



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

LUCAS DOS SANTOS SILVA

**COMPONENTES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NA CONSERVAÇÃO DO
SÊMEN DE PEQUENOS RUMINANTES**

FORTALEZA

2026

LUCAS DOS SANTOS SILVA

**COMPONENTES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NA CONSERVAÇÃO DO
SÊMEN DE PEQUENOS RUMINANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação curso de Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Aderson Martins Viana
Neto.

FORTALEZA

2026

LUCAS DOS SANTOS SILVA

**COMPONENTES DE ORIGEM ANIMAL E VEGETAL NA CONSERVAÇÃO DO
SÊMEN DE PEQUENOS RUMINANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação curso de Zootecnia do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Zootecnista.

Orientador: Prof. Dr. Aderson Martins Viana
Neto.

Aprovado em:

BANCA EXAMINADORA

Dr. Aderson Martins Viana Neto
Universidade Federal do Ceará – UFC

Dr. Danilo Rodrigues Fernandes
Universidade Federal do Ceará – UFC

M.Sc. Bruno Ramires Macedo Costa
Universidade Federal do Ceará - UFC

AGRADECIMENTOS

Ao meus pais, Klycia e Valdeli, por sempre me apoiar e acreditar no meu potencial, me dando todo o suporte desde sempre para que esse dia fosse possível. Sou eternamente grato por serem pais tão amorosos e compreensivos.

Ao professor Aderson Viana, por me acolher em seu setor novamente e me ajudar com conselhos e ensinamentos ao longo da minha graduação, me ajudando a me tornar uma pessoa e um profissional melhor.

Aos membros da banca avaliadora, Bruno Ramires e Danilo Rodrigues, por aceitarem o convite e me auxiliarem com suas considerações e conselhos acerca do trabalho.

Aos meus amigos mais antigos, Ana Jullya, José Ricardo, Roberta Maria, Mikaelle Brena e Dara Barbosa, por estarem comigo desde o início do curso, me apoiando, incentivando e estando comigo nos bons e maus momentos, sou abençoado por ter amigos como vocês.

Aos meus amigos novos, Isabely Cristina, Vitória Carneiro, Guilherme Santos, Márlia Sampaio e Catarina Gomes, pessoas que conheço a pouquíssimo tempo, mas vou levá-los por toda a vida, sempre me apoiando, aconselhando e me dando forças para continuar minha jornada nessa etapa final.

Aos amigos que agregaram de alguma forma em minha jornada na universidade, tanto profissionalmente como emocionalmente.

Ao setor de Ovinocaprinocultura, por me proporcionar ensinamentos e experiências que agregarão bastante em minha vida profissional.

RESUMO

A inseminação artificial é reconhecida por sua praticidade, tanto econômica quanto em eficiência para garantir a genética de animais de alta produção, sendo a preservação do sêmen, parte essencial neste processo para que a fertilidade seja garantida. Desse modo, objetivou-se nesta revisão narrativa de literatura, a apresentação de pesquisas e estudos que comprovem a importância de diluidores de origem animal e vegetal, na preservação de sêmen refrigerado ou criopreservado de pequenos ruminantes. Os processos para preservação do sêmen são a refrigeração e a criopreservação, no entanto, a utilização destes métodos resulta em danos significativos aos espermatozoides, afeta o metabolismo, principalmente a função mitocondrial, diminuindo a atividade enzimática relacionada a fosforilação oxidativa, diminuindo a produção de ATP, refletindo na queda da motilidade espermática. Em caprinos, o resfriamento do sêmen causa danos acentuados devido à presença ativa de fosfolipases e lipases no plasma seminal, uma característica específica da espécie. Já em ovinos, embora a atividade dessas enzimas seja menor, o resfriamento prolongado também prejudica a qualidade espermática, aumentando o número de células com membranas comprometidas. Os diluentes devem conter sistema tampão eficiente, como fosfato de sódio, citrato de sódio, TRIS (tris-hidroximetilaminometano) ou TES (N-tris(hidroximetil) metil-2-aminoetanosulfônico). Além disso, é necessário apresentar fontes energéticas, como glicose e frutose, bem como crioprotetores externos, a exemplo da gema de ovo ou do leite de origem animal, e crioprotetores internos, como o glicerol (GLY) e o etilenoglicol (EG). Em contravenção aos diluidores de origem animal, os diluidores de origem vegetal, são utilizados devido sua ação antioxidante, que atua na proteção contra o estresse oxidativo, bem como compostos vegetais que atuam de forma físico-química nos lipídeos presentes na membrana. Portanto, os diluidores seminais mostraram-se essenciais na conservação do sêmen, os diluidores de origem animal são os mais utilizados devido sua eficiência conhecida, e os diversos diluidores de origem vegetal surgem como alternativas promissoras para substituir as de origem animal.

Palavras-chave: ovinocaprinocultura; refrigeração; criopreservação; extrato vegetal.

ABSTRACT

Artificial insemination is recognized for its practicality, both economically and in terms of efficiency, in ensuring the genetics of high-yield animals, with semen preservation being an essential part of this process to guarantee fertility. Thus, the objective of this review was to present research and studies that prove the importance of animal and plant-based diluents in the preservation of refrigerated or cryopreserved semen from small ruminants. The processes for semen preservation are refrigeration and cryopreservation; however, the use of these methods results in significant damage to spermatozoa, affecting metabolism, especially mitochondrial function, decreasing enzymatic activity related to oxidative phosphorylation, decreasing ATP production, and reflecting in a decrease in sperm motility. In goats, cooling the semen causes marked damage due to the active presence of phospholipases and lipases in the seminal plasma, a characteristic specific to the species. In sheep, although the activity of these enzymes is lower, prolonged cooling also impairs sperm quality, increasing the number of cells with compromised membranes. Diluents should contain an efficient buffer system, such as sodium phosphate, sodium citrate, TRIS (tris-hydroxymethylaminomethane), or TES (N-tris(hydroxymethyl) methyl-2-aminoethanesulfonic acid). In addition, energy sources such as glucose and fructose, as well as cryoprotectants, must be present. Diluents must contain an efficient buffer system, such as sodium phosphate, sodium citrate, TRIS (tris-hydroxymethylaminomethane), or TES (N-tris(hydroxymethyl) methyl-2-aminoethanesulfonic acid). In addition, energy sources such as glucose and fructose must be present, as well as external cryoprotectants such as egg yolk or animal milk, and internal cryoprotectants such as glycerol (GLY) and ethylene glycol (EG). In contrast to animal-derived diluents, plant-derived diluents are used for their antioxidant action, which protects against oxidative stress, as well as plant compounds that act physically and chemically on the lipids present in the membrane. Therefore, semen diluents have proven to be essential in semen preservation. Animal-derived diluents are the most widely used due to their known efficiency, and various plant-derived diluents are emerging as promising alternatives to replace animal-derived ones.

Keywords: sheep and goat farming; refrigeration; cryopreservation; plant extract.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Fisiologia espermática e efeitos da refrigeração	10
2.2 Diluidores seminais de origem animal	12
2.2.1 Méis de abelhas.....	12
2.2.2 Leite desnatado.....	13
2.2.3 Gema de Ovo	14
2.3 Diluidores seminais de origem vegetal.....	17
2.3.1 Extratos vegetais	17
2.3.1.1 Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i>)	17
2.3.1.2 Noni (<i>Morinda citrifolia</i>)	18
2.3.1.3 Jambolão (<i>Syzygium cumini</i>)	19
2.3.1.5 Extrato de frutas e de beterraba	19
2.3.2 Compostos vegetais aplicados como diluidores	20
2.3.2.1 Lecitina de soja	20
2.3.2.2 Polissacarídeo de Epimedium (EPS).....	21
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

As biotecnologias da reprodução animal têm papel fundamental no melhoramento dos rebanhos. Dentre essas técnicas, a inseminação artificial (IA) consolidou-se pela praticidade, economia e eficiência na propagação de animais com alta genética (Ugur *et al.*, 2019). Sob essa perspectiva, a preservação do sêmen mostra-se essencial para o resultado da IA, devido à conservação do potencial de fecundação que está relacionado ao aumento da eficiência reprodutiva dos machos (Watson *et al.*, 2010). Além disso, a IA promove a disseminação de material genético, na mesma proporção que mitiga a transmissão de doenças (Purdy *et al.*, 2006).

Portanto, mudanças ocasionadas pelo processo de conservação, resfriamento ou criopreservação, possuem limitações em conservar a integridade estrutural e funcional dos espermatozoides, em decorrência do estresse oxidativo, variações do pH, deficiência nutricional e danos provocados pelo choque térmico e pelas espécies reativas de oxigênio (ERO) (Bustani & Baiee, 2021). Em caprinos e ovinos, esses cuidados tornam-se ainda mais relevantes devido à fisiologia espermática dessas espécies, por apresentarem uma membrana espermática muito sensível, devido a sua composição lipídica (Matos *et al.*, 2025).

Componentes de origem animal adicionados aos diluidores de sêmen são utilizados devido à presença de compostos bioativos que interagem com a membrana plasmática das células espermáticas (Bergeron & Manjunath, 2006). Esses diluidores podem fornecer proteínas, lipoproteínas, fosfolipídios, compostos essenciais à estabilidade da membrana e diminuição do efeito deletério do resfriamento e/ou criopreservação. Dessa forma auxiliando na manutenção das características funcionais das células espermáticas, como motilidade, viabilidade e potencial de fertilização (Bustani & Baiee, 2021).

Mesmo apresentando eficácia, diluidores contendo componentes de origem animal possuem limitações, como risco de contaminação microbiológica, variabilidade nas respostas espermáticas e algumas restrições em programas de produção e comercialização de sêmen, incentivando a pesquisa de diluidores alternativos contendo substâncias de origem vegetal (Castro *et al.*, 2025). Estes componentes se destacam devido suas propriedades antioxidantes e promoção da estabilidade da membrana espermática, além disso, apresentam uma composição mais homogênea e padronizada, menor risco de contaminação por agentes patológicos, característica esta desejada do ponto de vista sanitário e tecnológico, com potencial crioprotetor similar aos diluidores convencionais de pequenos ruminantes (Brito *et al.*, 2019; Bustani & Baiee, 2021; Salamon & Maxwell, 2000).

Estudos com pequenos ruminantes buscam avaliar a eficácia de diferentes diluidores na preservação das características seminais após o descongelamento ou refrigeração. Em caprinos a eficiência de diluentes como o Tris(hidroximetil)aminometano, adicionando de gema de ovo (TRIS-gema) e Minimum Essential Medium (MEM) na preservação dos parâmetros seminais, tem se mostrado essencial para o sucesso de programas de inseminação artificial (Ferrari & Barnabe, 1999).

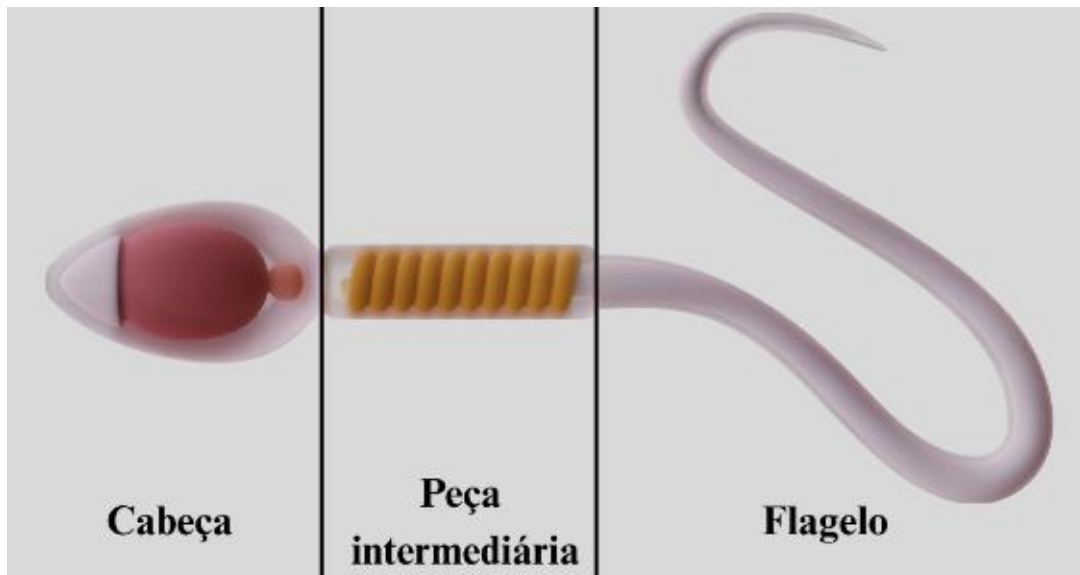
Com isso, a abordagem da literatura sobre os diluidores contendo componentes de origem animal e vegetal tornou-se fundamental para otimizar o processo de conservação de sêmen em caprinos e ovinos. Tais estudos abordam os mecanismos de proteção, assim como as vantagens e limitações de cada diluidor contribuindo para escolha do mesmo no contexto de uso reprodutivos e sanitários (Holt, 2000; Morrell & Wallgren, 2014). Assim, objetivou-se com esta revisão de literatura evidenciar os diluidores contendo substâncias de origem animal e vegetal, bem como seus efeitos para a qualidade e conservação de sêmen de caprinos e ovinos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fisiologia espermática e efeitos da refrigeração

Os espermatozoides são células altamente especializadas para fecundação, tendo sua estrutura básica formada por uma cabeça, uma peça intermediária e um flagelo (Figura 1). A principal característica da cabeça do espermatozoide é possuir um núcleo oval e achatado, composto em sua maioria de ácido desoxirribonucleico altamente compactado, a fim de proteger o material genético durante o trânsito no trato reprodutivo da fêmea (Hafez & Hafez, 2004).

Figura 1. Identificação da estrutura básica do espermatozoide.



Fonte: Autor, 2026.

A cauda do espermatozoide é formada pelo colo, subdividido em peça intermediária e flagelo. No segmento intermediário, microtúbulos são envolvidos por grossas e densas fibras que se conectam ao axonema, sendo rodeados por várias mitocôndrias. Esta camada mitocondrial, organizada em uma disposição helicoidal ao redor das fibras longitudinais da cauda, são responsáveis pela produção da energia necessária para o movimento dos espermatozoides (Hafez & Hafez, 2004).

No processo de refrigeração dos espermatozoides, que busca reduzir e manter a temperatura de 15 a 5 °C, ocorre uma transição de fase lipídica na membrana plasmática, conhecido como choque térmico, resulta no reajuste dos fosfolipídios, redução da fluidez e

formação de domínios rígidos na bicamada lipídica, afetando a integridade estrutural e funcional da célula espermática (Barrios *et al.*, 2000). Esse fenômeno pode levar a perda da membrana, maximização da permeabilidade iônica e extravasamento de componentes intercelulares (Holt, 2000).

Além das alterações estruturais, a refrigeração afeta o metabolismo, principalmente a função mitocondrial, diminui a atividade enzimática relacionada a fosforilação oxidativa, diminuindo a produção de ATP, refletindo na queda da motilidade espermática progressiva (Watson, 2000). A redução metabólica energética durante a refrigeração é um fator associado à diminuição da longevidade espermática em caprinos e ovinos (Maxwell & Watson, 1996). Os espermatozoides apresentam uma capacidade antioxidante limitada devido à carência de citoplasma, o que os torna dependentes do plasma seminal e dos diluidores para defesa contra as espécies reativas de oxigênio que se ligam a membrana plasmática e promovem a peroxidação lipídica, comprometendo a integridade da membrana, a motilidade e a capacidade fecundante do espermatozoide (Agarwal *et al.*, 2014).

Em caprinos, os efeitos da refrigeração são potencializados pela presença de enzimas fosfolipases e lipases no plasma seminal, sendo essa uma característica particular da espécie. Essas enzimas são capazes de hidrolisar fosfolipídios que compõem a membrana espermática e os componentes lipídicos dos diluidores, como a gema de ovo, liberando as espécies reativas de oxigênio (Ritar & Salamon, 1982). Em ovinos, mesmo que essas enzimas estejam presentes em menor atividade, a refrigeração a longo prazo afeta o acrossoma e reduz a integridade da membrana plasmática, com isso, a redução da motilidade e aumento de espermatozoides com defeito de membrana. (Salamon & Maxwell, 2000; Leahy & Gadella, 2011).

Assim como a refrigeração, a criopreservação do sêmen possibilita sua conservação em nitrogênio líquido (-196 °C), por longos períodos, facilitando a difusão de material genético, bem como a criação de bancos genéticos para incentivar raças ameaçadas de extinção ou indivíduos valiosos (Watson & Holt, 2001), particularmente associados à inseminação artificial (Leboeuf *et al.*, 2000). No entanto, o maior obstáculo no uso do sêmen congelado é o processo de congelamento-descongelamento do espermatozoide caprino, onde geralmente ocorre diminuição na porcentagem de espermatozoides móveis e viáveis após o descongelamento, como resultado de danos à integridade da membrana e à ultraestrutura (Watson, 2000).

A refrigeração do sêmen apresenta benefícios na preservação de materiais genéticos e melhorias nos processos reprodutivos, mas considera-se um desafio fisiológico para os espermatozoides de caprinos e ovinos. De modo geral, os diluidores são fundamentais na conservação espermática e devem apresentar pH entre 6,8 e 7,2, capacidade de proteger e

manter a viabilidade das células, osmolaridade compatível e, adicionalmente, oferecer proteção aos espermatozoides contra o resfriamento (Salamon & Maxwell, 2000).

2.2 Diluidores seminais de origem animal

Para ser empregado na conservação do sêmen, o diluente deve conter ainda um tampão eficiente, como fosfato de sódio, citrato de sódio, TRIS (tris-hidroximetilaminometano) ou TES (N-tris(hidroximetil) metil-2-aminoetanosulfônico) (PURDY, 2006). Além disso, é necessário apresentar fontes energéticas, como glicose e frutose, bem como crioprotetores externos, a exemplo da gema de ovo ou do leite, e crioprotetores internos, como o glicerol e o etilenoglicol (Purdy, 2006). Não deve apresentar toxicidade aos espermatozoides, o diluente deve possuir baixo custo e preparo simples, apresentar balanço mineral adequado, composição nutricional equilibrada e ser capaz de promover a estabilidade dos sistemas enzimáticos, bem como preservar a integridade da membrana plasmática (Amann & Pickett, 1987).

2.2.1 Méis de abelhas

Dentre os diluidores de origem animal têm-se o mel, que consiste em uma complexa mistura de açúcares, como frutose, glicose e sacarose, além de ácidos orgânicos, enzimas, proteínas, vitaminas e minerais, apresentando elevado valor energético, ação antioxidante e atividade antibiótica (White & Doner, 1980). Em razão dessa composição, a suplementação com mel em meios destinados à conservação e ao cultivo de gametas e embriões têm demonstrado resultados promissores, contribuindo para a melhoria da viabilidade celular e do desempenho reprodutivo (Hashem; Hassanein; Simal-Gandara, 2021).

Além de apresentar propriedades energéticas, antioxidantes e antimicrobianas (Silva *et al.*, 2006), pesquisas indicam que, em razão de sua elevada concentração de açúcares, o mel também possui efeito desidratante e conservante, contribuindo para a redução da formação de cristais de gelo e, conseqüentemente, para a diminuição de danos criogênicos (Sarmadi *et al.*, 2019). Esses efeitos favorecem a melhoria dos processos de criopreservação de gametas e embriões, promovendo maior integridade celular e viabilidade após o descongelamento (Cheepa; Liu; Zhao, 2022). De acordo com Yüksel *et al.* (2022), a adição de 2,5% de mel de flores (diversas flores nativas na região de Saint Louis, Missouri) ao diluidor

melhorou em 14,3% a viabilidade e em 6,9% a integridade de membrana de espermatozoides de carneiros após descongelamento.

Maidin *et al.* (2018) conclui que a combinação de óleo de *Nigella sativa* (0,5% v/v) e mel (2% v/v) como suplemento ao diluidor Tris-gema prolongando a sobrevivência e a motilidade (36% a mais que o controle após o descongelamento) dos espermatozoides de caprinos, após descongelamento. Os resultados indicaram que o suplemento protege os espermatozoides contra o estresse oxidativo e a formação de cristais de gelo durante a criopreservação, sendo promissor para a conservação da qualidade do sêmen caprino. Já Sidik e Anuar (2022) observaram que a suplementação com mel de abelha sem ferrão em concentrações de 1,5% e 2,0% melhoraram a integridade da membrana espermática de sêmen no HOST, 38,6% e 39,3% respectivamente, contra 32,3% do controle, embora outros parâmetros de qualidade seminal tenham permanecido abaixo do ideal.

Segundo Hasan *et al.* (2025), o uso de mel natural em diluidor de sêmen aumentou a motilidade espermática de carneiros. O diluidor de gema de ovo com 15% de mel natural foi superior à solução fisiológica na preservação da qualidade espermática de carneiros durante armazenamento refrigerado até 72 horas. Assim, visto que a motilidade individual foi mantida em níveis mais altos no grupo com mel, após 72h, as motilidades foram de 27% com mel vs. 12% com soro fisiológico, já a motilidade progressiva, os resultados foram de 38% para o diluidor com mel e de 13% com soro fisiológico.

2.2.2 Leite desnatado

O leite desnatado, quando utilizado como diluidor, exerce efeito protetor sobre os espermatozoides frente ao choque térmico causado pelo resfriamento, preservando sua fertilidade em razão da presença de caseínas e de componentes da fração lipídica (Palomino *et al.*, 2001). Por esse motivo, é um dos extensores mais empregados na diluição do sêmen caprino e ovino destinado à inseminação artificial. O leite é isotônico ao sêmen e contém muitos compostos favoráveis a manutenção da viabilidade espermática. A eficiência dos meios diluentes a base de leite tem sido atribuída à sua composição proteica que atuaria como um tampão, além da sua propriedade quelante frente a metais pesados (Salamon & Maxwell, 2000).

A composição dos diluentes à base de leite exerce influência direta sobre a qualidade do sêmen caprino durante o armazenamento. O fosfocaseinato nativo, constituído principalmente pelas caseínas do leite (α e β), tem sido apontado como um dos componentes

mais eficazes na preservação da motilidade espermática (63%) do sêmen caprino por até três dias, quando comparado a outros tipos de diluentes (Leboeuf *et al.*, 2002). Entretanto, em caprinos, a redução da sobrevivência dos espermatozoides em diluentes lácteos não está relacionada apenas a possíveis fatores deletérios presentes no próprio meio, mas também à ação de uma fração proteica semelhante àquela secretada pela glândula bulbouretral do bode, sendo esta fração a BUSgp60. Essa fração interage com os constituintes do leite utilizados no diluente, promovendo significativa inibição da motilidade espermática (Ritar & Salamon, 1984). Estes componentes foram identificados como triacilglicerol lipase, evidenciando a complexidade das interações bioquímicas envolvidas na conservação do sêmen caprino (Pellicer, 1995).

2.2.3 Gema de Ovo

A gema de ovo contribui para a manutenção da motilidade e da integridade das membranas espermáticas em função de seu efeito protetor, exercido principalmente pela fração fosfolipídica, que atua na proteção das células contra os danos causados pelo choque térmico (Bergeron & Manjunath, 2006). O sêmen caprino possui características específicas que o distinguem daquele de outras espécies, destacando-se, entre elas, a síntese e a liberação de enzimas pelas glândulas bulbouretrais, as quais são incorporadas ao plasma seminal (Simplicio & Machado, 1989).

De acordo com Iritani e Nishikawa (1961), essas enzimas apresentam atividade fosfolipásica, promovendo a hidrólise da lecitina presente na gema de ovo, com a formação de lisolecitinas e ácidos graxos altamente tóxicos aos espermatozoides. Considerando que a lecitina é o fosfolípídeo mais abundante nas membranas plasmáticas dos espermatozoides e um componente da gema de ovo, a composição enzimática do sêmen do bode, assim como a dos diluidores utilizados, torna-se um fator de grande relevância nos processos de conservação do sêmen, tanto na forma resfriada quanto congelada (Moreno *et al.*, 2006).

Apesar dessas limitações, os diluidores que contém gema de ovo desempenham papel fundamental na manutenção da fertilidade dos espermatozoides, além de protegerem as células espermáticas contra o choque térmico e as variações de temperatura durante o armazenamento (Watson, 2000). Os melhores resultados obtidos com o diluidor citrato-gema, em comparação a outros diluentes utilizados no resfriamento e na conservação do sêmen caprino a 4 °C, estão relacionados à composição da gema de ovo, rica em fosfolipídios, lecitinas, lipoproteínas e cefalinas, apresentando elevada capacidade protetora e, quando

presentes em concentrações entre 3 e 12%, reduzem de forma significativa os efeitos prejudiciais causados pelo choque térmico, com porcentagem de 60% de motilidade após 48 horas do resfriamento (Palomino *et al.*, 2001).

Tabela 1. Principais resultados de estudos utilizando diluidores seminais de origem animal para conservação de sêmen de caprinos e ovinos.

Autor (Ano)	Espécie	Diluidor	Motilidade total (%)	Vigor (escala 0-5)	Morfologia (%)	Integridade da membrana (%)	Armazenamento
Yuksel <i>et al.</i> (2022)	Ovino	Mel de Flores	77.10	NR	17.70	41,80	Criopreservado
Maidint <i>et al.</i> (2018)	Caprino	Mel de <i>Nigella sativa</i>	60,33	2,83	NR	NR	Criopreservado
Hansan <i>et al.</i> (2025)	Ovino	Mel Natural	27	NR	NR	NR	Refrigerado
Leboeuf <i>et al.</i> (2002)	Caprino	Leite	63	2,7	NR	NR	Criopreservado
Palomino <i>et al.</i> (2001)	Caprino	Gema de ovo	60	NR	NR	NR	Resfriado

2.3 Diluidores seminais de origem vegetal

Os diluidores seminais de origem vegetal têm sido estudados como alternativos aos convencionais de origem animal, sendo um dos motivos as limitações sanitárias e tecnológicas (Bittencourt, 2013). O interesse foi fundamentado na diversidade de metabólitos ativos que estão presentes nas plantas. Dessa forma, tem sido explorado diferentes fontes de origem vegetal com uma variedade de mecanismos de ação, visando proteção das células espermáticas de pequenos ruminantes no processo de refrigeração e criopreservação (Sousa, 2020).

Baseado nos mecanismos que se relacionam com a proteção das células espermáticas, os diluidores de origem vegetal podem ser organizados em grupos funcionais, facilitando a compreensão das vantagens, limitações e potencial de aplicação nos programas de inseminação artificial (Maapola, 2026).

2.3.1 Extratos vegetais

Os extratos vegetais com ação antioxidante provocaram interesse na conservação de sêmen de caprinos e ovinos, devido seu papel na proteção contra o estresse oxidativo, um dos principais fatores que comprometem a viabilidade espermática durante a refrigeração e a criopreservação. Com isso, a inclusão de extratos obtidos de espécies vegetais visa neutralizar os efeitos deletérios das espécies reativas a oxigênio (SOUZA, 2023).

2.3.1.1 Buriti (*Mauritia flexuosa*)

A *Mauritia flexuosa* (buriti) é uma palmeira nativa dos biomas Amazônia e Cerrado, presentes em diversas regiões do Brasil, que produz frutos cuja coloração varia do amarelo ao marrom-avermelhado intenso. Esse fruto destaca-se pelo elevado conteúdo de carotenoides com atividade provitamina A, estimado em cerca de 3531 µg de equivalentes de retinol por 100 g, especialmente o β-caroteno (ROSSO & MERCADANTE, 2007). Além disso, apresenta composição nutricional rica em proteínas, sais minerais, ácidos graxos e vitaminas do complexo B (SILVA *et al.*, 2008). Os resultados do estudo de Nascimento (2016) indicam que, embora o grupo controle (Tris-gema) tenha apresentado os melhores resultados pós-descongelamento, os grupos com extrato de buriti mantiveram motilidade e vigor, sugerindo potencial como alternativa vegetal na criopreservação de sêmen caprino.

De acordo com Lima *et al.* (2020), a adição de 5% de óleo de buriti como suplemento ao crioprotetor Tris, apresentou menor toxicidade em relação aos outros tratamentos, no entanto, não contribuiu positivamente na qualidade do sêmen após descongelamento quando comparado ao grupo controle, utilizando gema de ovo. Tendo o grupo controle motilidade média pós-descongelamento de 36,25%, contra uma média de 18,15% do grupo utilizando 5% de óleo de buriti.

Porfirio *et al.* (2020), em seu estudo utilizando a polpa desidratada de buriti em diferentes concentrações como suplemento de diluente a base de TRIS + 2,5% de gema de ovo, observou que os parâmetros de motilidade e vigor dos espermatozoides não diferiram do grupo controle nas concentrações de 0,25% a 1,0% de adição de polpa de buriti submetidos ao teste de termorresistência (TTR). No entanto, nos parâmetros de motilidade e motilidade progressiva, houve diferença significativa quando comparado o grupo controle TRIS + 2,5% de gema de ovo e os demais grupos contendo diferentes concentrações de polpa de buriti. Além disso, os dados referentes às análises da viabilidade espermática utilizando sondas fluorescentes, os grupos tratamentos não diferiram do grupo controle para as avaliações de integridade de membrana e potencial mitocondrial.

2.3.1.2 Noni (*Morinda citrifolia*)

O noni (*Morinda citrifolia* L.), é considerado um fruto com alto poder antioxidante, tem sido objeto de alguns estudos que avaliam suas propriedades biológicas e terapêuticas. O efeito benéfico do noni pode ser resultado de diferentes compostos. Sendo assim, o extrato aquoso de noni quando adicionado ao meio diluidor à base de TRIS-Gema-Glicerol para congelamento de sêmen ovino é capaz de manter a função e a integridade da membrana plasmática do espermatozoide (Nascimento, 2015).

Segundo estudo de Lima (2017), o extrato aquoso de noni (*Morinda citrifolia*) em concentração de 3,5 µL/mL preservou significativamente a motilidade progressiva com médias superiores ao tratamento controle, 69,44% contra 67,09% respectivamente, bem como a integridade das membranas de espermatozoides ovinos durante teste de termorresistência (TTR), com valores médios de 71% para a concentração de 3,5 µL/mL contra 66,45% do tratamento controle demonstrando potencial como antioxidante natural em diluidores seminais.

2.3.1.3 Jambolão (*Syzygium cumini*)

O jambolão (*Syzygium cumini*), planta originada na Índia, bastante adaptada ao Brasil e distribuída por todo o litoral brasileiro e conhecida popularmente como: jamelão, jambolão, jamborão, baguaçu, jalão, joão-bolão, manjelão, azeitona-preta, ameixa roxa, baga-de-freira, oliveira, azeitona-roxa, brinco-de-viúva ou guapê (SWAMI *et al.*, 2012). O jambolão possui componentes físico-químicos que atuam como antioxidantes, pois retardam a oxidação dos lipídeos, proteínas, DNA e protegem os compostos ou os tecidos de danos provocados por radicais livres (JAGETIA; SHETTY; VIDYASAGAR, 2012)

De acordo com Souza (2022), o extrato de jambolão pode ser adicionado ao diluidor TRIS-GEMA para a criopreservação de sêmen caprino, sem causar efeitos negativos significativos na viabilidade espermática pós-descongelamento. O estudo demonstra que o extrato de jambolão, especialmente nas concentrações de 0,01 mol e 0,001 mol, pode ser utilizado como um antioxidante natural viável em diluidores para criopreservação de sêmen caprino, na qual a integridade acrossomal obteve média 87,33% para o tratamento controle e o maior valor verificado foi o de tratamento com 0,001 mol (93,00%), ficando o tratamento 0,01 mol com 91,67% , sem comprometer a qualidade espermática e com potencial para reduzir os danos oxidativos causados pelo processo de congelamento.

2.3.1.5 Extrato de frutas e de beterraba

Além de serem ricas em açúcares utilizáveis para a respiração celular, frutas e beterrabas podem promover o equilíbrio osmótico e a crioproteção dos espermatozoides (9). Sua relevância também reside no alto teor de antioxidantes, como vitamina C, carotenoides e compostos fenólicos, comuns em sucos cítricos, de maçã, abacaxi e outros vegetais (Gardner, 2000). Especificamente, a beterraba se destaca por seu potencial antioxidante: apresentou a maior concentração de fenóis entre 23 vegetais consumidos nos Estados Unidos (Vinson., 1998), e estudos confirmam que sua polpa é uma excelente fonte natural desses compostos, sendo um estabilizante promissor para a indústria de alimentos.

Bozzi *et al.* (2022) demonstra em seu estudo que, ao utilizar diluente a base de gema de ovo e misturado com diferentes concentrações de suco de laranja, abacaxi e beterraba em sêmen ovino, a adição de 10% de suco de beterraba ao diluente apresentou padrões aceitáveis de motilidade total (31,5%) e motilidade progressiva (12,7%) após a criopreservação. O

tratamento apresentou os maiores valores de motilidade progressiva, sem prejudicar outras características espermáticas, em relação ao grupo controle e os demais tratamentos.

2.3.2 Compostos vegetais aplicados como diluidores

Os compostos vegetais incluídos como diluidores seminais são caracterizados na proteção estrutural da célula espermática, principalmente na estabilidade da membrana plasmática. Assim, diferindo dos extratos antioxidantes, esses compostos apresentam ação físico-química que interagem com os lipídeos presentes na membrana, minimizando os danos provocados pelo choque térmico e pelas variações osmóticas no período de conservação (Salamon & Maxwell, 2000; Bustani & Baiee, 2021).

2.3.2.1 Lecitina de soja

A lecitina da soja (LS) vem sendo utilizada como uma alternativa de origem vegetal à gema do ovo na criopreservação de sêmen de caprinos e ovinos, como uma fonte de fosfolipídeos, ela protege as membranas dos espermatozoides contra o choque térmico durante o congelamento e descongelamento. Li *et al.* (2023), concluíram em seu estudo que a adição de 1% de LS em conjunto a 4,0 g/L de carregado de colesterol (CLCs), antes do resfriamento, melhorou significativamente as taxas de criopreservação dos espermatozoides de caprinos da raça Saanen, 67,5% para motilidade progressiva e de 75,3% para a viabilidade espermática.

Ademais, Chelucci *et al.* (2015), mostraram que o uso exclusivo da LS pode sim ser uma alternativa para substituir a gema do ovo na criopreservação de sêmen caprino, como também garante uma melhor proteção contra danos à membrana devido o choque térmico, como demonstrado no estudo pela maior integridade do DNA (97%) contra 93% do tratamento utilizando gema de ovo, e do acrossomo 24% do grupo utilizando lecitina de soja e 13% do tratamento com gema de ovo, e maior potencial de fertilização, 66% do grupo com LS em comparação ao grupo com gema de ovo (31%).

2.3.2.2 Polissacarídeo de Epimedium (EPS)

De acordo com Yu Li *et al.*(2025), o Epimedium como tônico é utilizado na medicina chinesa durante diversos anos, sendo o polissacarídeo de Epimedium (EPS), seu principal composto bioativo, formado por diferentes monossacarídeos, possuindo ação eliminatória de radicais livres, além de aumentar a atividade de enzimas antioxidantes. Observaram que a utilização de diferentes concentrações de EPS ao diluente apresentou potencial de melhorar as características fisiológicas e as atividades das enzimas antioxidantes do sêmen caprino durante criopreservação, bem como reduzindo o teor de malônico dialdeído (MDA). A concentração ideal foi de 3 mg/mL de EPS, tendo uma taxa de 9,48% superior de clivagem embrionária em relação ao tratamento controle, sendo também o tratamento com maior média de integridade da membrana com 55% contra 38% do grupo controle. Em relação à motilidade, a concentração de 3 mg/mL também foi a melhor, com 52,10% contra 38,18% do grupo controle após o descongelamento, desse modo, aumentando a fertilidade do sêmen caprino durante a criopreservação.

Tabela 2. Principais resultados de estudos utilizando diluidores seminais de origem vegetal na conservação de sêmen de caprinos e ovinos

Autor (Ano)	Espécie	Diluidor	Motilidade total (%)	Vigor (escala 0-5)	Morfologia (%)	Integridade da membrana (%)	Armazenamento
Lima <i>et al.</i> (2020)	Caprino	Óleo de <i>Mauritia Flexuosa</i>	18,5	1,74	96,03	37,84	Refrigerado
Nascimento (2016)	Caprino	Extrato Bruto de <i>Mauritia Flexuosa</i>	4,47	0,52	88,5	14,42	Criopreservado
Porfirio <i>et al.</i> (2020)	Caprino	Polpa Desidratada de <i>Mauritia Flexuosa</i>	78,76	4,1	NR	17,06	Criopreservado
Lima (2017)	Ovino	Extrato aquoso de <i>Morinda citrifolia</i>	69,44	3	NR	70,11	Refrigerado
Souza (2022)	Caprino	Extrato de <i>Syzgiumm cumini</i>	48,33	3,17	NR	51	Criopreservado
Bozzi <i>et al.</i> (2022)	Ovino	Extrato de beterraba	31,5	4	NR	24,1	Criopreservado
Li <i>et al.</i> (2023)	Caprino	Lecitina de Soja	67,5	NR	NR	60,8	Criopreservado
Yu Li <i>et al.</i> (2025)	Caprino	Polissacarídeo de <i>Epimedium</i>	52,10	NR	NR	55	Criopreservation

Fonte: Próprio autor, Apartir dos dados das pesquisas (2026)

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diluidores seminais são essenciais na conservação do sêmen e no sucesso das biotécnicas de reprodução. Ainda que os diluidores de origem animal sejam utilizados e eficientes, os diluidores de origem vegetal mostram-se alternativas promissoras, como a lecitina de soja. Com isso, esses diluidores de origem vegetal exibem desempenho similar aos tradicionais, aliando eficiência reprodutiva e vantagens sanitárias.

Desse modo, a substituição de diluidores de origem animal como a gema de ovo e o leite, por alternativas vegetais como os ótimos resultado apresentados pela lecitina de soja, representa uma tendência significativa na biotecnologia da reprodução, impulsionada por questões de padronização e biossegurança, pois independem da variabilidade biológica dos diluidores de origem animal, bem como a redução do risco de contaminação por patógenos (bactérias e vírus).

Sendo assim, o desenvolvimento de diluidores seminais utilizando as propriedades mais eficientes das duas origens (animal e vegetal) é o horizonte para a conservação do sêmen de caprinos e ovinos refrigerado ou criopreservados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, A.; VIRK, G.; ONG, C.; PLESSIS, S. S. du. Effect of oxidative stress on male reproduction. **World Journal Men's Health**, v.32, n1, p. 1-17, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5534/wjmh>. Acesso em: 22 de jan. 2026.
- AMANN, R. P.; PICKETT, B. W. Principles of cryopreservation and a review of cryopreservation of stallion spermatozoa. **Journal of Equine Veterinary Science**, v.7. p. 145-173, 1987.
- BARRIOS, B. *et al.* Seminal plasma proteins revert the cold-shock damage on ram sperm membrane. **Biology of reproduction**, v. 63, n. 5, p. 1531-1537, 2000.
- BERGERON, A.; MANJUNATH, P. New insights toward understanding the mechanisms of sperm protection by egg yolk and milk. **Molecular Reproduction and Development**, v.73, p. 1338-1344, 2006.
- BITTENCOURT, R. F. *et al.* Avanços na criopreservação do sêmen ovino I: diluidores e crioprotetores. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, p. 522-536, 2013.
- BOZZI, A. da R. *et al.* Adição de sucos de laranja, abacaxi e beterraba em diluidor para criopreservação de sêmen de carneiros. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, p. e-72745, 2023.
- BRITO, B. F. *et al.* Influência do meio de conservação à base de água de coco em pó (ACP-102c) na manutenção da atividade mitocondrial de espermatozoides ovinos criopreservados. **Acta Sci Vet**, v. 47, n. 1715, p. 1-7, 2019.
- BUSTANI, G. S.; BAIEE, F. H. Semen extenders: An evaluative overview of preservative mechanisms of semen and semen extenders. **Veterinary World**, v. 14, n. 5, p. 1220, 2021.
- CASTRO, M. *et al.* Sperm Membrane: Molecular Implications and Strategies for Cryopreservation in Productive Species. **Animals**, v. 15, n. 12, p. 1808, 2025.
- CHEEPA, F.F.; LIU, H.; ZHAO, G. The natural cryoprotectant honey for fertility cryopreservation. **Bioengineering** (Basel). v.9, n.3, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2306-5354/9/3/88>. Acesso em: 22 de jan. 2026.
- CHELUCCI, S. *et al.* Soybean lecithin-based extender preserves spermatozoa membrane integrity and fertilizing potential during goat semen cryopreservation. **Theriogenology**, v.83, n.6, p. 1064-1074, 2015.
- CUNHA, A.T.M. **Caracterização morfológica de espermatozoides do epidídimo e estabelecimento de protocolo para seu uso na produção in vitro de embriões bovinos.** Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, Universidade de Brasília, 2019, 114p.
- DOS REIS, R. A. *et al.* Coconut water-based extender for seminal preservation in small ruminants: A meta-analysis study. **Small Ruminant Research**, v. 220, p. 106915, 2023.

FERRARI, Silvia; BARNABE, Valquíria Hyppolito. Efeito de dois tipos de diluidores e dois métodos de congelação na qualidade do sêmen criopreservado de caprinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 36, n. 4, p. 199-204, 1999.

HAFEZ, B.; HAFEZ, E. S. E. (ed.). Reprodução animal. 7. ed. São Paulo: Manole, 2004. xiii, 513 p.

HANSAN, B. J. *et al.* Effects of Adding Natural Honey to Semen Extender on Ram Epididymal Sperms Quality. **World's Veterinary Journal**, n.15, v.1, p.109-116, 2025. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.54203/scil.2025.wvj13>. Acesso em: 20 de jan. 2026.

HASHEM, N.M.; HASSANEIN, E.M.; SIMAL-GANDARA, J. Improving reproductive performance and health of mammals using honeybee products. **Antioxidants**. v.10, n.3, 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/3/336>. Acesso em: 20 de jan. 2026.

HOLT, W. V. Basic aspects of frozen storage of semen. **Animal Reproduction Science**, v.62, p. 3-22, 2000.

HOLT, W. V. Fundamental aspects of sperm cryobiology: The importance of species and individual differences. **Theriogenology**, v.53, n.1, p. 47-58.

IRITANI, A.J. ; NISHIKAWA, Y. Studies on the egg yolk coagulating factor in goat semen. II. Properties of the coagulating factor and influential condition for coagulation. **Anim. Husbandry Kyoto University**, p.97-104, 1961;

JAGETIA, G.C.; SHETTY, P.C.; VIDYASAGAR, M. S. Inhibition of Radiation-Induced DNA Damage by Jamun, *Syzygium cumini*, in the Cultured Splenocytes of Mice Exposed to Different Doses of g-Radiation. **Integrative Cancer Therapies**, v.11, p. 141 –153, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1534735411413261>. Acesso em: 26 de jan. 2026

LEAHY, T.; GADELLA, B. M. Capacitation and Capacitation-like Sperm Surface Changes Induced by Handling Boar Semen. **Reproduction is Dosmetics Animal**, v.46, n. 2, p. 7-13, 2011.

LI, Yu *et al.* Supplementation of Epimedium polysaccharide (EPS) improves goat semen characteristics following cryopreservation. **Animal Reproduction Science**, v. 272, p. 107654, 2025.

LIMA, D. de S. **Eficiência do diluente tris suplementado com óleo de mauritia flexuosa sobre a qualidade do sêmen caprino após criopreservação**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2016.

LIMA, T. L. M. **Efeito da suplementação do noni (morinda citrofilia) em sêmen de ovino sobre a cinética espermática**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2017

MAAPOLA, R. R.; NEPHAWE, K. A.; MPHAPHATHI, M. L.; NGCOBO, J. N. The Use of Plant Extracts to Improve Male Reproductive Performance: A Review Focusing on Mammalian Semen Quality and Preservation. **Agriculture**, v.16, p. 1-22, 2026. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture16020184>. Acesso em: 26 de jan. 2026.

MATOS, L. S.; OLIVEIRA, Aline Saraiva de; CÂMARA, Diogo Ribeiro. Uso do sêmen congelado em ovinos: desafios para sua disseminação no Brasil. **Rev. bras. reprod. anim**, p. 123-134, 2025.

MAIDIN, M. S.; PADLAN, M. H.; AZUAN, S. A. N.; JONIT, R.; MOHAMMED, N. H.; ABDULLAH, R. Supplementation of Nigella sativa Oil and Honey Prolong the Survival Rate of Fresh and Post-Thawed Goat Sperms. **Tropical Animal Science Journal**, v.42, n.2, p. 94-99, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5398/tasj.2018.41.2.94>. Acesso em: 20 de jan. 2026.

MAXWELL, W. M. C.; SALAMON, S. Liquid storage of ram semen: a review. **Reproduction Fertility Development**, v. 5, p. 613-38, 1993.

MORRELL, J. M.; WALLGREN, M. Alternatives to antibiotics in semen extenders: A review. **Pathogens**, v. 3, p. 934-946.

MORENO, J. S.; DÍAZ, A. T.; PASTOR, A. P.; DORADO, J.; BRUNET, A. G.; SEBASTIÁN, A. L. Effect of egg yolk concentration on cryopreserving Spanish ibex (*Capra pyrenaica*) epididymal spermatozoa. **Theriogenology**, v. 66, p. 1219-1226, 2006.

NASCIMENTO, A. L. C. **Potencial antioxidante do extrato o fruto do noni em diluente para congelação de sêmen ovino**. 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.

NASCIMENTO, D. M. do. **Avaliação in vitro do sêmen caprino criopreservado em diluente tris contendo extrato bruto de mauritia flexuosa**. 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2016.

PALOMINO, L. T. ; CAMACHO, J. S. ; HUANCA, W. L. ; FALCON, N. P. Conservación de semen caprino en los dilutores citrato-yema y leche- descremada yema. **Rev. Inv. Vet. Perú**. Vol. 12, N° 1, 2001. Disponível em: https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/veterinaria/v12_n1/conser_semen.htm. Acesso em: 20 jan. 2026.

PELLICER, M. T. **Purificacion y caracterizacion del componente de la secrecion bulbouretral de macho cabrio implicado en el deterioro de la calida de los espermatozoides diluidos en leche**. Tesina de Licenciatura (Universidad de Murcia), 200 p., 1995.

PORFIRIO, K. de P. *et al.* Uso da polpa desidratada do fruto de *Mauritia flexuosa* como suplemento ao diluente de congelação de sêmen caprino. **Revista brasileira de reprodução animal**, v.44, n.1, p. 18-25, 2020.

PURDY, P. A review on goat sperm cryopreservation. **Small Ruminant Research**, v. 63, n. 3, p. 215 - 225, 2006.

RITAR, A. J.; SALAMON, S. Effects of Seminal Plasma and of Its Removal and of Egg Yolk in the Diluent on the Survival of Fresh and Frozen-Thawed Spermatozoa of the Angora Goat. **Australian Journal of Biological Sciences**, v. 35, p. 305-312, 1982.

RITAR, A. J; SALAMON, S. Effects of fractionated semen and of heterologous seminal plasma on the motility of goat spermatozoa in milk diluent. **Animal Reproduction Science**, v. 7, n.6, p. 551-560, 1984

ROSSO, V. V. e MERCADANTE, A. Z. Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.55, p.5062–5072, 2007. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf0705421>. Acesso em: 22 de jan. 2026

SALAMON, S.; MAXWELL, W. M. Storage of ram semen. **Animal reproduction science**, v. 62, n. 1-3, p. 77 - 111, 2000.

SARMADI, F. *et al.* Using natural honey as an anti-oxidant and thermodynamically efficient cryoprotectant in embryo vitrification. **Criobiology**. v.91, p.30-39, 2019.

SILVA, R.A.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; COSTA, J.M.C. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v.17, n.1, p.113 - 120, 2006.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS G. G.; MARTINS, D. M. de O. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. **Ciência Rural**, v.38, n.6, p.1790-1793, 2008.

SOUSA, M. S.; BRITO, B. F.; CABRAL, L. A. R.; NEGREIROS, N. A. B.; PONTES, K. dos S.; SALGUEIRO, C. C. de M. Criopreservação do sêmen de caprinos em diluidores alternativos e análise da viabilidade. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 56478–56485, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-166. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/14743>. Acesso em: 26 jan. 2026.

SOUZA, A. P. M. **Efeito da adição do extrato do jambolão (syzygium cumini) ao diluidor tris-gema sobre a viabilidade espermática de sêmen caprino**. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

SWAMI, S.B; THAKOR, N.S.J.; PATIL, M.M.; HALDANKAR, P.M. Jamun (Syzygium cumini (L.)): A Review of Its Food and Medicinal Uses. **Food and Nutrition Sciences**, v. 3, p. 1100-1117, 2012.

UGUR, Muhammet Rasit *et al.* Advances in cryopreservation of bull sperm. **Frontiers in veterinary science**, v. 6, p. 268, 2019.

VINSON, J. A.; HAO, Y.; SU, X.; ZUBIK, L. Phenol Antioxidant Quantity and Quality in Foods: Vegetables. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 46, n. 9, pag. 3630-3634, 1998. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/jf980295o>. Acesso em: 03 fev. 2026

WATSON, P. F. The causes of reduced fertility with cryopreserved semen. **Animal reproduction science**, v. 60, p. 481-492, 2000.

WHITE, J.; DONER, L.W. Composição e propriedades do mel. **Agrícola Mão**, v.335, p.82 - 91, 1980.

YÜKSEL, H.; ESER, A.; ARICI, R.; YAĞCIOĞLU, S.; AK, K. Effects of the addition of flower honey and pine honey to extenders on spermatological characteristics in ram semen. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, [S. l.], v. 74, n. 4, p. 6351–6360, 2024. DOI: 10.12681/jhvms.29579. Disponível em: <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/jhvms/article/view/29579>. Acesso em: 22 jan. 2026