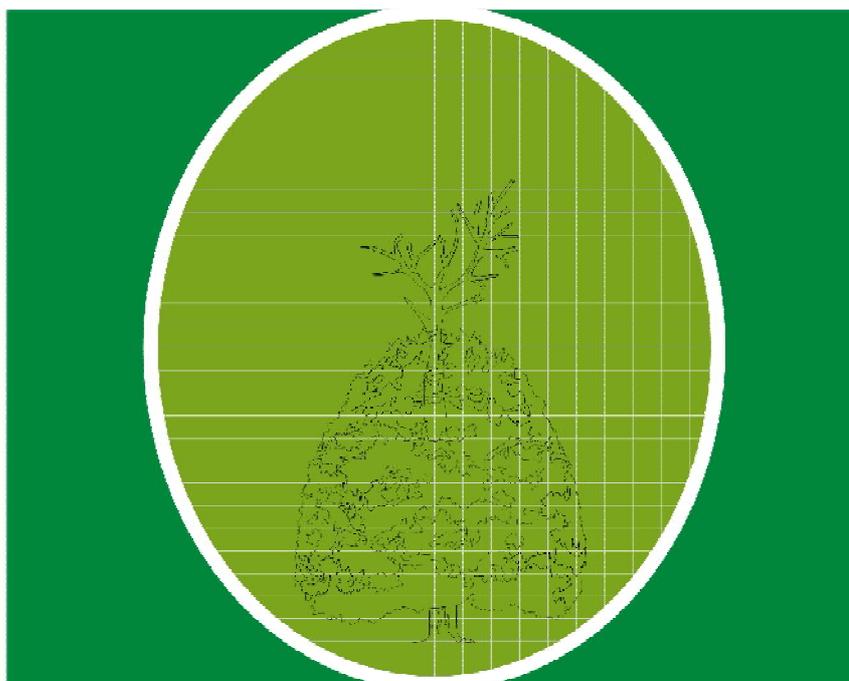


**Uso de Repelentes na
Proteção de Árvores dos
Danos Provocados por
Herbívoros Vertebrados**



ISSN 1517-3747

Julho, 2006

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Gado de Corte
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 157

Uso de Repelentes na Proteção de Árvores dos Danos Provocados por Herbívoros Vertebrados

Maria Luiza Franceschi Nicodemo

Embrapa Gado de Corte
Campo Grande, MS
2006

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Gado de Corte

Rodovia BR 262, Km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 3368 2083

Fax: (67) 3368 2180

<http://www.cnpqc.embrapa.br>

E-mail: publicacoes@cnpqc.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Cleber Oliveira Soares*

Secretário-Executivo: *Wilson Werner Koller*

Membros: *Antonio do Nascimento Rosa, Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima, Geraldo Augusto de Melo Filho, Gracia Maria Soares Rosinha, Lúcia Gatto, Manuel Antônio Chagas Jacinto, Maria Antonia Martins de Ulhôa Cintra, Tênisson Waldow de Souza, Wilson Werner Koller*

Supervisão editorial: *Ecila Carolina Nunes Zampieri Lima*

Revisão de texto: *Lúcia Helena Paula do Canto*

Normalização bibliográfica: *Maria Antonia M. de Ulhôa Cintra*

Editoração eletrônica e Tratamento de ilustrações: *Ecila Carolina N. Z. Lima*

Criação de capa: *Paulo Roberto Duarte Paes*

1ª edição

1ª impressão (2006): 500 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Gado de Corte.**

Nicodemo, Maria Luiza Franceschi.

Uso de repelentes na proteção de árvores dos danos provocados por herbívoros vertebrados / Maria Luiza Franceschi Nicodemo. -- Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2006.

33 p. ; 21 cm. -- (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747 ; 157).

ISBN 85-297-0208-5

1. Floresta. 2. Sistema silvipastoril. 3. Relação planta animal. 4. Proteção florestal. 5. Muda. I. Embrapa Gado de Corte (Campo Grande, MS). II. Título. III. Série.

CDD 634.92 (21.ed.)

© Embrapa Gado de Corte 2006

Autores

Maria Luiza Franceschi Nicodemo

Zootecnista, Ph.D. em Agricultura, pesquisadora da
Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP,
mlnicodemo@cppse.embrapa.br

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Introdução	10
Os sentidos como base para a escolha de repelentes	11
Olfato	11
Odores de predadores como repelentes	12
Bases neurológicas para a associação entre a resposta a odores de predadores, comportamento e alterações hormonais	14
Repelentes baseados no medo	15
Paladar	16
Aversão condicionada	19
Dor (ou irritação química)	21
Tipos de repelentes	21
Repelentes de área	21
Repelentes de contato	22
Repelentes sistêmicos	23
Fatores que afetam a eficiência de repelentes	23
Disponibilidade de alimento alternativo	24
Palatabilidade relativa	24
Diferenças entre espécies animais	25
Clima	25
Concentração do repelente	26
Eficiência dos diferentes repelentes	26

O repelente perfeito	29
Comentários finais	29
Literatura consultada	30

Uso de Repelentes na Proteção de Árvores dos Danos Provocados por Herbívoros Vertebrados

Maria Luiza Franceschi Nicodemo

Resumo

A introdução de árvores em pastagens com o gado é dificultada pelos danos provocados por pisoteio e forrageamento dos animais. Em outras situações de convivência de herbívoros com árvores tem-se procurado afastar os animais com uso de substâncias repelentes. Os repelentes se baseiam na utilização dos sentidos para provocar a aversão nos animais. Os sentidos em questão são o paladar (sabor amargo associado a um efeito negativo pós-ingestão, criando aversão condicionada), olfato (especialmente odores relacionados com o predador) e dor (estimulação do nervo trigêmeo, como capsaicina). De acordo com o modo como são aplicados, os repelentes podem ser classificados como de área (especialmente os baseados no odor); de contato (especialmente os baseados no sabor); e sistêmicos (uma substância que é absorvida pela planta e distribuída pelos tecidos vegetais, como é o caso do selênio). A pesquisa com repelentes ainda tem um longo caminho a seguir, porque inúmeros fatores afetam o resultado dessas substâncias, entre eles a existência de alimentos alternativos, densidade animal, chuvas e concentração do princípio ativo. Existem poucos trabalhos com bovinos. Alguns produtos foram considerados eficientes para cervídeos e são utilizados em larga escala em países de clima frio. Um desses produtos baseia-se em sólidos de ovos putrefeitos (Deer Away - BGR). Considera-se que tenha eficiência de proteção acima

de 85% por um período superior a cinco semanas nas condições utilizadas. O desenvolvimento de produtos com essas características, para uso em mudas florestais expostas a bovinos (ou ovinos) em condições tropicais, poderia alavancar o estabelecimento de sistemas silvipastoris.

Termos para indexação: herbivoria, odor, predador, sistemas silvipastoris

Repellents for Tree Protection from Damage Attributed to Vertebrate Herbivores

Abstract

The establishment of trees in pastures is halted by damage inflicted through trampling and browsing by livestock. Repellents have been used to allow grazing herbivores near tree seedlings. Repellents are based on the use of the senses to provoke avoidance behavior in the animals. Such senses are: taste (bitter taste is associated to a negative post-ingestion effect, inducing conditioned aversion), smell (specially odors related to predators) and pain (by trigemium stimulation, such as capsaicin). According to the delivery method, repellents are classified as area repellent (specially those based on odor); contact repellents (specially those based on taste; and systemic (a substance that is absorbed by the plant and delivered to the plant tissues, such as selenium). Repellent research still has a long way to go, because many factors may interfere with their efficiency, including alternative food, stocking rate, rains and concentration of the active component. There are only a few studies with cattle. Some products are considered efficient against deer and are utilized on a large scale in the Northern hemisphere. One of those is based on liquefied and putrefied eggs (Deer Away - BGR). Its efficiency was considered higher than 85% for five weeks or longer under the circumstances it was evaluated. The development of products with such characteristics that could be utilized to protect tree seedlings exposed to cattle or sheep in tropical conditions could decrease the establishment costs of silvopastoral systems.

Index terms: *herbivory, odor, predator, silvopastoral systems*

Introdução

Uma das dificuldades para a introdução de árvores em pastagens é o dano provocado por pisoteio ou pastejo das mudas quando não há barreiras físicas de proteção para limitar o acesso do gado. O plantio das árvores com cultivos agrícolas mantidos por dois anos, antes do estabelecimento da pastagem, permite que elas se desenvolvam inicialmente sem a presença do gado, e constituem uma alternativa economicamente viável de implantação de sistemas silvipastoris. Alguns pecuaristas, no entanto, desejam estabelecer as árvores nas pastagens com gado. Ribaski (1986), citado por Carvalho (1998), relatou a morte de 62% das mudas de algaroba (*Prosopis juliflora*) introduzidas, sem proteção, em pastagem de capim-búfel (*Cenchrus ciliaris*), nove meses após o plantio. Baggio e Carpanezzi (1989) observaram a sobrevivência de apenas 14% das mudas de várias espécies florestais, plantadas sem proteção, na presença de gado, um ano após o plantio. A proteção física das mudas é possível, mas onerosa, desencorajando o produtor. Outras alternativas para o estabelecimento das árvores nas pastagens são então procuradas, e uma delas é o uso de substâncias repelentes, que afastem o gado das mudas.

As plantas respondem ao dano (ou poda) por novo crescimento, alteração nos padrões de crescimento e floração, mas as perdas por herbivoria (hábito de se alimentar de tecidos vegetais) são onerosas, em termos de perda da capacidade fotossintética, perda da sustentação, perda de umidade (por meio dos ferimentos), perda do investimento na folhagem (que deve ser repostada) e perdas nas reservas energéticas para reprodução e sobrevivência. Por isso, as plantas desenvolveram uma gama de defesas para reduzir os danos por herbivoria. Algumas dessas defesas são físicas, de espinhos, a um volume de fibras que desafia a capacidade digestiva de vertebrados, mas a maior parte das defesas é química (WYNNE-EDWARDS, 2001).

O repertório de defesas químicas das plantas é muito grande. Plantas podem liberar terpenos voláteis que atraem predadores de insetos herbívoros, diminuindo assim a pressão da herbivoria; produzem também repelen-

tes de gosto amargo, glicosídeos cardioativos, substâncias que irritam a pele, e cianetos, entre outros, que são liberados durante a mastigação. Como os herbívoros precisam dos nutrientes das plantas, eles têm estratégias para minimizar os danos provocados pelas defesas das plantas. Assim, os mamíferos herbívoros geralmente consomem uma dieta diversificada, contendo uma variedade de doses subletais de defesas químicas das plantas, ou eles cuidadosamente selecionam os tecidos menos tóxicos para eles. Herbívoros podem também lançar mão de mecanismos de desintoxicação que permitam a eles consumir partes específicas da planta, apesar dos compostos químicos presentes, ou eles podem consumir antídotos das toxinas ingeridas (WYNNE-EDWARDS, 2001).

A probabilidade de uma determinada planta ser consumida pelo animal depende de sua palatabilidade e da disponibilidade e preferência relativa de alimentos alternativos. Substâncias repelentes podem ser aplicadas nas plantas que se deseja proteger, para torná-las menos atraentes que o alimento alternativo. Em teoria, os animais passariam, então, a selecionar outras plantas, ou áreas de pastejo, evitando aquelas protegidas pelos repelentes (NOLTE, 2003).

A seguir, vamos examinar os princípios da utilização de repelentes para a proteção de plantas dos mamíferos herbívoros, buscando principalmente alternativas para avaliar a proteção de árvores a serem introduzidas em pastagens com bovinos.

Os sentidos como base para a escolha de repelentes

Os sentidos da visão, audição, tato, paladar e olfato são fundamentais no reconhecimento do mundo exterior e dão informações indispensáveis para orientar o comportamento.

Olfato

A percepção olfativa envolve um grande número de experiências sensoriais únicas. O olfato tem vários papéis, entre eles modulação do comportamento social (sexual, materno, agressão), informações sobre o ambiente

circundante e identificação do alimento. O aprendizado, pré ou pós-natal, é importante na definição do significado do odor, quer seja atraindo ou repelindo (BEAUCHAMP, 1997). Odores de predadores, no entanto, parecem exibir características únicas, que os distinguem dos odores comuns, como serão apresentados a seguir. Exemplos de repelentes que se baseiam no odor incluem produtos contendo ovos podres, sabões, urina de predador, farinha de sangue e outras partes de animais (DENICOLA et al., 2000).

Após exposições repetidas a um determinado estímulo olfatório, os animais tendem a ignorá-lo. É possível que, de maneira semelhante aos seres humanos, a exposição por longo prazo (semanas) leve a um declínio na sensibilidade àquele odor, que também pode durar várias semanas. Essa característica diminui o valor de uso dos repelentes comuns baseados no odor (BEAUCHAMP, 1997).

Alguns odores devem ter uma parcela maior de definição de repulsão ou atração que não dependem do aprendizado. Os herbívoros provavelmente foram selecionados para evitar uma classe de odores que representa perigo, tais como os odores dos predadores. A percepção desses odores segue uma via diferente da qual são processados os comuns. Também odores que estão associados a venenos ou estresse podem ser inerentemente repelentes (BEAUCHAMP, 1997).

Odores de predadores como repelentes

Espécies que são predadas têm adaptações específicas que permitem reconhecimento, fuga ou defesa contra predadores. Para muitas espécies de mamíferos, essas adaptações incluem sensibilidade aos odores derivados do predador. As fontes mais típicas destes são pele e pêlo do predador, urina, fezes e secreções da glândula anal. A fuga dos odores do predador foi observada em várias espécies de mamíferos, incluindo veados e ovinos. Os efeitos provocados pelos odores do predador no comportamento incluem: inibição da atividade; supressão de comportamentos não defensivos, como forrageamento (inclusive em bovinos), alimentação e asseio; mudanças de hábitat ou busca de locais seguros, longe dos odores. Odores de predadores que ocorrem na mesma área geográfica são geral-

mente mais efetivos, sugerindo um processo de co-evolução entre presa e predador. Assim, por exemplo, testes mostraram que fezes caninas ou fezes de lobo foram repelentes efetivos para ovinos, mas fezes de leão não foram tão aversivas. Os animais não se acostumaram ao odor, mesmo expostos a ele por sete dias consecutivos. Os animais podem ter uma reação de repulsa pouco duradoura a um odor novo, embora neutro – como já foi comentado, entretanto, a resposta ao odor do predador real é persistente, ou de lenta habituação (APFELBACH et al., 2005). O risco associado com a habituação a um estímulo do tipo “odor do predador” é muito alto, podendo resultar em morte por predação. Assim, a seleção natural parece ter agido para evitar a habituação a estímulos tão potentes. Os processos de seleção resultaram no que parece ser uma resposta geneticamente controlada, inata, da presa aos odores de predadores que evoluíram com eles (LINDGREEN et al., 1995) .

Odores são percebidos primeiramente por dois órgãos sensoriais: o sistema olfativo principal, com o epitélio olfativo localizado no nariz, e o órgão vomeronasal (VNO). O sistema olfativo principal pode detectar dezenas de milhares de moléculas voláteis de odor, enquanto o VNO é especializado na recepção de mensagens intra-específicas (feromônios) relativos à reprodução, agressão e defesa. As moléculas de odor interagem com receptores no epitélio olfativo ou no VNO. A mensagem química das moléculas recebidas é transformada em sinais elétricos, que são transmitidos ao bulbo olfativo principal (BOP). O VNO manda seus axônios para uma região especializada da parte posterior do bulbo olfativo, chamada bulbo olfativo acessório (BOA). Nos bulbos olfativos (BOP e BOA), o circuito neuronal consiste de um grupo de neurônios conectados por sinapses com interneurônios. Cada odor resulta em uma atividade neuronal específica no bulbo olfativo. A partir do bulbo, a mensagem é enviada para as regiões límbicas e cortical, para maior processamento. Os odores de predador parecem ser processados no BOA, ao invés de via BOP, nas espécies animais predadas, de maneira análoga aos feromônios. A habilidade dos odores de predador em afetar o comportamento reprodutivo de várias espécies é consistente com essa característica (APFELBACH et al., 2005).

Como ponto negativo, no caso de se pensar na utilização de odores derivados de predadores para proteger árvores em sistemas silvipastoris, estão os efeitos provocados pela exposição contínua a esses odores sobre o sistema hormonal, que incluem a redução das concentrações da testosterona e aumento nas concentrações de hormônios relacionados com o estresse, tais como corticosterona e hormônio adrenocorticotrófico (ACTH). Também foram demonstrados efeitos negativos dos odores do predador sobre o comportamento reprodutivo (por exemplo, reduzindo a cópula) e perda de peso. A exposição pré-natal materna ao odor de predadores teve efeitos negativos marcantes sobre o tamanho da ninhada, desenvolvimento ponderal e, possivelmente, tempo de maturação sexual das crias. Esses dados, contudo, foram gerados em sua maioria em estudos com roedores, como *hamsters* e arganazes (APFELBACH et al., 2005).

Bases neurológicas para a associação entre a resposta a odores de predadores, comportamento e alterações hormonais

As mudanças comportamentais induzidas pelo odor de predador podem ser organizadas no hipotálamo, que concentra papéis importantes no comportamento reprodutivo e na organização de respostas de defesa aos predadores e odores de predadores. O BOA é projetado, principalmente, na amígdala mediana (APFELBACH et al., 2005); localizada na profundidade de cada lobo temporal anterior, a amígdala funciona de modo íntimo com o hipotálamo. É o centro identificador de perigo, gerando medo e ansiedade e colocando o animal em situação de alerta, preparando-o para fugir ou lutar. A amígdala e o hipotálamo trabalham em estreita harmonia, e o comportamento de ataque pode ser acelerado ou retardado segundo a interação entre essas duas estruturas (BALLONE, 2005).

O hipotálamo controla o comportamento e as funções internas do corpo, como a temperatura, o impulso para comer e beber e outros. Ele mantém vias de comunicação com todos os níveis do sistema límbico, a base neural para o comportamento relacionado com a motivação e a emoção. O hipotálamo desempenha, ainda, um papel na expressão das emoções.

Enquanto as partes laterais parecem envolvidas com o prazer e a raiva, a porção mediana parece mais ligada à aversão e ao desprazer. A trajetória dos estímulos emocionais é realizada em dois sentidos, tomando-se o hipotálamo como ponto de referência. Passam pelo hipotálamo, vindo do sistema límbico (amígdala) e se dirigem aos órgãos efetores (glândulas), porém retornam, vindos do próprio hipotálamo aos centros límbicos e, destes, aos núcleos pré-frontais, aumentando, por um mecanismo de retroalimentação (*feedback*) negativo, a ansiedade (BALLONE, 2005). Vários estudos mostraram o papel importante do circuito hipotalâmico mediano na organização das respostas de defesa aos predadores e ao odor de predadores, especialmente do núcleo pré-mamilar dorsal do hipotálamo. Este fica adjacente ao núcleo pré-mamilar ventral, importante no comportamento reprodutivo. Assim, a relação inibidora entre defesas e reprodução pode ser mediada pelas interações entre esses dois núcleos hipotalâmicos. Mudanças de comportamento produzidas pelo odor do predador podem ser organizadas no hipotálamo. Essa via pode ter um papel crítico na inibição do forrageamento e outras atividades exploratórias em resposta aos predadores e sinais ligados ao predador (APFELBACH et al., 2005).

Repelentes baseados no medo

O estudo do odor de predadores foi baseado na hipótese de que esses odores derivam de produtos de degradação da presa, conduzindo aos estudos químicos de compostos sulfurados. Várias evidências dão apoio a essa hipótese. A dieta de coiotes parece modular a aversão à sua urina por castores, e a urina de coiotes alimentados com carne foi muito mais repelente. Isto também foi observado em camundongos na presença de fezes de gato submetidos a dietas carnívora ou vegetariana (APFELBACH et al., 2005; BEAUCHAMP, 1997).

Sólidos de ovos e ovos fermentados são repelentes eficientes para ungulados. Considera-se que os odores sulfurosos da degradação da proteína evoquem medo semelhante ao de odores emitidos por predadores (WITMER et al., 2000). Pesquisadores de estações experimentais nos Estados Unidos compararam a eficácia de produtos comerciais destinados a repelir veados, entre eles repelentes que produzem medo nos animais.

Os experimentos demonstraram que geralmente os produtos mais efetivos foram aqueles que continham ingredientes ativos, como proteína animal (ovos inteiros ou subprodutos de origem animal), mas nem todos os repelentes com odores sulfurosos conseguiram deter veados por períodos superiores a 12 semanas (NOLTE, 2003).

Uma vez encontradas as substâncias naturais que repelem um determinado herbívoro (por exemplo, compostos derivados da glândula anal ou das fezes dos predadores), o passo seguinte é identificar os compostos ativos e usá-los na formulação de repelentes. O melhor conhecimento de mecanismos fisiológicos ligados ao sentido do olfato pode ajudar a entender melhor as respostas obtidas nos trabalhos com repelentes. Um composto sintético derivado do odor de fezes de raposa, TMT – 2,4,5-trimetiltiazolina, que causa um comportamento aversivo forte em algumas linhagens de ratos, não parece ativar o BOA, mas produz uma ativação localizada, intensa, no BOP. Essa resposta fisiológica ajuda a explicar as diferenças quantitativas na resposta defensiva observada a odores de predador (pelagem ou pele de gato), mas não ao TMT, indicando que este último estava sendo percebido como um odor convencional (APFELBACH et al., 2005). Essa percepção diferenciada do odor pode ter reflexos nas respostas provocadas, como na persistência da aversão (mais fácil habituação ao odor comum) e no tipo de efeito (menor probabilidade de induzir distúrbios hormonais na presa).

Paladar

O paladar (ou preferência alimentar) parece ter evoluído exclusivamente para assegurar o consumo adequado de nutrientes e a rejeição de venenos. Comparadas ao olfato, as experiências gustativas são muito mais limitadas (BEAUCHAMP, 1997). A sensação do paladar foi caracterizada como uma resposta neurobiológica, e o comportamento dos animais em relação aos sabores pode ser descrito como preferência, aversão ou indiferença (NOMBEKELA et al., 1994).

Os sabores são restritos a doce, azedo, amargo, salgado e umami (conhecido como o quinto sabor, é caracterizado pela detecção de glutamatos).

Esses estudos, no entanto, foram principalmente baseados em seres humanos (BEAUCHAMP, 1997). Para herbívoros, carboidratos são geralmente muito palatáveis e associados ao sabor doce. Nombekela et al. (1994) mostraram que vacas preferem o sabor doce (sacarose, 1,5% da matéria seca) aos sabores azedo (HCl, 1,25%), amargo (uréia, 1%) ou salgado (NaCl, 4%). A ingestão de matéria seca da dieta doce foi em média 12,8% maior que a dieta-controle.

Sais como cloreto de sódio também são, geralmente, muito palatáveis, talvez porque os íons de sódio desempenham importantes funções biológicas e para herbívoros estão freqüentemente pouco disponíveis (BEAUCHAMP, 1997).

Há relativamente poucos trabalhos sobre sabor azedo (ácido), mas recomenda-se que eles sejam de modo geral evitados, talvez pelo dano que os ácidos podem causar na cavidade oral. Ou seja, a aversão não é necessariamente pelo sabor azedo, mas à irritação que ácidos acima de uma determinada concentração podem provocar. Não se considera que o sabor azedo possa ser um repelente eficiente (BEAUCHAMP, 1997).

Sabores amargos são bons candidatos ao papel de repelentes. Não foi determinada uma única configuração molecular responsável pelo gosto amargo. As plantas desenvolveram uma série de substâncias potencialmente danosas para vertebrados, e esses organismos desenvolveram mecanismos para detectar essas substâncias. As diferentes famílias de receptores para sabores específicos, relacionadas com os mecanismos genéticos de rejeição às plantas perigosas, desencadeiam uma resposta sensorial mais ou menos comum, correspondendo àquilo que se chama de amargo e desagradável (BEAUCHAMP, 1997).

O sentido do gosto amargo tem um papel importante em como os animais evitam substâncias danosas e tóxicas, especialmente alcalóides. O hidrocloreto de quinina é amargo para seres humanos e é rejeitado também por muitas espécies. O limiar de rejeição tem uma marcante diferença interespecífica. Foi demonstrada a existência de vários genes determinan-

do a sensibilidade a substâncias amargas específicas em várias espécies animais (BEAUCHAMP, 1997). Go (2006) identificou apenas alguns genes (três a quatro) para receptores do sabor amargo em peixes e galinhas, enquanto foram identificados 29 e 36 genes, respectivamente, no bovino e em seres humanos, indicando necessidades diferentes de ferramentas para reconhecer o ambiente e se adaptar a ele.

A sensibilidade ao amargo pode depender da forma de alimentação de cada espécie. Por exemplo, o porquinho-da-índia, por ser um herbívoro estrito, precisa consumir suas calorias a partir de plantas, a maioria de gosto amargo para seres humanos. Se esse animal fosse muito sensível à rejeição pelo sabor amargo, ele teria muita dificuldade em encontrar alimentos aceitáveis. Assim, o desenvolvimento de repelentes amargos específicos e efetivos é dificultado pelo fato de os herbívoros serem relativamente insensíveis a muitos compostos amargos (BEAUCHAMP, 1997).

Além de poder apresentar menor sensibilidade ao sabor amargo, os herbívoros podem também desenvolver menor sensibilidade aos efeitos tóxicos desses compostos e/ou mecanismos de desintoxicação. A proteção de alimentos tóxicos pode também depender da formação de aversão condicionada a outros componentes do sabor de uma planta tóxica. Se não existe uma resposta inata de rejeição ao sabor amargo do alcalóide das plantas, o animal pode experimentar um alimento, e avaliar os efeitos da ingestão da planta. O aprendizado tem um papel no comportamento de aceitação ou de rejeição pelo sabor, mas é menos importante que no caso do olfato. Sabores bem aceitos ou neutros podem se tornar aversivos se forem associados a consequências negativas pós-ingestão (BEAUCHAMP, 1997). Dados obtidos do estudo de porquinhos-da-índia silvestres mostraram que, por exibirem uma certa aversão a alimentos desconhecidos, os animais consomem quantidades muito pequenas dessas plantas inicialmente. Os animais começaram a comer maior quantidade de algumas plantas, ou nunca comeram uma quantidade grande, ou a partir de um determinado ponto reduziram novamente o consumo da planta em questão, ou ainda passaram a selecionar as partes consumidas (BEAUCHAMP, 1997).

Em função dos dados apresentados, observa-se que um composto amargo escolhido para ser utilizado como repelente precisa ser testado para a espécie-alvo (BEAUCHAMP, 1997). Se uma substância amarga não provoca transtornos gastrintestinais é geralmente ineficiente como repelente para herbívoros (NOLTE, 1999).

Aversão condicionada

Repelentes baseados no condicionamento aversivo combinam náusea ou distúrbios gastrintestinais com a ingestão de alimento. Os animais geralmente restringem a ingestão do alimento associado com a doença. Esse tipo de repelente tem uso limitado porque os animais precisam primeiro aprender a evitá-lo, o que pode ocasionar danos significativos às plantas durante o treinamento, ou mesmo posteriormente, ao experimentar a planta (NOLTE, 2003).

Palatabilidade pode ser definida como a integração dos sentidos (odor e paladar) com a resposta ao estímulo pós-ingestão, influenciado pela condição fisiológica do animal e pelas características químicas do alimento. Receptores sensoriais respondem aos estímulos do paladar (doce, salgado, azedo, ácido e umami), olfativos (diversos), táteis (adstringentes e dor). Esses receptores, por sua vez, interagem com receptores viscerais, que respondem a nutrientes e à toxina (quimiorreceptores), osmolaridade (osmorreceptores) e distensão (mecanorreceptores). Assim, o paladar e o odor permitem que o animal os discrimine entre os alimentos, e provêm sensações prazerosas associadas com a alimentação. O *feedback* pós-ingestão associa as sensações prazerosas com o valor do alimento. Então, por exemplo, a palatabilidade diminui, mesmo para alimentos ricos em energia e proteína, quando a ingestão é concomitante à infusão intragástrica de toxinas. As respostas aos nutrientes e às toxinas operam ao longo de uma contínua, de preferência, aversão, dependendo do tipo e da intensidade do estímulo. A aversão pode ser pronunciada quando alimentos contêm toxinas ou quantidades excessivas de nutrientes facilmente digestíveis que provocam mal-estar. Esses mecanismos podem ser usados para induzir a aversão a plantas ou alimentos específicos, e assim manter animais afastados desses alimentos (RALPHS; PROVENZA, 1999).

A aversão condicionada foi utilizada com sucesso para condicionar o comportamento alimentar do gado a plantas tóxicas, como *Delphinium barbeyi*, *Oxytropis sericea* e *Pinus ponderosa*, inclusive em sistemas de produção comerciais. Tipicamente, as vacas eram deixadas em jejum durante a noite e separadas em pequenos grupos (5-20 animais). A seguir eram conduzidas para o curral, onde lhes era oferecida planta tóxica fresca em cochos. Vacas que consumiram a planta eram separadas e dosadas com cloreto de lítio (LiCl) por meio de cânula estomacal. As vacas que não consumiram a planta eram mantidas no curral, e mais tarde a planta era de novo oferecida. As vacas tratadas passavam poucos dias se recuperando, sendo a seguir colocadas nos pastos infestados com a planta tóxica em questão. Ao serem introduzidas no pasto, eram observadas diariamente, e se alguma vaca começasse a comer essa planta, era removida do grupo, podendo voltar para o curral para outro tratamento. O tratamento com LiCl foi eficaz em manter a aversão por longos períodos (RALPHS; PROVENZA, 1999).

Qualquer composto químico ou estágio fisiológico que afeta o trato gastrointestinal superior ou o centro emético (que provoca vômito) do cérebro pode causar aversão. O LiCl é o emético mais utilizado em estudos de comportamento, por provocar náusea sem efeitos colaterais perigosos. Por ser de natureza cáustica, o fornecimento das quantidades relativamente grandes, utilizadas para criar aversão em bovinos (200 mg/kg de peso vivo), deve ser administrado dentro do rúmen por meio de soluções orais ou em *bolus*, permitindo sua diluição no fluido ruminal. O lítio é retido por até 96 horas. Bovinos assim tratados ficam muito doentes no segundo dia, precisando de um período de recuperação de pelo menos três dias (RALPHS; PROVENZA, 1999).

Dentre os fatores que aumentam a intensidade e a persistência da aversão, podem ser destacados: idade - animais adultos retêm a aversão melhor que animais jovens; novidade - é mais fácil condicionar a aversão a plantas desconhecidas e de sabor característico; e interação social - animais com condicionamento para a aversão devem pastejar separadamente de animais não-condicionados. A socialização entre animais condi-

onados e não-condicionados é o fator que mais compromete a utilização da aversão condicionada. Se animais condicionados vêem outros comendo o alimento-alvo, eles vão experimentá-lo. Se não houver efeito adverso, eles vão continuar comendo, e eventualmente a aversão se extingue (RALPHS; PROVENZA, 1999). O fungicida Tiram (dimetilditiocarbamato), de sabor amargo, provavelmente causa dor após sua ingestão (WITMER et al., 2000), reforçando assim seu papel aversivo.

Dor (ou irritação química)

As sensações transmitidas pelo nervo trigêmeo são descritas por seres humanos como coceira, resfriamento, dor, queimação, entre outros. Independente do estímulo, as fortes sensações provocadas pelo trigêmeo são consideradas desagradáveis e devem ser evitadas, indicando perigo. Substâncias irritantes são consideradas boas candidatas aos repelentes, já que esse estímulo é inato e considera-se que não se extingue com a exposição repetida.

Repelentes com ingredientes ativos como, capsaicina e óleos de plantas do gênero *Capsicum*, bem como substâncias voláteis como alil-isotiocianato e amônia, causam dor ou irritação por estímulo de receptores de dor do trigêmeo, quando entram em contato com receptores nas mucosas da boca, olhos, nariz e trato gastrintestinal. Os repelentes dessa categoria são considerados poderosos, aversivos indiscriminadamente para todos os mamíferos. Algumas substâncias irritantes, especialmente compostos voláteis, funcionam a distância, e podem, então, evitar que os animais entrem em contato direto com a substância repelente (BEAUCHAMP, 1997; NOLTE, 2003).

Tipos de repelentes

Repelentes podem ser também classificados de acordo com a forma com que são normalmente aplicados: a) de área; b) de contato; e c) sistêmicos.

Repelentes de área

Repelentes de área são produtos que produzem uma barreira química que os animais não vão cruzar, ou produtos que permeiam a área com um odor

que faz com que os animais a evitem (NOLTE, 2003). Agem principalmente pelo odor. Exemplos desse tipo de repelente incluem: bolas de cabelo humano; sabão em barras; farinhas de sangue, de penas e de carne. Geralmente repelentes de área são despejados em tecido ou bolsa e suspensos acima do chão em densidades de até 3.000/ha, o que é trabalhoso. Não foram reportadas fitotoxicidade ou toxicidade (EL HANI; CONOVER, 1997).

Embora haja divergência em relação ao grau de efetividade do uso de cabelo humano para espantar veados (CHEMICAL..., 2003), Wilson (1998) relatou que saquinhos de náilon preenchidos com uma bola de cabelo humano, do tamanho de um ovo, renovada a cada 4-6 semanas, funcionavam bem para afastar veados de pomares. Os saquinhos deveriam ser colocados em todas as árvores do perímetro do pomar.

Repelentes de contato

Repelentes de contato são aplicados localmente ou presos à planta para tentar evitar o consumo por herbívoros. Esses produtos funcionam melhor quando são aplicados diretamente na planta (NOLTE, 2003). Exemplos desse tipo de repelente incluem produtos comercializados nos Estados Unidos como o BGR (repelente à base de ovos fermentados), Hot Sauce (repelente à base de capsaicina), o fungicida Tiram, Hinder (à base de sabões de amônia de ácidos graxos), e Ro-Pel (0,065% benzildietil (2,6 xilil carbamoil), sacarídeo de amônio e 0,35% timol e solventes). Um dos grandes problemas com os repelentes de contato é que eles apenas protegem as folhas as quais foram aplicados, isto é, não protege as folhas que emergiram depois do tratamento. Eles também perdem a efetividade depois da chuva (EL HANI; CONOVER, 1997).

Nolte (2003) relatou que os melhores repelentes para veados são geralmente proteínas aplicadas localmente, protegendo as plantas por cerca de três meses, dependendo das condições climáticas. Assim, o produto comercial Deer Away/BGR (37% de sólidos de ovos fermentados) é um repelente baseado no odor, usado extensivamente em plantações de coníferas. Foi relatada eficiência superior a 85% em estudos de campo,

tendo sido efetivo por mais de cinco semanas em áreas com pesada pressão de pastejo de cervídeos (HOLTFRETER; CREIGHTON, 2004; CURTIS; RICHMOND, 2006).

Repelentes sistêmicos

Repelentes sistêmicos são compostos que são absorvidos pela planta, o que torna a folhagem menos atraente para herbívoros. Esse tipo de repelente não deve ter o problema de ser levado pela chuva. Entre eles, destaca-se o selênio, que, ao ser absorvido pela planta, é disponibilizado também para os novos brotos. Infelizmente, o selênio tem problemas de fitotoxicidade e de toxidez para herbívoros. Foi testada também a aplicação tópica com selenito de sódio + *Corynebacterium* spp. + *Pseudomonas florecens*. Presumia-se que a decomposição do selenito produziria dimetil selênio, que teria a capacidade de repelir os veados (EL HANI; CONOVER, 1997). Witmer et al. (2000) testaram uma série de produtos em um experimento de laboratório com arganazes (*Microtus* spp.) como espécie-alvo. O selênio, na concentração de 400 mg/kg, não teve efeito repelente significativo.

Outro composto testado, benzoato de denatônio, também não propiciou proteção às mudas contra os danos por ovinos, não tendo sido bem absorvido pelas plantas (EASON et al., 1996).

Fatores que afetam a eficiência de repelentes

Vários fatores interferem na capacidade do repelente de reduzir danos (NOLTE, 2003): o número e a densidade de animais, bem como a mobilidade dos animais e a experiência anterior dos animais com os alimentos e a familiaridade com o local; acesso a fontes de alimento alternativas; disponibilidade de alimentos alternativos em comparação às plantas que se quer proteger; palatabilidade das plantas a serem protegidas em relação ao alimento alternativo; e condições climáticas. Os animais podem se habituar aos repelentes, e dependendo da intensidade da fome, podem comer mesmo as plantas tratadas com repelentes considerados eficientes.

Disponibilidade de alimento alternativo

A eficiência do repelente vai depender da disponibilidade de forragem alternativa. Andelt et al. (1991), citados por El Hani e Conover (1997) testaram ovos de galinha, BGR (produto à base de ovos fermentados) e urina de coioote em veados alimentados com ração comercial. Os repelentes funcionaram quando os animais tinham outros alimentos disponíveis, mas não quando os veados estavam com fome, sem forragem alternativa. A falta de alimento é crítica na determinação da eficiência do repelente (EL HANI; CONOVER, 1997).

Palatabilidade relativa

É mais fácil proteger plantas que não são especialmente atraentes para o animal em questão do que plantas palatáveis. Busca-se que os repelentes reduzam a palatabilidade das plantas tratadas a um nível mais baixo do que de outras forrageiras disponíveis (El Hani & Conover, 1995).

A palatabilidade da planta pode mudar, inclusive em função de práticas silviculturais, como adubação e poda. Variações nas condições de luz, nutrientes, condições atmosféricas podem alterar a composição química das plantas e sua suscetibilidade ao consumo por herbívoros. Exemplifica-se com o caso do eucalipto: o gênero *Eucalyptus* compreende mais de 700 espécies, e a folhagem das árvores é consumida por insetos e por mamíferos herbívoros. A base genética para variação na resistência à herbivoria de alguns eucaliptos foi correlacionada com diferenças na concentração de compostos químicos de defesa (compostos de ácido 2,4,6 trihidroxibenzoico¹ = CFP), taninos condensados e óleos essenciais. *Eucalyptus globulus* cv. Blue Gum Hill é relativamente resistente ao pastejo por herbívoros (pouco consumido); já a cultivar Santa Helena, é mais suscetível. Quando Blue Gum Hill foi plantada sem adubação, as mudas tinham maiores concentrações de óleos essenciais, taninos condensados e CFP que mudas da cv. Santa Helena. Com adubação (NPK, 20:2,2:6,6), a

¹ No texto está: compostos de *formylated phloroglucinol*. Phloroglucinol é o composto 1,3,5 trihidroxibenzeno, com fórmula $C_6H_6O_3$. Quanto ao *formylated* deve se tratar do radical formil CHO (com dupla ligação do carbono com o oxigênio e simples entre o carbono e o hidrogênio). O composto resultante seria o ácido 2,4,6 trihidroxibenzoico, ou *phloroglucinolcarboxylic acid* (tradução do químico Gustavo Eugênio Barrocas).

resistência da cv. Blue Gum Hill diminuiu, como provável resultado da redução de 50% nas concentrações de taninos condensados, próximos aos níveis encontrados na cultivar Santa Helena, embora as concentrações de óleos essenciais e de CFP continuassem mais altas que na 'Santa Helena'. Além disso, as concentrações de nitrogênio quase dobraram nas mudas adubadas. O grau de palatabilidade das plantas, para herbívoros, pode ser determinado, em parte, pela associação de benefícios (aquisição de nutrientes) e custos (ingestão de toxinas). O alto teor de nitrogênio aumenta a palatabilidade da folhagem e aumenta, também, a capacidade de metabolização/desintoxicação dos compostos secundários pelo animal (O'REILLY-WAPSTRA et al., 2005).

Diferenças entre espécies animais

Um determinado produto pode ser mais efetivo para determinadas espécies do que para outras. Como visto anteriormente, características como sensibilidade ao sabor amargo, ou a um determinado odor, entre outras, podem variar com a espécie, podendo comprometer a eficiência do repelente. Por exemplo, a capsaicina é considerada um repelente eficiente para mamíferos, mas mesmo em concentrações de 2% é bem aceita por aves, como papagaios e pombas (CHEMICAL..., 2003; HOLTFRETER; CREIGHTON, 2004). Muitos produtos registrados para comercialização nos Estados Unidos continham ingrediente ativo para o qual a espécie-alvo era indiferente (NOLTE, 2003).

Clima

Chuva pode reduzir drasticamente a eficiência de muitos repelentes. Recomenda-se que repelentes sejam aplicados quando não se espera chuva por 24 horas (CURTIS; SULLIVAN, 2001). Sullivan et al. (1985), citados por El Hani e Conover (1997), encontraram que BGR ou fezes de carnívoros pararam totalmente a alimentação de veados nos galhos de algumas espécies florestais por 20 dias. No entanto, após um dia de chuvas pesadas, os repelentes deixaram de funcionar.

Alguns repelentes precisam ser reaplicados após chuva forte, como é o caso de produtos à base de óleo de alho, outros requerem reaplicação mais

freqüente, por exemplo, produtos à base de sabões de amônia (TREGONING; KAYS, 2006). A resistência às chuvas pode ser melhorada quando se adicionam adesivos ao repelente (CURTIS; SULLIVAN, 2001).

Concentração do repelente

A eficiência de um repelente pode ser reduzida pela menor concentração do ingrediente ativo. Witmer et al. (2000) observaram que óleo de mamona, altamente viscoso, apresentou efeito repelente para arganazes quando aplicado puro sobre o alimento que se desejava testar, mas seu efeito foi praticamente nulo nas concentrações 0,65% e 16%. Da mesma forma, eles obtiveram um efeito repelente limitado da capsaicina, nas diluições 0,25% e 0,5%, e comentaram que outros pesquisadores relataram que a concentração de capsaicina deve ser maior que 1% para ser efetiva para roedores.

Quando Hot Sauce (repelente à base de capsaicina a 2,5%) foi testado para veados e alces em três concentrações, observou-se que à medida que a diluição aumentava, sua eficiência ia sendo reduzida, passando de muito eficiente ou altamente eficiente na concentração de 1:16, para média eficiência na concentração 1:160, e baixa ou nenhuma eficiência na diluição de 1:1.600 (CHEMICAL..., 2003).

Nolte (2003) comentou que alguns repelentes registrados comercialmente nos Estados Unidos continham concentrações de agentes aversivos muito inferiores ao limiar que produz rejeição, sendo, então, ineficientes.

Eficiência dos diferentes repelentes

O impacto de animais silvestres, especialmente cervídeos, sobre cultivos agrícolas, viveiros e plantações florestais, e mesmo em áreas urbanas, nas regiões temperadas, levou à busca de substância repelentes, que, aplicadas às plantas, reduzam sua atração. Uma gama de produtos passou a ser comercializada, com graus diversos de efetividade. Nolte (1999) testou 20 repelentes comerciais na proteção de mudas de cedro contra a predação por veado-da-cauda-preta (*Odocoileus hemionus columbianus*). Considerando que uma muda era completamente desfolhada em 25

bocadas, após 12 semanas do tratamento encontraram uma proteção significativa ($P < 0,05$) com o uso dos produtos Get Away (6,4 bocadas – à base de ovo, capsaicina e alho), Bye Deer (1,5 bocada – à base de sabões de sódio), Plantskydd (4,2 bocadas - à base de farinha de sangue), Deerbuster's sachet (1,2 bocadas - à base de ovo, capsaicina e alho) e Deer Away –BGR, pó (0,04 bocada - à base de ovo) em relação às mudas não-tratadas (25 bocadas).

Nem todos os repelentes devem ser usados em alimentos destinados ao consumo humano. Curtis e Sullivan (2001) comentaram que, nos Estados Unidos, apenas dois produtos estavam aprovados para uso em vegetais e árvores frutíferas: Hinder (à base de sabão de amônio) e Deer-Off (à base de ovos fermentados). No teste de Nolte (1999), Hinder não teve um bom desempenho (25 bocadas, 12 semanas após aplicação, semelhante a plantas não-tratadas). Tregoning e Kays (2006) listaram vários produtos comerciais à base de sabões de amônia e óleo de alho, entre outros, que podem ser usados em plantas comestíveis.

Tregoning e Kays (2006) também avaliaram repelentes comerciais para proteção de mudas contra cervos, mas usaram poucas plantas por tratamento em cada teste. Eles relataram, nos três períodos de testes, redução do nível de dano a menos de 35% da parte aérea das mudas tratadas (considerado aceitável), com apenas 19% das plantas exibindo danos acima desse percentual; 75% das mudas sem tratamento tiveram danos acima de 35% na parte aérea. Novamente, o produto à base de ovos fermentados (Deer Away-BGR) teve o melhor desempenho, com redução média de apenas 12% da parte aérea em comparação a 49% das plantas sem tratamento.

El Hani e Conover (1995), revisando e comparando testes sobre o efeito de repelentes, concluíram que os repelentes mais eficientes, considerados efetivos na proteção de plantas, foram BGR (à base de ovos), ovos de galinha, fezes de lince e urina de coioite. BGR foi considerado o repelente mais eficiente nos testes de campo, com redução média de 50% no pastejo das plantas protegidas. Entretanto, esse nível de dano ainda foi considerado alto.

Muito ainda precisa ser feito para que repelentes baseados no odor do predador possam ser recomendados com segurança. A percepção de odor envolve muitas variáveis, como fonte, intensidade e contexto de apresentação do odor, além de características da presa (APFELBACH et al., 2005).

A falha da utilização de odores de predador na proteção de cultivos e de recursos naturais foi relacionada com a falta de associação entre os odores do predador empregados e as espécies de presa-alvo, variedades ou diferenças individuais (ou de linhagens) quanto à sensibilidade ao odor do predador, e uso de odores de predador de baixa eficácia. A esse respeito, os estudos indicaram que odores derivados de pele e pêlo de predadores podem ter efeito mais duradouro que os derivados de fezes e urina. Ainda assim, Apfelbach et al. (2005) listaram vários estudos, nos quais fezes e urina de predadores foram utilizadas com resultados positivos na redução da taxa de alimentação de grandes herbívoros, como cervídeos, bovinos, ovinos e caprinos (Tabela 1).

Tabela 1. Alguns estudos em que a presa mostrou redução na taxa de alimentação em função da exposição aos odores de predadores.

Fonte	Predador	Presa
Fezes	Leão (<i>Panthera leo</i>)	Cabra alpina (<i>Capra hircus</i>)
	Tigre-de-bengala (<i>Panthera tigris tigris</i>)	
	Urso marrom (<i>Ursus arctos</i>)	
	Tigre siberiano (<i>Panthera tigris altaica</i>)	
Fezes	Leão	Veado-da-cauda-preta (<i>Odocoileus hemionus columbianus</i>)
	Tigre-de-bengala	
	Puma (<i>Felis concolor</i>)	
	Coiate (<i>Canis latrans</i>)	
	Leopardo-da-neve (<i>Panthera uncia</i>)	
Fezes	Lince (<i>Lynx rufus</i>)	Veado-da-cauda-preta
Fezes	Puma	Bovino
	Coiate	Ovino
	Reposa-vermelha (<i>Vulpes vulpes</i>)	
Fezes	Cão	Ovino
	Lobo	
Urina	Lince	Veado-da-cauda-preta
	Coiate	Lebre (<i>Lepus americanus</i>)
	Reposa-vermelha	
	Lobo	
	Lobo "devorador" (<i>Gulo gulo</i>)	

Fonte: Apfelbach et al. (2005)

A duração do efeito dos repelentes é variável, com registros de 10-30 dias (produtos à base de capsaicina, sabões de amônia, urina de predador, subprodutos de origem animal) até mais de três meses para produtos baseados em ovos fermentados, Tiram, sangue e benzoato de denatônio (TREGONING; KAYS, 2006).

Repelentes com boa eficácia em condições adversas (por exemplo, quando o repelente protege uma planta altamente palatável no meio de uma densa população de animais e com poucas alternativas alimentares), provavelmente, serão efetivos em condições menos problemáticas. O reverso é improvável. É geralmente difícil prever a eficiência dos repelentes no campo (NOLTE, 2003).

O repelente perfeito

A estratégia mais efetiva na formulação de repelentes efetivos deve ser o estímulo que ativa uma combinação de sentidos. O gambá é o caso clássico: ele sinaliza visualmente a ameaça, e seu *spray* é irritante para os olhos e outras partes da cara do animal, tem gosto e cheiro desagradáveis (BEAUCHAMP, 1997).

Comentários finais

A obtenção de produtos que possam conferir proteção adequada às mudas de espécies florestais poderá contribuir para viabilizar a implantação de árvores em pastagens com gado. O custo de implantação das árvores, especialmente em situações que envolvem a necessidade de isolamento das mudas, tem impacto significativo sobre a adoção de sistemas silvipastoris. O entendimento do modo de ação dos repelentes pode auxiliar a busca por produtos efetivos para uso com bovinos em regiões de clima tropical.

Os repelentes baseados no odor do predador ou no condicionamento da aversão (como cloreto de lítio) parecem ser os mais eficientes. Como foi visto, o efeito do repelente depende de uma série de fatores, entre eles, o clima. Em regiões de clima quente e úmido, o desafio é maior, já que os

repelentes de contato podem ser levados ou diluídos com as chuvas fortes. A agregação de um adesivo adequado à solução a ser aspergida na planta pode reduzir esse problema. É necessário, no entanto, um esforço sistemático na busca das combinações adequadas de espécie-alvo, princípio ativo, concentração, entre outros. Testes em campo são essenciais para determinar custos, efetividade e duração da proteção imposta pelos repelentes em condições naturais, bem como impactos no ambiente.

Considerando todas essas informações, verifica-se que alguns dos repelentes disponíveis comercialmente, em países de clima frio, foram considerados efetivos na proteção ou provocaram aversão a plantas no campo. O desenvolvimento de produtos repelentes para bovinos, e também para ovinos, adequados ao uso em clima tropical, beneficiará muito o estabelecimento de sistemas silvipastoris em regiões de pecuária tradicional.

Literatura consultada

APFELBACH, R.; BLANCHARD, C. D.; BLANCHARD, R. J.; HAYES, R.A.; MCGREGOR, I. S. The effects of predator odors in mammalian prey species: A review of field and laboratory studies. **Neuroscience and Behavioral Reviews**, v. 29, p. 1123-1144, 2005. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com>>. Acesso em: 6 jun. 2006.

BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, O. B. Resultados preliminares de um estudo sobre arborização de pastagens com mudas de espera. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v. 18/19, p. 17-22, 1989.

BALLONE, G. J. **Cérebro e violência**. PsiqWeb, 2005. Disponível em: <<http://virtualpsy.locaweb.com.br/index2.php?art=162&sec=99>>. Acesso em 7 jun. 2006.

BEAUCHAMP, G. K. Chemical signals and repellency: problems and prognosis. In: MASON, J. R. (Ed.) **Repellents in wildlife management : proceedings of a symposium**. Fort Collins: National Wildlife Research Center, 1997. Proceedings of the Second DWRC Special Symposium, 1995, Denver. Colorado. Disponível em: <<http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/symposia/repellents/pdf/beauchamp.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2004.

CARVALHO, M. M. **Arborização de pastagens cultivadas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1998. 37 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 64).

CHEMICAL, visual and auditory repellents for reducing problems with urban wildlife. Colorado State University Cooperative Extension. Última atualização: 28 jan. 2003. Disponível em: <<http://www.coopext.colostate.edu/wildlife/repellents.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2006.

CURTIS, P. D.; RICHMOND, M. E. **Reducing deer damage to home gardens and landscape plantings**. Cayuga Heights Deer Project. Disponível em: <http://wildlifecontrol.info/chdp/reducingdeer4_05.htm>. Acesso em: 15 jun. 2006.

CURTIS, P.D.; SULLIVAN, K.L. **White-tailed deer**. Ithaca: Cornell Cooperative Extension, 2001. (Wildlife Damage Fact Sheet Series). Disponível em: <http://www.wildlifecontrol.info/ccwdmp/Publications/Deer_factsheet.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2006.

DENICOLA, A. J.; VERCAUTEREN, K. C.; CURTIS, P. D.; HYGSTROM, S. E. **Managing white-tailed deer in suburban environments. A technical guide**. Cornell Cooperative Extension, the Wildlife Society–Wildlife Damage Management Working Group, and the Northeast Wildlife Damage Research and Outreach Cooperative, 2000. Disponível em: <http://wildlifecontrol.info/NEWDMC/PDFs/Deer_management_mechs.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2006.

EASON, W. R.; GILL, E. K. ; ROBERTS, J. E. Evaluation of anti-sheep tree-stem-protection products in silvopastoral agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 34, p. 259-264, 1996.

EL HANI, A.; CONOVER, M. R. **Comparative analysis of deer repellents**. In: MASON, J. R., (Ed.) **Repellents in wildlife management: proceedings of a symposium**. Fort Collins: National Wildlife Research Center, 1997. Proceedings of the Second DWRC Special Symposium, 1995, Denver. Colorado. Disponível em: <<http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/symposia/repellents/pdf/beauchamp.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2004.

GO, Y. Lineage-specific expansions and contractions of the bitter taste receptor gene repertoire in vertebrates. **Molecular Biology and Evolution**, v. 23, n. 5, p. 964-972, 2006. Edição de: Proceedings of the SMBE Tri-National Young Investigators' Workshop 2005.

HOLTFRETER, R.; CREIGHTON, J. Non-lethal methods for controlling deer damage. College of Agricultural, Human, and Natural Resource Sciences. 2004. Disponível em: <<http://cru.cahe.wsu.edu/CEPublications/eb1976e/EB1976E.pdf>>. Acesso em: 15 jun. 2006.

LINDGREEN, P. M. F.; SULLIVAN, T. P.; CRUMP, D. R. Review of synthetic odor semiochemicals as repellents for wildlife management in the Pacific Northwest. In: MASON, J. R., (Ed.) **Repellents in wildlife management: proceedings of a symposium**. Fort Collins: National Wildlife Research Center, 1997. Proceedings of the Second DWRC Special Symposium, 1995, Denver. Colorado. Disponível em: <<http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/symposia/repellents/pdf/beauchamp.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2004.

MASON, J. R. (Ed.). **Repellents in wildlife management: proceedings of a symposium**. Fort Collins: National Wildlife Research Center, 1997. Proceedings of the Second DWRC Special Symposium, 1995, Denver. Colorado. Disponível em: <<http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/symposia/repellents/pdf/beauchamp.pdf>>. Acesso em: 27 set. 2004.

NOLTE, D. Behavioural approaches for limiting depredation by wild ungulates. In: LAUNCHBAUGH, K. L.; SANDERS, K. D.; MOSLEY, J. C. (Ed.). **Grazing behaviour of livestock and wildlife**. Moscow: Univ. Idaho, 1999. (Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Bull., 70). Disponível em: <<http://www.cnrhome.uidaho.edu/documents/nolte.pdf&pid=74887&doc=1>>. Acesso em: 30 maio 2006.

NOLTE, D. L. Repellents are socially acceptable tools. **Western Forester**, v. 48, n. 4, p. 22-23, 2003. Disponível em: <<http://www.aphis.usda.gov/ws/nwrc/is/03pubs/nolte039.pdf>>. Acesso em: 29 maio 2006.

NOMBEKELA, S. W.; MURPHY, M. R.; GONYOU, H. W.; MARDEN, J. I. Dietary preferences in early lactation cows as affected by primary tastes and some feed flavors. **Journal of Dairy Science**, v. 77, p. 2393-2399, 1994.

O'REILLY-WAPSTRA, J. M.; POTTS, B. M.; MCARTHUR, C.; DAVIES, N. W. Effects of nutrient variability on the genetic-based resistance of *Eucalyptus globulus* to a mammalian herbivore and on plant defensive chemistry. **Oecologia**, v. 142, p. 597-605, 2005.

RALPHS, M. H.; PROVENZA, F. D. Conditioned food aversions: principles and practices, with special reference to social facilitation. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 56, p. 813-820, 1999.

TREGONING, D.; KAYS, J. Using commercial deer repellents to manage deer browsing in the landscape. Maryland Cooperative Extension. University of Maryland. Fact Sheet 810. Disponível em: <<http://www.wildlifecontrol.info/NEWDMC/Publications.html>>. Acesso em: 30 maio 2006.

WILSON, K. R. Rodent and deer control in orchards. Factsheet 98/023. Última atualização: jun. 1998. Disponível em: <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/98-023.htm>>. Acesso em: 15 jun. 2006.

WYNNE-EDWARDS, K. E. Evolutionary biology of plant defenses against herbivory and predictive implications for endocrine disruptor susceptibility in vertebrates. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, n. 5, p. 443-448, 2001.

WITMER, G. W.; HAKIM, A. A.; MOSER, B. W. Investigations of methods to reduce damage by voles. In: WILDLIFE DAMAGE MANAGEMENT CONFERENCE, 9., 2000, State College, PA. Proceedings. Disponível em: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1048&context=icwdm_wdmconfproc>. Acesso em: 15 jun. 2006.

Embrapa

Gado de Corte

ISEN 85-297-0208-5



9 788529 702087

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

**Governo
Federal**