vigor durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v. 26, p. 36-45, 2001.
- COSTA, M. A.; TARANTO, O. P. The effect of initial size on the germination of pelleted broccoli seeds. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 48, n. 5, p. 1677-1680, Sept./Oct. 2005.
- FRANZIN, S. M. et al. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 114-118, 2004.
- FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L. **Análise de sementes: 2.**, temperaturas e qualidade de água para germinação de sementes peletizadas de alface. Santa Maria: UFSM, 2002. 4 p. (Informe Técnico, 1).
- GATELY, I. **Tobacco: a cultural history of how an exotic plant seduced civilization**. New York: Grove, 2001. 403 p.

GRELLIER, P.; RIVIERE, L. M.; RENAULT, P. Transfer and water-retention properties of seed-pelleting materials. **European Journal of Agronomy**, London, v. 10, n. 1, p. 57-65, Jan. 1999.

HUNZIKER, A. T. **Genera solanacearum**. Rugell: Gantner Verlag, 2001. 500 p.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

LEUBNER-METZGER, G.; MEINS, F. J. R. Sense transformation reveals a novel role for class I b-1,3-glucanase in tobacco seed germination. **Plant Journal**, Oxford, v. 23, n. 2, p. 215-221, July 2000.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

NASCIMENTO, W. M. et al. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 12-16, jan./mar. 2009.

OLIVEIRA, J. A. et al. Efeito de diferentes materiais de pelotização na deterioração de sementes de tomate durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 20-27, 2003.

PEREIRA, C. E. et al. Condicionamento fisiológico e revestimento de sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 1, p. 74-81, 2005.

PEREIRA, M. F. D. A.; MAEDA, J. A. Environmental and endogenous control of germination of *Vitis vinifera* seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 14, p. 227-235, 1986.

PIRES, L. L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J. L. S. Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 7, p. 709-715, jul. 2004.

RESENDE, M. L. et al. Influência da luz e giberelina na velocidade de germinação das sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n. 2, p. 149-154, jul./dez. 2009.

SACHS, M.; CANTLIFFE, D. J.; NELL, T. A. Germination studies of clay-coated sweet pepper seeds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, p. 385-389, 1981.

SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 4, n. 3, p. 20-52, 1994.

SANTOS, F. C. et al. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 69-78, 2010.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para avaliação da resistência de péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 118-122, 1998.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes pelotizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 67-70, 2002.

SOUZA CRUZ. **Impacto e importância econômica**. Disponível em: <<http://www.souzacruz.com.br>>. Acesso em: 19 jun. 2013.

TEKRONY, D. M. et al. Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and Phomopsis sp. seed infection. **Crop Science**, Madison, v. 24, n. 1, p. 189-193, 1984.

TONKIN, J. H. B. Pelleting and other presowing treatments. **Advances of Seed Technology**, New York, v. 4, p. 84-105, 1979.

_____. _____. In: THOMSON, J. R. (Ed.). **Advances in research and technology of seeds**. Wageningen: ISTA, 1984. p. 95-127.

VIEIRA, R. D. et al. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja, cv. UFV-2. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 4, n. 2, p. 9-22, 1982.

CAPÍTULO 3 Condicionamento fisiológico e pelotização de sementes de tabaco

RESUMO

A técnica da pelotização tem sido utilizada visando melhorar distribuição de sementes e facilitar a semeadura. Entretanto, as sementes pelotizadas geralmente apresentam menor velocidade de germinação, quando comparadas com as sementes nuas. A pelota além de ser uma barreira física, reduz a quantidade de luz durante a germinação das sementes. O condicionamento fisiológico pode ser uma alternativa visando aumentar a velocidade de germinação de sementes e minimizar o efeito de obstrução de luz. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho de sementes de tabaco submetidas a diferentes métodos de condicionamento fisiológico, bem como verificar a germinação e emergência de sementes condicionadas e pelotizadas. Foram realizados dois experimentos: no primeiro experimento foi avaliado o efeito do condicionamento fisiológico por diferentes métodos em sementes de tabaco. No segundo experimento, a partir dos resultados obtidos no experimento 1, foi avaliado o desempenho de sementes de tabaco, submetidas ao hidrocondicionamento e pelotizadas. No primeiro experimento, sementes de dois lotes da cultivar CSC 302 foram submetidas ao condicionamento fisiológico em solução aerada, avaliando-se os seguintes fatores: temperatura (15 e 25°C), tempo de embebição (24, 48 horas) e meio de condicionamento (água, PEG-6000, KNO₃, PEG-6000 + KNO₃ e a combinação de cada meio com ácido giberélico (GA₃)). O potencial hídrico das soluções de condicionamento foi de -0,8 MPa. Após aplicação dos tratamentos, as sementes foram secadas e avaliadas pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência, estande inicial, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica. No segundo experimento, sementes da cultivar CSC 463 foram condicionadas em água a 25°C por 8, 16, 24 e 36 horas. Após o condicionamento, as sementes foram secas e parte das sementes foi pelotizada e parte permaneceu sem revestimento. Foram realizados, além da determinação da umidade, os testes de germinação e emergência. Os testes foram realizados logo após a aplicação dos tratamentos, e de mês em mês, durante 3 meses. As sementes foram armazenadas em câmara fria (10°C/50% UR). O condicionamento fisiológico em água a 25°C, por 24 horas afeta positivamente a germinação e a emergência de sementes de tabaco. O efeito benéfico do condicionamento é observado de maneira mais marcante nas sementes pelotizadas. O armazenamento por 3 meses em câmara fria (10°C/50% UR) não afeta negativamente a qualidade das sementes nuas e pelotizadas submetidas ou não ao hidrocondicionamento.

Palavras-chave: *Nicotiana tabacum* L.. Hidrocondicionamento. Germinação.

CHAPTER 3 Physiological conditioning and pelletizing of tobacco seeds

ABSTRACT

The pelletizing technique has been used seeking to improve seed distribution and to facilitate sowing. However, pelletized seeds generally present lower germination speed when compared to nude seeds. In addition to being a physical barrier, the pellet reduces the amount of light during seed germination. The physiological conditioning may be an alternative to increase the germination speed of the seeds and minimize the effect of light obstruction. The objective of this work was to evaluate the performance of tobacco seeds submitted to different physiological conditioning methods, as well as verify the germination and emergence of conditioned and pelletized seeds. We performed two experiments. In the first experiment we evaluated the effect of the physiological conditioning by different methods on tobacco seeds. On the second experiment, with the results obtained in the first experiment, we evaluated the performance of tobacco seeds submitted to hydro-conditioning and pelletized. In the first experiment, seeds from two lots of the cultivar CSC 302 were submitted to physiological conditioning in an aerated solution, evaluating the following factors: temperature (15 and 25 °C), soaking time (24; 48 hours) and conditioning medium (water, PEG-6000, KNO₃, PEG-6000 + KNO₃ and the combination of each medium with gibberellic acid (GA₃)). The hydroelectric potential of the conditioning solutions was of -0.8 MPa. After applying the treatment, the seeds were dried and evaluated by the germination, first count of germination, germination speed index, emergence, initial stand, emergence speed index, accelerated aging and electric conductivity tests. In the second experiment, seeds from the cultivar CSC 463 were conditioned in water at 25 °C for 8, 16, 24 and 36 hours. After the conditioning, the seeds were dried and, a part of the seeds were pelletized and the other remained without coating. In addition to the humidity determination, we performed the germination and emergence tests. The tests were performed right after applying the treatments and monthly during 3 months. The seeds were stored in cold chamber (10 °C / 50% RH). The physiological conditioning in water at 25 °C for 24 hours positively affects the germination and emergence of tobacco seeds. The beneficial effect of the conditioning is more strongly observed in pelletized seeds. The storage for 3 months in cold chamber (10 °C / 50% RH) does not negatively affect the quality of the nude and pelletized seeds, submitted or not to hydro-conditioning.

Keywords: *Nicotiana tabacum* L..Hydro-conditioning. Germination.

1 INTRODUÇÃO

A semente de tabaco caracteriza-se por ser muito pequena, aproximadamente 15.625 sementes por grama (BRASIL, 2009), com rafe proeminente ao longo de um dos lados, terminando na projeção do hilo e superfície finamente reticulada (AKEHURST, 1981). Possuem germinação desuniforme, devido à indução da dormência pelo ABA endógeno (LEUBNER-METZGER, 2003) e também pela resistência mecânica exercida pela testa+endosperma, dificultando o crescimento do embrião (BEWLEY, 1997; HILHORST, 1995).

Devido ao pequeno tamanho das sementes de tabaco, as empresas produtoras recorrem à pelotização de sementes, visando principalmente facilitar a semeadura. A pelotização consiste no revestimento das sementes com um material seco, inerte, de granulometria fina e um material cimentante (adesivo). Esse tratamento permite dar à semente uma forma arredondada aumentando o seu tamanho e facilitando a sua distribuição (NASCIMENTO et al., 2009). Porém, a pelota pode afetar a germinação das sementes, formando uma barreira, dificultando assim a emissão da radícula (NASCIMENTO et al., 2009; SILVA; SANTOS; NASCIMENTO, 2002) e a absorção de água e oxigênio, causando, geralmente, o atraso no processo de germinação (FRANZIN et al., 2004). A camada da pelota além de ser uma barreira física, reduz a intensidade luminosa que chega à semente durante a fase de germinação. Vários estudos têm demonstrado que sementes nuas de várias espécies germinam mais rápido do que as sementes pelotizadas (FRANZIN et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2003b; SAMPAIO; SAMPAIO, 1994; SANTOS et al., 2010).

Para minimizar esse efeito de obstrução de luz e ao mesmo tempo uniformizar e acelerar a germinação dos lotes, o condicionamento fisiológico pode ser uma alternativa viável para sementes de tabaco. Essa técnica, de acordo

com Bradford (1986) e Heydecker e Gibbins (1978), consiste na hidratação controlada das sementes em uma solução osmótica com potenciais hídricos adequadamente ajustados, de maneira a permitir o início dos processos metabólicos para que ocorra a germinação sem, no entanto, permitir a protrusão radicular. As sementes são colocadas em contato com solução aquosa osmoticamente ativa, de modo a permitir o início do processo de embebição, que é paralisado quando o equilíbrio entre o potencial hídrico da semente e o potencial hídrico da solução é atingido. Esse potencial é ajustado de maneira a permitir que todos os processos preparatórios para a germinação das sementes ocorram, impedindo a emergência da radícula, mesmo após semanas de contato entre as sementes e a solução (HEYDECKER; HIGGINS; TURNER, 1975).

O condicionamento fisiológico, além de promover um aumento na velocidade de germinação das sementes, permite também uma germinação mais sincronizada resultando em estande uniforme, aumenta a tolerância das sementes em germinar em condições adversas e permite a reestruturação das membranas (HILHORST; LEPRINCE, 1998). Sua eficiência foi avaliada em sementes de várias espécies, como berinjela (REIS et al., 2012), couve-flor (MARCOS FILHO; KIKUTI, 2008), pimentão (LOPES et al., 2011), cenoura (BALBINOT; LOPES, 2006) e rúcula (ALVES et al., 2012).

Como a pelota na maioria das espécies reduz a velocidade de germinação, o condicionamento fisiológico pode melhorar o desempenho das sementes, de modo que as mesmas rompam o revestimento de forma mais rápida e uniforme. Nascimento e Costa (2009) observaram uma maior velocidade de germinação em sementes de cenoura osmocondicionadas e pelotizadas. Do mesmo modo, Wen-Guang et al. (2009) verificaram que o condicionamento promoveu maior velocidade de germinação, comprimento e peso seco de plântulas, em sementes de tabaco pelotizadas. Entretanto, as respostas em termos de velocidade e uniformidade de germinação dependem de aspectos como o

método, a temperatura de condicionamento, o tempo de embebição no meio e o potencial osmótico da solução.

O controle da hidratação é realizado pela redução do potencial hídrico da solução de embebição. Para tanto são utilizados diversos produtos como sais inorgânicos (K_3PO_4 , KH_2PO_4 , $MgSO_4$, $NaCl$ e KNO_3), açúcares (manitol e sorbitol) ou substância com moléculas grandes, como o polietileno glicol (PEG). O tipo de solução osmótica utilizada pode influenciar no sucesso da técnica, sendo que o melhor agente osmótico varia entre as espécies (WELBAUM et al., 1998).

Com relação à temperatura, é geralmente utilizada aquela ótima para a germinação das sementes, estando entre 15 e 25°C (NASCIMENTO, 1998; NASCIMENTO; COSTA, 2009). Em baixas temperaturas, o metabolismo das sementes é reduzido, inibindo a germinação e o aparecimento de microrganismos (NASCIMENTO; COSTA, 2009). Contudo sob baixas temperaturas podem ocorrer atrasos ou falhas na reorganização das membranas. Temperaturas mais altas permitem uma redução no período de embebição das sementes (NASCIMENTO, 2004).

O período de condicionamento é determinado em função da espécie, do agente osmótico utilizado e a temperatura. Períodos muito curtos podem não permitir o sucesso do tratamento, enquanto períodos muito prolongados podem favorecer a germinação durante o tratamento, além de prejudicar o vigor das sementes (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o desempenho de sementes de tabaco submetidas a diferentes métodos de condicionamento fisiológico, bem como verificar a germinação e emergência das sementes condicionadas e pelotizadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi dividido em dois experimentos: no primeiro experimento foi avaliado o efeito do condicionamento fisiológico por diferentes métodos, em sementes de tabaco. No segundo experimento, a partir dos resultados obtidos no experimento 1, foi avaliado o desempenho de sementes de tabaco, submetidas ao hidrocondicionamento e pelotizadas.

2.1 Experimento 1: adequação de métodos de condicionamento fisiológico em sementes de tabaco

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Sementes de dois lotes da cultivar CSC 302 foram submetidas ao condicionamento fisiológico em solução aerada, avaliando-se os seguintes fatores: temperatura (15 e 25°C), tempo de embebição (24, 48 horas) e meio de condicionamento (água, PEG-6000, KNO₃, PEG-6000 + KNO₃ e a combinação de cada meio com ácido giberélico (GA₃)).

O potencial hídrico das soluções de condicionamento foi de -0,8 MPa, exceto para água destilada, cujo potencial hídrico é igual a zero. A adequação do potencial hídrico foi feita por meio de pré-testes.

O teor de água das sementes foi determinado antes do condicionamento, pelo método de estufa a 105° °C por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se 2 repetições de 0,3g de sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de teor de água (base úmida).

Após aplicação dos tratamentos, as sementes foram lavadas com água corrente e secadas a 30°C até retornarem ao teor de água inicial.

O potencial osmótico da solução de PEG-6000 foi obtido de acordo com a equação proposta por Michel e Kaufmann (1973), enquanto que a concentração de KNO_3 foi determinada segundo a equação de Van't Hoff (HILLEL, 1971). A solução de PEG-6000 + KNO_3 foi preparada utilizando a combinação dos dois solutos.

Após o condicionamento foram realizados os seguintes testes:

No **teste de germinação**, quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em caixas de acrílico tipo gerbox sobre substrato papel mata-borrão, umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As sementes foram mantidas em BOD com temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de oito horas e intensidade de luz acima de 2.000 lux (BRASIL, 2009). O número de sementes protruídas foi avaliado diariamente, com o auxílio de lupa, para obtenção do **Índice de Velocidade de Germinação** (MAGUIRE, 1962). Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais com avaliação aos 7 dias após a montagem do teste para obtenção da **Primeira Contagem de Germinação** e aos 16 dias (BRASIL, 2009).

Teste de emergência em sistema “float”: A semeadura foi realizada em substrato de fibra de côco, previamente umedecido (aproximadamente 1 litro de água/Kg de substrato), colocado em bandejas de isopor com 200 células. Após semeadura, as bandejas foram colocadas no sistema “Float” que caracteriza - se por manter as bandejas de isopor perfuradas flutuando sobre uma lâmina de água de, aproximadamente, três centímetros e mantidas em casa de vegetação com temperatura média de 35°C. A avaliação do número de plântulas emergidas e com o primeiro par de folhas foi realizada diariamente, para a obtenção do **Índice de Velocidade de Emergência** (MAGUIRE, 1962), no décimo quinto e vigésimo primeiro dia, para a obtenção do **Estande Inicial** e **Estande Final**.

Envelhecimento acelerado: Foram adicionados 40 ml de água em uma caixa plástica transparente do tipo gerbox com suporte para apoio de uma tela metálica e sobre a tela distribuída quatro repetições de 50 sementes em camada uniforme, as quais estavam sobre um tecido sintético. Os gerbox foram mantidos em BOD a 41 °C por 12 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme Brasil (2009). A avaliação foi realizada aos sete dias após semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais.

Condutividade elétrica: foi conduzida com quatro repetições de 0,01 g de sementes, que foram pesadas, colocadas em recipiente com 4 ml de água deionizada e mantidas a uma temperatura de 25°C, em câmara tipo BOD. Após 12 horas de embebição, foi realizada a leitura da condutividade elétrica em um condutivímetro Digimed CD-21. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$.

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância em esquema fatorial 2x9x2, sendo 2 lotes, 9 tratamentos (Sem priming; H₂O; PEG; KNO₃; PEG+KNO₃; H₂O+GA₃; PEG+GA₃; KNO₃+GA₃; PEG+KNO₃+GA₃) e dois tempos de condicionamento (24 e 48h). Foram realizadas duas análises, separadamente, para o condicionamento a temperatura de 15°C e 25°C. As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

2.2 Experimento 2: Qualidade fisiológica de sementes de tabaco condicionadas em água e pelotizadas

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e na empresa Souza Cruz, em Rio Negro – PR.

As sementes da cultivar CSC 463 foram submetidas ao condicionamento fisiológico em solução aerada de água, sob luz, à temperatura de 25°C. A aeração foi provida por uma bomba de aquário. As sementes permaneceram na solução por 8, 16, 24 e 36 horas.

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram lavadas com água corrente e secadas a 30°C até retornarem ao teor de água inicial.

Em seguida, parte das sementes foi pelotizada na Souza Cruz, conforme padrão estabelecido pela empresa.

A avaliação da qualidade pelos testes de germinação e emergência, além da determinação da umidade foi realizada logo após a aplicação dos tratamentos, e de mês em mês, durante 3 meses. As sementes foram armazenadas em câmara fria (10°C/50% UR).

O **teor de água** das sementes foi determinado antes do condicionamento, pelo método de estufa a 105° °C por 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se 2 repetições de 0,3g de sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de teor de água (base úmida).

No **teste de germinação**, quatro repetições de 50 sementes foram semeadas em caixas de acrílico tipo gerbox sobre substrato papel mata-borrão, umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco. As sementes foram mantidas em BOD, com temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de oito horas e intensidade de luz acima de 2.000 lux (BRASIL, 2009). O número de sementes protrundidas foi avaliado diariamente, com o auxílio de lupa, para obtenção do **Índice de Velocidade de Germinação** (MAGUIRE, 1962). Os resultados de germinação foram expressos em porcentagem de plântulas normais com avaliação aos 7 dias após a montagem do teste para obtenção da **Primeira Contagem de Germinação** e aos 16 dias (BRASIL, 2009).

O teste de emergência foi conduzido em sistema “float”. A semeadura foi realizada em substrato de fibra de côco, previamente umedecido (aproximadamente 1 litro de água/Kg de substrato), colocado em bandejas de isopor com 200 células. Após semeadura, as bandejas foram colocadas no sistema “Float” que caracteriza-se por manter as bandejas de isopor perfuradas flutuando sobre uma lâmina de água de, aproximadamente, três centímetros e mantidas em casa de vegetação com temperatura média de 35°C. A avaliação do número de plântulas emergidas e com o primeiro par de folhas foi realizada diariamente, para a obtenção do **Índice de Velocidade de Emergência** (MAGUIRE, 1962), no décimo quinto e vigésimo primeiro dia, para a obtenção do **Estande Inicial e Estande Final**.

Para o teste de germinação, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância em esquema fatorial 5x2x4 sendo 5 tempos de condicionamento (0,8,16,24 e 36 horas), 2 revestimento de semente (sementes com e sem pelota) e 4 épocas de armazenamento (0, 1, 2 e 3 meses). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o teste de emergência, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os dados foram interpretados, estatisticamente, por meio de análise de variância em esquema fatorial 5x2 sendo 5 tempos de condicionamento (0,8,16,24 e 36 horas) e 2 revestimentos das sementes (sementes com e sem pelota). Como o teste foi realizado em casa de vegetação, onde as condições ambientais variaram durante os tempos de armazenamento (Tabela 16A, anexo), foram realizadas quatro análises, separadamente, para os diferentes meses de armazenamento (0, 1, 2 e 3 meses). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

O efeito do tempo de condicionamento e da época de armazenamento, quando significativo, foi estudado por meio de uma análise de regressão.

3 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1: adequação de métodos de condicionamento fisiológico em sementes de tabaco

A umidade das sementes foi de 7,9% para o lote 1 e 8,0% para o lote 2, não havendo diferenças que pudessem interferir nos resultados dos testes realizados, já que a uniformidade do teor de água das sementes é essencial para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (VIEIRA; KRYZANOWSKI, 1999).

O resumo da análise de variância para o condicionamento fisiológico a 25 e 15°C encontram-se nas tabelas 7A a 10A (ANEXO).

Nas Tabelas 1 a 5 são apresentados os resultados referentes ao condicionamento fisiológico à temperatura de 25°C.

Observa-se uma maior velocidade de germinação para as sementes submetidas ao condicionamento, independente da solução utilizada, em relação à testemunha (sem o condicionamento) (Tabela 1).

Com relação à adição de giberelina à solução, não foi observado aumento na velocidade de germinação das sementes em comparação aos demais tratamentos de condicionamento. Reis et al. (2012) observaram resultados similares no condicionamento de sementes de berinjela, onde a aplicação de giberelina não afetou a qualidade das sementes.

Pelo teste de Envelhecimento acelerado (Tabela 1), observa-se as menores médias para as sementes condicionadas em H₂O+GA₃, quando comparado aos demais tratamentos. Isso provavelmente pela maior penetração da solução, o que durante o envelhecimento afetou negativamente as sementes. Segundo Andreoli e Khan (2000) e Aroucha et al. (2006) as sementes, quando embebidas em solução contendo ácido giberélico, têm seu metabolismo

acelerado, o que provavelmente prejudicou as sementes quando envelhecidas artificialmente.

A condutividade elétrica das sementes submetidas aos diferentes tratamentos de envigramento foi significativamente inferior à testemunha. (Tabela 1). Pode-se inferir que houve reorganização de membranas das sementes submetidas ao condicionamento fisiológico, como observado para outras espécies como berinjela (FANAN;NOVEMBRE, 2007) e pimenta (PANDITA; ANAND; NAGARAJAN, 2007). A maior condutividade elétrica foi verificada nas sementes condicionadas com KNO_3 . Esses resultados, segundo Reis et al. (2012) e Santos et al. (2008) estão relacionados à absorção de K^+ e íons como NO_3^- durante o condicionamento e posterior liberação desses elementos na água de embebição, que elevam os valores de condutividade elétrica das sementes.

Tabela 1 Valores médios de Índice de velocidade de germinação – IVG, Envelhecimento acelerado – EA% e Condutividade elétrica – CE ($\mu S\ cm^{-1}\ g^{-1}$) de lotes de sementes de tabaco submetidos a diferentes soluções de condicionamento

Solução	IVG		EA		CE	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
TEST	10,10Ac	8,39Bc	68Ab	66Ab	27,93Ac	27,93Ad
H ₂ O	13,34Ab	13,50Aa	67Ab	70Aa	6,41Aa	6,12Aa
PEG	11,72Aa	11,46Ab	73Aa	70Aa	8,17Aa	7,63Aa
KNO ₃	14,23Aa	12,65Ba	68Ab	73Aa	14,92Ab	20,18Bc
PEG + KNO ₃	14,34Aa	12,56Ba	70Ab	71Aa	13,75Ab	15,06Ab
H ₂ O + GA ₃	14,10Aa	12,57Ba	63Bc	68Ab	6,14Aa	6,73 Aa
PEG + GA ₃	14,14Aa	11,03Bb	76Aa	71Ba	8,42Aa	9,38 Aa
KNO ₃ + GA ₃	13,69Aa	12,50Ba	70Ab	73Aa	14,3 Ab	19,07 Bc
PEG+KNO ₃ +GA ₃	13,84Aa	11,90Bb	71Ab	75Aa	13,48Ab	15,08Ab
CV(%)	7,9		6,4		18,4	

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pela Tabela 2, na comparação entre os tempos de embebição, o índice de velocidade de germinação das sementes submetidas a 48 horas de condicionamento aumentou em comparação com as submetidas por 24 horas. Segundo Braccini et al. (1999) durante a embebição, uma série de alterações enzimáticas ocorrem no embrião. Kikuti, Kikuti e Minami (2005) verificaram que à medida que se aumentou o tempo de imersão das sementes e pimentão nas soluções de condicionamento, foi observada uma maior velocidade de germinação. Isso porque quando essa embebição ocorre de forma prolongada, particularmente sob baixos potenciais hídricos, ocorre um aumento na porcentagem, sincronia e velocidade de germinação das sementes.

Pelos dados de condutividade elétrica apresentados na Tabela 2, não foi observada diferença significativa entre os tempos de condicionamento, exceto para a solução de KNO_3 com e sem giberelina onde se pode observar aumento dos valores de lixiviados, em 48 horas de embebição.

No envelhecimento acelerado (Tabela 2), nota-se novamente o efeito prejudicial da $\text{H}_2\text{O}+\text{GA}_3$ após 48 horas de embebição.

Tabela 2 Valores médios de Índice de velocidade de germinação – IVG, Condutividade elétrica – CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e Envelhecimento acelerado – EA% de sementes de tabaco submetidas a diferentes soluções e tempo de condicionamento

Solução	IVG		CE		EA	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h
TEST	9,25Ac	9,25Ac	27,93Ac	27,80Ad	66Aa	68Ab
H ₂ O	12,51Ba	14,33Aa	6,41Aa	6,12Aa	71Aa	67Ab
PEG	10,72Bb	12,45Ab	8,17Aa	7,63Aa	71Aa	73Aa
KNO ₃	12,44Ba	14,44Aa	14,92Ab	20,18Bc	71Aa	70Aa
PEG + KNO ₃	12,61Ba	14,28Aa	13,75Ab	15,06Ab	71Aa	69Aa
H ₂ O + GA ₃	12,45Ba	14,22Aa	6,14Aa	6,73Aa	69Aa	62Bc
PEG + GA ₃	12,36Aa	12,81Ab	8,42Aa	9,38Aa	76Aa	72Aa
KNO ₃ + GA ₃	11,87Ba	14,32Aa	14,31Ab	19,07Bc	69Aa	73Aa
PEG+KNO ₃ +GA ₃	11,73Ba	14,01Aa	13,48Ab	15,08Ab	73Aa	73Aa
3						
CV(%)	7,9		18,4		6,4	

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pela análise dos dados referentes à primeira contagem de germinação (Tabela 3), observa-se um efeito positivo do condicionamento em relação à testemunha. Entretanto não foram observadas diferenças entre as soluções de condicionamento. O efeito positivo do condicionamento tem sido observado por autores como Lopes et al. (2011) onde valores de primeira contagem de germinação em sementes condicionadas de cebola foram superiores em relação às não condicionadas.

Maior porcentagem de germinação foi observada em sementes submetidas ao condicionamento fisiológico em comparação com a testemunha, exceto para as soluções de KNO₃ + GA₃ e PEG+KNO₃+GA₃. A associação dos componentes KNO₃ e GA₃ afetou negativamente a germinação das sementes.

Tabela 3 Valores médios de Primeira contagem de germinação – PCG% e Germinação - G% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções de condicionamento

Solução	PCG(%)	G(%)
TEST	78 b	83 b
H ₂ O	87 a	89 a
PEG	83 a	88 a
KNO ₃	87 a	89 a
PEG + KNO ₃	85 a	88 a
H ₂ O + GA ₃	88 a	91 a
PEG + GA ₃	87 a	90 a
KNO ₃ + GA ₃	86 a	87 b
PEG+KNO ₃ +GA ₃	84 a	86 b
CV(%)	7,3	5,9

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quando comparados os tempos de condicionamento (Tabela 4), embora a porcentagem de plântulas normais obtidas na primeira contagem tenha aumentado com o condicionamento de 48 horas, na germinação não foram observadas diferenças. Balbinot e Lopes (2006) também não verificaram diferenças significativas entre os períodos de 24 e 48 horas de condicionamento na germinação de sementes de cenoura.

Tabela 4 Valores médios de Primeira contagem de germinação – PCG% e Germinação - G% de sementes de tabaco nos diferentes tempos de condicionamento

Tempo	PCG (%)	G(%)
24h	84 b	87 a
48h	86 a	89 a
CV(%)	7,3	5,9

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O efeito benéfico do condicionamento fisiológico foi evidenciado também pelos resultados de Estande Inicial e Estande Final (Tabela 5). Independente do lote e do tempo de embebição das sementes, o condicionamento fisiológico proporcionou incrementos na porcentagem de emergência, destacando-se principalmente o tratamento com água.

No condicionamento em água, não há controle da hidratação, com isso as sementes absorvem água rapidamente. A rápida hidratação dos tecidos proporcionada pelo condicionamento em água melhorou a qualidade fisiológica de sementes de girassol (MAITI et al., 2006). Entretanto, a rápida absorção durante o condicionamento pode causar prejuízos para algumas espécies, principalmente danos no sistema de membranas, como foi observado no condicionamento de sementes de soja com água (DEL GIÚDICE et al., 1998).

A resposta em relação ao tempo de condicionamento variou de acordo com o lote (Tabela 5). No lote 2, para os tratamentos H₂O, PEG, KNO₃ e PEG+KNO₃, o tempo de 24 horas foi inferior ao de 48 horas.

No índice de velocidade de emergência, o efeito dos tratamentos variou conforme o tempo de embebição e o lote.

Tabela 5 Valores médios de Estande Inicial - EI%, Estande Final – EF% e Índice de Velocidade de Emergência – IVE de lotes de sementes de tabaco submetidos a diferentes soluções e tempos de condicionamento

Solução	Estande Inicial – EI%			
	Lote 1		Lote 2	
	24h	48h	24h	48h
TEST	50 Ab	50 Ab	63 Ab	63 Ab
H ₂ O	82 Aa	69 Aa	71 Ba	88 Aa
PEG	66 Aa	55 Ab	61 Bb	85 Aa
KNO ₃	66 Aa	73 Aa	59 Bb	76 Aa
PEG + KNO ₃	65 Aa	57 Ab	56 Bb	88 Aa
H ₂ O + GA3	68 Aa	75 Aa	63 Ab	59 Ab

“Tabela 5, conclusão”

Estande Inicial – EI%				
Solução	Lote 1		Lote 2	
	24h	48h	24h	48h
PEG + GA ₃	67 Aa	75 Aa	63 Ab	58 Ab
KNO ₃ + GA ₃	70 Aa	72 Aa	70 Aa	70 Aa
PEG+KNO ₃ +GA ₃	67 Aa	73 Aa	82 Aa	66 Bb
CV(%)	14,3			
Estande Final – EF%				
Solução	Lote 1		Lote 2	
	24h	48h	24h	48h
TEST	61 Ab	61 Ab	65 Ab	65 Ab
H ₂ O	90 Aa	77 Ba	81 Aa	90 Aa
PEG	71 Ab	62 Ab	68 Ab	54 Bb
KNO ₃	75 Ab	83 Aa	68 Bb	81 Aa
PEG + KNO ₃	73 Ab	72 Aa	64 Bb	90 Aa
H ₂ O + GA ₃	75 Ab	84 Aa	69 Ab	61 Ab
PEG + GA ₃	74 Ab	79 Aa	75 Aa	66 Ab
KNO ₃ + GA ₃	78 Ab	79 Aa	76 Ba	90 Aa
PEG+KNO ₃ +GA ₃	75 Ab	77 Aa	84 Aa	71 Bb
CV(%)	11,1			
Índice de Velocidade de Emergência - IVE				
Solução	Lote 1		Lote 2	
	24h	48h	24h	48h
TEST	1,11 Ac	1,11 Ac	1,26 Ab	1,26 Ab
H ₂ O	2,64 Aa	1,92 Bb	2,26 Aa	2,21 Aa
PEG	2,09 Aa	1,77 Ab	1,88 Ba	2,37 Aa
KNO ₃	2,01 Ab	1,74 Ab	1,63 Ab	2,07 Aa
PEG + KNO ₃	1,95 Ab	1,86 Ab	1,79 Bb	2,40 Aa
H ₂ O + GA ₃	1,50 Bc	2,42 Aa	1,95 Aa	1,49 Bb
PEG + GA ₃	1,63 Bc	2,32 Aa	2,03 Aa	1,61 Bb
KNO ₃ + GA ₃	1,50 Bc	2,18 Aa	2,15 Aa	1,37 Bb
PEG+KNO ₃ +GA ₃	1,61 Bc	2,27 Aa	2,52 Aa	1,56 Bb
CV(%)	16,7			

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para o condicionamento fisiológico a temperatura de 15°C, os resultados das análises são apresentados nas Tabelas 6, 7, 8, 9 e 10.

Maior velocidade de germinação e emergência foi observada para as sementes submetidas ao condicionamento fisiológico, em comparação com as sem condicionamento (Tabela 6). O mesmo pode ser observado para os resultados da primeira contagem de germinação e estande final.

No teste de germinação não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 6). O teste de geminação é realizado em condições ótimas, principalmente de temperatura e disponibilidade de água (NASCIMENTO; LIMA, 2008). Dessa forma, lotes de sementes com viabilidade semelhante e com diferentes níveis de vigor não seriam diferenciados pelo teste de germinação. Outros autores como Kikuti, Kikuti e Minami (2005) e Posse et al. (2001) afirmaram que o condicionamento osmótico de sementes de pimentão não apresenta efeito benéfico sobre a germinação das sementes, quando realizado em temperaturas favoráveis à germinação.

Tabela 6 Valores médios de Índice de velocidade de germinação – IVG, Primeira contagem de germinação – PCG%, Germinação - G%, Índice de Velocidade de Emergência – IVE e Estande Final – EF% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções de condicionamento

Solução	IVG	PCG	G(%)	IVE	EF
TEST	8,61 b	76 b	80	1,10 c	66 b
H ₂ O	10,39 a	82 a	82	1,74 a	78 a
PEG	10,54 a	83 a	84	1,58 a	75 a
KNO ₃	10,29 a	80 a	82	1,54 a	73 a
PEG + KNO ₃	10,26 a	82 a	83	1,53 a	72 b
H ₂ O + GA ₃	10,06 a	80 a	84	1,60 a	76 a
PEG + GA ₃	10,05 a	81 a	83	1,40 b	71 b

“Tabela 6, conclusão”

Solução	IVG	PCG	G(%)	IVE	EF
KNO ₃ + GA ₃	10,42 a	84 a	85	1,40 b	70 b
PEG+KNO ₃ +GA ₃	10,39 a	82 a	83	1,58 a	74 a
CV(%)	9,3	6,7	6,3	18,3	10,6

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Com relação ao tempo de condicionamento (Tabela 7), para o lote 1, não foram observadas diferenças para os testes de primeira contagem de germinação, germinação e velocidade de emergência. Já para o lote 2, o aumento do tempo de embebição prejudicou a velocidade de emergência das sementes.

Tabela 7 Valores médios de Primeira contagem de germinação – PCG%, Germinação - G%, Índice de Velocidade de Emergência – IVE e Estande Final – EF% de sementes de tabaco submetidas aos diferentes lotes e tempo de condicionamento

Lote	PCG		G(%)		IVE	
	24h	48h	24h	48h	24h	48h
1	81 Aa	82 Aa	82 Aa	83 Aa	1,55 Aa	1,62 Aa
2	79 Ba	83 Aa	80 Ba	85 Aa	1,49 Aa	1,32 Bb
CV(%)	6,7		6,3		18,3	

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para o teste de condutividade elétrica (Tabela 8), os maiores valores foram obtidos para as sementes sem condicionamento (testemunha). Já entre as sementes condicionadas, os maiores valores ocorreram para a solução de KNO₃. Segundo Albuquerque et al. (2009) é comum observar altos valores de condutividade em condicionamento osmótico com soluções salinas, pois os íons dissociados dessas soluções podem penetrar nos tecidos das sementes e,

posteriormente, serem liberados na solução de embebição, contribuindo para alterar os resultados.

Tabela 8 Valores médios de Condutividade elétrica - CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) de lotes de sementes de tabaco submetidos a diferentes soluções de condicionamento

Solução	CE	
	Lote 1	Lote 2
TEST	30,75 Bd	21,20 Ae
H ₂ O	6,00 Aa	5,29 Aa
PEG	9,37 Ab	7,40 Ab
KNO ₃	15,43 Ac	14,33 Ad
PEG + KNO ₃	15,37 Bc	10,23 Ac
H ₂ O + GA ₃	6,58 Aa	4,31 Aa
PEG + GA ₃	10,06 Bb	6,55 Ab
KNO ₃ + GA ₃	16,09 Bc	11,03 Ac
PEG+KNO ₃ +GA ₃	17,25 Bc	8,78 Ac
CV(%)	20,0	

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Quando se compara os tempos de condicionamento, de maneira geral não houve diferença na condutividade elétrica e envelhecimento acelerado (Tabela 9).

Ainda na Tabela 9, observa-se que, no tempo de 24 horas de embebição, os valores de envelhecimento acelerado foram superiores para as sementes condicionadas com adição de giberelina. As giberelinas, além de estarem relacionadas à superação de dormência em algumas espécies, também estão envolvidas na indução da síntese de enzimas responsáveis pelo enfraquecimento do tegumento, como a endo-beta-mananase (BORGHETTI, 2004; SILVA et al., 2005).

Tabela 9 Valores médios de Condutividade elétrica - CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e Envelhecimento acelerado – EA% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções e tempo de condicionamento

Solução	CE		EA	
	24h	48h	24h	48h
TEST	25,97 Ad	25,97 Ad	67 Ab	67 Ab
H ₂ O	6,25 Aa	5,03 Aa	71 Ab	76 Aa
PEG	8,76 Aa	8,01 Ab	65 Bb	81 Aa
KNO ₃	16,72 Bc	13,04 Ac	70 Bb	80 Aa
PEG + KNO ₃	11,87 Ab	13,75 Ac	69 Ab	76 Aa
H ₂ O + GA ₃	5,95 Aa	4,94 Aa	80 Aa	76 Aa
PEG + GA ₃	7,49 Aa	9,12 Ab	73 Aa	75 Aa
KNO ₃ + GA ₃	12,71 Ab	14,41 Ac	75 Aa	77 Aa
PEG+KNO ₃ +GA ₃	11,87 Ab	14,16 Ac	73 Aa	77 Aa
³ CV(%)	20,0		9,7	

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Pela Tabela 10, observa-se que não houve diferença no estande inicial entre a testemunha e os diferentes tratamentos.

Tabela 10 Valores médios de Estande Inicial – EI% de sementes de tabaco submetidas às diferentes soluções e tempo de condicionamento

Solução	Lote 1		Lote 2	
	24h	48h	24h	48h
TEST	58 Aa	58 Aa	61 Aa	61 Aa
H ₂ O	72 Aa	71 Aa	75 Aa	66 Aa
PEG	74 Aa	67 Aa	68 Aa	71 Aa
KNO ₃	63 Aa	72 Aa	72 Aa	67 Aa
PEG + KNO ₃	64 Aa	66 Aa	69 Aa	63 Aa
H ₂ O + GA ₃	73 Aa	62 Aa	63 Ba	79 Aa
PEG + GA ₃	62 Aa	62 Aa	62 Aa	63 Aa

“Tabela 10, conclusão”

Solução	Lote 1		Lote 2	
	24h	48h	24h	48h
KNO ₃ + GA ₃	67 Aa	65 Aa	63 Aa	66 Aa
PEG+KNO ₃ +GA ₃	67 Aa	70 Aa	65 Aa	61 Aa
CV(%)	12,8			

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo, minúscula na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

O condicionamento fisiológico, tanto na temperatura de 25°C quanto na de 15°C, promoveu benefícios ao desempenho das sementes de tabaco, como maior uniformidade e velocidade de germinação e emergência. Já o condicionamento à temperatura de 25°C aumentou a germinação das sementes, o que não foi observado na temperatura de 15°C.

Independente do método de condicionamento empregado foi observada melhoria na qualidade das sementes. Em sementes de tabaco, Wen-Guang et al. (2009) observaram que o condicionamento em água por 36 horas promoveu incrementos na germinação. Xueyong et al. (2004) verificaram que o condicionamento de sementes de tabaco utilizando solução de PEG e GA₃ aumentou a taxa de germinação e o vigor de sementes. Segundo Yan et al. (2003), o condicionamento em solução de PEG, por 48 horas, aumentou a germinação das sementes de tabaco e aumentou a resistência das plântulas sob baixa temperatura.

Considerando que o condicionamento em água por 24 horas a 25°C favorece a germinação e emergência de sementes de tabaco e que é mais econômico e prático, quando comparado ao condicionamento osmótico, esse procedimento pode ser indicado.

3.2 Experimento 2: qualidade fisiológica de sementes de tabaco condicionadas em água e pelotizadas

Os valores médios obtidos para o teor de água das sementes após o condicionamento fisiológico estão apresentados na Tabela 11. Verifica-se, de modo geral, que a umidade das sementes variaram de acordo com o tempo de condicionamento e armazenamento.

Os valores de umidade das sementes condicionadas foram próximos aos da testemunha (sem condicionamento). Conforme os resultados, não há diferenças que possam interferir nos resultados dos testes realizados, pois a uniformidade do teor de água das sementes é essencial para a padronização das avaliações, favorecendo a obtenção de resultados consistentes (VIEIRA; KRYZANOWSKI, 1999).

Tabela 11 Médias do teor de água (%) de sementes de tabaco submetidas a diferentes tempos de hidrocondicionamento e armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses

Revestimento	Tempo de condicionamento (Horas)	Tempo de armazenamento (Meses)			
		0	1	2	3
Sem pelota	0	7,5	7,0	7,0	8,7
	8	7,4	8,5	7,0	9,5
	16	7,5	8,8	7,3	8,9
	24	7,6	8,6	7,4	7,7
	36	7,5	7,2	7,5	7,4
Com pelota	0	1,6	1,8	1,8	1,9
	8	1,4	1,8	1,7	1,9
	16	1,1	1,9	1,9	1,8
	24	1,7	2,1	1,7	2,0
	36	1,7	2,2	1,7	1,9

Pela análise de variância apresentada na Tabela 11A (anexo), para o índice de velocidade de germinação e germinação, verificou-se interação dupla significativa entre tempo de condicionamento e revestimento; tempo de condicionamento e tempo de armazenamento; e revestimento e tempo de armazenamento. Para primeira contagem de germinação verificou-se efeito significativo apenas para revestimento e tempo de armazenamento.

O efeito do tempo de condicionamento na velocidade de germinação foi mais acentuado para as sementes pelotizadas, sendo observado um aumento dos valores a partir de 24 horas de embebição (Figura 1A). Observa-se que a velocidade de germinação praticamente não variou nos diferentes meses de armazenamento com o aumento do tempo de condicionamento (Figura 1B).

Tanto para os tempos de condicionamento (Figura 1C) quanto para as sementes com e sem pelota (Figura 1D), houve um aumento na velocidade de germinação com o armazenamento. Segundo Beckert e Silva (2002) sementes deterioradas absorvem água mais rapidamente devido a maior permeabilidade das membranas. Como ao longo do armazenamento ocorre a desestruturação do sistema de membranas (DELOUCHE; BASKIN, 1973), provavelmente as sementes armazenadas embeberam água mais rapidamente e, conseqüentemente, apresentaram uma maior velocidade de germinação.

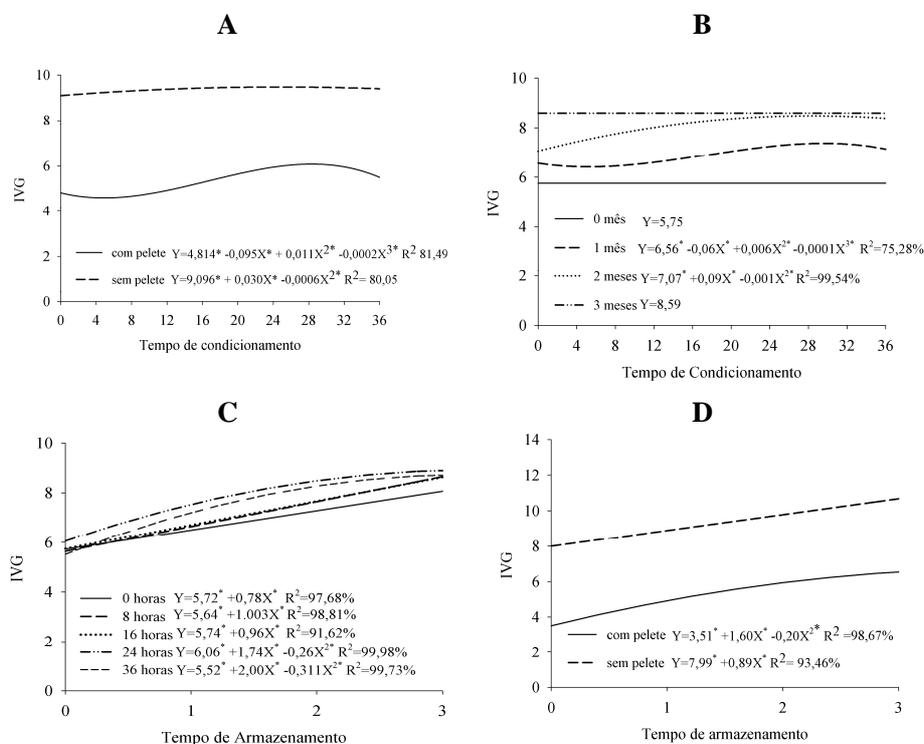


Figura 1 Valores médios de Índice de Velocidade de Germinação – IVG de sementes de tabaco nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8, 16, 24 e 36 horas) em função das sementes com e sem pelota (A) e dos diferentes tempos de armazenamento (0, 1, 2 e 3 meses) (B); e nos diferentes tempos de armazenamento (0, 1, 2 e 3) em função do tempo de condicionamento (C) e sementes com e sem pelota (D)

Pelas Tabelas 12 e 13, observa-se maior velocidade de germinação para as sementes sem pelota. Esse resultado corrobora com os obtidos por Oliveira et al. (2003a) e Pereira et al. (2001) os quais também relatam que o revestimento reduz a velocidade de germinação das sementes por formar uma barreira física, dificultando a emissão da radícula. Observa-se que essa diferença na velocidade de germinação entre as sementes nuas e pelotizadas é mais evidente nas sementes sem armazenamento (Tabela 13). A partir do terceiro mês de

armazenamento essa diferença diminui, o que comprova a hipótese do Capítulo 2 (Avaliação da qualidade de sementes de tabaco durante o processo de pelotização) de que a pelota diminui sua resistência à velocidade de germinação com o armazenamento.

Tabela 12 Valores médios de índice de Velocidade de Germinação - IVG de sementes de tabaco com e sem pelota, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento (h)				
	0	8	16	24	36
Com pelota	4,74 b	4,91 b	4,91 b	6,13 b	5,44 b
Sem pelota	9,04 a	9,38 a	9,46 a	9,36 a	9,42 a
CV(%)	6,79				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 13 Valores médios de índice de Velocidade de Germinação - IVG de sementes de tabaco com e sem pelota, armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses

Revestimento	Tempo de armazenamento (meses)			
	0	1	2	3
Com pelota	3,45 b	5,10 b	5,75 b	6,60 b
Sem pelota	8,04 a	8,60 a	10,19 a	10,50 a
CV(%)	6,79			

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Na primeira contagem de germinação observa-se que, nas sementes pelotizadas, as médias aumentaram ao longo do armazenamento (Figura 2). Por esses resultados observa-se que a pelota oferece inicialmente uma barreira à absorção de água e trocas gasosas, como observado por Carvalho e Novembre (2011) e Nascimento et al. (2009). Além disso, observa-se pela Tabela 14, que a

restrição à entrada de oxigênio durante o processo de germinação, promovida pelo material de revestimento nas sementes pelotizadas, pode ter diminuído ao longo do armazenamento (OLIVEIRA et al., 2003b).

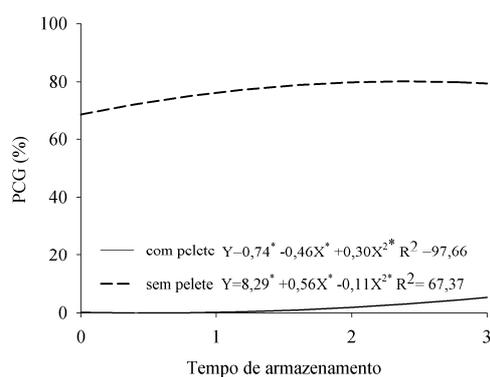


Figura 2 Valores médios de Primeira contagem de Germinação – PCG (%) de sementes de tabaco com e sem pelota nos diferentes tempos de condicionamento (0, 1, 2 e 3 meses)

Tabela 14 Valores médios de Primeira Contagem de Germinação – PCG (%) de sementes de tabaco com e sem pelota, armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses

Revestimento	Tempo de armazenamento (meses)			
	0	1	2	3
Com pelota	0 b	1 b	1 b	6 b
Sem pelota	67 a	80 a	76 a	81 a
CV(%)	10,90			

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

No teste de germinação, para as sementes nuas, não foi observada diferença nos resultados para os diferentes tempos de condicionamento (Figura 3A). Entretanto, para as sementes pelotizadas houve um aumento significativo

na germinação, a partir de 24 horas, promovendo a maior porcentagem de plântulas normais.

Independente do tempo de armazenamento, novamente observam-se incrementos na germinação com 24 horas de embebição (Figura 3B).

O armazenamento não afetou negativamente o potencial de germinação das sementes, tanto para as sementes condicionadas (Figura 3C) quanto para as sementes com e sem pelota (Figura 3D). Heng et al. (2008) verificaram que o armazenamento de sementes de tabaco sob baixa temperatura e umidade por até 23 meses não prejudicou a qualidade de sementes pelotizadas submetidas ou não ao condicionamento fisiológico.

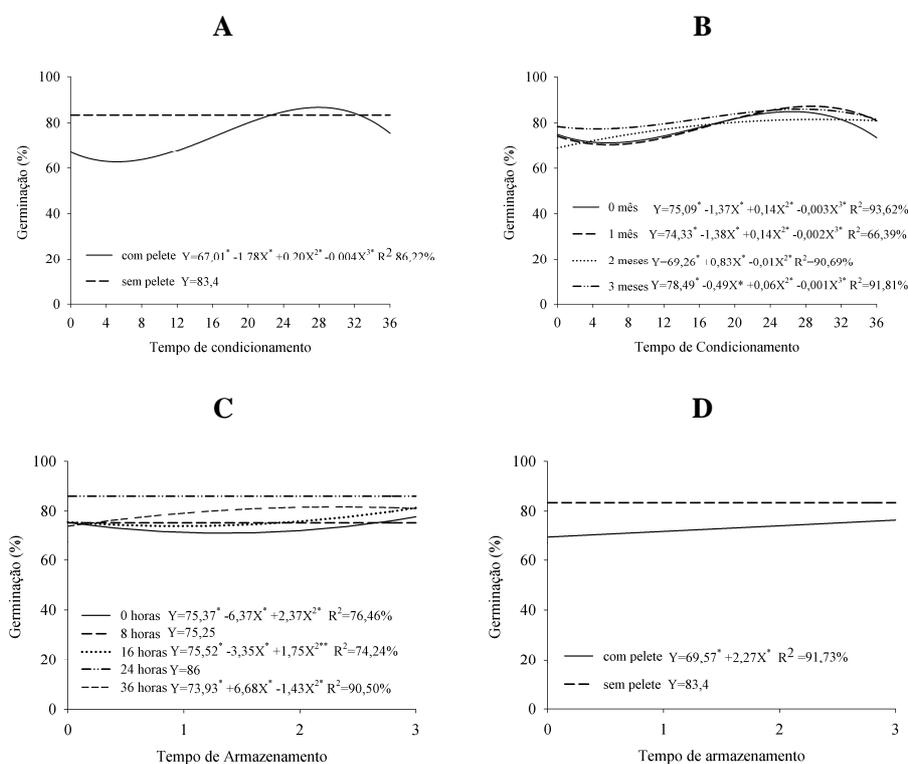


Figura 3 Valores médios de Índice de Germinação – G(%) de sementes de tabaco nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8,16,24 e 36 horas) em função das sementes com e sem pelota (A) e dos diferentes tempos de armazenamento (0,1, 2 e 3 meses) (B); e nos diferentes tempos de armazenamento (0, 1, 2 e 3) em função do tempo de condicionamento (C) e sementes com e sem pelota (D)

As sementes sem pelota apresentaram maior porcentagem final de germinação independente do tempo de embebição das sementes em água no processo de envigoramento (Tabela 15) e dos meses de armazenamento (Tabela 16). Exceto para o tempo de 24 horas de condicionamento em que não houve diferença entre as sementes com e sem pelota. Como o melhor resultado de germinação foi obtido com as sementes submetidas a 24 horas de embebição,

provavelmente esse tratamento tenha influenciado positivamente, ressaltando a germinação das sementes pelotizadas, diminuindo assim a diferença quando comparadas com as sementes nuas.

Tabela 15 Valores médios de Germinação – G (%) de sementes de tabaco com e sem pelota, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	66 b	67 b	69 b	85 a	75 b
Sem pelota	82 a	83 a	84 a	88 a	83 a
CV(%)	7,22				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 16 Valores médios de Germinação – G (%) de sementes de tabaco com e sem pelota, armazenadas por 0, 1, 2 e 3 meses

Revestimento	Tempo de armazenamento			
	0	1	2	3
Com pelota	70 b	71 b	74 b	77 b
Sem pelota	83 a	85 a	81 a	85 a
CV(%)	7,22			

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Para os testes de Índice de velocidade de emergência, estande inicial e estande final avaliados sem armazenamento das sementes, houve interação significativa entre tempo de condicionamento e revestimento (Tabela 12A).

Os resultados de Índice de velocidade de emergência, Estande inicial e Estande final diminuíram para as sementes sem pelota, com o aumento do tempo de embebição em água (Figura 4). Já para as sementes com pelota os valores aumentaram a partir de 24 horas de embebição. A emergência foi realizada no mês de julho, em que a temperatura média da região foi de 16,8°C (Tabela 16A).

Como a emergência foi realizada em casa de vegetação, ou seja, as sementes estavam sujeitas às condições ambientais, provavelmente a pelota funcionou como uma barreira, protegendo as sementes das condições adversas de frio, nas fases iniciais da germinação. Em sementes de alface, Bertagnolli et al. (2003) observaram que a condição de estresse térmico afetou de forma mais significativa as sementes nuas em comparação às pelotizadas. Segundo os autores, isso ocorreu, provavelmente, devido às características do material da pelotização, o qual ajudou a manter o desempenho das sementes, à medida que a temperatura se afastava da mais adequada.

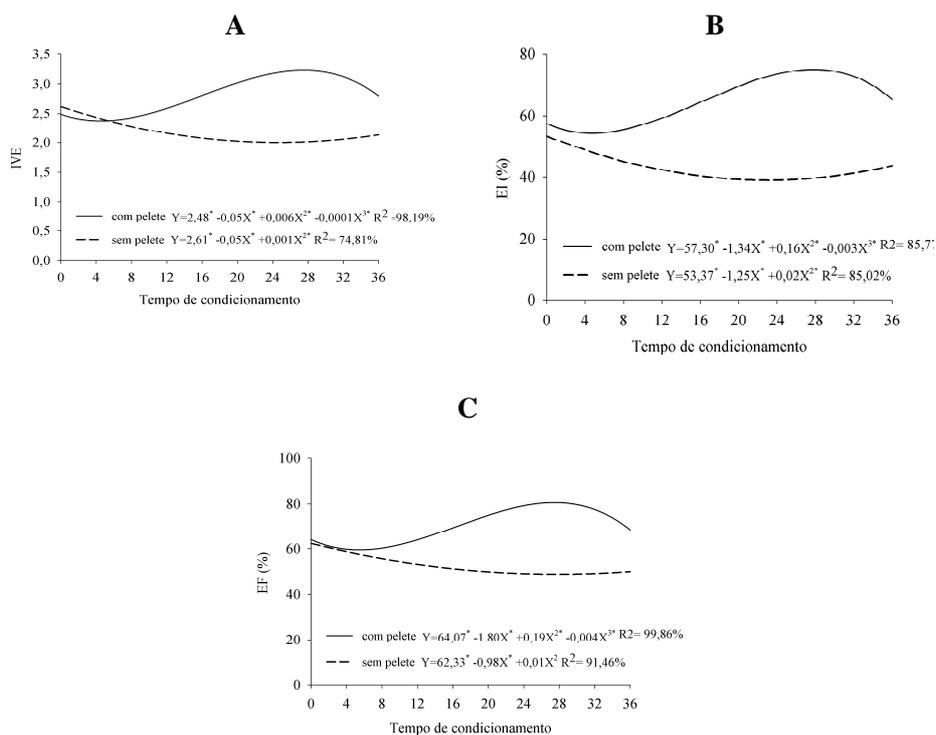


Figura 4 Valores médios de Índice de Velocidade de Emergência – IVE (A), Estande Inicial – EI (%) (B) e Estande Final – EF (%) (C) de sementes de tabaco (com e sem pelote) sem armazenamento nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8, 16, 24 e 36 horas)

Pelos resultados das tabelas 17, 18 e 19, de maneira geral, para as sementes submetidas ao condicionamento, observa-se maior velocidade e porcentagem de emergência de plântulas para as sementes com pelota do que as sem pelota. Essa diferença não foi encontrada nos testes feitos no laboratório, onde as sementes nuas foram superiores às pelotizadas. Isso porque o tratamento de pelotização favoreceu o desempenho nas condições adversas impostas às sementes.

Tabela 17 Valores médios de Índice de Velocidade de Emergência – IVE de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	2,47 a	2,47 a	2,74 a	3,21 a	2,79 a
Sem pelota	2,56 a	2,46 a	1,87 b	2,07 b	2,12 b
CV(%)	11,41				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 18 Valores médios de Estande Inicial – EI (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento, nos os diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	57 a	59 a	60 a	76 a	65 a
Sem pelota	53 a	48 b	37 b	41 b	44 b
CV(%)	12,19				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 19 Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) sem armazenamento, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	64 a	61 a	68 a	80 a	69 a
Sem pelota	62 a	58 a	49 b	50 b	50 b
CV(%)	10,13				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ,a 5% de probabilidade.

Os resultados de emergência das sementes armazenadas por 1, 2 e 3 meses encontram-se na Figura 5. Observa-se que, entre os tempos de embebição estudados, o tratamento de 24 horas foi o que proporcionou a maior porcentagem de plântulas. No armazenamento por 1 e 3 meses (Figura 5A e 5C), não foi observado efeito do tempo de condicionamento na qualidade das sementes sem pelota. Já nas sementes pelotizadas, houve incrementos no vigor com o aumento do tempo de condicionamento.

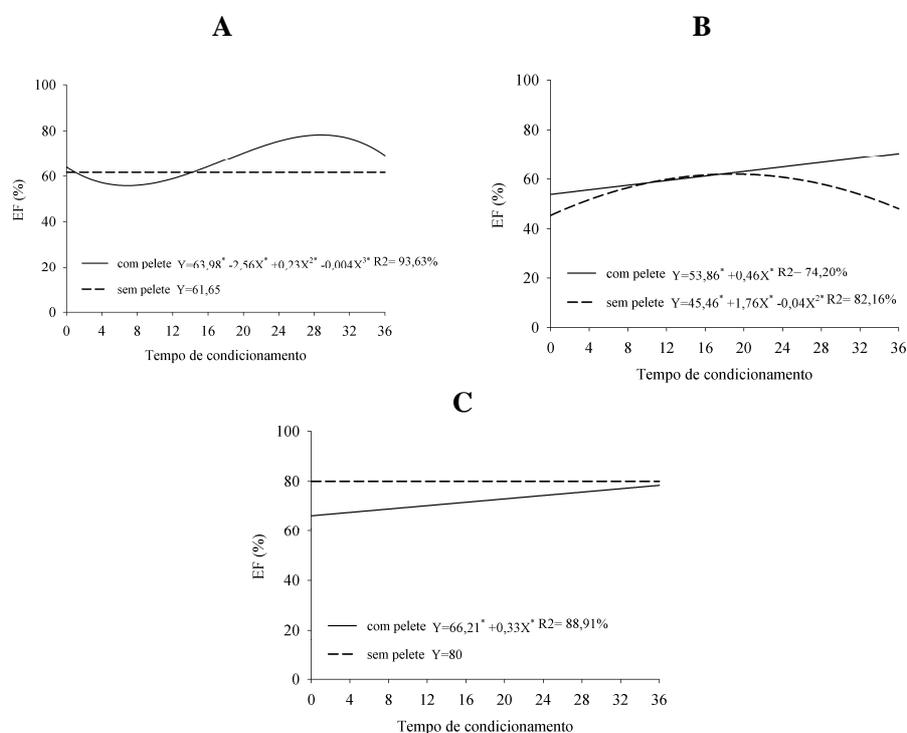


Figura 5 Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenadas por 1 mês (A), 2 meses (B) e 3 meses (C) nos diferentes tempos de condicionamento (0, 8, 16, 24 e 36 horas)

Para as sementes submetidas a um mês de armazenamento, observa-se, pelos valores de emergência, que a diferença entre as sementes nuas e pelotizadas foi menos acentuada, em comparação com as sementes sem armazenamento (Tabela 20). Nessa primeira época de armazenamento, os testes foram realizados em agosto quando a temperatura média ambiental começou a aumentar (18°C – Tabela 16A, anexo) o que já diminuiu o efeito adverso da baixa temperatura na emergência das sementes nuas.

Tabela 20 Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenadas por 1 mês, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	65 a	54 a	67 a	74 a	70 a
Sem pelota	61 a	66 a	65 a	62 a	56 b
CV(%)	13,53				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Observa-se nos testes realizados com dois meses de armazenamento (Setembro – 20,3°C – Tabela 16A, anexo), que já praticamente não houve diferença entre as sementes pelletizadas e sem pelota na porcentagem final de emergência (Tabela 21).

Tabela 21 Valores médios de Estande Final – EF (%) de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenada por dois meses, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	53 a	57 a	68 a	61 a	71 a
Sem pelota	48 a	51 a	64 a	63 a	47 b
CV(%)	12,98				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Após três meses de armazenamento, os resultados das sementes com pelota foram inferiores em relação às sem pelota, exceto para os tempos de 24 e 36 horas de embebição em que não foram observadas diferenças entre os valores (Tabela 22). A exemplo do que aconteceu nos resultados de germinação, quando as sementes foram embebidas por 24 horas, não houve diferença nos valores das sementes com e sem pelota.

Observa-se que, assim como no teste de germinação realizado em laboratório, na terceira época de armazenamento as sementes nuas foram superiores às pelotizadas. Isso ocorreu provavelmente devido ao aumento de temperatura, uma vez que os ensaios foram realizados no mês de outubro em que a temperatura média foi de 23°C (Tabela 16A, anexo), superior às temperaturas das demais épocas estudadas.

Tabela 22 Valores médios de Estande Final - EF de sementes de tabaco (com e sem pelota) armazenada por três meses, nos diferentes tempos de condicionamento

Revestimento	Tempo de condicionamento				
	0	8	16	24	36
Com pelota	68 b	68 b	70 b	77 a	78 a
Sem pelota	81 a	81 a	84 a	75 a	78 a
CV(%)	5,88				

Médias seguidas da mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Segundo Bertagnolli et al. (2003), quando se comparou o desempenho das sementes nuas de alface com o das peletizadas, as nuas mostraram-se mais sensíveis ao estresse térmico. Já quando expostas à temperatura próxima da ideal para germinação, a diferença entre as sementes nuas e as peletizadas diminuiu. Isso explica a diferença do comportamento das sementes condicionadas nas diferentes épocas de armazenamento. Quando os testes foram realizados nos meses mais frios (Junho - 16,8°C e Agosto - 18°C) as sementes nuas foram mais afetadas do que as pelotizadas. Já com a elevação da temperatura (Setembro – 20,3 e Outubro – 23°C) as sementes nuas apresentaram maior porcentagem de plântulas emersas. As sementes pelotizadas demoraram mais para desenvolver seus processos germinativos, no entanto esse atraso na formação das plântulas

não foi considerado como baixo vigor das sementes, mas sim como dificuldades causadas pela pelotização, conforme Roos e Jackson (1976).

4 CONCLUSÃO

Experimento 1:

O condicionamento fisiológico melhora o vigor de sementes de tabaco.

O condicionamento em água a 25°C, por 24 ou 48 horas, afeta positivamente a germinação e a emergência de sementes de tabaco.

Experimento 2:

O condicionamento fisiológico de sementes de tabaco em água por 24 horas afeta positivamente a germinação e o vigor de sementes nuas e pelotizadas.

O efeito benéfico do condicionamento é observado de maneira mais marcante nas sementes pelotizadas.

O armazenamento por 3 meses em câmara fria (10°C/50% UR) não afeta negativamente a qualidade das sementes nuas e pelotizadas submetidas ou não ao hidrocondicionamento.

REFERÊNCIAS

- AKEHURST, B. C. **Tabacco**. 2nded. New York: Longman, 1981. 764 p.
- ALBUQUERQUE, K. S. et al. Condicionamento osmótico e giberelina na qualidade fisiológica de sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 100-109, 2009.
- ALVES, J. et al. Condicionamento osmótico e desempenho fisiológico de sementes de rúcula. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 1, mar. 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n1p171>>. Acesso em: 10 mar. 2013.
- ANDREOLI, C.; KHAN, A. A. Integration of physiological, chemical and biological seed treatments to improve stand establishment and yield of vegetables. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 533, n. 31, p. 31-39, 2000.
- AROUCHA, E. M. M. et al. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de mamão (*Carica papaya* L). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 272-277, 2006.
- BALBINOT, E.; LOPES, H. M. Efeitos do condicionamento fisiológico e da secagem na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 1-8, 2006.
- BECKERT, O. P.; SILVA, W. R. O uso da hidratação para estimar o desempenho de sementes de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 61, n. 1, p. 61-69, 2002.
- BERTAGNOLLI, C. M. et al. Desempenho de sementes nuas e pelotizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 1, p. 7-13, 2003.
- BEWLEY, J. D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, Rockville, v. 9, n. 7, p. 1055-1066, July 1997.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 108-123.

BRACCINI, A. L. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1053-1066, jun. 1999.

BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hort Science**, Alexandria, v. 21, p. 1105-1112, 1986.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 220 p.

CARVALHO, C.; NOVEMBRE, A. L. C. Avaliação da qualidade de sementes de fumo, nuas e revestidas, pelo teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 177-185, 2011.

DEL GIÚDICE, M. P. et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao condicionamento osmótico em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 245-262, 1998.

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 1, n. 2, p. 427-252, 1973.

FANAN, S.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Condicionamento fisiológico de sementes de berinjela. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 4, p. 675-683, 2007.

FRANZIN, S. M. et al. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 114-118, 2004.

HENG, Z. et al. Effects of different storage conditions on germination of pelleted tobacco seeds. **Shandong Agricultural Sciences**, Beijing, n. 9, 2008. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-AGRI200809036.htm>. Acesso em: 10 mar. 2013.

HEYDECKER, W.; GIBBINS, B.M. The priming of seeds. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.83, p.213-223, 1978.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I. J. Invigoration of seeds? **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 3, n. 3/4, p. 881-888, 1975.

HILHORST, H.; LEPRINCE, O. **Germination**: topics I to IV. Lavras: UFLA, 1998.

HILHORST, H. W. M. A critical update on seed dormancy: I., primary dormancy. **Seed Science Research**, Wallington, v. 5, n. 1, p. 61-73, 1995.

HILLEL, D. **Soil and water**: physical principles and processes. New York: Academic, 1971. 288 p.

KIKUTI, A. L. P.; KIKUTI, H.; MINAMI, K. Condicionamento fisiológico em sementes de pimentão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 243-248, maio/ago. 2005.

LEUBNER-METZGER, G. Functions and regulation of β -1,3-glucanase during seed germination, dormancy release and after-ripening. **Seed Science Research**, Wallington, v. 13, n. 1, p. 17-34, Mar. 2003.

LOPES, H. M. et al. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista de Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 3/4, p. 296-302, jul./set. 2011.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.

MAITI, R. K. et al. Studies on genotypic variability and seed dormancy in sunflower genotypes (*Helianthus annuus* L.). **Indian Journal Crop Science**, Hyderabad, v. 1, n. 1/2, p. 84-87, 2006.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 165-169, 2008.

MICHEL, B. E.; KAUFMANN, M. R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 51, n. 6, p. 914-916, 1973.

NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 2004. 12 p. (Circular, 33).

_____. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 2, p. 106-109, nov. 1998.

NASCIMENTO, W. M.; COSTA, C. J. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças, 2009. p. 345-396.

NASCIMENTO, W. M. et al. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 12-16, jan./mar. 2009.

NASCIMENTO, W. M.; LIMA, L. B. de. Condicionamento osmótico de sementes de berinjela visando a germinação sob temperaturas baixas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 224-227, 2008.

OLIVEIRA, J. A. et al. Desempenho de sementes de pimentão revestidas com diferentes materiais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 36-47, 2003a.

_____. Efeito de diferentes materiais de pelotização na deterioração de sementes de tomate durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 25, n. 2, p. 20-27, 2003b.

PANDITA, V. K.; ANAND, A.; NAGARAJAN, S. Enhancement of seed germination in hot pepper following presowing treatments. **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 35, n. 2, p. 282-290, July 2007.

PEREIRA, C. E. et al. Desempenho de sementes de tomate revestidas com diferentes materiais. **Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil**, Brasília, v. 19, n. 1, p. 286, 2001.

POSSE, S. C. P. et al. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) submetidas a baixa temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2001.

REIS, R. G. E. et al. Physiological quality of osmoprimed eggplant seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 36, n. 5, p. 526-532, set./out. 2012.

ROOS, E. E.; JACKSON, G. S. Testing coated seed: germination and moisture absorption properties. **Journal of Seed Technology**, Wageningen, v. 1, n. 2, p. 86-95, 1976.

SAMPAIO, T. G.; SAMPAIO, N. V. Recobrimento de sementes. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 4, n. 3, p. 20-52, 1994.

SANTOS, F. C. et al. Tratamento químico, revestimento e armazenamento de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 69-78, 2010.

SANTOS, M. C. A. et al. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.

SILVA, E. A. A. da et al. Exogenous gibberellins inhibit coffee (*Coffea arabica* cv. Rubi) seed germination and cause cell death in the embryo. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 56, n. 413, p. 1029-1038, 2005.

SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; NASCIMENTO, W. M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 67-70, mar. 2002.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, E. C. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, E. C.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1-26.

WELBAUM, G. E. et al. The evolution and effects of priming vegetable seeds. **Seed Technology**, Lexington, v. 20, n. 2, p. 209-234, 1998.

WEN-GUANG, M. A. et al. Effects of water priming duration and different drying methods of pelleted seed on germination of tobacco pelleted seeds and seedling growth. **Acta Agriculturae Jiangxi**, Beijing, n. 7, 2009. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-JXNY200907010.htm>. Acesso em: 10 fev. 2013.

XUEYONG, S. et al. Effects of different seed treatments on tobacco seed vitality. **Journal of Anhui Agricultural Sciences**, Beijing, n. 3, 2004. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-AHNY200403075.htm>. Acesso em: 10 mar. 2013.

YAN, Z. et al. The effects on increasing seed vigor of tobacco by PEG. **Chinese Journal**, Beijing, n. 6, 2003. Disponível em: <http://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTOTAL-ZHZI200306008.htm>. Acesso em: 10 mar. 2013.

ANEXOS

TABELA 1A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de germinação - IVG, primeira contagem de germinação – PCG % e germinação – G % de sementes de tabaco cultivar CSC 467 submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVG	PCG	G
Tratamentos (A)	3	53.018*	234.026*	19.661*
Armazenamento (B)	2	49.509*	6466.687*	168.145
A x B	6	4.082*	1604.020*	58.201
Resíduo	36	1.090	37.381	42.736
CV(%)		15,08	13,38	8,36

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 2A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 467 submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI	EF
Tratamentos (A)	4	0.743*	950.805*	1103.020*
Armazenamento (B)	1	5.003*	151.083	41.645
A x B	4	0.086	129.805	140.479
Resíduo	30	0.102	72.291	67.937
CV(%)		12,81	10,93	10,26

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 3A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de germinação - IVG, primeira contagem de germinação – PCG % e germinação – G % de sementes de tabaco cultivar CSC 07 submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVG	PCG	G
Tratamentos (A)	3	83.398*	12764.305*	1397.187*
Armazenamento (B)	2	30.326*	3092.333*	138.520
A x B	6	10.562*	2350.555*	147.687*
Resíduo	36	0.711	78.027	42.965
CV(%)		11,84	19,43	8,33

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 4A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 07 submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI	EF
Tratamentos (A)	4	1.849*	970.305*	933.638*
Armazenamento (B)	1	2.448*	315.270*	229.187*
A x B	4	0.657*	187.326*	194.743*
Resíduo	30	0.074	44.847	42.875
CV(%)		10,90	8,30	8,00

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 5A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de germinação - IVG, primeira contagem de germinação – PCG % e germinação – G % de sementes de tabaco CSC 497 submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVG	PCG	G
Tratamentos (A)	3	53.229*	97.520*	977.909*
Armazenamento (B)	2	39.482*	46.772*	159.520*
A x B	6	6.217*	17.997*	285.076*
Resíduo	36	0.422	0.329	33.520
CV(%)		10,83	10,33	7,98

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 6A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 497 submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas por 0, 6 e 12 meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI	EF
Tratamentos (A)	4	0.709*	503.243*	505.576*
Armazenamento (B)	1	6.094*	987.437*	916.312*
A x B	4	0.511*	43.993	39.451
Resíduo	30	0.105	41.770	34.868
CV(%)		14,12	8,70	7,75

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 7A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de germinação - IVG, primeira contagem de germinação – PCG %, germinação – G % e envelhecimento acelerado - EA de lotes de sementes de tabaco cultivar CSC 302 submetidas ao condicionamento fisiológico a 25°C em diferentes soluções e tempo de condicionamento.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		IVG	PCG	G	EA
Lote (A)	1	74,333*	156,250*	1,000	42,250
Solução (B)	8	30,455*	152,750*	76,875*	107,296*
Tempo (C)	1	89,271*	182,250*	87,111	53,777
A x B	8	3,640*	63,875	29,625	58,890*
A x C	1	2,958	0,694	28,444	30,250
B x C	8	2,665*	23,500	12,361	46,512*
A x B x C	8	1,875	36,569	20,444	17,453
Resíduo	108	0,993	38,509	27,111	21,625
CV(%)		7,9	7,3	5,9	6,64

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 8A. Resumo da Análise de variância para condutividade elétrica – CE, índice de velocidade de emergência – IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de lotes de sementes de tabaco cultivar CSC 302 submetidas ao condicionamento fisiológico a 25°C em diferentes soluções e tempo de condicionamento.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		CE	IVE	EI	EF
Lote (A)	1	10,481	0,004	19,506	81,000
Solução (B)	8	781,939*	1,364*	523,829*	507,000*
Tempo (C)	1	82,703*	0,018	212,673	51,361
A x B	8	12,590*	0,098	432,819*	309,968*
A x C	1	16,885	0,801*	162,562	30,250
B x C	8	17,752*	0,160	249,767*	219,892*
A x B x C	8	5,503	1,151*	635,937*	433,437*
Resíduo	108	6,065	0,098	92,914	67,638
CV(%)		18,4	16,7	14,3	11,1

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 9A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de germinação - IVG, primeira contagem de germinação – PCG %, germinação – G % e envelhecimento acelerado - EA de lotes de sementes de tabaco cultivar CSC 302 submetidas ao condicionamento fisiológico a 15°C em diferentes soluções e tempo de condicionamento.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		IVG	PCG	G	EA
Lote (A)	1	0,003	16,000	1,000	81,000
Solução (B)	8	5,484*	76,486*	38,736	135,111*
Tempo (C)	1	1,692	186,777*	256,000*	729,000*
A x B	8	0,970	30,375	37,875	97,000
A x C	1	0,029	128,444*	121,000*	13,444
B x C	8	0,974	23,277	26,000	132,000*
A x B x C	8	0,356	31,444	17,000	77,444
Resíduo	108	0,871	29,629	27,351	51,444
CV(%)		9,2	6,7	6,3	9,7

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 10A. Resumo da Análise de variância para condutividade elétrica – CE, índice de velocidade de emergência – IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de lotes de sementes de tabaco cultivar CSC 302 submetidas ao condicionamento fisiológico a 15°C em diferentes soluções e tempo de condicionamento.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios			
		CE	IVE	EI	EF
Lote (A)	1	632,732*	1,173*	1,000	227,506
Solução (B)	8	635,405*	0,532*	238,819*	197,934*
Tempo (C)	1	0,327	0,096	7,111	73,673
A x B	8	39,722*	0,115	29,750	17,256
A x C	1	16,153	0,550*	5,444	33,062
B x C	8	15,434*	0,026	23,078	36,642
A x B x C	8	5,591	0,130	156,100*	61,000
Resíduo	108	5,787	0,076	71,805	60,187
CV(%)		20,0	18,3	12,8	10,6

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 11A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de germinação - IVG, primeira contagem de germinação – PCG % e germinação – G % de sementes de tabaco cultivar CSC 463 submetidas ao condicionamento fisiológico em água, em função dos diferentes tempos de condicionamento, revestimento (com ou sem pelota) e meses de armazenamento.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVG	PCG	G
Tempo de condicionamento (A)	4	3.327*	0.302	713.375*
Revestimento (B)	1	674.821*	2325.438*	4347.225*
Armazenamento (C)	3	61.665*	8.602*	161.491*
A x B	4	2.261*	0.360	552.725*
A x C	12	0.699*	0.452	59.325*
B x C	3	2.507*	3.347*	122.158*
A x B x C	12	0.331	12.722	40.241
Resíduo	120	0.244	0.287	31.841
CV(%)		6,79	10,90	7,22

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 12A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 463 submetidas ao condicionamento fisiológico em água, em função dos diferentes tempos de condicionamento e revestimento (com ou sem pelota), para as sementes sem armazenamento.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI%	EF%
Tempo de condicionamento (A)	4	0.115	97.750	50.850
Revestimento (B)	1	2.698*	3572.100*	2160.900*
A x B	4	0.577*	295.850*	287.150*
Resíduo	30	0.080	42.900	38.100
CV(%)		11,41	12,19	10,13

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 13A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 463 submetidas ao condicionamento fisiológico em água, em função dos diferentes tempos de condicionamento revestimento (com ou sem pelota), para as armazenadas por um mês.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI%	EF%
Tempo de condicionamento (A)	4	0.207	158.250	80.400
Revestimento (B)	1	0.338	462.400*	172.225
A x B	4	0.271	104.650	207.100*
Resíduo	30	0.109	85.733	74.391
CV(%)		14,37	16,99	13,53

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 14 A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 463 submetidas ao condicionamento fisiológico em água, em função dos diferentes tempos de condicionamento e revestimento (com ou sem pelota), para as armazenadas por dois meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI%	EF%
Tempo de condicionamento (A)	4	0.585*	332.100*	301.850*
Revestimento (B)	1	2.867*	3385.600*	504.100*
A x B	4	0.288*	109.100	185.350*
Resíduo	30	0.086	53.066	56.766
CV(%)		13,69	15,11	12,98

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABELA 15A. Resumo da Análise de variância para índice de velocidade de emergência - IVE, estande inicial – EI % e estande final – EF % de sementes de tabaco cultivar CSC 463 submetidas ao condicionamento fisiológico em água, em função dos diferentes tempos de condicionamento e revestimento (com ou sem pelota), para as armazenadas por três meses.

Fonte de variação	GL	Quadrados Médios		
		IVE	EI%	EF%
Tempo de condicionamento (A)	4	0.152*	98.100	24.000
Revestimento (B)	1	0.767*	0.900	592.900*
A x B	4	0.288*	73.900	127.400*
Resíduo	30	0.053	43.966	19.833
CV(%)		7,17	9,96	5,88

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F.

TABLA 16A. Temperatura mínima (Min), média (Med) e máxima (Max), umidade relativa do ar média (UR), precipitação e insolação média verificados de julho a outubro de 2012.

Meses	Temperaturas °C			UR (%)	Precipitação (mm)	Insolação (h)
	Min.	Med.	Max.			
Julho	11,2	16,8	24,6	68	16,0	8,4
Agosto	12,5	18,0	25,2	62	0,4	8,6
Setembro	14,1	20,3	28,5	56	17,1	8,6
Outubro	16,8	23,0	30,7	57	46,9	8,3

Fonte: Estação Climatológica Principal de Lavras – UFLA