



# Quando o cheiro contradiz o tempo

Separar o tempo transcorrido das mudanças no cheiro permite testar como pistas químicas influenciam uma decisão temporal.





## RESUMO

# Calibração incidental de julgamentos de duração por perfis odoríferos envelhecidos em cães domésticos: protocolo de conflito entre composição, concentração e tempo real

Cães discriminam durações e utilizam informações olfativas em tarefas de rastreamento e memória, mas essas evidências não demonstram um relógio olfativo nem separam necessariamente idade da fonte, composição química e concentração <sup>[1] [2] [3] [4] [5] [6]</sup>. Propõe-se testar se uma associação incidental entre envelhecimento do odor e duração modifica decisões em uma tarefa temporal aprendida separadamente. O estudo dependerá inicialmente de demonstrar viabilidade química e sensorial: perfis jovens e envelhecidos deverão ser reproduzíveis, seguros e apresentáveis em concentrações analíticas sobrepostas. Os cães aprenderão a discriminar durações antes da randomização, sem odores informativos.

Na calibração, um grupo receberá perfil jovem após intervalo curto e envelhecido após intervalo longo; outro receberá os mesmos perfis e durações sem associação estável. Não haverá alvos de escolha nem recompensa por classificar odores nessa etapa. Sondas posteriores manterão uma única duração intermediária real por cão e cruzarão perfil jovem ou envelhecido com concentração baixa ou alta. O estímulo primário será a diferença entre grupos no contraste envelhecido menos jovem para a probabilidade de resposta longa. Análises considerarão omissões, aprendizagem prévia, lotes e dependência intrassujeito; o tamanho amostral dependerá de simulação e efeito mínimo relevante. Um resultado positivo apoiaria transferência de informação química temporalmente calibrada, não alteração demonstrada de um relógio interno. A concentração medida não será confundida com intensidade percebida. Este protocolo não apresenta dados próprios e condiciona qualquer experimento principal à viabilidade e à avaliação ética.

Palavras-chave: Canis familiaris · cognição temporal · envelhecimento de odores · concentração · calibração incidental · transferência entre tarefas

## PERGUNTA CENTRAL

*Uma calibração incidental que associa perfis odoríferos jovens e envelhecidos a intervalos curtos e longos, sem escolhas motoras, altera julgamentos de uma duração intermediária real fixa quando perfil e concentração são cruzados independentemente?*



# Estudos relacionados

Resultados publicados que fundamentam o protocolo. São evidências de trabalhos anteriores, não resultados desta proposta.

| Estudo e desenho                                                                                                                                        | Evidência publicada                                                                                   | Limite para esta proposta                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hepper e Wells, 2005 —<br>Direção de trilhas <sup>[2]</sup><br>Manipulação de sequências e<br>pistas de pegadas odoríferas.                             | Cães utilizaram informação de sequências<br>olfativas curtas para determinar direção <sup>[2]</sup> . | Não estabelece idade absoluta da fonte ou<br>independência completa da concentração.                           |
| Domeniconi e Machado, 2017<br>— Discriminação temporal <sup>[3]</sup><br>Treinamento de durações e<br>teste de intervalos<br>intermediários.            | Foram observadas discriminação e respostas<br>graduais a intervalos intermediários <sup>[3]</sup> .   | Não investiga influência de envelhecimento<br>odorífero.                                                       |
| Macpherson e Roberts, 2017<br>— Tempo e competição de<br>pistas <sup>[4]</sup><br>Tarefas de intervalo temporal<br>e interferência de outras<br>pistas. | O comportamento temporal foi investigado em<br>presença de pistas concorrentes <sup>[4]</sup> .       | Não separa idade química e quantidade de<br>odor em sondas temporais.                                          |
| Lo e Roberts, 2019 —<br>Memória com odores <sup>[6]</sup><br>Tarefa de memória do tipo o<br>quê, onde e quando.                                         | Odores contribuíram para desempenho de<br>memória do tipo episódica <sup>[6]</sup> .                  | Organização temporal de eventos não<br>equivale à leitura da idade química de uma<br>amostra.                  |
| DeChant et al., 2021 —<br>Concentração <sup>[7]</sup><br>Discriminação e<br>generalização entre<br>concentrações odoríferas.                            | A concentração funcionou como dimensão<br>discriminável e afetou generalização <sup>[7]</sup> .       | Não demonstra representação de idade ou<br>duração.                                                            |
| Mejia et al., 2024 —<br>Propriedades físicas <sup>[8]</sup><br>Busca olfativa com odorantes<br>de diferentes propriedades.                              | Propriedades físicas dos odorantes<br>influenciaram comportamento de busca <sup>[8]</sup> .           | Não testa julgamentos temporais;<br>evidencia a importância do controle de<br>entrega.                         |
| Downie et al., 2026 —<br>Assincronia olfativa <sup>[9]</sup><br>Discriminação de misturas<br>com diferenças de chegada<br>dos componentes.              | O resumo relata uso de diferenças temporais<br>na chegada de odorantes <sup>[9]</sup> .               | Não revisado por pares; não houve<br>auditoria integral dos métodos e não se<br>testa envelhecimento da fonte. |



# Explorar o desenho experimental

Mesmo intervalo real, pistas químicas em conflito

## PREPARAÇÃO E ALOCAÇÃO

Validar química e segurança → Aprender durações sem odor → Fixar intervalo e randomizar

## CALIBRAÇÃO ACOPLADA

Curto: perfil jovem → Longo: perfil envelhecido → Exposição sem escolhas

## CALIBRAÇÃO DESACOPLADA

Mesmos perfis e durações → Associação aleatorizada → Exposição sem escolhas

## SONDAS NOS DOIS GRUPOS

Mesmo intervalo real → Perfil × concentração → Longa, curta ou omissão

A concentração analítica não equivale à intensidade percebida; não há treinamento direto de associação odor–alvo.

Esquema prospectivo, sem resultados. A etapa química condiciona a viabilidade do estudo. Após aprendizagem temporal sem odor, cada cão é alocado a calibração acoplada ou desacoplada, ambas sem escolhas motoras. Nas sondas, o intervalo intermediário permanece fixo para aquele cão e perfil e concentração são cruzados. O contraste primário é a diferença entre grupos no efeito envelhecido menos jovem sobre a probabilidade de resposta longa, marginalizada igualmente entre concentrações.

## Três significados diferentes de tempo olfativo

A expressão perceber o tempo pelo cheiro pode reunir fenômenos distintos. Determinar a direção de uma trilha exige extrair informação de uma sequência espacial; lembrar quando um odor ocorreu exige organização da memória; julgar uma duração exige classificar o intervalo entre eventos. Experimentos de rastreamento em cães investigaram direção e quantidade de passos disponíveis, com controles sobre pistas da trilha <sup>[1]</sup> <sup>[2]</sup>. Esses resultados não demonstram que um cão atribua uma idade absoluta a uma amostra isolada, nem que a quantidade de odor esteja completamente separada de seu envelhecimento.

Tarefas de discriminação temporal já produziram respostas graduais a intervalos intermediários, examinaram competição entre pistas e investigaram limites de propriedades escalares da medida temporal



canina [3] [4] [5]. Portanto, treinar respostas a intervalos curtos e longos não constituiria a contribuição nova. Também foi investigada memória do tipo episódica com odores, envolvendo o que ocorreu, onde e quando [6]. Nesse caso, o componente temporal diz respeito à organização dos eventos, não à idade química de uma fonte. Confundir essas linhas produziria uma pergunta aparentemente original, mas conceitualmente imprecisa.

A proposta investiga transferência entre tarefas: uma regularidade percebida durante exposição sem escolhas poderá modificar uma decisão temporal aprendida anteriormente? Perfil químico, concentração e duração serão manipulados de modo a identificar essa influência. Não se ensinará diretamente que determinado cheiro corresponde a determinado alvo de resposta. O estudo tratará a idade como história física da amostra, representada por mudanças mensuráveis de composição, e não como propriedade abstrata disponível ao animal independentemente de seus sinais sensoriais.

## Hipótese e diferença de diferenças

A hipótese principal prevê que, após calibração temporalmente acoplada, o perfil envelhecido aumente a probabilidade de escolher a resposta associada ao intervalo longo em comparação ao perfil jovem, mantendo o intervalo real constante. Esse contraste deverá ser maior que no grupo desacoplado, exposto às mesmas frequências de odores e durações sem relação estável. A condição desacoplada controla exposição geral e novidade; não equivale a ausência de odor. As concentrações serão balanceadas durante calibração e cruzadas nas sondas para examinar explicações baseadas apenas na quantidade apresentada.

O estimando será: diferença envelhecido menos jovem na probabilidade de resposta longa do grupo acoplado, menos a mesma diferença no grupo desacoplado. As quatro probabilidades serão marginalizadas com pesos iguais para concentrações baixa e alta. Em linguagem direta, pergunta-se quanto a associação temporal anterior acrescenta ao efeito do perfil químico. A previsão é diferença de diferenças positiva. Um efeito inverso contrariará essa hipótese, ainda que sugira outra forma de associação. A inferência se refere à escolha temporal após a exposição, não necessariamente à percepção do intervalo durante sua passagem.

## Uma etapa química obrigatória antes do experimento

O projeto somente avançará se uma fonte ou mistura odorífera segura produzir mudanças composicionais reproduzíveis dentro de uma escala temporal compatível com participação voluntária. Essa verificação exigirá colaboração entre comportamento animal, química analítica e avaliação veterinária. Não se presume que substâncias naturais ou óleos essenciais sejam seguros, nem se propõe decomposição de materiais potencialmente irritantes. A seleção do estímulo antecederá a definição dos intervalos finais. Caso apenas envelhecimento de muitas horas produza diferença utilizável, isso não justificará impor esperas prolongadas ao cão.





Amostras serão envelhecidas sob temperatura, umidade, substrato e circulação de ar padronizados. Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas caracterizará o perfil dos compostos voláteis em replicações de lotes independentes. Mudanças poderão refletir volatilização diferencial e outras transformações; sua origem será descrita, sem chamar toda mudança de degradação química. O sistema de entrega deverá reproduzir os perfis sem introduzir pistas visuais, térmicas ou acústicas. Amostras testemunhas, brancos e análises da saída do equipamento verificarão contaminação e estabilidade entre apresentações.

A diluição buscará níveis baixos e altos sobrepostos entre perfis, preservando tanto quanto possível suas proporções composicionais. Igualar apenas um sinal global de compostos voláteis não demonstra igualdade química e muito menos intensidade perceptiva. Concentração é uma dimensão discriminável para cães e pode limitar generalização; propriedades físicas dos odorantes também afetam comportamento de busca [7] [8]. Um piloto sensorial independente verificará detectabilidade e discriminação dos perfis nas faixas propostas. Seus animais não integrarão o estudo principal, evitando treinamento prévio de classificação olfativa na amostra confirmatória. Se idade e quantidade permanecerem inseparáveis operacionalmente, a investigação principal não será iniciada.

## Discriminar durações antes da randomização

Cães adultos saudáveis e interessados em participação voluntária serão familiarizados com o ambiente, a apresentação de ar e dois alvos de toque nasal. A tarefa temporal utilizará um sinal neutro de início e término, seguido de oportunidade de escolher o alvo associado ao intervalo curto ou ao longo. A relação entre alvo físico e duração será contrabalançada entre animais. O treinamento ocorrerá com ar de controle, sem odores informativos. Pequenas recompensas compatíveis com a dieta habitual reforçarão respostas corretas, sem jejum, correção aversiva ou contenção.

A aprendizagem deverá alcançar critérios pré-registrados de desempenho nos dois intervalos, estabilidade entre sessões e ausência de viés lateral excessivo. O limite de sessões será definido no piloto; animais que não adquirirem a tarefa poderão encerrar a participação sem serem considerados cognitivamente deficientes. Antes de qualquer alocação, tentativas sem odor em intervalos intermediários estimarão um ponto próximo de indiferença de cada cão. Esse intervalo individual será então congelado e permanecerá idêntico em todas as sondas de conflito. Não será recalculado após a exposição aos odores.

Somente depois da aprendizagem e dessa estimativa os cães serão randomizados entre calibração acoplada e desacoplada, com estratificação por local e desempenho basal. A população inferencial será, portanto, a de animais que adquiriram a discriminação dentro das condições voluntárias oferecidas. Taxas de aquisição, duração do treinamento e motivos de saída serão relatados. Essa seleção anterior à randomização limita a generalização, mas evita que o tratamento determine quem é posteriormente considerado apto para análise.



## Exposição incidental sem escolhas motoras

Na calibração, os alvos de resposta serão retirados. O mesmo sinal neutro delimitará um intervalo curto ou longo, e ao seu término será apresentado um pulso odorífero de duração fixa. No grupo acoplado, o intervalo curto será seguido de perfil jovem e o longo de perfil envelhecido, correspondentes às idades físicas selecionadas na etapa química. No desacoplado, cada perfil ocorrerá após cada duração, com frequências balanceadas e ordem aleatória. Ambos receberão os mesmos totais programados de durações, perfis e concentrações; a diferença será sua associação.

Não haverá escolhas, rótulos motores, treinamento de acerto olfativo ou recompensa dependente do odor nessa etapa. Pausas e interação social ocorrerão em programação independente dos perfis, sem criar uma segunda correspondência sistemática. As apresentações usarão amostras preparadas por procedimentos equivalentes em ambos os grupos; não se comparará odor envelhecido no local com odor transportado de outra sala. O cão poderá aproximar-se ou afastar-se livremente. A programação oferecida será igualada, mas a exposição efetivamente amostrada poderá variar e será registrada. Não se forçará compensação retrospectiva de oportunidades recusadas. A análise principal estimará o efeito do regime atribuído, e análises por exposição realizada serão explicitamente secundárias.

## Conflito com duração real intermediária fixa

As sondas reproduzirão a tarefa temporal, mas todas usarão o intervalo intermediário individual definido antes da randomização. Ao terminar esse intervalo, será apresentado um pulso de dois segundos, cuja duração também será usada com ar de controle no treinamento. Em seguida, os dois alvos ficarão disponíveis. Cruzar-se-ão perfil jovem e envelhecido com concentração baixa e alta, formando quatro condições. A ordem será randomizada em blocos balanceados, com poucos ensaios e sem utilizar respostas anteriores para escolher o próximo estímulo. O total de sondas será congelado após o piloto e antes da coleta principal.

O cão terá cinco segundos para escolher; ausência de toque será registrada como omissão. Em sondas, as duas escolhas terão consequência idêntica, oferecida no mesmo instante programado ao final da janela, sem ensinar qual odor deve receber resposta longa. A consequência também será não contingente quando houver omissão, evitando diferenças materiais entre condições. Tentativas de manutenção com intervalos-âncora e ar de controle serão intercaladas por regra fixa, permitindo avaliar estabilidade temporal sem adaptar o protocolo ao padrão desejado.

Perfis provenientes de lotes não utilizados na calibração permitirão examinar transferência entre exemplares físicos. Uma idade intermediária adicional poderá integrar uma extensão pré-registrada de interpolação, mas não o contraste primário jovem versus envelhecido. Fluxo, temperatura, ruído de válvulas, posição do equipamento e comportamento humano serão iguais entre condições. O operador desconhecerá os códigos dos cartuchos e a condição de calibração sempre que a organização permitir. O



pulso ocorre depois do intervalo julgado; portanto, qualquer influência poderá atuar na memória ou no critério de decisão, e não necessariamente na acumulação interna de tempo.

## Análise, omissões e justificativa amostral

O desfecho será a probabilidade de resposta longa por sonda randomizada, considerando curta, longa e omissão como resultados distintos. Um modelo multinomial hierárquico estimará essas probabilidades, com fatores grupo, perfil, concentração e interações, além de ordem e desempenho basal. A dependência entre respostas do mesmo cão e entre apresentações do mesmo lote será representada quando identificável. A diferença de diferenças será calculada na escala de probabilidade, não confundida com o coeficiente de interação em escala logística. Serão apresentados intervalos de confiança de 95% e teste bilateral de 5%, exigindo direção positiva para apoio à hipótese.

Omissões não serão descartadas para calcular apenas acertos entre tentativas respondidas. Um aumento de respostas longas interpretável como reclassificação deverá ser acompanhado da distribuição de respostas curtas e omissões; mudanças de participação poderão explicar parte do efeito. Contrastes separados por concentração avaliarão estabilidade sem transformar ausência de interação significativa em prova de equivalência perceptiva. Falhas de entrega e perdas técnicas serão auditadas cegamente, com análises de sensibilidade para ausências informativas. Animais randomizados que reduzirem exploração na calibração não serão excluídos retrospectivamente do efeito do regime oferecido.

A justificativa amostral definirá uma diferença de diferenças mínima relevante e a precisão necessária para distingui-la de efeitos pequenos <sup>[10]</sup>. Simulações incorporarão probabilidades basais, heterogeneidade entre cães, dependência entre sondas, variação de lote, omissões e perdas. O piloto independente informará faixas desses parâmetros, não fornecerá um tamanho de efeito tratado como verdade. Buscar-se-á poder de 90% no cenário relevante, examinando cenários menos favoráveis e a possibilidade de resultado nulo preciso. Repetir muitas sondas não substituirá animais independentes e poderá alterar a associação estudada. O número de participantes e o limite de sondas serão fixados antes do estudo principal, sem interrupção por significância observada.

## Bem-estar e limites práticos de execução

A segurança dependerá tanto da substância quanto da experiência experimental. Avaliação veterinária e química definirá concentrações admissíveis, ventilação, tempo de exposição e resposta a incidentes antes do contato animal. Não haverá aspersão sobre o cão, inserção de dispositivos nas narinas ou restrição respiratória. O equipamento permitirá amostragem livre, e sinais de irritação, afastamento persistente, fadiga ou desconforto motivarão interrupção imediata. A presença do responsável não será retirada para aumentar motivação ou controlar comportamento.

Treinamento ocorrerá em sessões breves, com alimentação normal e recompensas contabilizadas na rotina alimentar. Nenhuma espera será prolongada para aproximar uma hipótese de cronograma humano. Se a





escala química segura e a escala temporal aprendível não coincidirem, o projeto será tecnicamente inviável em sua forma atual. Consentimento, avaliação ética e plano de tratamento de dados precederão a coleta; não são aprovações já existentes. O relato seguirá ARRIVE 2.0, incluindo não aquisição, interrupções e eventos adversos <sup>[11]</sup>. Perfis químicos, especificações do equipamento e dados comportamentais desidentificados permitirão examinar o que foi efetivamente manipulado, respeitando privacidade e limites de compartilhamento.

## O que resultados positivos e nulos permitiriam concluir

Uma diferença de diferenças positiva, presente com novos lotes e sem depender exclusivamente de omissões, apoiaria transferência de uma relação temporalmente aprendida para a classificação de duração. Não demonstraria que o cão percebe idade como uma categoria abstrata ou possui um relógio olfativo. A calibração pode estabelecer associações entre contexto temporal, perfil e categorias já aprendidas; isso é uma explicação compatível com o desenho, não um artefato automaticamente eliminável. O resultado também não distinguiria alteração da memória do intervalo de deslocamento do critério de decisão.

Se apenas concentração modificar respostas, a evidência favorecerá influência da quantidade ou saliência, não o mecanismo proposto. Se o contraste entre perfis ocorrer igualmente nos dois grupos, haverá efeito olfativo sem apoio ao papel específico da calibração. Mesmo diferenças semelhantes nas duas concentrações não demonstram igualdade de intensidade percebida entre odores: medidas analíticas e experiência sensorial não são intercambiáveis. Novidade, valência e amostragem respiratória poderão contribuir. A transferência entre lotes e eventual interpolação fortalecerão generalização, mas não autorizarão extrapolar para cheiros de pessoas ou horários cotidianos.

Um resultado nulo com intervalo estreito, discriminação temporal estável e perfis comprovadamente detectáveis limitará a hipótese de transferência nas condições testadas. Um resultado nulo acompanhado de falha sensorial, forte perda de aprendizagem ou exposição insuficiente será inconclusivo. A precisão será julgada em relação ao efeito mínimo registrado, não pelo valor de  $p$  isolado. Resultados contrários à previsão deverão permanecer visíveis, inclusive se indicarem associação inversa ou dependência de dose. A contribuição não exige encontrar um efeito positivo, mas separar possibilidades que uma demonstração informal com odores novos e velhos não discrimina.

O treinamento temporal anterior também estabelece histórias de reforço que podem atribuir valores diferentes aos contextos curto e longo. A calibração, embora não tenha escolhas nem recompensa contingente ao odor, poderá transferir parte desses valores aos perfis. Frequências iguais entre grupos e consequências uniformes nas sondas reduzem diferenças materiais diretas, mas não removem toda expectativa aprendida. Portanto, a expressão informação temporalmente calibrada será preferida a leitura objetiva da idade. Separar posteriormente valor, memória e decisão exigirá outros experimentos, e não uma interpretação mais ambiciosa dos mesmos contrastes.



# Auditoria focal, precedentes e fonte não revisada

A busca que fundamentou a seleção foi realizada em 7 de setembro de 2026 e reutilizada aqui, sem nova varredura ampla. Incluiu dogs olfactory temporal information odor age elapsed time experiment, dogs temporal bisection, dogs what-where-when odor e dogs scent age concentration time experiment. Foram consultados periódicos, PubMed/PMC, repositórios institucionais e bioRxiv, com rastreamento de referências e acesso variável a textos completos. Não houve levantamento sistemático de todas as bases, idiomas, teses ou protocolos não publicados. Ausência de correspondência direta nessa busca não comprova ineditismo.

Downie e colaboradores disponibilizaram em julho de 2026 um preprint sobre diferenças no momento de chegada de componentes odoríferos <sup>[9]</sup>. A conferência desta fonte permaneceu limitada a resumo e metadados primários; não se confirmou versão revisada por pares. Seu tema é assincronia dentro do estímulo, não envelhecimento da fonte ou transferência para julgamento de duração. O trabalho não será utilizado como sustentação decisiva do protocolo. A contribuição provisória reside na calibração sem escolhas, no teste posterior a tempo real fixo e no cruzamento de perfil e concentração, reconhecendo os precedentes de rastreamento e cognição temporal.

## Conclusão

O experimento proposto pergunta como uma regularidade química pode influenciar uma decisão temporal, sem ensinar diretamente uma associação odor–resposta. A diferença de diferenças entre regimes de calibração oferece um teste causal delimitado, condicionado à qualidade dos estímulos e à participação voluntária. Sua contribuição publicável será esclarecer transferência entre informação ambiental e classificação de duração, ou estabelecer limites precisos para essa transferência. Antes de qualquer conclusão sobre cognição, será necessário demonstrar que composição, concentração e tempo foram manipulados como planejado. Sem essa etapa, uma narrativa de relógio olfativo ultrapassaria a evidência possível.

### SOBRE ESTA EDIÇÃO

Proposta preparada com pesquisa bibliográfica do GPT-6 Pro e revisão editorial assistida por IA do Comportamento Animal. Não houve coleta de dados nem revisão por pares deste protocolo. A busca foi focal, não sistemática; a originalidade proposta permanece sujeita a verificação ampliada. A fonte de Downie et al. é um preprint, conferido apenas por resumo e metadados primários.

Comportamento Animal (2026). Quando o cheiro contradiz o tempo. Proposta de pesquisa, v. 1.0.



# Referências

- [1] Wells, D. L.; Hepper, P. G. (2003). Directional tracking in the domestic dog, *Canis familiaris*. *Applied Animal Behaviour Science*, 84, 297–305.  
10.1016/j.applanim.2003.08.009
- [2] Hepper, P. G.; Wells, D. L. (2005). How Many Footsteps Do Dogs Need to Determine the Direction of an Odour Trail? *Chemical Senses*, 30, 291–298.  
10.1093/chemse/bji023
- [3] Domeniconi, C.; Machado, A. (2017). Temporal Bisection Task With Dogs: An Exploratory Study. *Psychology & Neuroscience*, 10, 101–108.  
10.1037/pne0000080
- [4] Macpherson, K.; Roberts, W. A. (2017). On the clock: Interval timing and overshadowing in domestic dogs (*Canis familiaris*). *Journal of Comparative Psychology*, 131, 348–361.  
10.1037/com0000083
- [5] Cliff, J. H.; Jackson, S. M. K.; McEwan, J. S.; Bizo, L. A. (2019). Weber's Law and the Scalar Property of Timing: A Test of Canine Timing. *Animals*, 9(10), 801.  
10.3390/ani9100801
- [6] Lo, K. H.; Roberts, W. A. (2019). Dogs (*Canis familiaris*) use odor cues to show episodic-like memory for what, where, and when. *Journal of Comparative Psychology*, 133, 428–441.  
10.1037/com0000174
- [7] DeChant, M. T.; Bunker, P. C.; Hall, N. J. (2021). Stimulus Control of Odorant Concentration: Pilot Study of Generalization and Discrimination of Odor Concentration in Canines. *Animals*, 11(2), 326.  
10.3390/ani11020326
- [8] Mejia, D.; Burnett, L.; Hebdon, N.; Stevens, P.; Shiber, A.; Cranston, C.; DeGreeff, L.; Waldrop, L. D. (2024). Physical properties of odorants affect behavior of trained detection dogs during close-quarters searches. *Scientific Reports*, 14, 4843.  
10.1038/s41598-024-55323-y
- [9] Downie, I.; Szyszka, P.; Hall, N. J.; Edwards, T. L. (2026). Evidence that Dogs Can Use Temporal Difference in Odorant Arrival to Discriminate Odorant Mixtures. *bioRxiv*, versão 1, disponibilizada em 1º de julho de 2026. Preprint não revisado por pares; verificação limitada ao resumo e aos metadados primários.  
10.64898/2026.06.26.734637
- [10] Lakens, D. (2022). Sample Size Justification. *Collabra: Psychology*, 8(1), 33267. Revisão metodológica.  
10.1525/collabra.33267
- [11] Percie du Sert, N.; Hurst, V.; Ahluwalia, A.; Alam, S.; Avey, M. T.; Baker, M.; Browne, W. J.; Clark, A.; Cuthill, I. C.; Dirnagl, U.; Emerson, M.; Garner, P.; Holgate, S. T.; Howells, D. W.; Karp, N. A.; Lazic, S. E.; Lidster, K.; MacCallum, C. J.; Macleod, M.; Pearl, E. J.; Petersen, O. H.; Rawle, F.; Reynolds, P.; Rooney, K.; Sena, E. S.; Silberberg, S. D.; Steckler, T.; Würbel, H. (2020). The ARRIVE guidelines 2.0: updated guidelines for reporting animal research. *The Journal of Physiology*, 598(18), 3793–3801. Diretrizes de relato, não estudo empírico de cognição.  
10.1113/JP280389