

**GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE  
SEMENTES DE UNHA-DE-GATO (*Uncaria  
tomentosa* (WILLD.) D.C)**

**JOSÉ MÁRCIO MALVEIRA DA SILVA**

**2010**

**JOSÉ MÁRCIO MALVEIRA DA SILVA**

**GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE UNHA-DE-  
GATO (*Uncaria tomentosa* (WILLD.) D.C)**

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

Orientador  
Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2010

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, José Márcio Malveira da.  
Germinação e armazenamento de sementes de unha-de-gato  
(*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C.) / José Márcio Malveira da  
Silva. – Lavras : UFLA, 2010.  
53 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.  
Orientador: Renato Mendes Guimarães.  
Bibliografia.

1. Plantas medicinais. 2. Qualidade fisiológica. 3. Vigor. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 631.521

**JOSÉ MÁRCIO MALVEIRA DA SILVA**

**GERMINAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE UNHA-DE-  
GATO (*Uncaria tomentosa* (WILLD.) D.C)**

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

APROVADA em 26 de fevereiro de 2010

Prof. Dr. João Almir Oliveira	UFLA
Pesq. Dr. Antônio Rodrigues Vieira	EPAMIG
Pesq. Dr. Edvaldo A. Amaral da Silva	UFLA
Pesq. Dra. Keline Souza Albuquerque	UFLA

Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães  
UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

*Aos meus pais, Marcélio Vieira da Silva e Francisca Malveira da Silva*  
*(In memoriam)*

**OFEREÇO**

*A minha querida esposa Francilene.*  
*Aos meus filhos Juliana, Rafaela, Marcela e Márcio Júnior,*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela vida e por todas as minhas conquistas.

A meus pais, a quem devo todas as oportunidades boas de minha vida.

A minha querida esposa e companheira de todas as horas, Francilene, pelo amor, carinho, apoio moral, compreensão e incentivo na condução e realização desse Doutorado.

Aos meus filhos, Juliana, Rafaela, Marcela e Márcio Júnior, por serem a razão maior de minha luta por novas conquistas.

Ao meu irmão Antônio José pelo incentivo.

Ao Professor Renato Mendes Guimarães, pela amizade, confiança, ensinamentos e orientação.

Aos Professores do LAS, Laene, Édila, João Almir pelos ensinamentos e aos funcionários do LAS, Elza, Dalva, Elenir e Andréa pela amizade e ajuda.

Aos meus grandes amigos, Lucrécio e Zezinho.

À turma do LAS, doutorandos, mestrandos, bolsistas e estagiários, pela convivência e ajuda na condução deste trabalho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior (Capes), pela oportunidade de crescimento.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
RESUMO GERAL.....	iv
GENERAL ABSTRACT.....	v
ARTIGO 1: Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) D.C.....	1
1 Resumo.....	2
2 Abstract.....	3
3 Introdução.....	4
4 Material e métodos.....	7
4.1 Porcentagem de germinação (PG %).....	7
4.2 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	8
4.3 Tempo médio de germinação (TMG).....	8
5 Resultados e discussão.....	9
6 Conclusões.....	15
7 Referências bibliográficas.....	16
ARTIGO 2: Efeito da luz, substrato e nitrato de potássio na germinação de sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> (willd.) D. C.....	20
1 Resumo.....	21
2 Abstract.....	22
3 Introdução.....	23
4 Material e métodos.....	26
4.1 Porcentagem de germinação (PG %).....	27
4.2 Índice de velocidade de germinação (IVG).....	27
4.3 Tempo médio para germinação de 50% das sementes (T50).....	27
5 Resultados e discussão.....	29
4 Conclusões.....	33

5 Referências bibliográficas.....	34
ARTIGO 3: Armazenamento de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) D.C. em diferentes condições de ambiente e embalagens.....	36
1 Resumo .....	37
2 Abstract .....	38
3 Introdução .....	39
4 Material e métodos.....	42
4.1 Porcentagem de umidade das sementes .....	42
4.2 Porcentagem de germinação (PG %) .....	43
4.3 Primeira contagem de germinação .....	43
4.4 Índice de velocidade de germinação (IVG) .....	43
4.5 Condutividade elétrica (CE) .....	43
4.6 Envelhecimento acelerado .....	44
5 Resultados e discussão .....	45
6 Conclusões .....	51
7 Referências bibliográficas.....	52



## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Resultados do teste F para as variáveis respostas germinação (PG %), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) <i>Uncaria tomentosa</i> em relação aos tratamentos temperatura, luz e interação entre temperatura e luz.....	9
TABELA 2	Dados médios de porcentagem de germinação (PG %) de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> ) submetidas a quatro regimes de temperatura e três espectros de luz.....	10
TABELA 3	Dados médios do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> ) submetidas a quatro regimes de temperatura e três espectros de luz.....	13
TABELA 4	Dados médios do tempo médio de germinação de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> ) submetidas a quatro regimes de temperatura e três espectros de luz.....	14
TABELA 5	Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> (PG %), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio necessário para ocorrência de cinquenta por cento da germinação (T50).....	29
TABELA 6	Valores médios de porcentagem de germinação (PG %) de sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> submetidas a diferentes concentrações de KNO <sub>3</sub> e regimes de luz. ....	30

TABELA 7	Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> submetidas a diferentes concentrações de KNO <sub>3</sub> e regimes de luz.....	32
TABELA 8	Valores médios dos desdobramentos do tempo necessário para que ocorrência de cinquenta por cento de germinação (T50) de sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> submetidas a diferentes concentrações de KNO <sub>3</sub> , regimes de luz e dois tipos de substrato. ....	32
TABELA 9	Médias quadrimestrais de temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório durante o armazenamento das sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> ). ....	42
TABELA 10	Porcentagem de umidade das sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> , armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento. ....	45
TABELA 11	Dados médios de porcentagem de germinação de sementes de <i>Uncaria tomentosa</i> , armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e condições ambientais.....	46
TABELA 12	Dados médios do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) D. C. armazenadas em câmara fria por doze meses em diferentes tipos de embalagens. ....	47
TABELA 13	Dados médios de primeira contagem (%) de germinação de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) D. C.) armazenadas por doze meses em câmara fria (10°C e 40% UR) acondicionadas em diferentes tipos de embalagens. ....	48
TABELA 14	Dados médios de condutividade elétrica (CE) de sementes de unha-de-gato ( <i>Uncaria tomentosa</i> (Willd.) D. C.)	

armazenadas por doze meses em câmara fria (10°C e 40%  
UR) acondicionadas em diferentes tipos de embalagens..... 49

TABELA 15 Dados médios de envelhecimento acelerado de sementes de  
unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D. C.)  
armazenadas por doze meses em câmara fria (10°C e 40%  
UR) e acondicionadas em diferentes tipos de embalagens..... 50

## RESUMO GERAL

SILVA, José Márcio Malveira da. **Germinação e armazenamento de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C.)**. 2010. 53 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Apesar do aumento considerável de conhecimentos relativos à análise de sementes de espécies florestais, gerados pela pesquisa, a maioria delas carece ainda de subsídios básicos referentes às exigências quanto às condições ótimas de germinação e conservação da qualidade fisiológica. Tal necessidade se verifica para a espécie conhecida como unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C), que apesar de seu potencial de uso como fitoterápico, pouca ou nenhuma informação sobre fatores que afetam a germinação e conservação da qualidade fisiológica de suas sementes encontram-se disponíveis no meio científico. Desta forma nesse trabalho teve-se como objetivo o estudo de fatores que influenciam na germinação, tais como: temperatura, luz, substrato, nitrato de potássio e condições de armazenamento. Pelos resultados obtidos conclui-se que: as sementes de unha-de-gato são fotoblásticas positivas quanto à exigência de luz. A temperatura constante de 25°C sobre regime de luz branca contínua e fotoperíodo de 24 horas ou alternada por 12 horas é a mais indicada para a realização do teste padrão de germinação em sementes. As concentrações de 0,1% e 0,2% de KNO<sub>3</sub> não são capazes de proporcionar germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* quando postas a germinar na condição de escuro contínuo, entretanto na presença de luz, o uso de soluções de KNO<sub>3</sub> promove melhoria na porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio para germinação de cinquenta por cento das sementes de *Uncaria tomentosa*. O teste padrão de germinação pode ser realizado tanto em substrato mata-borrão como em caixas gerbox contendo apenas água na proporção de 30 mL. As condições mais adequadas para conservação das sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D. C.), com menor perda de viabilidade e vigor, é o ambiente de câmara fria (10 °C e 40 % UR), utilizando-se embalagens saco de papel aluminizado ou saco de plástico de polietileno. Embalagens de papel não devem ser utilizadas para o armazenamento de sementes de unha-de-gato em ambientes sem controle de umidade e temperatura. Em câmara fria (10 °C e 40 % UR), pode-se preservar a qualidade fisiológica de sementes de unha-de-gato em embalagens de papel por até 4 meses.

**Termos para indexação:** plantas medicinais, qualidade fisiológica e vigor.

---

\* Orientador: Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães – UFLA.

## GENERAL ABSTRACT

SILVA, José Márcio Malveira da. **Germination and physiological quality conservation of cat's claw seeds (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C).** 2010. 53 p. Thesis (Doctorate in Crop Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Despite the considerable increase in knowledge regarding the analysis of seeds of forest species, generated by the research, most of them still lacks basic allowances relating to requirements for the optimum conditions for germination and conservation of physiological quality. This need exists for a species known as cat's claw (*Uncaria tomentosa* (Willd.) DC), which despite its potential for use as herbal medicine, little or no information on factors affecting seed germination and conservation of physiological quality of seeds are available in a scientific. Given the above in this work, had as objective the study of factors influencing the germination and conservation of the physiological quality of seeds of cat's claw, such as temperature, light, substrate, potassium nitrate and storage conditions. From the results it is concluded that: the seeds of cat's claw are light sensitive as the requirement of light. A constant temperature of 25 ° C on the still white light regime and photoperiod of 24 hours or alternating for 12 hours is the most appropriate to achieve the pattern of germination in seeds. Concentrations of 0.1% and 0.2% KNO<sub>3</sub> are unable to provide germination of *Uncaria tomentosa* when germinated in total darkness still, however the presence of light, the use of solutions of KNO<sub>3</sub> promotes improve on PG, IVG and T50 in seeds of *Uncaria tomentosa*. The standard germination test can be performed either in substrate blotting as in boxes containing only water at a rate of 30 mL. The best conditions for preservation of the seeds of cat's claw (*Uncaria tomentosa* (Willd.) DC), with minor loss of viability and vigor, is the cold environment (10 degrees C and 40% RH), using the packaging bag of aluminum foil or plastic bags of polyethylene. Packaging paper should not be used for the storage of seeds of cat's claw in environments with no control of humidity and temperature. In the cold (10 ° C and 40% RH), we can preserve the physiological quality of seeds of cat's claw in paper packaging for up to 4 months.

**Index terms:** cat's claw, physiological quality and vigor

---

\* Advisor: Prof. Dr. Renato Mendes Guimarães – UFLA.

**ARTIGO 1: Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C.**

## 1 RESUMO

*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C (Rubiaceae) é usada na medicina popular como anticancerígena, anti-inflamatório e antimicrobiana. No presente trabalho, teve-se como objetivo verificar a influência da luz e temperatura sobre a porcentagem total de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. Foram testadas diferentes temperaturas (20 °C, 25 °C, 30 °C constantes e 20-30°C alternada) na ausência, presença e alternância de luz. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3, em câmaras de germinação do tipo BOD. Pelos resultados obtidos conclui-se que as sementes de *Uncaria tomentosa* são fotoblásticas positivas e que o teste de germinação deve ser realizado em temperatura constante de 25 °C e na presença de luz constante ou alternada com fotoperíodo de 12 horas.

**Termos para indexação:** Plantas medicinais, fotoblastismo.

## 2 ABSTRACT

*Uncaria tomentosa* (Willd.) DC (Rubiaceae) is used in folk medicine as anti-cancer, anti-inflammatory and anti-microbial. In the present study had as objective to verify the influence of light and temperature on the total percentage of germination, speed of germination and mean germination time. It was tested different temperatures (20° C, 25° C, 30° C constant and alternating 20-30 ° C) in the absence, presence and alternation of light. The experiment was conducted in a completely randomized factorial scheme 4 x 3, in BOD germination chambers. From the results it is concluded that seeds of *Uncaria tomentosa* are light sensitive and that the standard germination test should be performed on constant 25 °C in the presence of constant light or alternating with 12 hours photoperiod.

**Index terms:** Medicinal plants, photoblastism.



### 3 INTRODUÇÃO

A unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C.) pertence a um gênero que é representado por cerca de 60 espécies de lianas distribuídas principalmente na África e Ásia (Obregón, 1995). Pertence à família Rubiaceae, com ocorrência em amplas áreas da Amazônia brasileira e demais países da América Central (Guatemala, Belize, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá) e do Sul (Colômbia, Venezuela, Guiana, Equador, Peru e Bolívia), indicadas como seu centro de origem (Zevallos et al., 2000). As plantas do gênero *Uncaria* são, em geral, lianas, arbustos-trepadeiras ou rasteiras ascendentes, com um par de espinhos, originados de pedúnculos abortivos, utilizados para galgar a copa das árvores, denominadas de “unha-de-gato” (Reinhard, 1999; Zevallos et al., 2000).

Dentre os usos medicinais atuais das plantas de *Uncaria* mencionam-se suas propriedades como estimulantes do sistema imunológico e contra o câncer, além da aplicação contra a AIDS e ação anticonceptiva e afrodisíaca (Ugaz, 1994; Urrunaga, 1994; Keplinger et al., 1999) As indústrias de medicamentos naturais fabricam, com unha-de-gato, remédios para doenças cardiovasculares, renais, ginecológicas, gastrointestinais, hepáticas, reumatológicas e reprodutivas (Keplinger et al., 1999), imune estimulante, antimicrobianos e antivirais (Aquino et al., 1989), além de aumentar a resistência dos tecidos (Desmarchelier et al., 1997).

A distribuição geográfica de muitas plantas é determinada, entre outros fatores, pela faixa de condições ambientais toleradas para a germinação de suas sementes (Labouriau, 1983). Dessa forma, estudos que abordam a fisiologia da germinação podem contribuir para explicar peculiaridades biogeográficas de espécies nativas permitindo o entendimento do estabelecimento destas plantas em determinado habitat (Abreu & Garcia, 2005).

A baixa percentagem de germinação ou emergência, de maneira geral, pode ser uma consequência de problemas como dormência das sementes, baixo vigor ou devido a fatores ambientais como luz e temperatura que por não serem bem conhecidos, dificultam o manuseio e causam prejuízos (Menezes et al., 2004).

Em muitas espécies a presença de luz favorece a germinação das sementes, designando-se este efeito como fotoblástico positivo; em outras espécies, o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, o que se designa como fotoblastismo negativo (Labouriau, 1983); e ainda existem aquelas que se comportam de forma indiferente à presença ou ausência de luz. Klein & Felipe (1991) denominaram o caráter fotoblástico positivo de “preferencial”, quando alguma germinação ocorre na ausência de luz, e de “absoluto”, quando a germinação é nula na ausência de luz.

Quanto ao fator temperatura, esta afeta o processo germinativo de três maneiras distintas: sobre o total de percentagem de germinação, sobre a velocidade de germinação e sobre a uniformidade de germinação. A germinação só ocorrerá dentro de certos limites de temperatura. Dentro desses limites, existe uma faixa de temperatura na qual o processo ocorre com a máxima eficiência, ou seja, obtém-se o máximo de germinação no menor período de tempo possível; os limites extremos e a temperatura ótima se constituem nas chamadas temperaturas cardeais (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Apesar do aumento considerável de conhecimentos relativos à análise de sementes de espécies florestais gerados pela pesquisa, a maioria delas carece ainda de subsídios básicos referentes às exigências quanto às condições ótimas de germinação (Varela et al., 2005). Tal necessidade se verifica para a espécie *Uncaria tomentosa* (unha-de-gato) que, apesar de seu potencial, pouca ou

nenhuma informação sobre fatores que afetam a germinação de suas sementes encontram-se disponíveis no meio científico.

Desta forma, nessa pesquisa teve-se como objetivo o estudo da influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de unha-de-gato, bem como sua caracterização em relação à exposição a diferentes condições de luz.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal de Lavras – UFLA. As sementes de *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C., utilizadas para realização desta pesquisa, foram cedidas pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre - CPAFAC da Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMRAPA-AC.

Logo após a coleta, as sementes foram beneficiadas, para retirada de impurezas, através de soprador tipo South Dakota® durante três minutos com a abertura da tampa regulada para 1,0 cm.

A qualidade fisiológica das sementes foram avaliadas em temperaturas constantes (20, 25 e 30 °C) e alternadas (20-30 °C) e condições de luz (escuro contínuo – EC, luz branca constante – LBC e luz branca alternada – LBA com fotoperíodo de 12 horas).

Para se obter a luz branca constante (LBC), as caixas plásticas do tipo gerbox, contendo as sementes, foram expostas à luz produzida por quatro lâmpadas fluorescentes (20 W) por 24 horas, fixadas internamente na porta da câmara de germinação (BOD). A ausência de luz foi obtida pelo uso de duas folhas de papel laminado envolvendo as caixas gerbox. A condição de luz branca alternada (LBA) foi obtida mantendo-se as sementes sobre fotoperíodo de 12 horas de luz branca e 12 horas de escuro contínuo.

As variáveis resposta em estudos foram:

### 4.1 Porcentagem de germinação (PG %)

Utilizaram-se quatro repetições de 50 sementes semeadas em caixas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecido com água destilada na quantidade correspondente a 2,5 vezes o peso seco do papel substrato (Brasil, 1992). O experimento foi conduzido em câmara de germinação

do tipo BOD. As contagens de sementes germinadas foram realizadas diariamente, sendo consideradas germinadas aquelas sementes que apresentavam o surgimento da radícula. As sementes submetidas à condição de escuro contínuo (EC) foram avaliadas sob luz verde de segurança.

#### **4.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)**

Esta variável resposta foi avaliada a partir das avaliações diárias de germinação, somando-se o número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da data de semeadura Maguire (1962). Esse procedimento foi adotado até a germinação atingir valor constante.

#### **4.3 Tempo médio de germinação (TMG)**

Foi avaliado pela fórmula descrita por Labourial & Valadares (1976):  $t = (\sum ni / \sum ni)$ , onde: **t** = tempo médio de germinação; **ni** = número de sementes germinadas por dia; **ti** = tempo de incubação (dias).

O experimento foi conduzido no modelo de delineamento estatístico inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (quatro regimes de temperaturas: 20 °C, 25 °C, 30 °C e 20-30 °C e três condições de luz: escuro contínuo, luz branca constante e luz branca alternada), com quatro repetições de 50 sementes. O teste de comparação de média utilizado foi o Scott-Knott a 5%. Utilizou-se para realização das análises estatísticas o programa desenvolvido para análise estatística em microcomputadores SISVAR, versão 4.0 (Ferreira, 2000).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância (Tabela 1), observa-se que houve diferença significativa tanto para os fatores temperatura e luz isolados como para sua interação para as três variáveis respostas em estudo: porcentagem de germinação, velocidade média de germinação e tempo médio de germinação. Resultados semelhantes foram obtidos por Amaro et al. (2006), estudando a influência da temperatura e luz em sementes de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel).

TABELA 1 Resultados do teste F para as variáveis respostas germinação (PG %), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) *Uncaria tomentosa* em relação aos tratamentos temperatura, luz e interação entre temperatura e luz.

Causas de Variação	GL	Quadrado médio		
		PG (%)	IVG	TMG (dias)
Temperatura	3	31,3333 **	0,316840 **	1,907631**
Luz	2	23170,75**	31,134767**	804,697308**
Temp x luz	6	113**	0,269123**	2,963420**
Resíduo	36	12,0277	0,037018	0,033472
CV (%)		6,97	5,32	3,92

\*: significativo a 5% pelo teste F.

Na Tabela 2, são apresentados os valores médios dos dados da porcentagem de germinação. Verifica-se que, na ausência de luz, independente das temperaturas testadas, as sementes de *U. tomentosa* não germinaram. Segundo a classificação de Klein & Felipe (1991), as espécies que não apresentam nenhum registro de germinação de suas sementes quando postas a germinar na ausência de luz, são classificadas de fotoblásticas positivas absolutas.

TABELA 2 Dados médios de porcentagem de germinação (PG %) de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*) submetidas a quatro regimes de temperatura e três espectros de luz.

Temperatura	Luz		
	EC	LBC	LBA
20 °C	0 aB	61,5 cA	59,2 cA
25 °C	0 aB	92,4 aA	93,4 aA
30 °C	0 aB	93,3 aA	95,5 aA
20-30	0 aB	84,0 bA	86,5 bA
CV (%)	6,97		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. EC = escuro contínuo, LBC = luz branca contínua, LBA = luz branca alternada

A germinação das sementes em relação à luz é uma resposta ecofisiológica da espécie, e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (Jesus & Piña-Rodrigues, 1991). As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas positivas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar à sombra do dossel, sem luz solar direta (Kageyama & Viana, 1991).

Resultados semelhantes, porém com espécies diferentes, foram obtidos por Dousseau et al. (2008) em sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.) e por Abreu & Garcia (2005), trabalhando com sementes de quatro espécies de *Xyris* ssp.

A ausência de germinação das sementes expostas à condição de escuro contínuo (tabela 2) para as diferentes temperaturas testadas indicam a forte dependência das sementes destas espécies à luz de alta razão vermelho / vermelho-extremo (V:VE) e resposta a fluência baixa (RBF), para que ocorra a germinação das sementes, indicando a presença dominante, nas sementes, de fitocromo do tipo fiB na forma inativa (Fv) que são interconvertíveis e passam a forma ativa (Fve) na presença de luz de espectro vermelho (V) (Takaki, 2001).

Verifica-se ainda, pelos dados da tabela 2, que as sementes que foram postas a germinar nas condições de luz branca constante e luz alternada apresentaram diferenças estatísticas entre si, sendo os maiores valores de PG % obtidos quando as sementes foram postas a germinar sobre regime de temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C. Resultados equivalentes, com sementes de espécies medicinais, foram obtidos por Diniz et al. (2008), em seu trabalho com sementes de oiticica (*Licania rígida* Benth.), e Barbosa et al. (2005), com sementes de *Strelitzia reginae*. Esses autores obtiveram os melhores resultados de porcentagem de germinação e melhor expressão de vigor das sementes que foram postas a germinar sobre temperatura constante de 25 °C. Já Luz et al. (2008), testando diferentes substratos e regimes de temperaturas em sementes de *Dypsis decaryi* (Jum.), espécie também utilizada como planta medicinal, obtiveram os melhores resultados quando as sementes foram postas a germinar nas temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C e alternadas de 20-30.

Resultados diferentes ao desta pesquisa foram obtidos por Abreu & Garcia (2005), trabalhando com sementes de quatro espécies de *Xyris ssp*, onde foram constatadas maiores porcentagens de germinação a 20 °C, e por Abreu & Garcia (2005) que, trabalhando com *Drimys brasiliensis* Miers., verificaram que os maiores valores de velocidade e porcentagem de germinação foram obtidos a temperatura constante de 17 °C.

Para muitas espécies, baixas temperaturas podem não somente reduzir a porcentagem de germinação, como também retardar o processo, devido à redução das atividades enzimáticas envolvidas no metabolismo da semente (Oliveira et al., 2005). Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com tal afirmação, pois as sementes de *Uncaria tomentosa* postas a germinar sob regime de temperaturas constantes de 20 °C germinaram em menor porcentagem, quando comparados àquelas submetidas a temperaturas mais elevadas (Tabela 2).



Por outro lado, sob temperaturas mais altas, a velocidade de absorção de água e as atividades enzimáticas tornam-se mais elevadas, fazendo com que as sementes germinem mais rapidamente (Varela et al., 2005). No entanto, podem ser prejudiciais à germinação de algumas espécies, provavelmente por causarem desnaturação de proteínas essenciais ao processo germinativo (Dousseau et al., 2008).

Segundo Thompsom (1970), citado por Dousseau et al. (2008), a variabilidade de respostas quanto ao requerimento de temperatura é um reflexo da adaptação das espécies ao ambiente de ocorrência. Isto explica a maior germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* a temperaturas mais elevadas (25 °C e 30 °C), pois essa espécie é nativa de floresta tropical e encontrada em regiões mais quentes do Brasil.

Na Tabela 3, encontram-se os dados médios para a variável resposta índice de velocidade média de germinação. O maior IVG ocorreu para as sementes que foram submetidas a temperaturas constantes de 25 °C (1,22) LBC e 30 °C (1,18) LBA. Resultados semelhantes também foram obtidos por Diniz et al. (2008), estudando os mesmos efeitos em sementes de oiticica (*Licania rígida* Benth), planta nativa do sertão nordestino e de uso contra inflamações, em cujo trabalho as temperaturas constantes de 25 e 30 °C incrementaram o IVG, favorecendo a homogeneização da germinação e redução do tempo médio.

TABELA 3 Dados médios do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*) submetidas a quatro regimes de temperatura e três espectros de luz.

Temperatura	Luz		
	EC	LBC	LBA
20 °C	0 a B	0,69 dA	0,70 cA
25 °C	0 a B	1,22 aA	1,18 aA
30 °C	0 a B	1,02 bA	1,10 aB
20-30	0 a C	0,88 cA	0,83 bB

CV (%) = 5,32

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%. EC = escuro contínuo, LBC = luz branca contínua, LBA = luz branca alternada

Na Tabela 4, constata-se a influência das diferentes temperaturas e luz no tempo médio de germinação de sementes de *U. tomentosa*. Observou-se que, de maneira geral, as temperaturas de 25 °C e 30 °C apresentaram os menores valores de TMG não havendo influência de LBC e LBA sobre as sementes submetidas a essas temperaturas.

Vários trabalhos realizados com plantas medicinais, tais como o de Santos Neto (2007) com sementes de sambacaitá (*Hyptis pectinata* L.), uma espécie fotoblástica positiva, evidenciaram que as temperaturas mais elevadas também reduziram o TMG. Silva et al. (2002), trabalhando com sementes de cambará (*Vochysia haenkiana*), espécie fotoblástica neutra, verificaram que o TMG foi reduzido com o aumento da temperatura, sendo a temperatura de 35°C a que apresentou melhor resultado. No entanto, resultados semelhantes ao desta pesquisa foram obtidos por Diniz et al. (2008), em seus estudos com sementes de oiticica (*Licania rígida* Benth), espécie fotoblástica neutra, pois os mesmos também constataram redução do TMG a temperaturas constantes de 25 °C e 30 °C.

TABELA 4 Dados médios do tempo médio de germinação de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*) submetidas a quatro regimes de temperatura e três espectros de luz.

Temperatura	Luz		
	EC	LBC	LBA
20 °C	0 aB	12cA	13 bA
25 °C	0 aB	5 aA	6 aA
30 °C	0 aB	7 aA	7 aA
20-30	0 aB	10 bA	12 bA
CV (%)	3,92		

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.%. EC = escuro contínuo, LBC = luz branca contínua, LBA = luz branca alternada

## 6 CONCLUSÕES

- a) As sementes de *Uncaria tomentosa* são fotoblásticas positivas absolutas.
- b) A temperatura constante de 25°C e 30 °C sobre regime de luz branca contínua e fotoperíodo de 24 horas ou alternada por 12 horas é a mais indicada para a realização do teste padrão de germinação em sementes de *Uncaria tomentosa* .

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M. E. P.; GARCIA, Q. E. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de *Xyris* L. (Xyridaceae) ocorrentes na serra do cipó, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 149-154, abr. 2005.

AMARO, M. S.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Influência da temperatura e regime de luz na germinação de sementes de Janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) plumel.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 450-457, maio/jun. 2006.

AQUINO, R.; SIMONE, F.; PIZZA, P.; CONTI, C.; STEIN, L. M. Plant metabolites: structure and in vitro antiviral activity of quinovic acid glycosides from *Uncaria tomentosa* and *Guettarda platypoda*. **Journal of Natural Products**, Cincinnati, v. 52, n. 1, p. 679-685, Feb. 1989.

BARBOSA, J. G.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. C. F. S.; VIEIRA, A. N. Efeito da escarificação ácida e de diferentes temperaturas na qualidade fisiológica de sementes de *Strelitzia reginae*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 71-77, jan./mar. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 362 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

DESMARCHELIER, C.; MONGELLI, E.; COUSSIO, J.; CICCIA, G. Evaluation of the antioxidant activity in extracts of *Uncaria tomentosa*. **Phytotherapy Research**, Sussex, v. 11, n. 3, p. 254-256, Dec. 1997.

DINIZ, F. O.; MOREIRA, F. J. C.; SILVA, F. D. B. da; MEDEIROS FILHO, S. Influência da luz e temperatura na germinação de sementes de oiticica (*Licania rigida* Benth.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 476-480, maio/jun. 2008.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. de; ARANTES, L. de O.; OLIVEIRA, D. M. de; NERY, F. C. Germinação e sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 438-433, mar./abr. 2008.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

JESUS, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 59-86.

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 197-215.

KEPLINGER, K.; LAUS, G.; WURM, M.; DIERICH, M. P.; TEPPNER, H. *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC. ethnomedicinal use and new pharmacological, toxicological and botanical results. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, v. 64, n. 1, p. 23-34, Feb. 1999.

KLEIN, A.; FELIPPE, G. M. Efeito da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 955-966, jul. 1991.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: OEA, 1983. 173 p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 236-84, 1976.

LUZ, P. B. da L.; PIMENTA, R. S.; PIZETTA, P. U. C.; CASTRO, A. de; PIVETTA, K. F. L. Germinação de sementes de *Dypsis decaryi* (Jum.) Beenjite & J. Dransf. (Arecaceae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1461-1466, set./out. 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MENEZES, N. L.; FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidade de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 32-37, jan./mar. 2004.

OBREGÓN, L. E. **“Uña de gato”, género Uncaria**: estudios botánicos, químicos e farmacológicos de *Uncaria tomentosa* e *Uncaria guianensis*. Lima: Instituto de Fitoterapia Americano, 1995. 64 p.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de tabebuia impetiginosa (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e T. serratifolia Vahl Nich. Bignoniaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 642-648, maio/jun. 2005.

REINHARD, K. H. *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C.: cat's claw, una de gato, or saventaro. **Journal Alternative Complement Medicine**, New York, v. 5, n. 2, p. 143-151, Apr. 1999.

SANTOS NETO, A. L. Crescimento inicial de sambacaitá (*Hyptis pectina*, L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 310-316, maio/jun. 2007.

SILVA, V. P.; SILVA, V. P.; COSTA, R. B.; NOGUEIRA, A. C.; ALBRECHT, J. M.; ARAÚJO, A. J. Influência da temperatura e luz na germinação de sementes de cambará (*Vochysia haenikiana*, Mart.). **Agrotropical**, Cuiabá, v. 4, 2002. Disponível em: <<http://ufmt.br/agrotop/Revista4/doc/07%20.htm>>. Acesso em: 28 maio 2009.

TAKAKI, M. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Brasília, v. 13, n. 1, p. 103-107, Mar. 2001.

UGAZ, O. L. de. **Investigación fitoquímica**: *Uncaria tomentosa* y *U. guianensis*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994. 300 p.

URRUNAGA, S. R. *Uncaria tomentosa* (uña de gato): un recurso fitogenético valioso del Perú. Cusco: Centro de Plantas Medicinales-Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 1994. 66 p.

VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (vog.) Yakovlev) – Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

ZEVALLOS, P. P.; LOMBARDI, I.; BERNAL, Y. **Agrotecnología para el cultivo de la uña de gato o bejuco de agua**: fundamentos de agrotecnología para el cultivo de plantas medicinales Iberoamericanas. Bogotá: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 2000. 90 p.



**ARTIGO 2: Efeito da Luz, substrato e nitrato de potássio na  
germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* (willd.) D. C.**

## 1 RESUMO

A unha-de-gato (*Uncaria tomentosa*) é uma espécie medicinal de grande importância em decorrência de suas propriedades medicinais, tais como: antimicrobiana, anti-inflamatória e anticancerígena. Sua propagação ocorre através de sementes, no entanto, não existem relatos de estudos sobre fatores que influenciam em sua qualidade fisiológica. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos de fatores ambientais na germinação das sementes. O experimento foi realizado em delineamento estatístico inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 3 referentes a dois substratos (mata-borrão e imersão direta em água), dois regimes de luz (ausência e presença) e diferentes concentrações de KNO<sub>3</sub> (testemunha, 0,1% e 0,2%), com quatro repetições contendo 50 sementes por unidade experimental. A análise estatística foi realizada utilizando-se o programa estatístico Sisvar versão 4.0, e as médias foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5%. As concentrações de KNO<sub>3</sub> não foram capazes de promover a germinação das sementes na ausência de luz, no entanto, na presença de luz proporcionaram incremento na PG, IVG e T50. O teste padrão de germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* pode ser realizado em substrato mata-borrão e/ou em imersão direta das sementes em água destilada na presença de luz.

**Termos para indexação:** Unha-de-gato, plantas medicinais, germinação.

## 2 ABSTRACT

The cat's claw (*Uncaria tomentosa* ) is a medicinal species of great importance due to its medicinal properties, such as antimicrobial, anti-inflammatory and anticancer. Its propagation is by seed, however, there are no reports of studies on factors that influence on their physiological quality. This study was conducted to study the effects of environmental factors on seed germination. The experiment was carried out in a completely randomized in a 2 x 2 x 3 regarding the two substrates (blotting and immersion in water), two light conditions (absence and presence) and different concentrations of KNO<sub>3</sub> (control, 0 , 1% and 0.2%), with four replicates containing 50 seeds per experimental unit. Statistical analysis was performed using the statistical software Sisvar version 4.0, and the means were compared by Skott-Knott to 5%. Concentrations of KNO<sub>3</sub> were not able to promote seed germination in the absence of light, however, in the presence of light provided increase in PG, IVG and T50. The pattern of germination of *Uncaria tomentosa* may be performed in blot substrate and kills or immersion of the seeds in distilled water in the presence of light.

**Index terms:** cat's claw, medicinal plants, germination.

### 3 INTRODUÇÃO

A unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (willd.) D. C. pertence à família das Rubiaceae. É uma planta bastante utilizada na medicina popular amazonense por apresentar propriedades anticancerígenas, anti-inflamatórias e antimicrobianas. As plantas de *Uncaria* são, em geral, lianas, arbustos trepadeiras ou rasteiras ascendentes, com um par de espinhos, originados de pedúnculos abortivos, utilizados para galgar a copa das árvores, denominadas de “unha-de-gato” (Reinhard, 1999; Zevallos et al., 2000). Ocorrem em amplas áreas da Amazônia brasileira e demais países da América Central (Guatemala, Belize, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá) e do Sul (Colômbia, Venezuela, Guiana, Equador, Peru e Bolívia), indicadas como seu centro de origem (Zevallos et al., 2000).

Devido à crescente importância farmacológica e ao potencial interesse comercial, a unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* ) vem sendo estudada quanto a vários aspectos relacionados a sua anatomia, princípios ativos e também com relação à sua multiplicação in vitro (Pereira et al., 2006). Não há, porém, relatos na literatura sobre as exigências para a germinação dessa espécie e, portanto, não existem recomendações sobre as condições para o teste de germinação nas Regras para Análise de Sementes RAS (Brasil, 1992).

Segundo Marcos Filho (2005), as sementes, de acordo com suas respostas à presença de luz, são classificadas como fotoblásticas positivas, aquelas cuja maioria ou total de suas sementes só germina na presença da luz, fotoblásticas negativas que só germinam na ausência de luz e as indiferentes ou neutras que germinam tanto na presença como na ausência de luz.

Há nas sementes e em outras partes das plantas um pigmento denominado fitocromo. Trata-se de uma cromoproteína solúvel, responsável pela fotoreação, controlando a germinação. As radiações promotoras da germinação

se encontram na faixa do vermelho (600 a 700 nm), enquanto a inibição é provocada por reações na faixa do vermelho distante (730 nm) (Taiz & Zeiger, 2004). De acordo com Floss (2004), o fitocromo ativo é responsável pela expressão gênica que conduz à síntese de giberelinas (GA3), que é promotora da germinação.

Analisando outro aspecto, existem substâncias químicas utilizadas em sementes que promovem ou inibem a germinação. Algumas promotoras, como giberelinas, nitrato de potássio e o polietilenoglicol, são bastante pesquisadas, porém, cada espécie possui uma resposta peculiar (Marcos Filho, 2005).

O efeito positivo da adição de solução aquosa de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) ao substrato na germinação de sementes é, frequentemente, relatado na literatura (Faron et al., 2004). Conforme Brasil (1992), o uso dessa solução é recomendado para sementes que possuem dormência fisiológica, umedecendo-se previamente o substrato. O KNO<sub>3</sub>, através do nitrato, atua na via da pentose fosfato, uma das mais importantes rotas para sistema de transporte de elétrons nos estágios iniciais da germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Também o substrato utilizado nos testes de germinação apresenta grande influência no processo germinativo, uma vez que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, etc., podem variar de acordo com o tipo de material utilizado (Popinigis, 1985). A sua escolha deve ser feita levando-se em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água e oxigênio, sensibilidade ou não à luz e a facilidade que oferece para realização das contagens e avaliação das plântulas (Brasil, 1992).

Dada à importância cada vez mais atual de estudos sobre a qualidade fisiológica das sementes de espécies medicinais ainda não domesticadas e a completa ausência de informações sobre os requisitos de germinação para *Uncaria tomentosa*, no presente trabalho teve-se como objetivo o estudo dos

efeitos de fatores como, luz, substrato e nitrato de potássio ( $KNO_3$ ) na qualidade fisiológica de sementes de unha-de-gato.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal de Lavras – UFLA. As sementes de *Uncaria tomentosa*, utilizadas para realização desta pesquisa, foram cedidas pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre - CPAFAC da Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMRAPA-AC.

Determinou-se a porcentagem de umidade da semente pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas, utilizando-se quatro subamostras de 1 g de sementes cada uma e os resultados foram expressos com base na massa úmida (Brasil, 1992).

As indicações da massa de mil sementes seguiram as recomendações da RAS (Brasil, 1992), com a diferença de que foi realizada com oito subamostras de mil sementes cada uma, ao invés de oito de cem, devido à diminuta massa de cem sementes dessa espécie.

As sementes foram submetidas ao teste de germinação em duas condições: distribuídas em caixa gerbox semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão (SP), umedecidas com volumes (mL) de água destilada equivalentes a 2,5 vezes o peso seco, e em caixa gerbox contendo apenas água destilada (SA) na quantidade de 30 mL.

A condição de luz branca foi obtida por meio de quatro lâmpadas fluorescentes contidas internamente na porta da câmara de germinação do tipo BOD, programado com fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 25 °C. No caso da germinação em ausência de luz (escuro contínuo EC) as caixas gerbox foram envolvidas com duas folhas de papel alumínio.

No estudo do efeito de nitrato de potássio, ao invés de água, os substratos foram umedecidos com solução aquosa de nitrato de potássio nas concentrações de 0,1 e 0,2%.

As variáveis respostas avaliadas foram porcentagem de germinação (PG %), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio para ocorrência de cinquenta por cento da germinação das sementes (T50), realizadas de acordo com a metodologia descrita a seguir:

#### **4.1 Porcentagem de germinação (PG %)**

Foi realizado de acordo com a metodologia descrita por Brasil (1992). As contagens de sementes germinadas foram realizadas diariamente, sendo consideradas germinadas aquelas sementes que apresentavam o surgimento da plúmula. As sementes submetidas à condição de escuro contínuo (EC) foram avaliadas sob luz verde de segurança.

#### **4.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)**

Esta variável resposta foi avaliada a partir das avaliações diárias de germinação, somando-se o número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da data de semeadura. Esse procedimento foi adotado até a germinação atingir valor constante (Maguire, 1962).

#### **4.3 Tempo médio para germinação de 50% das sementes (T50)**

Calculado pela fórmula  $T_{50} = [(G - G_1)I / (G_2 - G_1)] + T$

onde:

$T_{50}$  = Tempo para a ocorrência de 50% da germinação

G = Metade do valor máximo de germinação

$G_1$  = Valor de germinação igual ou imediatamente inferior a G

$G_2$  = Valor de germinação imediatamente superior a G

I = Intervalo entre as contagens



T = Tempo para a ocorrência de G1

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 3 (dois tipos de substratos – SP e SA, luz - presença e ausência e três concentrações de KNO<sub>3</sub> - zero, 0,1% e 0,2%), com quatro repetições de 50 sementes por unidade experimental. O teste de comparação de média utilizado foi o Scott-Knott a 5%.

Para realização das análises estatísticas, utilizou-se o programa desenvolvido para microcomputadores SISVAR, versão 4.0 (Ferreira, 2000).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diminuto tamanho das sementes de *Uncaria tomentosa* foi revelado pelas determinações da massa de mil sementes, de 0,14 g (8.692 sementes por grama) e na umidade de 7,8%, respectivamente. Esses resultados colocam as sementes dessa espécie entre as menores, quando comparadas com aquelas contidas no manual de regra para análises de sementes (RAS) (Brasil, 1992).

Pela análise de variância (Tabela 5), constata-se que, para a variável resposta porcentagem de germinação, houve diferença significativa apenas para os fatores isolados luz e KNO<sub>3</sub> e para a interação entre ambos.

TABELA 5 Resumo da análise de variância da porcentagem de germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* (PG %), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio necessário para ocorrência de cinquenta por cento da germinação (T50).

Causas de Variação	GL	Quadrado médio		
		PG (%)	IVG	TMG (dias)
Luz (L)	1	103045,33 **	231 **	1182,06 **
KNO <sub>3</sub> (K)	2	54,64 *	1,33 *	17,28 **
Substrato (S)	1	20,31 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
Interação L x K	2	54,64 *	1,20 *	17,28 **
Interação L x S	1	21,33 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
Interação K x S	2	0,13 <sup>ns</sup>	3,27 <sup>ns</sup>	2,70 <sup>ns</sup>
Interação L x K x S	2	0,14 <sup>ns</sup>	5,25 <sup>ns</sup>	2,70 **
Resíduo	36	12,98	0,25	1,01
CV %		7,78	9,05	7,57

\*Significativo a 5% de probabilidade; \*\*significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F

Pelos resultados do desdobramento da interação entre nitrato de potássio e condições de luz presentes na Tabela 6, conclui-se que as diferentes concentrações de KNO<sub>3</sub> não foram capazes de proporcionar a superação da dormência quanto à necessidade de luz para que ocorresse a germinação das sementes de *Uncaria tomentosa*, pois não houve registros de germinação ao longo do teste. No entanto, observa-se que houve incremento na porcentagem de

germinação para as sementes que foram postas a germinar na luz, sobre solução de nitrato de potássio na concentração 0,2 %, independente do tipo de substrato utilizado.

TABELA 6 Valores médios de porcentagem de germinação (PG %) de sementes de *Uncaria tomentosa* submetidas a diferentes concentrações de KNO<sub>3</sub> e regimes de luz.

Concentração KNO <sub>3</sub>	Luz	EC
0,0 %	88 bA	0 aB
0,1 %	90 bA	0 aB
0,2 %	96 aA	0 aB
CV %	7,78	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

A maioria das centenas de espécies de valor econômico contidas nas RAS (Brasil, 1992), sobretudo as das grandes culturas, não reagem ao nitrato de potássio; no entanto, a aplicação desse estimulante é frequentemente recomendada para testes de germinação de sementes de gramíneas forrageiras, hortaliças e ornamentais. Na espécie em questão foi verificado que o KNO<sub>3</sub> é eficiente em aumentar a porcentagem de germinação das sementes.

No Brasil, Faron et al. (2004) verificaram efeitos substanciais da aplicação de nitrato de potássio na germinação de sementes da espécie medicinal *Hypericum perforatum* L., umedecendo o substrato com 0,2 % de KNO<sub>3</sub>.

Santos Neto et al. (2009), em seu estudo com sementes de sambacaitá, uma espécie medicinal muito utilizada pela população nordestina, constatou que as sementes classificadas como pesadas apresentaram melhor porcentagem de germinação quando se umedeceu o substrato com solução de nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>), verificando-se uma porcentagem cerca de 10% superior para aquelas tratadas com KNO<sub>3</sub>.

Resultados idênticos foram obtidos por Salomão et al. (2004), ao estudar o processo germinativo de sementes de *Paulownia fortunei*, uma espécie

também medicinal. Ao se utilizar nitrato de potássio (0,2%), o percentual de germinação desta espécie foi aumentado em torno de 2,4 a 3,0 vezes respectivamente, quando comparados com a testemunha (água destilada).

Trabalhos realizados por Zaiat & Ranal (1997) com sementes de *Erechtites valerianaefolia*, fotoblásticas positivas, registraram alta germinabilidade das sementes tratadas com nitrato de potássio, sob luz, explicada pelo aumento no número de receptores ativos do fitocromo, desencadeando mais facilmente o processo de germinação.

Bithell et al. (2002), estudando superação da dormência em sementes de *Solanum nigrum* e *S. physalifolium*, conseguiram alguma germinação apenas na segunda espécie, quando umedeceram o substrato com solução de nitrato de potássio a 0,2%.

Morais et al. (2002) observaram, em *Ocimum selloi* (Lamiaceae), na presença de luz, uma resposta indiferente a essa substância química, porém quando as sementes foram submetidas no escuro constante ocorreu um estímulo.

Para Faron et al. (2004), da mesma forma que ocorre com o requerimento de luz para algumas espécies, é provável que o efeito do  $KNO_3$  varie não somente com a espécie, mas também com a idade cronológica da semente.

Observa-se, pelos dados contidos na Tabela 7, que ambas as concentrações de nitrato de potássio (0,1% - 4,55 e 0,2% - 4,85) melhoraram os valores do índice de velocidade de germinação quando comparadas com a testemunha, corroborando com os resultados de porcentagem de germinação. Resultados diferentes foram obtidos por Santos Neto et al. (2009) com sementes de sambacaitá, onde os mesmos não constataram melhores índices de velocidade de germinação quando aplicaram, ao substrato de germinação, solução de  $KNO_3$  na concentração de 0,2%.

TABELA 7 Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Uncaria tomentosa* submetidas a diferentes concentrações de KNO<sub>3</sub> e regimes de luz.

<b>Solução KNO<sub>3</sub></b>	<b>Luz</b>	<b>Escuro contínuo</b>
0,0 %	3,78 bA	0 aB
0,1 %	4,55 aA	0 aB
0,2 %	4,85 aA	0 aB
CV %	8,3	

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada variável resposta, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a variável resposta tempo médio para que ocorra cinquenta por cento da germinação (T50) das sementes de *Uncaria tomentosa*, verifica-se, na Tabela 8, que as duas concentrações de KNO<sub>3</sub>, independente dos substratos utilizados, apresentaram menores T50 em relação à testemunha.

TABELA 8 Valores médios dos desdobramentos do tempo necessário para que ocorrência de cinquenta por cento de germinação (T50) de sementes de *Uncaria tomentosa* submetidas a diferentes concentrações de KNO<sub>3</sub>, regimes de luz e dois tipos de substrato.

<b>Concentrações KNO<sub>3</sub></b>	<b>Luz</b>		<b>Escuro contínuo</b>	
	<b>SP</b>	<b>SA</b>	<b>SP</b>	<b>SA</b>
0,0 %	10,85 bA	9,12 bA	0 aA	0 a A
0,1 %	8,32 aA	5,15 aA	0 aA	0 a A
0,2 %	7,22 aA	4,10 aA	0 a A	0 a A
CV %	8,3			

Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada variável resposta, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

#### 4 CONCLUSÕES

As sementes de *Uncaria tomentosa* são fotoblásticas positivas absolutas.

As concentrações de 0,1% e 0,2% de KNO<sub>3</sub> não são capazes de proporcionar germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* quando postas a germinar na condição de escuro contínuo.

O uso de concentrações de 0,1 % e 0,2 % de KNO<sub>3</sub> promove melhoria na porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio para ocorrência de cinquenta por cento da germinação de sementes de *Uncaria tomentosa* .

O teste de germinação pode ser realizado tanto em substrato mata-borrão como em caixas gerbox contendo apenas água na proporção de 30 mL.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BITHEL, S. L.; MCKENZIE, B. A.; BOURDÔT, G.; HILL, G. D.; WRATTEN, S. D.; ZYDENBOS, S. M. Germination requirements of laboratory stored seeds of *Solanum nigrum* and *Solanum physalifolium*. **New Zealand Plant Protection**, Rotorua, v. 55, n. 1, p. 222-227, Aug. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNcDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

FARON, M. L. B.; PERECIN, M. B.; LAGO, A. A.; BOVI, O. A.; MAIA, N. B. Temperatura, nitrato de potássio e fotoperíodo na germinação de sementes de *Hypericum Perforatum* L. e *H. Brasiliense* Choisy. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 193-199, jun. 2004.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê**. 2. ed. Passo Fundo: UPF, 2004. 536 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

MORAIS, L. A. S.; NAKAGAWA, J.; MING, L. C.; MARQUES, M. O. M.; MEIRELES, M. A. A. Efeito da luminosidade e do nitrato de potássio na germinação de sementes de elixir paregórico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 2, p. 1-4, 2002. Suplemento.

PEREIRA, R. de C. A.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; CASTRO, E. M. de C.; SILVA, F. G. Germinação, avaliação do ácido giberélico e posição do explante no alongamento *in vitro* de *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 637-642, jul./ago. 2006.

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

REINHARD, K. H. *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C.: cat's claw, una de gato, or saventaro. **Journal Alternative Complement Medicine**, New York, v. 5, n. 1, p. 143-151, Feb. 1999.

SALOMÃO, A. N.; SANTOS, I. R. I.; SKORUPA, L. A. **Efeito de diferentes tratamentos sobre a germinação de sementes de *Paulownia fortunei* (Seem) Hemsl. Var. mikado. (Scrophulariaceae)**. Brasília: EMBRAPA, 2004. 7 p. (Circular Técnica, 30).

SANTOS NETO, A. L.; BLANK, A. F.; SANTOS, V. R.; ARAÚJO, E. Influência do peso da semente e promotores químicos na qualidade fisiológica de sementes de sambacaitá. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 187-192, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

ZAIAT, A. G.; RANAL, M. A. Germinação de sementes de Capiçova. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 11, p. 1-7, nov. 1997.

ZEEVALLOS, P. P.; LOMBARDI, I.; BERNAL, Y. **Agrotecnología para el cultivo de la uña de gato o bejuco de agua**: fundamentos de agrotecnología para el cultivo de plantas medicinales Iberoamericanas. Bogotá: Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, 2000. 90 p.



**ARTIGO 3: Armazenamento de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C. em diferentes condições de ambiente e embalagens.**

## 1 RESUMO

A unha-de-gato *Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C. é uma espécie medicinal de grande importância para a indústria de fitoterápicos, no entanto, não existem na literatura registros de pesquisas sobre o armazenamento de suas sementes. O armazenamento em condições ideais é de fundamental importância para a conservação da qualidade fisiológica de um lote de sementes. Nesse trabalho, procurou-se identificar a condição adequada para o armazenamento de sementes de unha-de-gato. Avaliou-se o armazenamento por doze meses em diferentes embalagens (saco de papel aluminizado, saco plástico de polietileno e saco de papel comum) e ambientes de laboratório e câmara fria (10°C e 40 % UR). As avaliações foram realizadas em intervalos quadrimestrais, constando dos testes de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, primeira contagem, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado. Pelos resultados, as sementes armazenadas em ambiente de câmara fria e acondicionadas em embalagens de saco de papel aluminizado e de polietileno são capazes de garantir a qualidade fisiológica das sementes por doze meses.

**Termos para indexação:** Unha-de-gato, planta medicinal, embalagens, vigor.

## 2 ABSTRACT

The cat's claw *Uncaria tomentosa* (Willd.) DC is a medicinal species of great importance for the herbal industry, however, there are no existing research literature on the storage of their seeds. The ideal storage conditions is of fundamental importance for the conservation of the physiological quality of a batch of seeds. In this study sought to identify a suitable condition for storage and to evaluate methods for estimating changes in viability and vigor of the seed. It was evaluated the storage for twelve months in different packaging (aluminum foil bag, plastic bag and polyethylene bag of plain paper) and lab and cold environments (10 degrees C and 40% RH). Evaluations were performed at quarterly intervals, consisting of the tests of germination, speed of germination, first count, electrical conductivity and accelerated aging. From the results, the seeds stored in an environment of cold and packed in a bag of aluminum foil and polyethylene are able to guarantee the quality of the seeds for twelve months.

**Index terms:** Cat's Claw, a medicinal plant, packaging, force.

### 3 INTRODUÇÃO

A unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D.C. Gmel.) é um cipó trepador lenhoso, que ocorre em todo o Estado do Acre, apresentando maior abundância no Vale do Juruá. Possui enorme potencial na medicina fitoterápica, sendo utilizado de forma doméstica por populações tradicionais da Amazônia para tratamento de disenteria, reumatismo, diabetes, câncer no trato urinário e digestivo, cirrose, gastrite, inflamações, tumores, febres e abscessos (Cabiesis, 1997; Jong et al., 1999). Por ser um produto já inserido no mercado mundial, a unha-de-gato tem grande potencial econômico e sua produção para comercialização pode gerar aumento na economia das famílias extrativistas.

Sua propagação ocorre sexuadamente através de sementes, no entanto, não existe registro na literatura sobre qual a melhor condição para se preservar a qualidade fisiológica de suas sementes após sua coleta.

O armazenamento das sementes se inicia no momento em que a maturidade fisiológica é atingida no campo, sendo este o ponto de maior vigor. Dependendo das condições ambientais e de manejo, pode haver, a seguir, a redução da qualidade fisiológica das sementes, pela intensificação do fenômeno da deterioração, processo inexorável e irreversível (Torres, 2005).

As espécies florestais apresentam, em geral, uma produção irregular de sementes, sendo abundante em um ano e escassa em outros (Aguiar, 1995). Por essa razão, depois de colhidas e até serem utilizadas para semeadura, as sementes devem ser armazenadas de maneira a atrasar ao máximo o processo de deterioração (Borba Filho & Perez, 2009). Segundo Carneiro & Aguiar (1993), esse procedimento é de particular importância, principalmente para as sementes com curto período de viabilidade.

O armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica da semente, sendo um método pelo qual se pode preservar a

viabilidade das sementes e manter o seu vigor (Azevedo et al., 2003) por um período mais prolongado. Portanto, o conhecimento sobre a capacidade de armazenamento das sementes permite que sejam adotadas condições adequadas para cada espécie. Porém, diante da grande diversidade de espécies nas florestas tropicais, a literatura sobre a tecnologia dessas sementes ainda é escassa, principalmente no que diz respeito ao desempenho germinativo durante o armazenamento (Davide et al., 2003).

Em sementes armazenadas sob condições adequadas, a velocidade do processo de deterioração pode ser diminuída, permitindo a conservação da viabilidade das mesmas por período mais prolongado do que o obtido em condições naturais (Figliolia & Piña-Rodrigues, 1995). A umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente de armazenamento são os principais fatores que afetam a qualidade das sementes durante o armazenamento. Condições de elevada umidade relativa do ar podem proporcionar o reinício das atividades metabólicas do embrião, enquanto que temperaturas elevadas ocasionam aumento da atividade respiratória e esgotamento das substâncias de reserva acumuladas (Aguiar, 1995), assim como tais condições podem favorecer a ação de fungos e insetos, os quais aceleram a deterioração das sementes (Carvalho & Nakagawa, 2000).

A conservação da qualidade fisiológica das sementes está também relacionada ao tipo de embalagem utilizada, conforme a maior ou menor facilidade que apresentam para as trocas de vapor d'água entre as sementes e a atmosfera do ambiente em que estão armazenadas (Marcos Filho, 2005). Desse modo, as embalagens utilizadas no armazenamento devem ajudar a diminuir a velocidade do processo de deterioração, mantendo o teor de água inicial das sementes armazenadas, com intuito de diminuir a respiração (Tonin & Perez, 2006).

Testes baseados na integridade do sistema de membranas celulares estimam o vigor das sementes e permitem que a deterioração seja detectada em sua fase inicial (Marcos Filho, 1999). O teste de condutividade elétrica, nesse sentido, relaciona a quantidade de substâncias liberada pelas sementes durante a embebição com a integridade das membranas, uma vez que membranas mal estruturadas, desorganizadas e danificadas estão associadas à redução do vigor das sementes (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

Nesta pesquisa teve-se como objetivo identificar o tipo de embalagem e condições de ambientes adequados para o acondicionamento e armazenamento de sementes de *Uncaria tomentosa* (willd.) D. C.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de análise de sementes da Fundação de Tecnologia do Acre – FUNTAC. As sementes de *Uncaria tomentosa* s (willd.) D. C. (unha-de-gato), utilizadas para realização desta pesquisa, foram cedidas pelo Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre - CPAFAC da Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMRAPA-AC.

Logo após a coleta, as sementes foram beneficiadas, para retirada de impurezas, através de soprador tipo South Dakota® durante três minutos com a abertura da tampa regulada para 1,0 cm.

Foram monitorados periodicamente os dados médios (máximo e mínimo) de temperatura e umidade relativa do ar no laboratório (Tabela 9).

TABELA 9 Medias quadrimestrais de temperatura e umidade relativa do ar, registradas no laboratório durante o armazenamento das sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* ).

Meses	Temperatura (°C)		Umidade relativa do ar (%)	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
Dezembro	28	25	87	85
Abril	29	26	81	74
Agosto	28	26	70	63
Dezembro	27	24	85	79

Do início do armazenamento (zero mês) até aos 12 meses, com intervalos quadrimestrais, foram realizadas as seguintes avaliações:

### 4.1 Porcentagem de umidade das sementes

Realizado em estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, utilizando-se quatro subamostras de 1g de cada tratamento.

#### **4.2 Porcentagem de germinação (PG %)**

Realizado de acordo com as regras contidas na RAS (Brasil, 1992), em câmara do tipo BOD regulada com fotoperíodo de 12 horas, temperatura constante de 25 °C e semeadura realizada em caixas do tipo gerbox contendo duas folhas de papel mata-borrão umedecidos com água destilada em quantidade de duas vezes o peso seco do substrato, com quatro repetições de 100 sementes por tratamento. As contagens foram realizadas diariamente, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentavam as duas primeiras folhas cotiledonares.

#### **4.3 Primeira contagem de germinação**

Efetuada conjuntamente com o teste de PG no sétimo dia após a semeadura das sementes.

#### **4.4 Índice de velocidade de germinação (IVG)**

Realizado juntamente com o teste de porcentagem de germinação de acordo com a metodologia descrita por Maguire (1962);

#### **4.5 Condutividade elétrica (CE)**

Conduzido pelo método de massa com quatro repetições pesando 1g cada, fisicamente puras. Cada amostra foi colocada em copos plásticos contendo 50 mL de água destilada e deionizada e mantida à temperatura constante de 25 °C por 24 horas de incubação. Após esse período, a CE da solução foi determinada em condutivímetro Digimed CD-21 e os dados obtidos foram expressos em  $\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$  de sementes (Vieira & Kryzanowski, 1999).



#### **4.6 Envelhecimento acelerado**

Adotou-se a metodologia recomendada pela Association of Official Seed Analysts - AOSA (1983) e descrita por Marcos Filho (2005). As sementes foram colocadas em caixas plásticas tipo gerbox adaptadas, contendo 40 mL de água destilada, as quais foram mantidas em câmara BOD, regulada a 41 °C por 48 horas. Decorrido esse período, cinco repetições de 100 sementes foram colocadas para germinar de modo semelhante ao descrito para o teste de PG. As avaliações de germinação foram realizadas no sétimo dia após a semeadura.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco repetições por unidade experimental, em esquema fatorial 4x3x2, consistindo em quatro períodos de avaliações (0, 4, 8, 12 meses), três tipos de embalagens (saco de papel aluminizado, saco de polietileno e saco de papel comum) e dois tipos de ambientes de armazenamento (ambiente de laboratório - sem controle da umidade relativa do ar e da temperatura e câmara fria (10 °C e 40 % UR).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que as sementes que foram acondicionadas em sacos de papel aluminizado e sacos de polietileno e armazenadas em câmara fria (10 °C e 40 % UR), quando da primeira avaliação, que corresponde ao armazenamento após quatro meses, tinham atingido o equilíbrio higroscópico (Tabela 10). No caso das sementes armazenadas sem controle das condições de ambiente (laboratório), não mais foi possível a realização de avaliações, pois as mesmas, independente do tipo de recipiente de acondicionamento, encontravam-se em estágio avançado de deterioração, sendo este fator eliminado do experimento.

TABELA 10 Porcentagem de umidade das sementes de *Uncaria tomentosa*, armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento.

Embalagem	Ambiente	Tempo (meses)			
		0	4	8	12
Saco de alumínio	Câmara fria	6,3	5,0	5,0	5,0
Saco de papel	Câmara fria	6,3	5,2	5,3	5,5
Saco de polietileno	Câmara fria	6,3	5,1	5,1	5,1

Os resultados de porcentagem de germinação (PG %) das sementes de *Uncaria tomentosa*, analisadas em quatro épocas, acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes de armazenamento, encontram-se na Tabela 11. Observou-se para os dados de PG % que houve diferença significativa entre as sementes armazenadas em diferentes ambientes e embalagens já a partir do primeiro período de avaliação (quatro meses).

Para as sementes armazenadas em condições de câmara fria (Tabela 11), observou-se que houve diferença significativa para a variável resposta PG %, em relação aos tipos de embalagens utilizadas para acondicionar as sementes. As embalagens do tipo saco de papel aluminizado e de polietileno

proporcionaram melhores resultados de porcentagem de germinação das sementes para todos os períodos de avaliação em relação às embalagem saco de papel, sendo que suas eficiências na manutenção da qualidade fisiológica ficaram mais marcantes após a última avaliação (doze meses), garantindo, após este período de armazenamento, uma porcentagem de germinação de 85%(saco aluminizado) e 84% (saco de polietileno), respectivamente. Por esse resultado pode-se inferir que a permeabilidade do saco de papel não ofereceu resistência às trocas gasosas e por isso nas condições de câmara fria não foi possível manter a qualidade fisiológica das sementes ao longo do tempo. Isso pode ser comprovado pelos resultados de porcentagem de umidade das sementes (Tabela 10), onde se observou uma oscilação da umidade das sementes ao longo do tempo, não havendo equilíbrio higroscópico entre as sementes acondicionadas em sacos de papel.

TABELA 11 Dados médios de porcentagem de germinação de sementes de *Uncaria tomentosa*, armazenadas durante doze meses em diferentes embalagens e condições ambientais.

Embalagem	Ambiente	Tempo (meses)			
		0	4	8	12
Saco de alumínio	Câmara fria	83 aA	87 aA	84 aA	85 aA
Saco de papel	Câmara fria	83 aA	74 bB	63 bC	43 bD
Saco de polietileno	Câmara fria	83 aA	86 aA	83 aA	84 aA

CV % = 9,3

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os resultados do índice de velocidade de germinação (IVG), nas quatro épocas de avaliação (Tabela 12), apresentaram diferença significativa para as diferentes embalagens em estudo. Observa-se que o referido teste só foi capaz de detectar diferenças no vigor das sementes a partir da segunda avaliação (oito meses). Nas sementes acondicionadas em embalagens saco de papel aluminizado e de polietileno não foram observadas diferenças estatísticas quanto ao vigor,

mas a partir do oitavo mês de armazenamento o vigor dessas sementes foi maior que daquelas armazenadas em saco de papel. No entanto, constata-se que houve decréscimo do vigor para todas as embalagens ao longo do tempo, com maior efeito para as sementes que foram acondicionadas em saco de papel (Tabela 12).

TABELA 12 Dados médios do índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D. C. armazenadas em câmara fria por doze meses em diferentes tipos de embalagens.

Embalagem	Tempo (meses)			
	0	4	8	12
Saco de alumínio	83 aA	87 aA	84 aA	85 aA
Saco de papel	83 aA	74 bB	63 bC	43 bD
Saco de plástico	83 aA	86 aA	83 aA	84 aA
CV %	10,3			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para os resultados do teste de primeira contagem de germinação (Tabela 13.), constatou-se que já a partir do primeiro período de avaliação (quatro meses) foi possível detectar variações na qualidade fisiológica das sementes de *Uncaria tomentosa*, em relação aos tipos de embalagens e o tempo de armazenamento. Constatou-se, através do teste que as embalagens saco de papel aluminizado e de polietileno foram capazes de conservar a qualidade fisiológica das sementes ao longo do período de um ano. Avaliando-se as embalagens individualmente dentro dos períodos de armazenamento, observa-se que o referido teste de vigor também foi capaz de detectar diferenças significativas já a partir do primeiro período de armazenamento, não mais havendo diferença entre as embalagens saco de alumínio e de polietileno após o primeiro período de avaliação. Observa-se ainda uma perda do vigor decrescente para as sementes acondicionadas em saco de papel, provavelmente devido a sua permeabilidade entre as condições do meio e as sementes.

TABELA 13 Dados médios de primeira contagem (%) de germinação de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D. C.) armazenadas por doze meses em câmara fria (10°C e 40% UR) acondicionadas em diferentes tipos de embalagens.

Embalagem	Tempo (meses)			
	0	4	8	12
Saco de alumínio	65 aA	58 aB	55 aB	55 aB
Saco de papel	65 aA	45 bB	40 bC	36 bD
Saco de plástico	65 aA	55 aB	53 aB	51 aB

CV % = 10,3

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Segundo Krzyzanowski (1999), no teste padrão de germinação, normalmente, são realizadas duas contagens, a primeira e a final, onde na primeira são retiradas as plântulas que germinaram mais rapidamente. O teste de primeira contagem baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam maior percentagem de plântulas normais, na primeira contagem, são as mais vigorosas. Indiretamente, está se realizando uma avaliação da velocidade de germinação, pois maior percentagem à primeira contagem significa que as sementes desta amostra germinaram mais rapidamente que as das demais.

Este teste pode, muitas vezes, expressar melhor as diferenças de velocidade de germinação entre lotes do que os índices de velocidade de germinação (Brown & Mayer, 1986). Trata-se, portanto, de um teste bastante interessante, considerando ainda ser menos trabalhoso que os de velocidade de germinação.

Os resultados do teste de condutividade elétrica, nas quatro épocas de avaliação, não apresentaram diferenças significativas para as diversas embalagens e períodos de armazenamento, exceto para o último período de avaliação (Tabela 14), onde as sementes acondicionadas em saco de papel apresentaram maior lixiviação de solutos que as demais. A baixa sensibilidade do teste em detectar diferenças de vigor leva à necessidade de estudos

relacionados à adequação da metodologia do teste de CE para avaliação do vigor em sementes de *Uncaria tomentosa*. Mesmo assim, o teste foi capaz de detectar diferença de vigor entre as sementes acondicionadas em sacos de papel aluminizado e de polietileno, em relação à embalagem de papel, após um ano de armazenamento nas condições de câmara fria.

TABELA 14 Dados médios de condutividade elétrica (CE) de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D. C.) armazenadas por doze meses em câmara fria (10°C e 40% UR) acondicionadas em diferentes tipos de embalagens.

Embalagem	Tempo (meses)			
	0	4	8	12
Saco de alumínio	24 aA	31 aB	28 aB	27 aB
Saco de papel	24 aA	30 aB	27 bB	40 bC
Saco de plástico	24 aA	28 aB	27 aB	28 aB
CV %	13			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com relação aos dados de envelhecimento acelerado presentes na Tabela 15, observou-se que o referido teste mostrou-se bastante sensível na detecção de lotes de melhor vigor, pois o mesmo foi semelhante ao teste de primeira contagem, capaz de detectar diferenças de vigor das sementes em relação às embalagens já a partir da primeira avaliação (quatro mês). Este resultado corroborou com os demais resultados, pois o mesmo foi capaz de diferenciar quais sementes apresentaram melhor vigor em relação ao tipo de embalagem utilizada para armazenamento durante o período de doze meses em câmara fria. O teste também foi capaz de detectar que as sementes que foram armazenadas em saco de papel apresentaram qualidade fisiológica inferiores às acondicionadas em embalagem de papel aluminizado e de polietileno.

TABELA 15 Dados médios de envelhecimento acelerado de sementes de unha-de-gato (*Uncaria tomentosa* (Willd.) D. C.) armazenadas por doze meses em câmara fria (10°C e 40% UR) e acondicionadas em diferentes tipos de embalagens.

Embalagem	Tempo (meses)			
	0	4	8	12
Saco de alumínio	75 aA	74 aA	76 aA	74 aA
Saco de papel	75 aA	61 bB	58 cC	31 cD
Saco de plástico	75 aA	73 aA	69 bB	61 bC
CV %	6,5			

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo testes de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

## 6 CONCLUSÕES

Em ambiente de câmara fria (10 °C e 40 % UR) em embalagem de papel alumínio ou plástico de polietileno, é possível armazenar sementes de *Uncaria tomentosa* por 12 meses.

Embalagens de papel não devem ser utilizadas para o armazenamento de sementes de *Uncaria tomentosa* .



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B. Conservação de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 33-44. (Série Registros, 14).

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 93 p.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 3, p. 519-524, 2003.

BORBA FILHO, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A. de. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 259-269, jan./fev. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNcDA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.

BROWN, R. F.; MAYER, D. G. A critical analysis of Maguire's germination rate index. **Journal of Seed Technology**, Boise, v. 10, n. 2, p. 101-110, 1986.

CABIESES, F. **La uña de gato y su entorno**: de la selva a la farmacia. Lima: Universidad de San Martín de Porres-Facultad de Ciencias de la Comunicación, 1997. 231 p.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 333-350.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, L. R.; CARVALHO, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **Revista Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 29-35, jan./jun. 2003.

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manejo de sementes de espécies arbóreas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. 59 p. (Série Registros, 15).

JONG, W.; MELNYK, M.; LOZANO, L. A.; ROSALES, M.; GARCIA, M. **Uña de gato**: fate and future of a peruvian forest resource. Bogor: CIFOR, 1999. 15 p. (Occasional Paper, 22).

KRZYZANOWKI, F. C.; VIEIRA, R. D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 61 -68.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.21.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.

TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 36, n. 2, p. 163-168, mar./abr. 2005.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4.1-4.26.