

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA

**EXPLORANDO A DINÂMICA DA FORMAÇÃO E REORGANIZAÇÃO DE
CLASSES DE EQUIVALÊNCIA PELA VELOCIDADE DE RESPOSTAS DE
ESCOLHA**

Giovan Willian Ribeiro

São Carlos

2023

Explorando a dinâmica da formação e reorganização de classes de equivalência por meio da velocidade de respostas de escolha

Giovan Willian Ribeiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para obtenção do grau de doutor em Psicologia, sob orientação da Dra. Deisy das Graças de Souza.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Educação e Ciências Humanas
Programa de Pós-Graduação em Psicologia

Folha de Aprovação

Defesa de Tese de Doutorado do candidato Giovan Willian Ribeiro, realizada em 26/04/2023.

Comissão Julgadora:

Profa. Dra. Deisy das Graças de Souza (UFSCar)

Prof. Dr. Armando Domingos Batista Machado (Aveiro)

Prof. Dr. Gerson Aparecido Yukio Tomanari (USP)

Prof. Dr. Renato Bortoloti (UFMG)

Prof. Dr. William McIlvane (UMASS)

O Relatório de Defesa assinado pelos membros da Comissão Julgadora encontra-se arquivado junto ao Programa de Pós-Graduação em Psicologia.

Apoio financeiro

Giovan Willian Ribeiro usufruiu de uma bolsa de doutorado concedida pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo 2017/25786-8) para realização desta tese. O trabalho também fez parte do programa de pesquisas do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia sobre Comportamento, Cognição e Ensino (INCT-ECCE), financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - Processo 465686/2014-1) e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo 2014/50909-8).

Agradecimentos

Agradeço à minha família, em especial à minha mãe, Marli, e meus avós. Um texto acadêmico nem sempre deixa transparecer o quanto seu conteúdo é resultado de um grande ato de esforço e carinho para a criação de um ser humano, mas tenho certeza que a dedicação de vocês também está aqui impressa.

Aos professores que tive ao longo da vida, em especial aos da universidade, que representaram uma virada na minha concepção de mundo ao me apresentarem o pensamento crítico e o método científico.

Dentre os professores, à minha orientadora, Deisy, por todo apoio que me deu nesses sete anos de mestrado e doutorado. Todos sabem que a Deisy é uma inspiração como pesquisadora, mas eu também tive o privilégio de ver como ela se preocupa com seus alunos e de levar isso como exemplo para a vida.

Aos membros de minha banca de defesa, por contribuírem para melhorar esse trabalho e mostrar as direções futuras. Como eu havia dito, jamais imaginei que poderia contar com a presença de pessoas tão importantes para a minha formação acadêmica e para a ciência comportamental.

Aos colegas de laboratório, por partilharem (presencial e remotamente) das angústias e vitórias da pós-graduação. Um abraço para o Ramon e o Marlon pela amizade, colaborações e pelas discussões que me ensinaram tanta coisa.

Ao Jordan, à Lauren e à Maggie por me receberem de maneira tão calorosa em Springfield. Nosso tempo foi curto, mas significou uma eternidade para mim [To Jordan, Lauren, and Maggie for the warm welcome in Springfield. Our time was short but it meant an eternity to me].

À FAPESP e ao INCT-ECCE por manterem acesa a chama da ciência em tempos tão turbulentos.

À Susane, que acompanhou de perto minha trajetória pela UFSCar e esteve comigo nos momentos mais importantes da minha vida. À nossa Helena, que chegou para iluminar a metade final desse trabalho.

“Bem pensado, a morte não é outra coisa mais que a cessação da liberdade de viver, cessação perpétua, ao passo que o decreto daquele dia valeu só por 72 horas. Ao cabo de 72 horas, todas as liberdades seriam restauradas, menos a de reviver.”

Esau e Jacó (Capítulo CVII, Estado de sítio),
Machado de Assis.

Lido no auge do negacionismo.

Ribeiro, G. W. (2023). *Explorando a dinâmica da formação e reorganização de classes de equivalência por meio da velocidade de respostas de escolha* (Tese de Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil, 189 pp.

Estudos que investigam a formação e a reorganização de classes de equivalência geralmente adotam como variável dependente a acurácia de respostas dos participantes. A velocidade das respostas de escolha é uma medida sensível a efeitos não detectados pela acurácia e tem sido usada para avaliar o grau de relacionamento entre estímulos. O objetivo desse trabalho foi explorar a velocidade de resposta como medida da força relacional entre estímulos de classes reorganizadas. No Experimento 1, depois de um treino de emparelhamento entre estímulos e de testes para formação de classes, universitários foram divididos em dois grupos. O Grupo Reversão realizou um treino de reversão de algumas das relações aprendidas, enquanto o Grupo Controle foi submetido a um treino de relações com novos estímulos. As classes foram então novamente testadas. A velocidade das respostas do Grupo Controle aumentou do primeiro para o segundo teste, mas não sofreu alterações para o Grupo Reversão. O Experimento 2 investigou se a velocidade nos testes de reorganização é influenciada pela quantidade de exposição a tentativas de treino. Dois grupos realizaram um treino para formação de classes, seguido de um treino para reorganização das classes. Para o Grupo StF foi realizado um supertreino antes dos testes de formação, enquanto para o Grupo StR o supertreino foi realizado antes dos testes de reorganização. Após alguns dias, foi conduzido um teste de manutenção das relações. A velocidade do Grupo StF se manteve estável ao longo dos testes, enquanto o Grupo StR apresentou um aumento dos testes de formação para os de reorganização e uma redução nos testes de manutenção. Esses resultados indicam que o supertreino aumentou a força relacional das classes reorganizadas, mas prejudicou sua manutenção. O Experimento 3 avaliou o papel da presença/ausência de estímulos com significado nas classes. O grupo que aprendeu a relacionar expressões emocionais a estímulos abstratos (Grupo FACE) apresentou probabilidade maior de acertar nas tentativas de ensino do que o grupo que utilizou figuras abstratas (Grupo ABS). Quando as relações foram revertidas, o Grupo FACE apresentou menor probabilidade de acertos nos treinos. O Grupo FACE também respondeu mais rapidamente nos testes de formação, enquanto o Grupo ABS respondeu mais rapidamente nos testes de reorganização, apesar de a acurácia ser a mesma para ambos os grupos nessas etapas. Portanto, o uso de estímulos significativos aumentou a probabilidade de formação de classes, mas dificultou sua modificação. O Experimento 4 utilizou procedimentos de pareamento para estabelecer relações S-S (com e sem significado) e uma tarefa de múltiplas escolhas para medir a força relacional entre estímulos. A técnica de *multidimensional scaling* foi empregada para produzir representações visuais de como classes de equivalência se arranjam no espaço a partir da velocidade das respostas. Diferentemente do Experimento 3, as representações não revelaram diferenças na formação das classes e indicaram que a reorganização ocorreu de maneira mais completa para o grupo que utilizou estímulos significativos. Esses achados foram interpretados à luz da Teoria da Densidade Relacional. As variáveis manipuladas impactaram a densidade e a resistência das classes à mudança conforme previsto, mas resultados como o do Experimento 4 ainda requerem uma interpretação teórica mais elaborada.

Palavras-chave: equivalência de estímulos; reorganização de classes; velocidade de resposta; supertreino; estímulo significativo; teoria da densidade relacional; escalonamento multidimensional

Ribeiro, G. W. (2023). *Exploring the dynamics of equivalence class formation and reorganization using the speed of choice responses* (Doctoral Dissertation). Graduate Program in Psychology, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brazil, 189 pp.

Studies that investigated equivalence class reorganization usually adopted participants' response accuracy as dependent variable. The choice responses speed is sensitive measure to effects not detected by the accuracy and has been used to assess stimulus relatedness degree. We aimed to explore responses' speed as a measure of the relational strength between stimuli of reorganized classes. In Experiment 1, undergraduates were divided into two groups after trainings and tests of equivalence class formation. The Reversal Group was submitted to a reversal training targeting some relations previously learned, while the Control Group performed a training involving new stimuli. Equivalence relations were then tested again. The Control Group speed increased from the first to the second tests; no differences between tests were observed for the Reversal Group. Experiment 2 investigated whether reorganization test speed is influenced by the amount of training exposure. Two groups underwent trainings and tests of class formation, followed by trainings and tests of class reorganization. An overtraining was performed by the StF Group before the formation tests and by the StR Group before the reorganization tests. The equivalence relations maintenance was tested after 14 or 30 days. The results showed that the StF Group speed was stable throughout the tests while StR Group speed increased from the formation to the reorganization tests and decreased in the maintenance. This indicates that overtraining increased the relational strength of reorganized classes, but impaired their maintenance. Experiment 3 manipulated the inclusion of meaningful stimuli in the classes. The group that related emotion expressions to abstracts stimuli (FACE Group) was more likely to respond correctly in training trials for class formation than the group that only used abstract pictures (ABS Group). When relations were reversed, the FACE Group was less likely to respond correctly during training. Speed showed that the FACE Group responded faster in the formation tests, while the ABS Group responded faster in the reorganization tests, although accuracy was the same for both groups in these steps. Therefore, the use of meaningful stimuli increased the probability of class formation, but hindered class reorganization. Experiment 4 used a pairing procedure to establish meaningful and meaningless S-S relations. A multiple-choice task assessed relational strength between stimuli. The multidimensional scaling technique was used to produce graphical representations of how equivalence classes are arranged in space based on responses speed. The use of meaningful stimuli was investigated, but unlike Experiment 3, the representations did not reveal differences in class formation and indicated that the stimuli were more strongly related after the reorganization for the group that used meaningful stimuli. These findings were interpreted in the light of Relational Density Theory (RDT). In short, the manipulated variables impacted class density and resistance as predicted by RDT, but results such as those of Experiment 4 still require a more elaborate theoretical interpretation.

Keywords: stimulus equivalence; class reorganization; response speed; overtraining; meaningful stimulus; relational density theory; multidimensional scaling

Apresentação

Essa tese é o resultado de cinco anos dedicados à investigação de aspectos que influenciam um fenômeno denominado reorganização de classes de equivalência. Meu interesse por esse assunto surgiu durante os anos de graduação em que me dediquei à minha monografia. Sempre enxerguei a reorganização de classes como uma via pela qual relações simbólicas podem ser modificadas. Apesar de a grande maioria dos estudos se preocupar com as variáveis que afetam a formação de classes, relações de equivalência muitas vezes podem ser uma fonte de sofrimento. Quando alguém é tratado com palavras como “incompetente” ou “desprezível”, uma série de funções aversivas é transferida para a palavra “eu” e para os estímulos relacionados a ela. O resultado é que o indivíduo acaba de fato se achando incompetente e desprezível, mesmo quando isso não possui fundamento na realidade. Como as palavras estão agora relacionadas a “eu”, não é mais preciso que elas sejam proferidas por alguém para causarem sofrimento; basta que, no contexto apropriado, o indivíduo entre em contato com algum estímulo rede de relações à qual “eu” pertence para que funções aversivas sejam evocadas. Esse é um problema que foge da esfera da formação de classes de equivalência e que requer a modificação de relações derivadas ou das funções adquiridas pelos estímulos. É nesse panorama que se insere a reorganização de classes.

Minhas investigações sobre esse fenômeno nem sempre produziram resultados empolgantes. Em um dos experimentos de minha dissertação de mestrado, testei se o uso (ou não) de um procedimento de *matching-to-sample* com atraso (DMTS) impactaria a reorganização de classes. Há diversos estudos mostrando que o DMTS favorece a formação de classes, e minhas expectativas eram de que o mesmo fosse acontecer com a reorganização. No entanto, os resultados apenas mostraram que não houve diferenças entre os grupos; a porcentagem de acertos nos testes foi a mesma independentemente das manipulações realizadas. Enquanto eu analisava esses dados e começava a preparar o texto para minha defesa, “esbarrei” no artigo de Spencer e Chase (1996) intitulado “Speed analysis of stimulus

equivalence”. Nele os autores relatavam uma série de achados que mostravam como a velocidade das respostas dos participantes variava em função da distância nodal entre os estímulos, enquanto as porcentagens de acerto permaneciam estáveis. Esse estudo fornecia diversas evidências de que a velocidade das respostas estava medindo o grau de relacionamento entre os estímulos, o qual diminuía conforme o número de nós aumentava. Por sorte, o programa que utilizei para coletar meus dados também registrava a latência de escolha dos participantes e, quando decidi aplicar as análises de Spencer e Chase, descobri uma dimensão do comportamento simbólico que até então eu não havia observado. As velocidades aumentavam ao longo dos treinos de linha de base, diminuía nos testes de equivalência, voltavam a aumentar nos treinos de reversão para então diminuir novamente nos testes de reorganização. Nenhum desses padrões era identificado quando eu analisava as porcentagens de acerto dos participantes.

À medida que eu me aprofundava nos estudos sobre velocidade, eu imaginava quantas descobertas deixaram de ser feitas ao longo de três décadas de pesquisas sobre reorganização de classes apenas porque uma simples medida de latência não foi registrada ou analisada. Isso me motivou a explorar, em meu doutorado, como a velocidade das respostas de escolha poderia ajudar a revelar efeitos que não são detectados por medidas de acurácia (e.g., porcentagem de acertos). Os experimentos 1 e 2 de minha tese foram os primeiros a serem delineados. Neles eu busquei investigar de maneira mais sistemática os padrões de velocidade que encontrei por acaso durante meu mestrado e avaliar se de fato essa seria uma medida mais sensível a alguns efeitos do que acurácia. Os dados desses experimentos foram coletados em 2019. No ano seguinte as coletas em laboratório foram interrompidas por conta da pandemia de COVID-19.

No início de 2021, não havia expectativas de que as atividades presenciais seriam retomadas, então comecei a examinar a possibilidade de realizar novos experimentos de maneira remota. Um de meus colegas me convidou para colaborar com a coleta de dados de um experimento online que ele estava preparando. Durante o recrutamento, o número de

voluntários foi maior do que o necessário, e eu resolvi aproveitar esse excesso de participantes para prosseguir com minhas investigações. O terceiro experimento de minha tese foi elaborado às pressas, pois quanto mais tempo eu demorasse para iniciar a coleta, maiores seriam as chances de os participantes simplesmente não comparecerem. Motivado pelos interessantes resultados que os estudos em nosso laboratório produziam quando incluíam expressões faciais como membros de classes de equivalência, decidi que iria investigar se o uso desse tipo de estímulo influenciaria a reorganização classes.

Ainda em 2021, li pela primeira vez o trabalho de Belisle e Dixon (2020b) a respeito da Teoria da Densidade Relacional (RDT). A essa altura os dados do Experimento 3 já haviam sido coletados. Fiquei impressionado com a precisão com que a RDT previu os resultados desse experimento. Além disso, as questões abordadas pela teoria estavam diretamente relacionadas com as investigações sobre reorganização de classes que eu havia realizado nos últimos anos. Por conta disso, começamos a planejar um estágio de pesquisa sob a supervisão do Dr. Jordan Belisle, na Missouri State University, o qual foi efetivamente realizado em 2022. Foi durante esse estágio que o Experimento 4 foi conduzido. Nele foram incorporadas algumas práticas adotadas no laboratório do Dr. Belisle (como o uso de tarefas de pareamento para o ensino de relações entre estímulos e a aplicação de *multidimensional scaling* para visualização de relações emergentes) ao mesmo tempo em que o papel das expressões faciais na reorganização de classes continuou a ser investigado por meio de medidas de velocidade. Foi também nesse período que pude aplicar a RDT na interpretação de alguns resultados dos meus experimentos, focando principalmente nos experimentos 3 e 4, os quais testaram diretamente algumas previsões da teoria.

Em paralelo a essas atividades, me dediquei a pesquisar novas e melhores maneiras de analisar os dados produzidos por meus experimentos. Logo após a coleta dos dois primeiros experimentos, pude notar o quão limitadas eram práticas bastante difundidas na literatura, como analisar dados de velocidade por meio de análise de variância (ANOVA). Por isso, comecei a

buscar métodos que melhor se adequassem aos delineamentos e variáveis que eu estava utilizando. Após uma breve experiência com modelos mais simples de regressão linear, cheguei aos modelos lineares generalizados, os quais considero, até o momento, os mais adequados para trabalhar com dados de velocidade. Apesar de minha busca por entender melhor esses modelos não ter acabado, eles representam um grande avanço em relação às análises que eu havia planejado inicialmente.

Uma outra faceta da minha trajetória na análise de dados foi o descobrimento da técnica de *multidimensional scaling*. Por meio dela é possível organizar estímulos em um plano cartesiano utilizando dados de velocidade. Quanto mais rápido um participante relaciona dois estímulos, mais próximos eles ficam no plano. A configuração gerada permite identificar classes de equivalência por meio dos agrupamentos formados pelos estímulos. Quando vi a técnica pela primeira vez no artigo de Belisle e Clayton (2021), foi como se os diagramas com setas tão utilizados para exemplificar relações de equivalência pudessem ser “confirmados empiricamente”. O Experimento 4 mostra o quão promissor é o uso do *multidimensional scaling* em estudos sobre equivalência de estímulos.

Essa tese de doutorado expressa, em grande medida, as experiências aqui descritas brevemente. O texto se inicia com uma introdução geral a temas como a reorganização de classes, o uso da velocidade como medida do grau de relacionamento entre estímulos e a Teoria da Densidade Relacional. Em seguida, são relatados quatro experimentos. Cada experimento conta com uma breve introdução abordando os problemas de pesquisa que serão investigados, além das seções de método, resultados e discussão. O texto também possui uma seção de discussão geral resumindo os principais achados e contribuições do estudo. Dados detalhando os desempenhos de cada participante podem ser encontrados nos apêndices.

Por fim, os experimentos que compõem a tese não têm a pretensão de atacar diretamente questões tão complexas como as abordadas pelo exemplo no início dessa apresentação. Eles contribuem para o entendimento de elementos mais fundamentais envolvidos no processo de

reorganização de classes. Ainda assim, espero que esses elementos formem uma base sólida a partir da qual futuras intervenções possam ser elaboradas.

Sumário

Introdução.....	1
Equivalência de estímulos e reorganização de classes	1
Velocidade como medida do grau de relacionamento entre estímulos	4
Teoria da Densidade Relacional	6
Experimento 1	9
Método	9
Participantes.....	9
Local, equipamento e estímulos	9
Procedimento	10
Resultados	18
Discussão	27
Experimento 2	31
Método	32
Participantes.....	32
Local, equipamento e estímulos	32
Procedimento	33
Resultados	36
Discussão	45
Experimento 3	51
Método	52
Participantes.....	52
Situação, equipamento e estímulos	53
Procedimento	55
Resultados	59
Discussão	64
Experimento 4	71
Método	77
Participantes.....	77
Situação, equipamento e estímulos	77
Procedimento	79
Resultados	82
Discussão	84
Discussão geral.....	95
Referências	103
Apêndice A.....	117

Apêndice B.....	118
Apêndice C.....	123
Apêndice D.....	128
Apêndice E.....	132
Apêndice F.....	142
Apêndice G.....	152
Apêndice H.....	161
Apêndice I.....	172
Apêndice J.....	183

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Conjuntos de estímulos e classes potenciais da fase 1 dos experimentos 1 e 2.....	11
<i>Figura 2.</i> Número de participantes do grupo reversão que respondeu corretamente em cada tentativa do primeiro bloco de revisão de linha de base com ADr	21
<i>Figura 3.</i> Média da acurácia (porcentagem de respostas corretas) e média da velocidade das respostas de escolha (respostas/segundo) para os Grupos Reversão e Controle no primeiro bloco de cada fase	23
<i>Figura 4.</i> Efeitos simples dos blocos de testes para cada grupo (painel superior) e dos grupos em cada bloco de testes (painel inferior)	26
<i>Figura 5.</i> Número de participantes que respondeu corretamente em cada tentativa do primeiro bloco de revisão de linha de base com ADr	40
<i>Figura 6.</i> Média da acurácia (porcentagem de respostas corretas) e média da velocidade das respostas de escolha (respostas/segundo) para os grupos StF e StR no primeiro bloco de cada fase	43
<i>Figura 7.</i> Efeitos simples dos blocos de testes para cada grupo (painel superior) e dos grupos em cada bloco de testes (painel inferior)	46
<i>Figura 8.</i> Estímulos usados no Experimento 3	54
<i>Figura 9.</i> Porcentagem de participantes de cada grupo que responderam corretamente em cada tentativa dos treinos AB e AC.....	63
<i>Figura 10.</i> Velocidade estimada de cada grupo nos testes de equivalência	63
<i>Figura 11.</i> Velocidade estimada de cada grupo nos testes de reorganização	66
<i>Figura 12.</i> Representação dos dados da Tabela 16 considerando as dimensões Gato, Golfinho e Galinha	72
<i>Figura 13.</i> Resultado da aplicação do multidimensional scaling nos dados da Tabela 16	74
<i>Figura 14.</i> Possíveis interpretações da figura gerada por multidimensional scaling	75
<i>Figura 15.</i> Estímulos usados no Experimento 4, suas designações alfanuméricas e estruturas de ensino em cada fase	78
<i>Figura 16.</i> Configurações finais dos julgamentos dos participantes após <i>multidimensional scaling</i> para o Grupo ABS (esquerda) e o Grupo FACE (direita) na Fase 1 (acima) e na Fase 2 (abaixo).....	83
<i>Figura 17.</i> Ajuste dos modelos MDS para cada condição	85
<i>Figura 18.</i> Sistema representando a reorganização de classes para o Grupo ABS e para o Grupo FACE	88
<i>Figura 19.</i> Função hipotética que relaciona a força resultante em função do deslocamento de um estímulo de uma classe para outra em sistemas de massa baixa ou alta	92

Lista de Tabelas

Tabela 1. <i>Tipos de tentativas, quantidade de tentativas apresentadas por bloco e critérios para a conclusão de cada etapa da Fase 1</i>	13
Tabela 2. <i>Tipos de tentativas, quantidade de tentativas apresentadas por bloco e critérios para a conclusão de cada etapa da Fase 2 por grupo experimental</i>	14
Tabela 3. <i>Número de blocos realizados até que o critério fosse atingido para cada participante e em cada etapa da Fase 1</i>	19
Tabela 4. <i>Porcentagem de acertos de cada participante nos blocos de cada etapa da Fase 2</i>	20
Tabela 5. <i>Estimativa, erro padrão e valores t e p dos efeitos principais e interações do modelo linear generalizado misto</i>	25
Tabela 6. <i>Tipos de tentativas, quantidade de tentativas apresentadas por bloco, critérios para a conclusão e número máximo de blocos que poderiam ser apresentados em cada etapa do Experimento 2</i>	34
Tabela 7. <i>Número de blocos realizados até que o critério fosse atingido para cada participante e em cada etapa da Fase 1</i>	37
Tabela 8. <i>Porcentagem de acertos de cada participante nos blocos de cada etapa da Fase 2</i>	39
Tabela 9. <i>Intervalo para o teste de manutenção e porcentagem de acertos de cada participante consistente com as classes das fases de formação e reorganização, ou inconsistente com ambas</i>	41
Tabela 10. <i>Estimativa, erro padrão e valores t e p dos efeitos principais e interações do modelo linear generalizado misto</i>	44
Tabela 11. <i>Tipo, número de tentativas e critério para a conclusão das etapas de cada fase do Experimento 3</i>	57
Tabela 12. <i>Porcentagem de acertos dos participantes em cada etapa da Fase 1</i>	60
Tabela 13. <i>Estimativa, odds ratio, erro padrão e valores z e p dos modelos de regressão logística comparando o Grupo FACE com o Grupo ABS em cada bloco da Fase 1</i>	62
Tabela 14. <i>Porcentagem de acertos dos participantes em cada etapa da Fase 2</i>	65
Tabela 15. <i>Estimativa, odds ratio, erro padrão e valores z e p dos modelos de regressão logística comparando o Grupo FACE com o Grupo ABS em cada bloco da Fase 2</i>	65
Tabela 16. <i>Dados fictícios de uma tarefa de julgamento relacional</i>	72

Equivalência de estímulos e reorganização de classes

Bates (1979) definiu o comportamento simbólico como a compreensão ou o uso de uma relação entre um símbolo e seu referente, em que o primeiro é tratado como o último em diversos contextos, mas o usuário está ciente de que ambos não são a mesma coisa. Essa definição, apesar de amplamente aceita, não especifica satisfatoriamente quais comportamentos podem ou não ser considerados simbólicos (McIlvane, 2014). O paradigma de equivalência de estímulos (Sidman & Tailby, 1982; Sidman, 2000) é um modelo que operacionaliza a definição de comportamento simbólico. Esse modelo propõe três propriedades que caracterizam a relação entre símbolos e seus referentes: reflexividade, simetria e transitividade. A reflexividade é demonstrada quando um estímulo guarda uma relação consigo mesmo (se A, então A). A simetria consiste na reversibilidade funcional da relação entre dois estímulos (se A está relacionado com B, então B está relacionado com A). A propriedade de transitividade é observada quando dois estímulos estão relacionados por intermédio de pelo menos um terceiro estímulo (se A está relacionado com B e B está relacionado com C, então A está relacionado com C). A demonstração dessas propriedades atesta a formação de uma classe de equivalência, na qual estímulos arbitrários são substituíveis entre si no sentido de que compartilham uns com os outros o controle que exercem sobre o comportamento (Spradlin & Saunders, 1986). Posteriormente, Sidman (2000) ampliou esse conceito, indicando que relações de equivalência consistem em pares ordenados de todos os estímulos que participam como elementos positivos em uma contingência de reforçamento (p. 127).

O procedimento mais utilizado para o estabelecimento de classes de equivalência é o emparelhamento com o modelo, ou *matching-to-sample* (MTS), que envolve a escolha de um dentre dois ou mais estímulos de comparação condicionalmente a um estímulo modelo, sendo reforçada a escolha do estímulo de comparação designado como correto (Cumming & Berryman, 1961; Sidman, 1971). Por exemplo, após o ensino de relações condicionais entre os estímulos AB (A1B1; A2B2) e BC (B1C1; B2C2), observa-se, em humanos, a emergência de

relações não diretamente ensinadas de simetria BA (B1A1; B2A2) e CB (C1B1; C2B2), de transitividade AC (A1C1; A2C2) e de simetria da transitividade CA (C1A1; C2A2), também tratada por Sidman como atestando a equivalência (Sidman et al., 1985; Sidman & Tailby, 1982).

Tendo em vista que a formação de classes de equivalência representa uma economia no ensino pela emergência de novas relações não diretamente ensinadas (Pilgrim, 2020; Sidman, 1994), o paradigma da equivalência de estímulos tem sido utilizado para o desenvolvimento de métodos de ensino de diferentes conteúdos, por exemplo, como o ensino de leitura (de Rose et al., 1996), e a maior parte dos estudos tem investigado as condições que promovem a formação de classes (cf. Sidman, 1994).

Embora em menor proporção, outros estudos têm investigado o quanto as relações de equivalência são resistentes a alterações (e.g., Almeida & Haydu, 2009; Garotti et al., 2000; Garotti & de Rose, 2007; Pilgrim & Galizio, 1995; Pilgrim et al., 1995). Um procedimento comumente utilizado para responder essa questão é o de reversão das contingências de pelo menos duas das discriminações condicionais que compõem a linha de base para a formação das classes (Saunders, Saunders, et al., 1988). Nesse procedimento, por exemplo, após o ensino das relações AB (A1B1; A2B2) e BC (B1C1; B2C2) e a formação das classes A1B1C1 e A2B2C2, as contingências das relações BC são revertidas. Diante de B1, a escolha correta passa a ser C2, e diante de B2, o correto é C1. Verifica-se, então, por testes em extinção, se as classes de equivalência originalmente estabelecidas se reorganizam em duas novas classes, A1B1C2 e A2B2C1, ou se prevalecem as classes originais. Os estudos em que o procedimento de reversão das relações foi utilizado apresentaram resultados divergentes: enquanto alguns registraram reorganização das classes (Almeida & de Rose, 2015; Garotti et al., 2000; Garotti & de Rose, 2007; Ribeiro et al., 2016; Ribeiro & de Souza, 2022; Saunders et al., 1999; Wirth & Chase, 2002), outros mostraram, em maior ou menor grau, a manutenção das classes originais (Pilgrim & Galizio, 1990, 1995; Saunders et al., 1988) ou deterioração do desempenho dos participantes

(Michael & Bernstein, 1991; Pilgrim et al., 1995). Resultados conflitantes ocasionam a necessidade de novas investigações para identificar os fatores responsáveis por um ou outro tipo de resultados e, conseqüentemente, pela resistência (ou não) das classes à mudança.

Pilgrim e Galizio (1990) ensinaram relações AB (A1B1 e A2B2) e AC (A1C1 e A2C2) em um estudo com estudantes universitários. Atestada a formação das classes de equivalência A1B1C1 e A2B2C2, os participantes foram submetidos a diferentes condições, nas quais as relações AB e AC eram revertidas. Os resultados mostraram que as relações de simetria BA e CA se alteraram de acordo com a reversão das contingências para três dos quatro participantes. No entanto, todos os participantes responderam nos testes de transitividade conforme a linha de base original. Esses achados foram replicados e estendidos, com adultos e com crianças, por Pilgrim e Galizio (1995) e por Pilgrim et al. (1995), fortalecendo a hipótese de que, uma vez formadas, classes de equivalência dificilmente são modificadas (Spradlin, Saunders, & Saunders, 1992).

Por outro lado, Garotti et al. (2000) constataram a reorganização de classes de equivalência após a reversão de relações de linha de base. Oito estudantes universitários e um adolescente aprenderam as relações AC, BC e AD. Após a emergência de duas classes com quatro estímulos (A1B1C1D1 e A2B2C2D2) a relação AD foi revertida e novos testes foram realizados. Em seguida, a relação DE foi ensinada, a relação BC foi revertida e a reorganização das classes testada. As relações emergentes de simetria e transitividade foram consistentes com as alterações da linha de base para a maioria dos participantes e em todas as etapas do experimento. Em um estudo de replicação, Garotti e de Rose (2007) também observaram a reorganização de classes de equivalência, mas somente quando introduziram blocos de revisão das relações ensinadas antes de serem realizados os testes. Essas divergências entre estudos têm fomentado discussões acerca das variáveis que contribuem para a reorganização de classes e da natureza do controle de estímulos estabelecido pela reversão de discriminações condicionais (Almeida & Haydu, 2009; Dube & McIlvane, 1996; McIlvane & Dube, 2003).

A relevância de se investigar o fenômeno da reorganização de classes aumenta na medida em que relações de equivalência podem desempenhar um papel central em transtornos clínicos como a ansiedade (e.g., Dymond & Roche, 2009) e parecem estar implicadas em atitudes antissociais (e.g., Mizael et al., 2016, 2020). Intervenções para esses casos podem envolver a modificação de classes de equivalência por meio da reversão de relações – se a reversão se mostrar replicável e previsível - alterando assim o controle que alguns estímulos exercem sobre o comportamento dos indivíduos (Ribeiro et al., 2016).

Velocidade como medida do grau de relacionamento entre estímulos

Uma limitação geralmente encontrada em estudos que utilizam o procedimento de reversão de discriminações condicionais é o uso da acurácia (número ou porcentagem de acertos) como única medida para verificar a reorganização das classes (para uma exceção, ver Almeida & de Rose, 2015). A velocidade das respostas de escolha, isto é, o inverso da latência entre a apresentação dos estímulos de comparação e a escolha de um deles, é uma medida que tem se mostrado sensível a efeitos que a acurácia não consegue detectar¹ (Bentall et al., 1999; Spencer & Chase, 1996). Devido à sua relação com efeitos como o *priming* semântico (Hutchison et al., 2013) e o efeito *Stroop* (MacLeod, 1991; Stroop, 1935), a velocidade de respostas tem sido tratada na literatura sobre equivalência de estímulos como uma medida diretamente proporcional ao grau de relacionamento (ou força relacional) entre estímulos (Fields et al., 1983, 1995). Apesar de o conceito de equivalência supor que estímulos estão igualmente relacionados, vêm se acumulando evidências de que este nem sempre é o caso (Bortoloti & de Rose, 2009, 2012; Chand & Edwards, 2022; Fields et al., 1995). Diante dos

¹ Para simplificação, o termo “velocidade” será usado mesmo quando estiverem sendo referenciados trabalhos que empregaram medidas de “latência” ou “tempo de reação”. A escolha de transformar latência em velocidade nesse trabalho se deve ao fato de isso reduzir substancialmente o impacto de *outliers* nos resultados, sem comprometer o poder estatístico dos testes a serem utilizados (Ratcliff, 1993; Whelan, 2008). Por exemplo, latências altas, como 60 s ou 120 s, se tornam velocidades baixas quando transformadas (0,016 r/s e 0,008 r/s, respectivamente), evitando que parâmetros como o desvio padrão sejam superestimados.

dados apontando que as relações que compõem uma classe podem variar em sua força relacional, surgem de perguntas sobre este próprio fenômeno e as variáveis que o afetam.

Por exemplo, estudos mostraram que diferentes tipos de relações produzem diferentes velocidades de resposta (Arntzen et al. 2007, 2015; Ayres-Pereira & Arntzen, 2021; Holth & Arntzen, 2000; Bentall et al., 1993; Dickins et al., 1993; Smith et al., 1996; Vaidya & Smith, 2006; Wulfert & Hayes, 1988). O resultado mais frequentemente encontrado é o de que as respostas dos participantes são significativamente mais lentas em tentativas envolvendo relações de transitividade e equivalência do que nas de simetria e linha de base. Bentall et al. (1993) ensinaram a universitários discriminações condicionais AB e AC e em seguida testaram a emergência de todas as relações possíveis de simetria, transitividade e equivalência. Para participantes que realizaram o procedimento usando estímulos abstratos, a velocidade das respostas foi significativamente menor nas tentativas de equivalência e de transitividade quando comparada à de tentativas de simetria e de relações diretamente ensinadas. Esse seria um indicativo de que a força relacional diminui conforme a complexidade da relação aumenta, uma vez que a emergência da transitividade e da equivalência envolvem no mínimo três estímulos, ao passo que a simetria envolve apenas dois e relações de linha de base são diretamente ensinadas. No entanto, esse efeito era eliminado quando os estímulos utilizados eram figuras familiares pertencentes às mesmas categorias, como plantas e planetas (essa questão será abordada no Experimento 3).

Diretamente relacionados a esses achados estão os estudos que investigaram como a velocidade de escolha varia em função do número de nós² das relações (Bentall et al., 1999; Chand & Edwards, 2022; Fields et al. 1995; Spencer & Chase, 1996; Wang et al., 2019). Spencer e Chase (1996), por exemplo, observaram que quanto maior a distância nodal entre os estímulos cuja equivalência está sendo testada, menor a velocidade das respostas, mesmo

² Um nó é definido como um estímulo relacionado a dois ou mais estímulos durante etapas de ensino (Fields et al., 1984). Em uma classe estabelecida pelo ensino de AB, BC e CD, a relação AC possui um nó (B) e a relação AD possui dois nós (B e C).

quando a acurácia das respostas dos participantes é alta. Dessa forma, relações que envolvem uma grande distância nodal podem apresentar uma menor força relacional quando comparadas àquelas que possuem baixa distância nodal.

Imam (2001, 2003, 2006), por outro lado, não encontrou um efeito da distância nodal sobre a velocidade das respostas ao utilizar um procedimento em que o número de tentativas de treino foi o mesmo para todas as relações ensinadas. O autor apontou que os resultados obtidos por Spencer e Chase (1996) podem ter sido efeito do número desigual de tentativas de treino que cada relação recebeu e não da quantidade de nódulos entre os estímulos. Apesar de esses resultados não terem sido replicados por Chand e Edwards (2022) e Wang et al. (2011), e de Fields (1995) ter observado o efeito de distância nodal mesmo quando todas as relações foram apresentadas um mesmo número de tentativas, os estudos de Imam apontam para a importância da quantidade de treino como um parâmetro para o estudo da equivalência e do grau de relacionamento entre estímulos (ver também Bortoloti et al., 2013; Travis et al. 2014).

Apesar de a velocidade de escolha ter se mostrado útil para detectar os diversos efeitos destacados nesta breve revisão, não há estudos sobre a reorganização de classes que tenham utilizado essa medida. Além de propiciar uma dimensão adicional ao comportamento relacional derivado, o uso da velocidade pode ser particularmente vantajoso nos casos em que as variáveis manipuladas não impactam a acurácia do responder dos participantes em testes de reorganização de classes e, por conta disso, podem ser erroneamente descartadas como irrelevantes (Ribeiro et al., 2016).

Teoria da Densidade Relacional

Resultados como os obtidos pelos experimentos descritos podem ser interpretados em diferentes níveis de análise. Por exemplo, a nível molecular, a menor velocidade em testes de transitividade quando comparados a testes de simetria pode ser explicada por comportamentos mediadores que aumentam a probabilidade de acertos em tarefas mais complexas ao custo de

uma redução na velocidade do responder (Holth & Arntzen, 2000; mas veja Tomanari et al., 2006). O principal problema com essa abordagem, no entanto, é que raramente os dados para confirmar (ou falsear) a hipótese estão disponíveis para o pesquisador, a não ser que procedimentos específicos sejam planejados para esse propósito. No exemplo citado, a velocidade ou acurácia das respostas não pode desvelar quais mecanismos moleculares são responsáveis pelos resultados observados. Ainda assim, quando os efeitos desses mecanismos na velocidade de cada tentativa são agregados (como foi feito nas análises estatísticas dos estudos), resultados consistentes emergem. Os dados revelam regularidade quando uma perspectiva molar é adotada, e os efeitos molares se auto-organizam em propriedade de ordem superior (Kelso, 1997).

Uma contribuição conceitual relativamente recente vem permitindo avançar o campo. Trata-se da Teoria da Densidade Relacional (RDT), desenvolvida por Belisle e Dixon (2020a) como um modelo quantitativo que aborda a auto-organização e a não-linearidade observadas em pesquisas sobre equivalência de estímulos. O modelo busca prever o quanto uma classe será alterada com base na quantidade de treino realizado para modifica-la, no tamanho da classe e na força de suas relações. Quanto mais treino é realizado para modificar uma classe, maior será sua alteração final. De modo contrário, quanto maior forem o tamanho da classe e a força relacional entre seus estímulos, menor será sua alteração. Inspirada na física newtoniana, a RDT assume que essas interações podem ser descritas pela seguinte equação:

$$\Delta R = \frac{-x}{Rm} \quad (1)$$

na qual ΔR representa a magnitude ou o grau de mudança no responder, $-x$ representa um contraforça aplicada à classe de equivalência (ou rede relacional) e Rm é a uma propriedade de ordem superior denominada massa relacional. Essencialmente, a teoria propõe que a interação entre contracondicionamento (e.g., reversão das discriminações condicionais) e massa

relacional prevê o quanto o responder derivado (e.g., reorganização das classes) será alterado em função de variáveis como por exemplo o tipo e a quantidade de relações da linha de base submetidas à reversão. De acordo com a RDT, o contracondicionamento necessário para produzir uma mudança em uma rede relacional estabelecida é diretamente proporcional à massa relacional dessa rede. A massa relacional pode ser descrita pela seguinte fórmula:

$$Rm = Rp \times Rv \quad (2)$$

A densidade relacional (Rp) designa a força das relações e é tipicamente medida pela acurácia ou pela velocidade das respostas. O volume relacional (Rv) é determinado pelo número de relações ou estímulos contidos em uma rede relacional. A RDT descreve como as propriedades de ordem superior de massa, densidade e volume relacional interagem para produzir mudanças no responder relacional. Suas previsões (e.g., quanto maior a massa, maior a resistência de uma rede relacional a mudanças) podem ser prontamente testadas e algumas delas são consistentes com resultados documentados em estudos prévios (Dixon et al., 2006; Pilgrim & Galizio, 1995; Spencer & Chase, 1996) ou receberam suporte empírico em estudos planejados para testar componentes do responder relacional (Belisle & Dixon, 2020b; Belisle & Clayton, 2021).

O presente estudo teve como objetivo explorar a velocidade de respostas de escolha como medida do grau de relacionamento (ou densidade relacional) entre estímulos de classes reorganizadas. Os resultados obtidos foram contrastados com as previsões feitas pela TDR. Para isso, foram realizados quatro experimentos.

EXPERIMENTO 1

O Experimento 1 avaliou se a velocidade de escolha em testes de reorganização de classes é diferente da velocidade de escolha em testes de formação de classes, mesmo quando os participantes apresentam um alto número de acertos em ambos. Dois grupos de participantes realizaram um treino para o estabelecimento de uma linha de base de relações condicionais a partir da qual foi avaliada a formação de três classes de equivalência compostas por quatro estímulos cada (A1B1C1D1; A2B2C2D2; A3B3C3D3). Atestada a formação das classes, um dos grupos realizou um treino de reversão. O outro grupo passou por uma condição controle, na qual foi realizado um treino de discriminações condicionais com um novo conjunto de estímulos. Após essas etapas, as classes de equivalência foram novamente testadas para ambos os grupos. Um modelo linear generalizado misto foi usado para comparar as velocidades entre os grupos e entre os testes.

Método³

Participantes

Participaram 12 estudantes universitários experimentalmente ingênuos e com idades entre 18 e 28 anos. Os participantes foram recrutados por meio de convite pessoal do experimentador. Antes do início do experimento, foi solicitado que cada participante lesse e assinasse um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que continha informações relevantes a respeito da participação no estudo. As sessões experimentais foram realizadas em horários agendados de comum acordo entre os participantes e o experimentador.

Local, equipamento e estímulos

³ Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar (Protocolo CAAE: 92238818.8.0000.5504)

As sessões foram realizadas em uma sala do Laboratório de Estudos do Comportamento Humano (LECH). Um microcomputador Dell Inspiron I14-3443-B40t, equipado com monitor e *mouse* óptico com fio, foi utilizado para a apresentação das tarefas experimentais. No monitor eram apresentados, sobre um plano de fundo cinza, quatro quadrados brancos (4,7 cm x 4,7 cm) em posições fixas: um no centro, no qual era apresentado o estímulo modelo, e três em três dos quatro cantos do monitor (definidos aleatoriamente a cada tentativa), nos quais eram apresentados os estímulos de comparação. O *software Match to Sample Program III* (Dube & Wallace, 2003) controlava a apresentação dos estímulos, as consequências diferenciais para respostas corretas e incorretas e a duração do intervalo entre tentativas e realizava o registro das respostas e das latências de escolha dos participantes. A latência de escolha foi definida como o intervalo de tempo (segundos) entre a apresentação dos estímulos de comparação e a resposta de clicar sobre um deles. Os estímulos eram 18 figuras ilustradas em preto sobre um fundo branco e desprovidas de significado (Figura 1).

Procedimento

O participante era encaminhado para a sala de coleta de dados, onde se sentava em uma cadeira de frente para o computador. As seguintes instruções eram mostradas no monitor:

“Esta será uma tarefa de escolha de figuras. Primeiro você deve clicar na figura que aparecerá no centro da tela. Depois que você clicar na figura central, outras três figuras serão apresentadas nas laterais da tela. Você deverá escolher uma das figuras laterais, clicando sobre ela. Sempre que sua escolha for correta, estrelas serão apresentadas no monitor, acompanhadas por sons. Quando sua escolha for incorreta, a tela ficará preta por alguns instantes. É muito importante que você preste atenção às figuras para acertar todas as tentativas! Se você não tiver dúvidas, clique para continuar e inicie a tarefa. Bom trabalho!”

Após a leitura das instruções, o experimentador saía da sala e tinha início o procedimento de *matching-to-sample*. Cada tentativa começava com a apresentação de um

Figura 1

Conjuntos de Estímulos e Classes Potenciais da Fase 1 dos Experimentos 1 e 2.

Conjuntos Classes	A	B	C	D	Y	Z
Classe 1						
Classe 2						
Classe 3						

Nota. Os estímulos Y e Z foram utilizados somente para o Grupo Controle no Experimento 1 e não foram relacionados com os demais conjuntos de estímulos, não sendo, portanto, potenciais membros de qualquer uma das classes.

estímulo modelo no quadrado central. A resposta consistia em mover o cursor do mouse até o estímulo modelo e clicar sobre ele, o que ocasionava a apresentação de três estímulos de comparação, em três das quatro posições possíveis nos cantos do monitor (*matching-to-sample* simultâneo). A tentativa terminava quando o participante clicava sobre um dos estímulos de comparação. A escolha do estímulo designado como correto ocasionava a remoção do modelo e das comparações e a apresentação de estrelas piscando sobre um plano de fundo branco em conjunto com uma sequência de sons (consequência diferencial para acertos). Caso o participante escolhesse o estímulo incorreto, os estímulos modelo e comparações eram removidos e um plano de fundo preto era apresentado durante 2 s (consequência diferencial para erros). Após as consequências diferenciais para acertos ou erros, tinha início um intervalo entre tentativas (IET) de 1 s, durante o qual o monitor apresentava apenas o plano de fundo cinza, seguido de uma nova tentativa.

O Experimento 1 foi conduzido em duas fases. Na primeira fase foram ensinadas as relações condicionais de linha de base (AB, AC e AD) empregando os estímulos apresentados na Figura 1 e testada a formação de classes de equivalência. Na segunda fase, um grupo de participantes realizou um treino de reversão de uma das relações ensinadas (A1D2, A2D3, A3D1) e a reorganização das classes foi testada, enquanto para outro grupo foram ensinadas relações novas entre os estímulos dos conjuntos Y e Z e testadas novamente as classes de equivalência formadas na primeira fase. Desse modo, os participantes de ambos os grupos realizaram o mesmo número de etapas ao longo do experimento. A Tabela 1 e a Tabela 2 mostram a quantidade e os tipos de tentativas, além dos critérios planejados para a conclusão das etapas de cada fase.

Tabela 1

Tipos de Tentativas, Quantidade de Tentativas Apresentadas por Bloco e Critérios Para a Conclusão de Cada Etapa da Fase 1

Etapas	Tipos de tentativas	Nº de tentativas por bloco ^a	Critério (% de acertos)
Treino das relações de linha de base	AB (A1B1; A2B2; A3B3)	18	100
	AC (A1C1; A2C2; A3C3)	18	100
	AD (A1D1; A2D2; A3D3)	18	100
Revisão da linha de base	AB, AC e AD	27	100
Testes de formação de classes de equivalência	BC (B1C1; B2C2; B3C3)	36	≥ 91
	CB (C1B1; C2B2; C3B3)		
	BD (B1D1; B2D2; B3D3)		
	DB (D1B1; D2B2; D3B3)		
	CD (C1D1; C2D2; C3D3)		
	DC (D1C1; D2C2; D3C3)		

^a Um bloco era apresentado até que o critério fosse atingido ou por um máximo determinado para cada fase (ver texto); a sequência de tentativas e a distribuição da posição dos estímulos de escolha eram diferentes a cada bloco. Os testes (marcados em cinza) eram conduzidos em extinção.

Tabela 2

Tipos de Tentativas, Quantidade de Tentativas Apresentadas por Bloco e Critérios Para a Conclusão de Cada Etapa da Fase 2 por Grupo Experimental

Grupos	Etapas	Tipos de tentativas	Nº de tentativas por bloco ^b	Critério (% de acertos)
Grupo Reversão	Treino de reversão AD	ADr (A1D2; A2D3; A3D1)	18	100
	Revisão da linha de base com ADr	AB, AC e ADr	27	≥ 92
	Testes de reorganização das classes	BC (B1C1; B2C2; B3C3) CB (C1B1; C2B2; C3B3) BD (B1D2; B2D3; B3D1) DB (D1B3; D2B1; D3B2) CD (C1D2; C2D3; C3D1) DC (D1C3; D2C1; D3C2)	36	≥ 91
Grupo Controle	Treino das relações YZ	YZ (Y1Z1; Y2Z2; Y3Z3)	18	100
	Revisão da linha de base	AB, AC, AD	27	≥ 92
	Teste de manutenção de classes de equivalência	BC (B1C1; B2C2; B3C3) CB (C1B1; C2B2; C3B3) BD (B1D1; B2D2; B3D3) DB (D1B1; D2B2; D3B3) CD (C1D1; C2D2; C3D3) DC (D1C1; D2C2; D3C3)	36	≥ 91

^b Um bloco era apresentado até que o critério fosse atingido ou por um máximo determinado para cada fase (ver texto); a sequência de tentativas e a distribuição da posição dos estímulos de escolha eram diferentes a cada bloco. Os testes (marcados em cinza) eram conduzidos em extinção.

Fase 1. Linha de base e formação de classes de equivalência

Na primeira etapa da Fase 1 eram ensinadas as relações condicionais AB (A1B1, A2B2 e A3B3). Diante do estímulo modelo A1, era considerada como correta a escolha de B1; diante de A2, a escolha de B2 era a correta; diante de A3, era correto escolher B3. Cada modelo era apresentado seis vezes por bloco em ordem semi-aleatória, de modo que nenhum modelo fosse apresentado consecutivamente mais do que duas vezes. O critério para conclusão do treino AB foi de 100% de acertos em um bloco de 18 tentativas. Se o participante não atingisse o critério após realizar seis blocos, sua participação no experimento era encerrada. Após a conclusão do treino AB começava o treino AC, que tinha como objetivo estabelecer as relações A1C1, A2C2 e A3C3. O modo de apresentação dos estímulos, o número de tentativas por bloco e o critério de conclusão desta etapa foram idênticos aos do treino AB. Em seguida era realizado o treino AD (A1D1, A2D2 e A3D3), cujo procedimento e critério para conclusão também foram idênticos aos do treino AB. Consequências diferenciais para acertos e erros eram apresentadas em todas as tentativas dessas etapas.

Encerrado o treino AD, o participante era submetido a uma revisão das discriminações condicionais de linha de base (A1B1, A2B2, A3B3, A1C1, A2C2, A3C3, A1D1, A2D2 e A3D3) em um bloco com 27 tentativas. Cada uma das nove relações ensinadas era apresentada três vezes no mesmo bloco. As consequências para as escolhas corretas e incorretas, bem como os demais aspectos da atividade permaneceram idênticos aos dos treinos realizados anteriormente. O critério para conclusão desta etapa foi de 100% de acertos em um bloco, sendo que podiam ser apresentados no máximo três blocos. Quando o critério era atingido, tinha início o teste de formação de classes de equivalência, conduzido em extinção. A seguinte mensagem era apresentada no monitor:

“A partir de agora o computador não irá mais sinalizar se suas escolhas são corretas ou incorretas. Mesmo assim, tente acertar o máximo que conseguir.”

Os testes tinham como objetivo verificar a emergência das relações de equivalência BC, BD, CB, CD, DB e DC e a formação de três classes de estímulos equivalentes: A1B1C1D1, A2B2C2D2 e A3B3C3D3. Em um bloco de 36 tentativas, cada relação era testada duas vezes e em ordem semi-aleatória de apresentação. Não eram apresentadas consequências diferenciais para acertos e erros. O critério para atestar a formação das classes foi de no mínimo 91% de acertos (33/36) no bloco e no máximo um erro por tipo de relação. Se o participante não atingisse o critério, o teste de equivalência era realizado por até três vezes no máximo.

Fase 2. Reversão das Relações de Linha de Base ou Treino das Relações YZ

Após os testes de formação de classes, os participantes foram alocados aleatoriamente a dois grupos: Grupo Reversão e Grupo Controle. Os procedimentos aos quais cada grupo foi submetido são descritos a seguir.

Grupo Reversão

As contingências envolvendo as relações A1D1, A2D2 e A3D3 foram revertidas por meio de um bloco de 18 tentativas em que, diante de A1, a escolha correta passou a ser D2, diante de A2, a escolha correta foi D3 e diante de A3 a escolha correta foi D1. Antes do início do bloco, uma mensagem sinalizava que as consequências para acertos e erros voltariam a ser apresentadas nesta etapa. O critério de conclusão foi de 100% de acertos em um bloco. O participante poderia realizar no máximo seis blocos; se o critério não fosse atingido, o participante era excluído do experimento.

Ao atingir o critério exigido para a reversão AD, o participante era submetido a um bloco de revisão das relações de linha de base AB e AC em conjunto com as relações AD revertidas (ADr). Eram apresentadas 27 tentativas e o participante poderia realizar o bloco no máximo três vezes, até atingir um mínimo de 92% de acertos (25/27) no bloco.

Após a revisão das relações revertidas e de linha de base, foram introduzidos os testes das relações tipicamente utilizadas para medir a equivalência entre estímulos, para verificar se ocorria a reorganização das classes de equivalência formadas na Fase 1. Considerando que as relações AD foram revertidas, era esperado que as três novas classes fossem A1B1C1D2, A2B2C2D3 e A3B3C3D1. As relações BC, BD, CB, CD, DB e DC foram testadas duas vezes em um bloco com 36 tentativas. Assim como nos testes de equivalência da Fase 1, as consequências diferenciais para respostas corretas e incorretas não foram apresentadas nesta etapa e antes do início do primeiro bloco uma mensagem era apresentada no monitor indicando esta alteração. O critério para atestar a reorganização das classes era de no mínimo 91% de acertos (33/36) no bloco, sendo que poderiam ser apresentados no máximo três blocos.

Grupo Controle

As discriminações condicionais YZ (Y1Z1, Y2Z2 e Y3Z3) eram ensinadas em um bloco de 18 tentativas. As consequências apresentadas, o critério para conclusão desta etapa e o número máximo de blocos foram os mesmos do treino de reversão AD do Grupo Reversão.

Após a conclusão do treino das relações YZ, tinha início um bloco de revisão das relações AB, AC e AD (sem as relações YZ, que foram usadas apenas no treino de discriminações condicionais). O procedimento utilizado nesta etapa foi idêntico ao do bloco de revisão do Grupo Reversão, com a exceção de que as tentativas envolvendo as relações condicionais AD_r foram substituídas por tentativas das relações AD de linha de base. Na etapa seguinte, as relações de equivalência envolvendo os estímulos B, C e D eram novamente testadas em um bloco contendo 36 tentativas sem consequências diferenciais para acertos e erros. O critério para atestar a manutenção das classes de equivalência era de no mínimo 91% de acertos (33/36) no bloco.

Resultados

Acurácia

A Tabela 3 apresenta o número de blocos realizados por cada participante em cada uma das etapas da primeira fase. Os participantes R.6, C.5 e C.6 não concluíram todo o procedimento por não terem atingido, respectivamente, os critérios nas etapas de revisão, testes de equivalência e treino AB. Nenhum deles alcançou as etapas de reversão AD ou treino YZ, em que os procedimentos se diferenciavam para os dois grupos. Observa-se uma grande variabilidade no número de blocos que cada participante realizou para concluir os treinos. No entanto, nos testes de equivalência todos atingiram o critério de formação das classes logo no primeiro bloco.

O desempenho na Fase 2 é apresentado na Tabela 4. Os participantes de ambos os grupos precisaram de dois a quatro blocos para concluírem as etapas de treino de reversão AD e treino YZ. No primeiro bloco de reversão, o Grupo Reversão teve uma porcentagem média de acertos (58,9) inferior à do Grupo Controle (81,9) no primeiro bloco de treino YZ. Essa diferença se deveu em grande parte ao participante R.5, que errou todas as tentativas desse bloco. Apenas no bloco seguinte R.5 começou a responder conforme a reversão.

Na revisão das relações de linha de base, todos os participantes do Grupo Controle atingiram o critério de conclusão no primeiro bloco, ao passo que quatro dos cinco participantes do Grupo Reversão precisaram de ao menos dois blocos. A quantidade de erros cometidos pelos participantes do Grupo Reversão nesta etapa (especialmente por R.1) sugere que houve deterioração do desempenho ao serem introduzidas as relações de linha de base AB e AC em conjunto com a relação revertida AD. A Figura 2 mostra a quantidade de participantes do Grupo Reversão que respondeu corretamente cada tentativa do primeiro bloco de revisão. Os erros ocorreram para todas as relações e foram mais frequentes na primeira tentativa para as relações AB e AC. A partir da quarta tentativa, o número de participantes respondendo corretamente oscilou entre quatro e cinco nas tentativas AB e AC, e entre três e cinco para as tentativas ADr.

Tabela 3

Número de Blocos Realizados até que o Critério Fosse Atingido Para Cada Participante e em Cada Etapa da Fase 1

Grupos	Partic.	Treinos			Revisão	Equivalência	Total
		AB	AC	AD			
Reversão	R.1	2	3	1	1	1	8
	R.2	4	2	3	1	1	11
	R.3	5	1	2	3	1	12
	R.4	4	2	2	2	1	11
	R.5	2	4	2	2	1	11
	R.6	2	2	2	<u>6</u>	-	12
Controle	C.1	3	2	3	1	1	10
	C.2	5	4	3	2	1	15
	C.3	2	2	2	1	1	8
	C.4	3	4	2	3	1	13
	C.5	2	2	2	6	<u>3</u>	15
	C.6	<u>6</u>	-	-	-	-	6

Nota. o grifo indica que o critério não foi atingido e a participação no experimento foi encerrada.

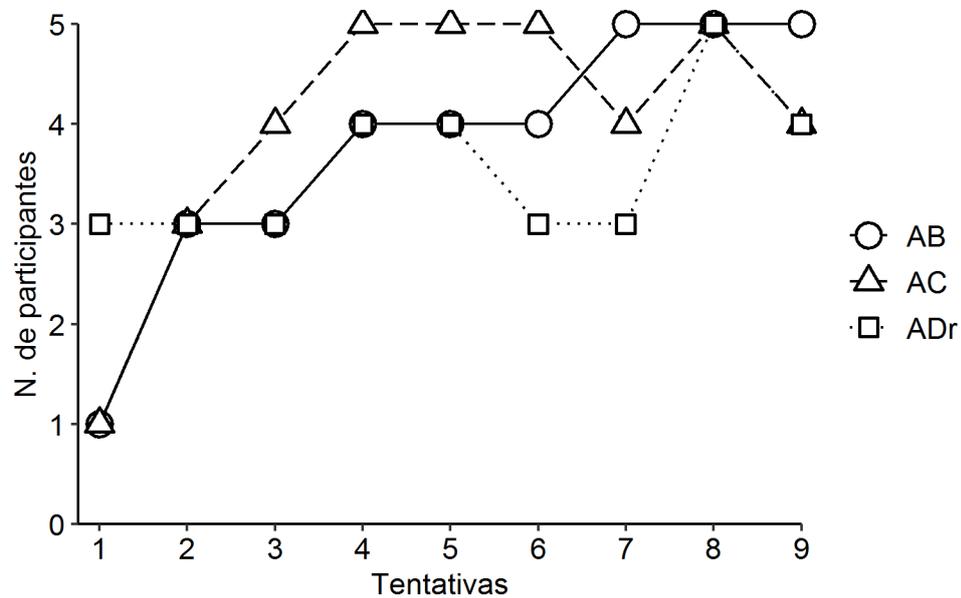
Tabela 4

Porcentagem de Acertos de Cada Participante nos Blocos de Cada Etapa da Fase 2.

Grupos	Partic.	Reversão AD / Treino YZ				Revisão					Reorganização / Manutenção	
		Bl. 1	Bl. 2	Bl. 3	Bl. 4	Bl. 1	Bl.2	Bl.3	Bl.4	Bl.5	Bl.1	Bl.2
Reversão	R.1	61,1	94,4	100	-	29,6	44,4	37	59,2	92,6	94,4	-
	R.2	72,2	100	-	-	88,9	96,3	-	-	-	91,7	-
	R.3	72,2	94,4	100	-	81,5	88,9	100	-	-	100	-
	R.4	88,9	100	-	-	85,2	100	-	-	-	100	-
	R.5	0	61,1	83,3	100	92,6	-	-	-	-	91,7	-
Controle	C.1	72,2	100	-	-	100	-	-	-	-	86,1	100
	C.2	66,7	100	-	-	96,3	-	-	-	-	97,2	-
	C.3	94,4	94,4	94,4	100	100	-	-	-	-	100	-
	C.4	94,4	100	-	-	100	-	-	-	-	91,7	-

Figura 2

Número de Participantes do Grupo Reversão que Respondeu Corretamente em Cada Tentativa do Primeiro Bloco de Revisão de Linha de Base com ADr



Nota. O círculo, o triângulo e o quadrado indicam, respectivamente, que a tentativa apresentava uma relação AB, AC ou ADr.

O Apêndice A apresenta as matrizes de resposta de cada participante do Grupo Reversão nessa etapa.

Todos os participantes do Grupo Reversão demonstraram a reorganização das classes de equivalência logo no primeiro bloco de teste, isto é, responderam com alta acurácia nos testes que atestaram as novas classes A1B1C1D2, A2B2C2D3 e A3B3C3D1. No Grupo Controle, apenas C.1 precisou de dois blocos para completar a etapa de manutenção, ao passo que os demais participantes atingiram o critério de conclusão no primeiro bloco.

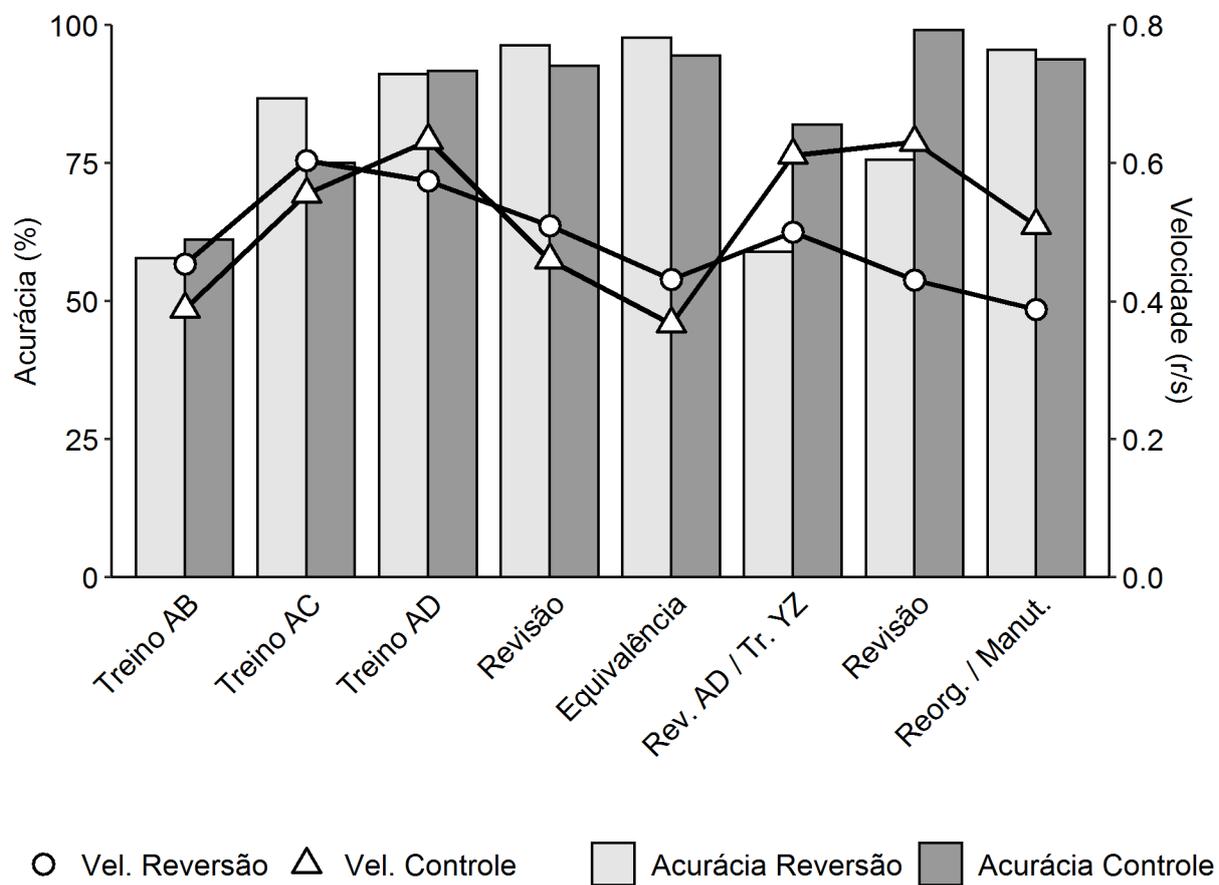
Velocidade

A velocidade (repostas por segundo) dos participantes foi obtida para cada tentativa calculando-se o inverso da latência de escolha (latência^{-1}). A Figura 3 apresenta a média da acurácia (porcentagem) de acertos e a média da velocidade das respostas de escolha de cada grupo em todas as etapas. Apenas o primeiro bloco de cada etapa foi considerado, pois a velocidade das respostas aumenta conforme tentativas do mesmo tipo são repetidas e o participante se familiariza com elas, eventualmente atingindo um teto que dificulta a observação de diferenças entre os grupos (Bentall et al., 1999). Do treino AB até os testes de equivalência, a acurácia do Grupo Reversão foi consistentemente maior que a do Grupo Controle, com exceção do treino AD. Do mesmo modo, a velocidade foi maior para o Grupo Reversão nessas etapas quando comparada à do Grupo Controle, com exceção novamente do treino AD. Até esse ponto do experimento não havia diferença entre os procedimentos aplicados para cada grupo. Na segunda fase, quando os procedimentos se diferenciaram, esse padrão se inverteu. A partir da etapa de reversão AD/treino YZ, a velocidade do Grupo Controle foi consistentemente maior que a do Grupo Reversão. O Apêndice B apresenta as médias de acurácia e velocidade de cada participante em cada etapa e o Apêndice C mostra a velocidade das respostas ao longo das tentativas do experimento.

Um modelo linear generalizado misto (Nelder & Wedderburn, 1972) foi usado para a análise das velocidades nos testes. A modelagem dos dados comparou o uso de distribuições

Figura 3

Média da Acurácia (Porcentagem de Respostas Corretas) e Média da Velocidade das Respostas de Escolha (Respostas/Segundo) para os Grupos Reversão e Controle no Primeiro Bloco de Cada Fase



Nota. Foram considerados apenas os dados dos participantes que realizaram todas as etapas do experimento.

das famílias gaussianas, gaussiana inversa e gama com funções de ligação de identidade e inversa (ver Lo & Andrews, 2015). O modelo gama com função de ligação de identidade foi o que produziu os menores critérios de informação de Akaike (-151,2) e bayesiano (-123,3), sendo, portanto, escolhido para as análises. Os grupos (Reversão e Controle) e os blocos de testes (equivalência e reorganização/manutenção) foram computados como fatores fixos e os participantes como fatores aleatórios. Todas as análises foram realizadas usando a linguagem R (versão 4.0.2; R Core Team, 2020), o *software* RStudio (versão 1.3.1056; RStudio Team, 2020) e os seguintes pacotes: tidyverse (Wickham et al., 2019), lme4 (Bates et al., 2015), emmeans (Lenth, 2021) e ggpubr (Kassambara, 2020).

As estimativas dos efeitos principais e interações do modelo estão apresentadas na Tabela 5. De um modo geral, não houve diferença entre as velocidades dos grupos, mas os testes de reorganização e manutenção, quando combinados, mostraram um aumento significativo de velocidade (ou seja, maior rapidez no responder) quando comparados com os testes de equivalência. A interação entre o fator grupo e o fator bloco de testes também foi significativa. Os aumentos da velocidade observados quando o participante é submetido, isoladamente, aos testes de manutenção ou quando ele pertence ao Grupo Reversão são anulados quando essas condições são combinadas (Grupo Reversão x Testes de reorganização).

Para complementar a análise, os efeitos simples dos grupos e testes foram calculados usando o método de correção de Tukey. O painel superior da Figura 4 mostra as comparações entre os blocos para cada grupo. Para o Grupo Controle, houve um aumento da velocidade das respostas dos testes de equivalência para os testes de manutenção, enquanto não foi encontrada diferença entre esses mesmos blocos para o Grupo Reversão. Quando os grupos foram comparados em cada bloco (Figura 4, painel inferior) não houve diferenças entre o Grupo Reversão e o Grupo Controle nos testes de equivalência e nos testes de reorganização e manutenção.

Tabela 5

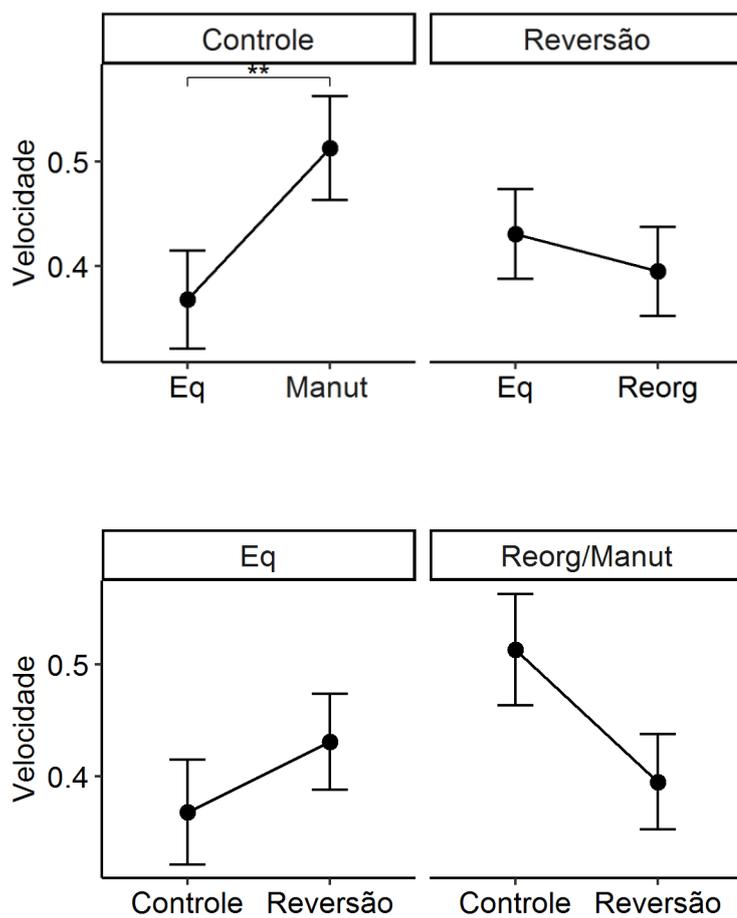
Estimativa, Erro Padrão e Valores t e p dos Efeitos Principais e Interações do Modelo Linear Generalizado Misto

Contrastes	Estimativa	Erro padrão	t	p
Efeitos principais				
Grupo Reversão - Grupo Controle	0,063	0,063	0,991	0,322
Reorganização / Manutenção - Equivalência	0,145	0,03	4,985	6,2e-7**
Interações				
Grupo Reversão x Reorganização - Grupo Controle x Equivalência	-0,180	0,038	-4,791	1,66e-6**

** $p < 0,01$

Figura 4

Efeitos Simples dos Blocos de Testes Para Cada Grupo (Painel Superior) e dos Grupos em Cada Bloco de Testes (Painel Inferior)



****** $p < 0,01$

Nota. As barras de erro representam um intervalo de confiança de 95% para a média.

Discussão

Esse experimento teve como objetivo avaliar se a velocidade de escolha em testes de reorganização de classes é diferente da velocidade de escolha em testes de formação de classes. Os resultados mostraram que, para o grupo submetido aos testes de reorganização não houve diferença entre essas etapas. No entanto, quando são considerados os desempenhos do Grupo Controle, os fatores grupo e bloco de teste interagiram e isso impediu o aumento da velocidade do Grupo Reversão nos testes de reorganização. Isso significa que, quando essas duas condições (treino de reversão e testes de reorganização) são combinadas, elas anulam o aumento da velocidade que produzem isoladamente e impedem que o grau de relacionamento entre os estímulos aumente.

A velocidade das respostas do Grupo Controle aumentou significativamente dos testes de equivalência para os testes de manutenção. Isso pode ter ocorrido (1) por conta da repetição da revisão de linha de base na Fase 2, o que pode ter funcionado como um supertreino (Imam 2001, 2006), (2) por exposição estendida à tarefa de matching-to-sample (Holth & Arntzen, 2000; Mowbray & Rhoades, 1959), e/ou (3) pela interação desses dois fatores. Uma vez que o Grupo Reversão foi exposto ao mesmo número de etapas que o Grupo Controle e não demonstrou aumento da velocidade nos testes de reorganização, é provável que o supertreino seja o fator mais relevante para o aumento na velocidade das respostas apresentado pelo Grupo Controle e, conseqüentemente, produza um maior grau de relacionamento entre estímulos.

Outra interpretação possível é a de que a reversão das relações AD reduziu a coerência entre os repertórios adquiridos pelos participantes durante a Fase 1 e o repertório necessário para acertar as tentativas da Fase 2, impedindo que eles respondessem de maneira mais breve ou imediata nas tentativas dos testes de reorganização (Barnes-Holmes et al., 2010, 2017). Essa visão é consistente com a noção de que a reversão de discriminações condicionais não elimina classes de equivalência já formadas para substituí-las por novas classes reorganizadas. Ao invés disso, ela gera novas relações de controle entre os estímulos e as respostas (ou topografias de

controle de estímulos) e reduz a frequência das relações anteriores a zero (Dube & McIlvane, 1996; McIlvane & Dube, 2003; ver também Stoddard & Sidman, 1971). Nada impede, no entanto, que as primeiras relações ressurgam após a introdução de novos procedimentos (como os testes de reorganização, que eram idênticos aos de equivalência da Fase 1) e concorram com as relações anteriores pelo controle das respostas, gerando um responder mais lento.

Os resultados desse estudo também mostraram que os blocos de reorganização e manutenção combinados produziram um aumento na velocidade das respostas. No entanto, esse achado é provavelmente um artefato da metodologia usada para analisar os dados. Os efeitos simples mostraram que os participantes do Grupo Controle foram mais velozes nos testes de manutenção do que nos de equivalência, enquanto para o Grupo Reversão não houve diferença entre reorganização e equivalência (Figura 4, painel superior). A alta velocidade nos testes de manutenção pode ter contribuído para que a velocidade resultante da combinação desse bloco com os testes de reorganização permanecesse alta, resultando em um efeito significativo que se deve mais ao bloco de manutenção do que ao de reorganização.

É importante ressaltar que, apesar de a velocidade das respostas de escolha sofrer alterações em diferentes condições, a porcentagem de acertos de todos os participantes se manteve acima de 90% tanto nos testes de equivalência como nos testes de reorganização/manutenção. Portanto, esse estudo replicou os resultados de outros trabalhos que mostraram que a velocidade é uma medida sensível a manipulações experimentais que não afetam a acurácia dos participantes (Spencer & Chase, 1996). Isso implica que, apesar de a acurácia ainda ser a medida principal para se atestar a emergência de classes de equivalência e se garantir que o participante atinja todos os requisitos necessários para que essa emergência ocorra, outras dimensões do responder podem fornecer dados valiosos para uma compreensão mais aprofundada do fenômeno da equivalência de estímulos.

Um outro exemplo da importância de medidas adicionais pode ser observado quando a acurácia dos participantes é analisada em conjunto com a velocidade para cada etapa do

experimento. A Figura 3 mostra que ambos os grupos apresentaram um padrão “M” ao longo do procedimento, em que as velocidades aumentaram nos treinos das relações de linha de base, foram reduzidas da revisão até os testes de equivalência, aumentaram novamente na reversão AD / treino YZ e diminuíram nos testes de reorganização/manutenção. A análise da acurácia dos participantes mostra um padrão diferente: ambos os grupos obtiveram uma porcentagem alta de acertos no treino AD, que se manteve até os testes de equivalência, diminuiu na reversão AD / treino YZ e aumentou até os testes de reorganização/manutenção. A acurácia não apresentou as quedas detectadas pela velocidade nas revisões e nos testes e pode estar sujeita a um efeito de teto que oculta aspectos relevantes do comportamento. Ainda assim, em determinados momentos as duas medidas parecem covariar e o grupo com maior número de acertos também é o que apresentou a maior velocidade, como nas etapas de reversão AD / treino YZ e revisão da segunda fase, nas quais o Grupo Controle acertou mais tentativas e foi mais veloz que o Grupo Reversão.

Esse estudo também apresentou limitações que devem ser levadas em conta. As relações AD de linha de base foram incluídas nos blocos de revisão da Fase 1 e da Fase 2 para o Grupo Controle, sendo que o mesmo não ocorreu com o Grupo Reversão, que revisou as relações AD na Fase 1 e as relações AD_r na Fase 2. Conforme já mencionado anteriormente, isso pode ter funcionado como um supertreino das relações AD para o Grupo Controle e provocado o aumento de velocidade observado dos testes de equivalência para os testes de manutenção. Se, ao invés das relações AD, a revisão da Fase 2 do Grupo Controle apresentasse as relações YZ, os efeitos de supertreino seriam eliminados e uma comparação mais adequada entre os testes de manutenção e as demais condições poderia ser realizada.

Outra limitação do estudo é o número baixo de participantes em ambos os grupos experimentais, o que dificulta a generalidade dos resultados. Essa limitação foi compensada pelo modelo misto generalizado, que usou como variáveis dependentes as velocidades de cada tentativa e considerou os participantes como variáveis aleatórias. Desse modo, não foi preciso

usar as médias dos participantes em cada bloco como variável dependente, o que reduziria drasticamente o tamanho amostral caso o teste usado fosse, por exemplo, uma ANOVA mista. Ainda assim, como cada participante pode desenvolver um padrão único de velocidade ao longo do experimento (ver Apêndice B), um número maior de participantes garantiria mais confiança de que os resultados obtidos refletem o que acontece na população de um modo geral.

Por fim, o fato de a velocidade ter aumentado apenas para o Grupo Controle pode ser interpretado pela Teoria da Densidade relacional considerando-se que o treino de revisão da segunda fase funcionou como um treino adicional para as relações AB, AC e AD aprendidas na primeira fase, implicando um aumento da densidade das classes ao longo do experimento (cf. Bortoloti et al., 2013). Esse excesso de treino não ocorreu para o Grupo ADr pois durante a segunda fase não houve repetição, e sim reversão das relações AD, ao mesmo tempo em que classes diferentes das formadas na primeira fase emergiram nos testes de reorganização. Seguindo essa linha de investigação, um segundo experimento foi realizado para se identificar o papel da quantidade de treino sobre a densidade relacional em classes reorganizadas.

EXPERIMENTO 2

Estudos têm demonstrado que a quantidade de tentativas de treino, como variável de procedimento, está diretamente relacionada à probabilidade de formação de classes (do Espírito-Santo et al., 2019; Straatmann et al., 2014; Travis et al., 2014) e à força relacional entre estímulos (Bortoloti et al., 2013). Straatmann et al. (2014), por exemplo, investigaram se relações de equivalência podem alterar a avaliação alimentar de adolescentes. Os participantes respondiam a um diferencial semântico em que avaliavam nomes de alimentos por uma escala de cinco pontos que ia de “feliz” a “triste”. As relações AB, AC e BD eram então ensinadas. Os estímulos D eram nomes de alimentos avaliados pelos participantes. O estímulo A1 era a figura de uma face expressando alegria, enquanto A2 e A3 eram faces neutras. Um grupo de participantes realizava um número regular de tentativas de treino (Grupo 1) enquanto dois outros grupos eram expostos a 36 (Grupo 2) ou 180 (Grupo 3) tentativas extras de revisão. Todos eram então submetidos a testes de emergência das relações CD/DC e realizavam novas avaliações pelo diferencial semântico com o intuito de se medir a transferência de funções das classes para os nomes dos alimentos. Os resultados mostraram que a porcentagem de participantes que derivou as relações CD/DC foi de 47,4% para o Grupo 1, 61% para o Grupo 2 e 83,3% para o Grupo 3, evidenciando um efeito favorecedor do supertreino sobre a formação de classes. Por outro lado, os resultados do diferencial semântico foram bastante variados e não permitiram identificar se o supertreino impactou a transferência de funções das faces para os nomes dos alimentos.

Bortoloti et al. (2013) realizaram um estudo semelhante. As relações ensinadas foram AB, AC, CD, e DE, em que os estímulos do conjunto A eram faces expressando alegria, neutralidade e raiva e os estímulos dos demais conjuntos eram figuras abstratas. Um grupo de participantes foi exposto a duas vezes mais tentativas de treino do que um grupo regular. Por fim, as relações BE/EB eram testadas e um diferencial semântico avaliava a transferência de funções das faces para os estímulos D. A porcentagem de participantes que formou as classes

foi de 58,8% para o grupo com supertreino e 64,7% para o grupo regular, não havendo diferenças significativas entre eles. Porém, o diferencial semântico mostrou que a transferência de funções foi maior para o grupo com supertreino. Isso indica que medidas alternativas à acurácia podem revelar efeitos importantes da quantidade de treino sobre a força relacional entre estímulos.

O objetivo do Experimento 2 foi investigar se a velocidade de escolha nos testes de reorganização é influenciada pela quantidade de treino a que os participantes são expostos. Dois grupos experimentais realizaram um treino de relações de linha de base para formação de classes de equivalência, seguido de um treino de reversão de relações para a reorganização das classes formadas e, após 14 ou 30 dias, um teste de manutenção das relações de equivalência. Um dos grupos foi submetido a um supertreino da linha de base original, antes dos testes de formação das classes, enquanto outro grupo realizou o supertreino para a reversão das relações de linha de base, antes dos testes de reorganização. Assim como no Experimento 1, um modelo linear generalizado misto foi usado para comparar as velocidades entre os grupos e entre as etapas de testes.

Método

Participantes

Participaram deste experimento 20 estudantes universitários. Os critérios de seleção dos participantes e os métodos de recrutamento, agendamento de coletas e obtenção do consentimento para participação no estudo foram iguais aos do Experimento 1.

Local, equipamento e estímulos

O local de realização das sessões experimentais e o equipamento utilizados foram os mesmos do Experimento 1. Os estímulos foram as figuras dos conjuntos A, B, C e D, apresentadas na Figura 1.

Procedimento

O participante era encaminhado para a sala de coleta de dados após assinar o TCLE. As instruções apresentadas no monitor e a configuração das tentativas do procedimento de *matching-to-sample* foram idênticas às do Experimento 1.

O presente experimento foi conduzido em três fases: formação, reorganização e manutenção de classes. As fases de formação e reorganização eram realizadas em uma única sessão e, após 14 ou 30 dias, os participantes retornavam ao laboratório para realizar a fase de manutenção. Os participantes eram alocados aleatoriamente em dois grupos. Para o Grupo Supertreino de Formação (StF), foi realizado um supertreino de revisão das relações de linha base antes de ser testada a formação das classes de equivalência. Para o Grupo Supertreino de Reorganização (StR), foi realizado um supertreino de revisão das relações de linha de base não alteradas em conjunto com uma relação revertida, antes do início dos testes de reorganização das classes. A Tabela 6 apresenta as etapas do experimento.

Fase 1. Estabelecimento da Linha de Base e Testes de Formação de Classes de Equivalência

Foram realizadas etapas de ensino e revisão das relações de linha de base AB (A1B1, A2B2 e A3B3), AC (A1C1, A2C2 e A3C3) e AD (A1D1, A2D2 e A3D3), e de testes de emergência das relações BC, BD, CB, CD, DB e DC com ordem de apresentação, instruções e procedimento idênticos aos utilizados na Fase 1 do Experimento 1. A única diferença foi que, após atingirem o critério de conclusão da etapa de revisão (o que podia variar de um participante para outro), os participantes do Grupo StF eram submetidos a um bloco de supertreino de revisão das relações de linha de base em que cada relação AB, AC e AD era apresentada nove vezes em ordem semi-aleatória. O bloco tinha 81 tentativas e era apresentado uma única vez, com critério para conclusão de mais de 96% de acertos; caso o participante não atingisse o critério, sua participação no experimento era encerrada. Desse modo, os participantes do Grupo

Tabela 6

Tipos de Tentativas, Quantidade de Tentativas Apresentadas por Bloco, Critérios Para a Conclusão e Número Máximo de Blocos que Poderiam ser Apresentados em Cada Etapa do Experimento 2

Etapas	Tipos de tentativas	Tentativas por bloco	Critério (% de acertos)	Máximo de blocos
Treino das relações de linha de base	AB (A1B1; A2B2; A3B3)	18	100	6
	AC (A1C1; A2C2; A3C3)	18	100	6
	AD (A1D1; A2D2; A3D3)	18	100	6
Revisão da linha de base	AB, AC e AD	27	100	3
Supertreino de formação (somente Grupo StF)	AB, AC e AD	81	>96	-
Testes de formação de classes de equivalência	BC (B1C1; B2C2; B3C3)	36	≥ 91	3
	CB (C1B1; C2B2; C3B3)			
	BD (B1D1; B2D2; B3D3)			
	DB (D1B1; D2B2; D3B3)			
	CD (C1D1; C2D2; C3D3)			
	DC (D1C1; D2C2; D3C3)			
Treino de reversão AD	ADr (A1D2; A2D3; A3D1)	18	100	6
Revisão da linha de base com ADr	AB, AC e ADr	27	≥ 92	3
Supertreino de reorganização (somente Grupo StR)	AB, AC e ADr	81	>96	0
Testes de reorganização das classes	BC (B1C1; B2C2; B3C3)	36	≥ 91	3
	CB (C1B1; C2B2; C3B3)			
	BD (B1D2; B2D3; B3D1)			
	DB (D1B3; D2B1; D3B2)			
	CD (C1D2; C2D3; C3D1)			
	DC (D1C3; D2C1; D3C2)			
Manutenção	BC, CB, BD, DB, CD, DC	36	-	3

StF seriam expostos a no mínimo 108 tentativas de revisão (um bloco de revisão com 27 tentativas e um bloco de supertreino com 81), enquanto os do Grupo StR seriam expostos a no máximo 81 tentativas (três blocos de revisão com 27 tentativas). Assim foi possível garantir que o Grupo StF realizaria no mínimo 33% tentativas de revisão a mais do que o Grupo StR nesta fase do experimento.

Após o Grupo StF e o Grupo StR atingirem, respectivamente, o critério das etapas de supertreino de revisão e de revisão da linha de base, era testada a formação das classes de equivalência A1B1C1D1, A2B2C2D2 e A3B3C3D3. Atestada a formação das classes, os participantes de ambos os grupos iniciavam a segunda fase do experimento. Os participantes que não formassem classes eram dispensados do experimento.

Fase 2. Reorganização das Classes de Equivalência

Os dois grupos realizaram as etapas de treino de reversão das relações AD, revisão das relações AB, AC e ADr e testes de reorganização iguais às efetuadas pelo Grupo Reversão do Experimento 1 (ou seja, todos os participantes foram expostos ao mesmo procedimento, exceto pela quantidade de ensino). Concluída a etapa de revisão, o Grupo StF iniciava os testes de reorganização de classes, ao passo que o Grupo StR realizava um supertreino de reorganização, que consistia em um bloco de 81 tentativas em que eram apresentadas as relações AB, AC e ADr. Após atingirem um critério de no mínimo 96% de acertos no bloco, os participantes do Grupo StR iniciavam os testes de relações emergentes (BC, CB, BD, DB, CD, DC) que permitiriam verificar se as classes foram ou não reorganizadas de acordo com a linha de base revertida. Caso o critério não fosse atingido, a participação no experimento era encerrada. Atestada a emergência das relações entre os estímulos B, C e D e a formação das novas classes A1B1C1D2, A2B2C2D3 e A3B3C3D1, a Fase 2 do experimento terminava.

Fase 3. Manutenção das Classes de Equivalência

Ao concluírem os testes de reorganização, os participantes dos dois grupos eram convidados a voltar ao laboratório após 14 ou 30 dias⁴ para realizarem os testes de manutenção das classes. Antes do início dos testes, a seguinte mensagem era apresentada no monitor:

“O computador não irá sinalizar se suas respostas estão corretas ou incorretas. Mesmo assim, observe a figura central e escolha a figura do canto que você acha que é correta.”

Os testes de relações emergentes empregados na Fase 2 eram novamente aplicados nesta fase. Um bloco composto por 36 tentativas testava a manutenção das relações BC, BD, CB, CD, DB e DC. O bloco era repetido três vezes (somando 108 tentativas de teste), independentemente do desempenho do participante. As respostas nessa etapa foram classificadas em três categorias: Formação, quando consistentes com as relações de equivalência emergentes na Fase 1, de linha de base e formação das classes; Reorganização, que compreende as respostas consistentes com as classes reorganizadas após a reversão de AD na Fase 2; Inconsistentes, quando as respostas não eram compatíveis com nenhuma das classes que emergiram nas Fases 1 e 2. Caso 90% ou mais das respostas pertencessem à categoria Formação ou à categoria Reorganização, admitia-se que o participante manteve, respectivamente, as classes da Fase 1 ou da Fase 2. O não cumprimento desse critério indicava ausência de manutenção de classes.

Resultados

Acurácia

Os números de blocos que cada participante realizou em cada etapa da primeira fase do experimento são apresentados na Tabela 7. Nas etapas de treino e revisão, todos os participantes

⁴ O intervalo de 30 dias foi inicialmente estipulado com base nos estudos de Silveira et al. (2016, 2021). Um baixo número de participantes demonstrou manutenção após esse período (ver seção de Resultados) e o intervalo foi reduzido para 14 dias.

Tabela 7

Número de Blocos Realizados até que o Critério Fosse Atingido Para Cada Participante e em Cada Etapa da Fase 1

Partic.	Treinos			Revisão	Supertreino	Equivalência
	AB	AC	AD			
StF.01	3	2	3	2	1	1
StF.02	4	1	2	1	1	1
StF.03	3	2	3	2	1	1
StF.04	2	2	2	1	1	1
StF.05	4	2	2	2	1	1
StF.06	3	3	2	1	1	1
StF.07	2	2	1	1	1	1
StF.08	2	2	2	1	1	1
StF.09	2	2	2	1	1	1
StF.10	2	2	2	2	1	1
StF.11	4	2	2	2	1	3*
StR.01	2	4	2	1	-	1
StR.02	2	3	1	1	-	1
StR.03	3	3	1	1	-	1
StR.04	4	2	3	2	-	1
StR.05	2	2	2	1	-	1
StR.06	2	2	3	1	-	1
StR.07	6	2	3	1	-	2
StR.08	2	2	2	3	-	1
StR.09	6	3	2	3	-	2

Nota. O asterisco indica que o critério não foi atingido e a participação no experimento foi encerrada.

atingiram os critérios realizando entre um e quatro blocos, com exceção StR.07 e StR.09, que precisaram de seis blocos para concluir o treino AB. Dezesete participantes mostraram formação de classes logo no primeiro bloco dos testes de equivalência. Para dois participantes do Grupo StR (StR.07 e StR.09) o critério de formação só foi atingido no segundo bloco de teste. O participante StF.11 não atingiu o critério após três apresentações do bloco de teste e teve sua participação encerrada.

Após a conclusão da fase de formação de classes, tinha início a fase de reorganização, cujos resultados são mostrados na Tabela 8. A maioria dos participantes de ambos os grupos acertou todas as tentativas da reversão AD após duas apresentações dos blocos de treino, enquanto os demais realizaram entre três e cinco blocos para concluir a etapa. No primeiro bloco de revisão das relações AB, AC e ADr, foi observada uma deterioração do desempenho dos participantes similar à que ocorreu para o Grupo Reversão do Experimento 1. A Figura 5 mostra que, assim como no primeiro experimento, a maioria dos participantes iniciou o bloco acertando mais tentativas ADr do que AB ou AC (isto é, mantiveram o responder consistente com o treino ADr recém-concluído, mas houve perturbação das relações AB e AC de linha de base). O número de participantes que acertaram ADr oscilou nas tentativas seguintes enquanto observou-se um aumento para AB e AC. A partir da quinta tentativa o número permaneceu relativamente estável para todos os tipos de discriminação condicional. Apesar dos erros cometidos, a maioria dos participantes atingiu o critério de conclusão dessa etapa após um ou dois blocos de revisão. Nos testes de reorganização, todos os participantes de ambos os grupos atestaram a reorganização das classes de equivalência, de maneira consistente com a linha de base revertida, no primeiro bloco tentativas.

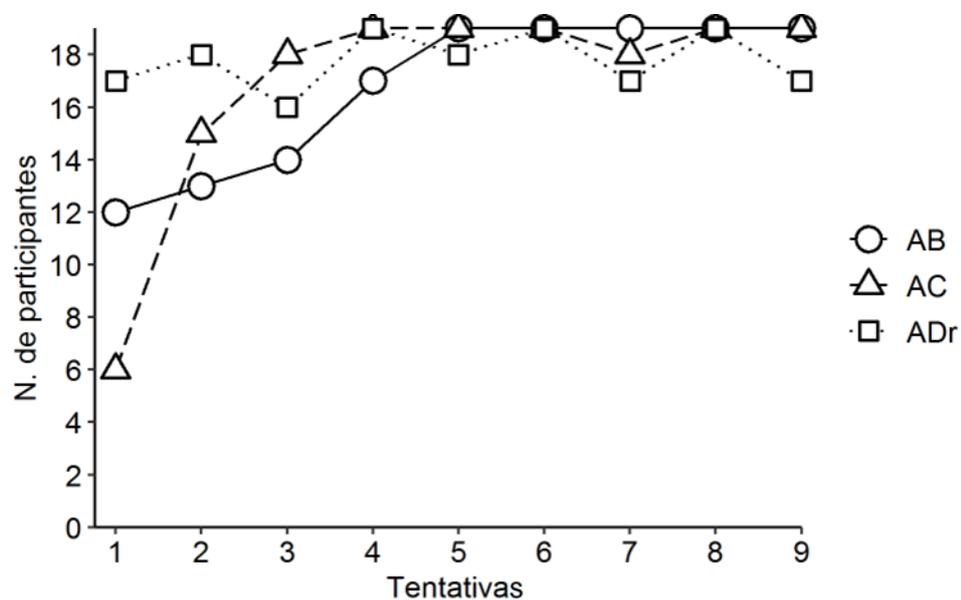
Após 14 ou 30 dias, os participantes voltaram ao laboratório para os testes de manutenção das classes. A Tabela 9 mostra a porcentagem de respostas em cada uma dessas categorias (Formação, Manutenção ou Inconsistente) para cada participante, além do intervalo de tempo entre a primeira sessão e a sessão de manutenção. Cinco dos 20 participantes

Tabela 8*Porcentagem de Acertos de Cada Participante nos Blocos de Cada Etapa da Fase 2*

Partic.	Reversão AD					Revisão			Supertreino	Reorganização
	Bl. 1	Bl. 2	Bl. 3	Bl. 4	Bl.5	Bl. 1	Bl.2	Bl.3	Bl.1	Bl.1
StF.01	66,6	94,4	100	-	-	96,3	-	-	-	97,2
StF.02	77,8	100	-	-	-	88,9	100	-	-	97,2
StF.03	72,2	88,9	94,4	94,4	100	100	-	-	-	100
StF.04	66,7	100	-	-	-	92,6	-	-	-	97,2
StF.05	72,2	100	-	-	-	100	-	-	-	94,4
StF.06	88,9	100	-	-	-	96,3	-	-	-	100
StF.07	94,4	100	-	-	-	77,8	100	-	-	100
StF.08	66,7	94,4	100	-	-	81,5	100	-	-	91,7
StF.09	82,3	100	-	-	-	88,9	100	-	-	100
StF.10	88,9	100	-	-	-	100	-	-	-	97,2
StR.01	61,1	94,4	94,4	100	-	93,2	-	-	100	100
StR.02	83,3	94,4	94,4	100	-	92,6	-	-	98,8	97,2
StR.03	88,9	100	-	-	-	100	-	-	96,3	97,2
StR.04	83,3	100	-	-	-	74,1	85,2	96,3	100	94,4
StR.05	88,9	100	-	-	-	66,7	100	-	100	97,2
StR.06	66,7	100	-	-	-	77,8	96,3	-	97,6	100
StR.07	83,3	94,4	94,4	100	-	100	-	-	100	100
StR.08	88,9	100	-	-	-	96,3	-	-	100	100
StR.09	50	88,9	100	-	-	96,3	-	-	98,8	100

Figura 5

Número de Participantes que Respondeu Corretamente em Cada Tentativa do Primeiro Bloco de Revisão de Linha de Base com ADr



Nota. O círculo, o triângulo e o quadrado indicam, respectivamente, que a tentativa apresentava uma relação AB, AC ou ADr.

Tabela 9

Intervalo para o Teste de Manutenção e Porcentagem de Acertos de Cada Participante Consistente com as Classes das Fases de Formação e Reorganização, ou Inconsistente com Ambas

Grupo	Partic.	Intervalo	Formação	Reorganização	Inconsistente
StF	StF.01	30	29,6	27,8	50
	StF.02	30	99,1	34,2	0
	StF.03	30	25	36,1	47
	StF.04	30	83,3	28,7	12
	StF.06	14	33,3	92	5,3
	StF.07	14	100	33,3	0
	StF.08	14	54,6	57,4	19,4
	StF.09	14	99,1	32,4	1
	StR	StR.01	30	32,4	34,2
StR.02		30	35,2	6,5	60,2
StR.03		30	35,2	33,3	41,7
StR.04		30	38	31,5	35,2
StR.05		30	24,1	28,7	49,1
StR.06		14	58,3	46,3	23,1
StR.07		14	29,6	31,5	46,3
StR.08		14	34,2	99	0
StR.09		14	25	27,8	51,9

Nota. As porcentagens acima de 90 estão marcadas em negrito. A soma das porcentagens de cada participante é superior a 100 pois respostas consistentes com as relações B1C1, B2C2, B3C3, C1B1, C2B2 e C3B3 foram classificadas tanto como Formação quanto como Reorganização por serem consistentes com ambas as categorias (a reversão das discriminações condicionais AD não pressupunha uma alteração das relações emergentes entre B e C). Os participantes StF.05 e StF.10 não compareceram na sessão de manutenção.

demonstraram manutenção de classes. Quatro desses participantes eram do Grupo StF, dentre os quais três mantiveram as classes da Formação e um manteve as classes da Reorganização. Apenas um participante do Grupo StR demonstrou manutenção (StR.08), a qual ocorreu para as classes da Reorganização. Cabe ressaltar que quatro dentre todos os participantes que mantiveram classes foram submetidos a um intervalo de 14 dias entre as sessões, enquanto um (StF.02) passou por um intervalo de 30 dias.

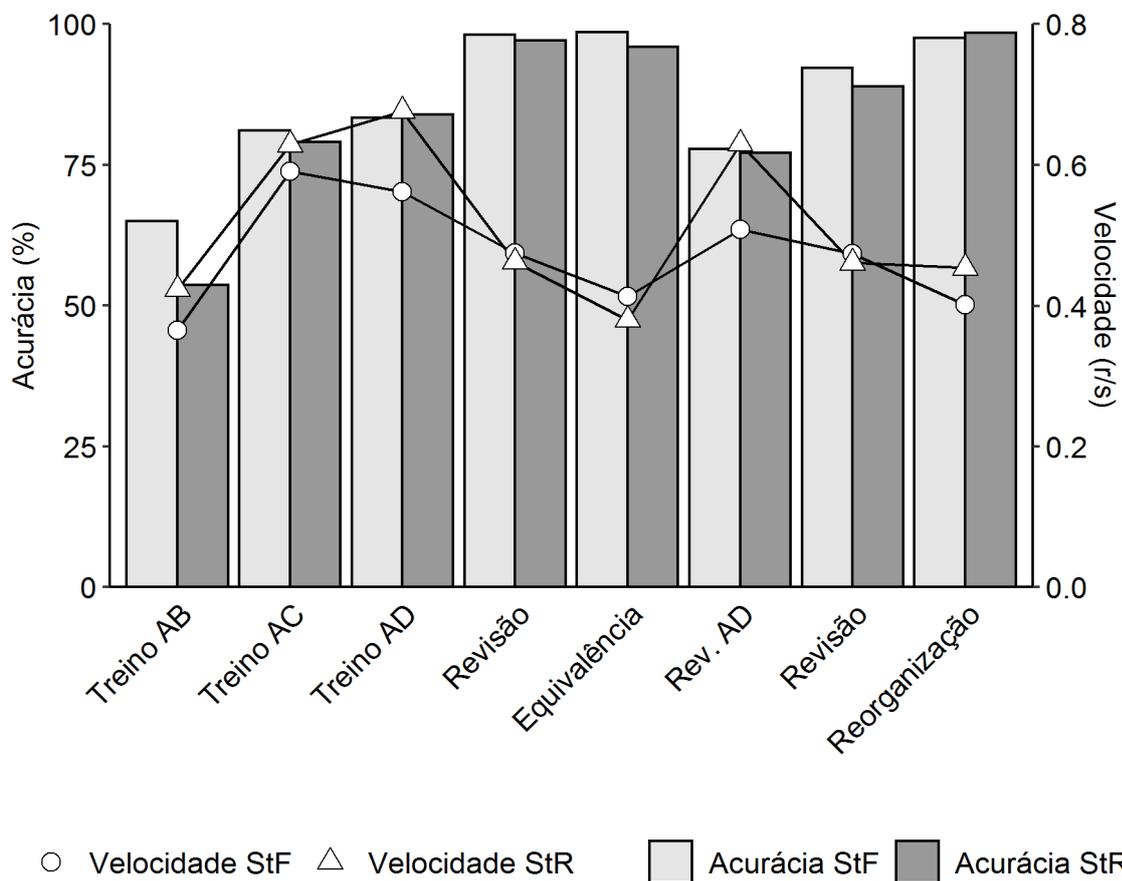
Velocidade

A Figura 6 mostra as médias de acurácia e velocidade dos grupos ao longo de cada etapa do experimento. Observaram-se poucas diferenças entre as acurácias dos grupos, a maior delas ocorrendo no treino AB. Por se tratar do primeiro bloco apresentado, é esperado que a porcentagem de acertos varie amplamente entre participantes no treino AB, o que pode ter contribuído para a diferença observada. À medida que os participantes se familiarizam com a tarefa essa variabilidade tende a diminuir, o que se reflete nas acurácias dos blocos restantes. A velocidade de ambos os grupos tendeu a aumentar, atingiu um pico antes dos blocos de revisão e decresceu até os testes de equivalência e reorganização. Chama atenção a diferença entre grupos no bloco de reversão AD, em que o Grupo StR foi mais veloz que o Grupo StF. Um modelo linear generalizado mostrou que essa diferença foi significativa ($p < 0,05$), o que pode indicar que o supertreino para formação das classes dificultou a modificação da relação AD para o Grupo StF.

Assim como no Experimento 1, um modelo linear generalizado misto foi utilizado para a análise das velocidades nos testes de equivalência, reorganização e manutenção. A modelagem dos dados seguiu os mesmos procedimentos, mas resultou na escolha de um modelo utilizando uma distribuição da família gama e com função de ligação inversa ($AIC = -476,6$; $BIC = -431,9$). Os fatores fixos foram o grupo e o bloco de teste, enquanto o fator aleatório foi o participante. As estimativas, valores p e outras informações sobre o modelo são apresentadas na Tabela 10.

Figura 6

Média da Acurácia (Porcentagem de Respostas Corretas) e Média da Velocidade das Respostas de Escolha (Respostas/Segundo) para os Grupos StF e StR no Primeiro Bloco de Cada Fase



Nota. Foram considerados apenas os dados dos participantes que realizaram todas as etapas do experimento. As etapas de supertreino foram omitidas por terem sido realizadas em momentos diferentes para cada grupo e não permitirem comparações.

Tabela 10

Estimativa, Erro Padrão e Valores t e p dos Efeitos Principais e Interações do Modelo Linear Generalizado Misto

Contrastes	Estimativa	Erro padrão	t	p
Efeitos principais				
StR - StF	0,257	0,26	0,989	0,322
Reorganização - Equivalência	0,073	0,114	0,645	0,519
Manutenção - Equivalência	0,108	0,122	0,882	0,378
Interações				
StR x Reorganização - StF x Equivalência	-0,483	0,164	-2,951	0,003**
StR x Manutenção - StF x Equivalência	0,399	0,187	2,127	0,033*

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Nota. Devido ao uso de uma função de ligação inversa, os valores da estimativa tiveram sua escala invertida e são melhor interpretados como latências. Portanto, uma estimativa positiva indica um aumento da latência e, conseqüentemente, diminuição da velocidade. Do mesmo modo, uma estimativa negativa indica diminuição da latência e aumento da velocidade.

Os efeitos principais não mostraram diferenças significativas entre os grupos e entre os blocos. No entanto, o modelo apontou que houve interação entre esses fatores. As estimativas na Tabela 10 mostram que a latência do Grupo StR foi 0,257 s maior do que a do Grupo StF, mesmo essa diferença não sendo significativa. Do mesmo modo, a latência nos testes de reorganização foi 0,073 s maior do que nos testes de equivalência. No entanto, quando o participante pertencia ao Grupo StR e, ao mesmo tempo, era submetido aos testes de reorganização, essas condições interagem e, ao invés de somarem seus efeitos, anulavam o aumento de latência que produziam separadamente e promoviam sua diminuição (-0,483). Algo semelhante ocorreu quando o Grupo StR foi combinado com os testes de manutenção. Separadas, essas condições produziam aumento da latência (0,257 e 0,108, respectivamente). Porém, quando combinadas elas produziram um aumento significativo da latência que vai além da soma de seus efeitos isolados (0,399).

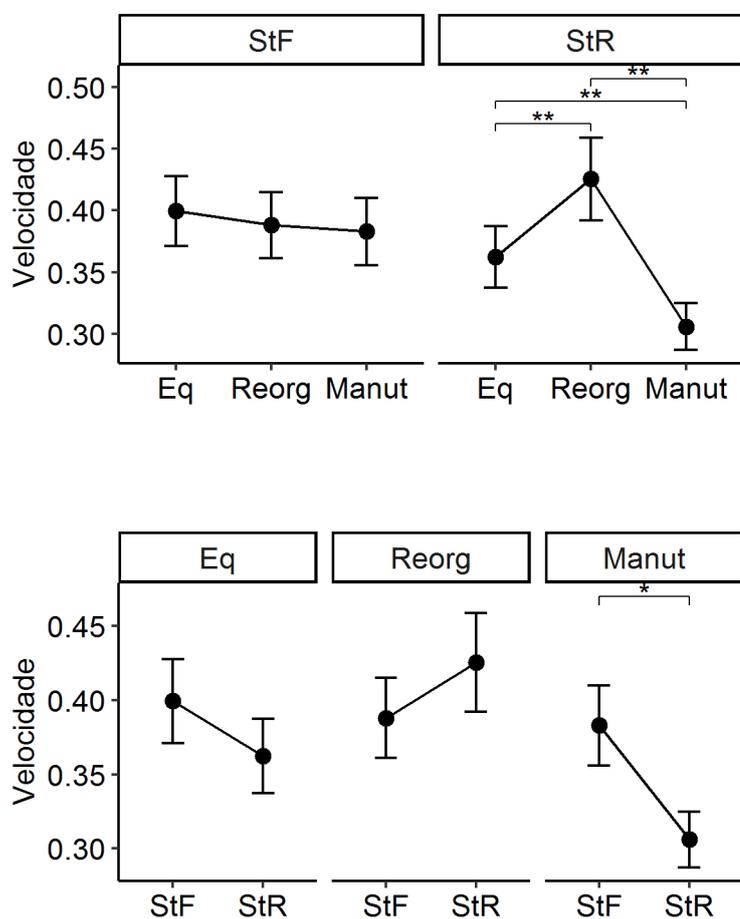
A Figura 7 mostra os efeitos simples do modelo usando a correção de Tukey. No painel superior estão as comparações feitas entre os blocos para cada grupo. É possível observar que para o Grupo StF não houve diferença de velocidade entre os blocos. O Grupo StR apresentou diferenças significativas entre todos os blocos, sendo que as respostas dos participantes foram mais velozes nos testes de reorganização do que nos testes de equivalência e manutenção, e mais lentas nos testes de manutenção do que nos testes de reorganização e equivalência. A comparação entre os grupos para cada bloco (painel inferior) revelou que eles diferiram apenas nos testes de manutenção, quando o Grupo StR foi mais lento que o Grupo StF.

Discussão

O Experimento 2 teve como objetivo verificar se a velocidade de escolha em testes de reorganização e, conseqüentemente, o grau de relacionamento entre estímulos, são influenciados pela quantidade de treino a que os participantes são submetidos. Em uma única sessão experimental, os participantes do Grupo StF realizaram um supertreino para formação

Figura 7

Efeitos Simples dos Blocos de Testes Para Cada Grupo (Painel Superior) e dos Grupos em Cada Bloco de Testes (Painel Inferior)



* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$

Nota. A análise dos efeitos simples restaurou os valores para a escala original de velocidade. As barras de erro representam um intervalo de confiança de 95% para a média.

de classes de equivalência e os participantes do Grupo StR realizaram um supertreino para reorganização das classes. Após um intervalo de 14 ou 30 dias, ambos os grupos retornaram para o laboratório e fizeram um teste de manutenção das classes.

Os resultados mostraram que não houve diferença entre a acurácia ou a velocidade dos grupos nos testes de equivalência da Fase 1. Portanto, o supertreino para formação das classes não aumentou o grau de relacionamento entre os estímulos conforme observado em outros estudos (Bortoloti et al., 2013; Straatmann et al., 2014). No entanto, nos testes de reorganização a velocidade foi maior que a dos testes de equivalência para o Grupo StR. Isso indica que, para esse grupo, os estímulos das classes reorganizadas estavam mais fortemente relacionados do que os estímulos das classes de linha de base. Desse modo, o presente estudo mostrou que o supertreino teve efeito sobre a reorganização de classes, apesar de não ter impactado a formação das mesmas.

A Teoria da Densidade Relacional prevê que quanto maior a massa relacional de uma classe, maior sua resistência a alterações (Belisle & Dixon, 2020b). A massa relacional, por sua vez, é o produto do volume e da densidade relacionais. Neste experimento, o volume das classes foi constante (todas possuíam quatro estímulos). Como não houve diferenças entre as velocidades dos grupos durante os testes de equivalência, é possível assumir que a densidade das relações era mesma para ambos os grupos ao fim da Fase 1. Desse modo, esperava-se que os grupos apresentassem uma resistência semelhante à modificação das relações aprendidas. Isso foi confirmado pela acurácia próxima a 77% para ambos os grupos durante os treinos de reversão AD da Fase 2. No entanto, a velocidade do Grupo StR nesses mesmos treinos foi menor que a do Grupo StF, indicando que o supertreino de formação pode ter estabelecido classes mais resistentes para o Grupo StF e que essa diferença não foi detectada pela velocidade nos testes de equivalência. Essa possibilidade aponta para um limite da velocidade como uma medida de densidade relacional capaz de prever quanto uma classe é resistente a modificações.

O alto número de participantes que não mantiveram as classes nos testes de manutenção não era esperado considerando-se a literatura da área (Regaço et al., 2023). Estudos realizados com diferentes populações mostraram que relações de equivalência são mantidas após intervalos iguais ou superiores a 30 dias (Eilifsen & Arntzen, 2017; Rehfeldt & Dixon, 2005; Saunders, Wachter, et al., 1988; Silveira et al., 2016, 2021), enquanto no presente estudo apenas um dentre nove participantes manteve as classes após 30 dias. No entanto, é importante ressaltar que nenhum dos trabalhos citados reverteu as discriminações condicionais ensinadas e alguns deles utilizaram estímulos com significado *é-experimental* como membros das classes de equivalência, o que pode ter contribuído para um melhor desempenho dos participantes nos testes de manutenção (Fields & Arntzen, 2018). De qualquer modo, a redução do intervalo entre as sessões para 14 dias pareceu contribuir para a manutenção das classes; quatro dentre oito participantes mantiveram um responder consistente com a linha de base ou com a reorganização após esse intervalo.

Os resultados do presente estudo replicaram parcialmente os encontrados no estudo Wirth e Chase (2002), no qual estudantes universitários reorganizaram classes de equivalência e retornaram ao laboratório após 29 ou mais dias para testes de manutenção. Dentre os participantes que mantiveram alguma classe, todos responderam consistentemente com as relações ensinadas na linha de base anterior às reversões. No presente estudo, dentre os cinco participantes que demonstraram manutenção (quatro do Grupo StF e um do Grupo StR), três mantiveram as classes consistentes com a linha de base original. No entanto, as classes reorganizadas foram mantidas para dois participantes, o que não ocorreu no estudo de Wirth e Chase (2002). Além disso, apenas participantes do Grupo StF mantiveram as classes de linha de base, e um dos dois participantes que demonstraram a manutenção da classe reorganizada era do Grupo StR. Isso sugere que o supertreino influenciou quais classes seriam mantidas e que, apesar de alguns estudos apontarem que uma vez estabelecidas, classes de equivalência dificilmente são modificadas (Spradlin et al., 1992), os resultados desse experimento indicam

que é possível manipular parâmetros de ensino que contribuam para que essas modificações ocorram e sejam mantidas.

Não está claro, porém, o porquê de o Grupo StF ter apresentado uma maior manutenção do que o Grupo StR. Não houve diferença entre as velocidades dos grupos nos testes de formação ou reorganização e, portanto, uma previsão consistente com a RDT seria a de que ambos apresentariam os mesmos níveis de manutenção. Por outro lado, as diferenças intragrupo (entre testes de equivalência e reorganização) poderiam sugerir que o Grupo StR demonstraria uma maior manutenção das classes reorganizadas do que das de linha de base. Isso de fato aconteceu, mas apenas porque um único participante desse Grupo manteve as classes reorganizadas enquanto os oito restantes responderam de maneira inconsistente (sugerindo que nada foi mantido, nem o que foi aprendido inicialmente, nem o que foi aprendido com o procedimento de reversão). Esses achados se somam aos anteriores, indicando que há limites para a velocidade das respostas de escolha como um preditor da manutenção de classes de equivalência. É importante ressaltar ainda que a Equação 1 da RDT pode não ser apropriada para prever o efeito da passagem do tempo, já que isso envolve processos diferentes dos que ocorrem quando relações são revertidas.

O fato de alguns participantes do Grupo StF terem reorganizado as classes na primeira sessão e, nos testes de manutenção, terem respondido de maneira consistente com a fase de formação implica que o procedimento de reversão não eliminou as classes de linha de base; elas foram apenas “deslocadas” (Dube & McIlvane, 1996). O histórico extenso de reforçamento das respostas dos participantes do Grupo StF na linha de base deve ter contribuído para que as topografias de controle de estímulos aprendidas nessa fase tenham prevalecido nos testes de manutenção. Do mesmo modo, o histórico de reforçamento do Grupo StR na Fase 2 do experimento pode ter contribuído para que o único participante desse grupo que respondeu consistentemente nos testes de manutenção (StR.08) tenha mantido as classes reorganizadas. Nesses casos, talvez seja mais adequado falar em testes de predominância ao invés de

manutenção, já que as duas topografias de controle podem ter sido mantidas e o que está sendo avaliado é a predominância de uma sobre a outra, após um intervalo de tempo.

Por fim, uma limitação importante desse estudo foi a ausência de um grupo controle que não fosse submetido a um supertreino em nenhuma das fases do experimento. Sem esse grupo de referência, não é possível afirmar se os efeitos observados ocorreram devido à ausência ou presença de um supertreino ou outro. Por exemplo, foi o supertreino de reorganização que aumentou a velocidade dos participantes do Grupo StR nos testes de reorganização ou foi o supertreino de formação que impediu que a velocidade do Grupo StF aumentasse nos mesmos testes? Essa pergunta só pode ser respondida se a velocidade desses dois grupos for contrastada com a de um terceiro grupo não submetido a qualquer uma das condições de supertreino. Ainda assim, esse estudo indicou que o supertreino aumenta o grau de relacionamento entre os estímulos das classes reorganizadas, mas dificulta a manutenção das mesmas.

EXPERIMENTO 3

O Experimento 3 continuou a investigar a sensibilidade da velocidade a variáveis que afetam o responder relacional derivado. Seu objetivo foi avaliar o quanto o uso de estímulos com significado influencia a velocidade das respostas dos participantes em testes de equivalência e reorganização de classes. Estímulos significativos podem ser caracterizados como aqueles que fazem parte de relações estabelecidas pré-experimentalmente com outros estímulos (Fields & Arntzen, 2018; Marin et al., 2022). Como exemplo, para falantes da língua portuguesa a palavra escrita “gato” é um estímulo significativo por ter sido relacionada fora do contexto de laboratório a diversos outros estímulos, como o animal gato, desenhos de gatos, o som da palavra falada “gato”, etc. Estudos que investigam a inclusão desse tipo de estímulo em classes de equivalência têm demonstrado que eles aumentam a probabilidade de formação das mesmas (para uma revisão, ver Fields & Arntzen, 2018). Arntzen e Mensah (2020), por exemplo, realizaram três experimentos nos quais manipularam diversas variáveis envolvendo estímulos significativos. De modo geral, os participantes aprendiam discriminações condicionais AB, BC, CD e DE (estrutura de treino linear) e em seguida realizavam testes de formação de classes. Para alguns participantes, apenas estímulos abstratos eram utilizados ao longo do experimento; para outros, estímulos significativos eram utilizados no lugar de alguns estímulos abstratos (e.g., uma igreja como C1, uma coroa como C2 e uma caixa de correio como C3). Os grupos de participantes que realizaram os treinos apenas com estímulos abstratos apresentaram porcentagens de acerto consistentemente menores do que aqueles que empregaram estímulos significativos independentemente da cor desses estímulos, de suas posições na estrutura de treino ou de eles serem ou não apresentados durante os testes de equivalência.

No contexto da Teoria da Densidade Relacional, estímulos significativos estão envolvidos em um extenso histórico de aprendizagem dos participantes, pertencendo a classes mais densas e volumosas do que estímulos abstratos, introduzidos apenas no contexto do

experimento (Belisle & Dixon, 2020b). Considere a palavra escrita “gato”, utilizada no exemplo anterior. Falantes de português são expostos a um grande número de situações em que essa palavra é usada, o que aumenta a densidade das relações estabelecidas entre ela e outros estímulos. Além disso, “gato” está relacionado a diversos estímulos (incluindo, por exemplo, alimento de gato, brincadeiras de gato, ou até mesmo seus donos e a habitação em que vivem), pertencendo a uma volumosa rede de relações. Portanto, se a palavra “gato” for relacionada a um estímulo desconhecido pelo falante (e.g., a palavra falada “cat” ou “neko”, para não falantes de inglês ou japonês), esse estímulo é incorporado (ou fundido) a uma rede massiva de relações pré-estabelecidas (Marin et al., 2022). O mesmo raciocínio se aplica quando estímulos considerados significativos são relacionados a estímulos abstratos em laboratório.

Como relações envolvendo estímulos significativos possuem uma grande massa, a Equação 1 da RDT prevê que as classes que abrangem essas relações sejam mais difíceis de serem modificadas do que as classes compostas apenas por estímulos abstratos. O Experimento 3 testou essa previsão. O estudo foi conduzido no formato *online* e, assim como nos experimentos anteriores, envolveu a formação e reorganização de classes de equivalência. Os participantes foram divididos em dois grupos: o Grupo ABS utilizou apenas figuras abstratas como estímulos; o Grupo FACE utilizou figuras contendo expressões faciais de alegria e raiva como estímulos do conjunto A, enquanto os demais conjuntos eram compostos por estímulos abstratos. Regressões logísticas foram usadas para comparar a acurácia dos grupos durante as etapas de treino e modelos lineares generalizados compararam as velocidades nos testes de formação e reorganização de classes.

Método⁵

Participantes

⁵ Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSCar (Protocolo CAAE: 50302021.8.0000.5504)

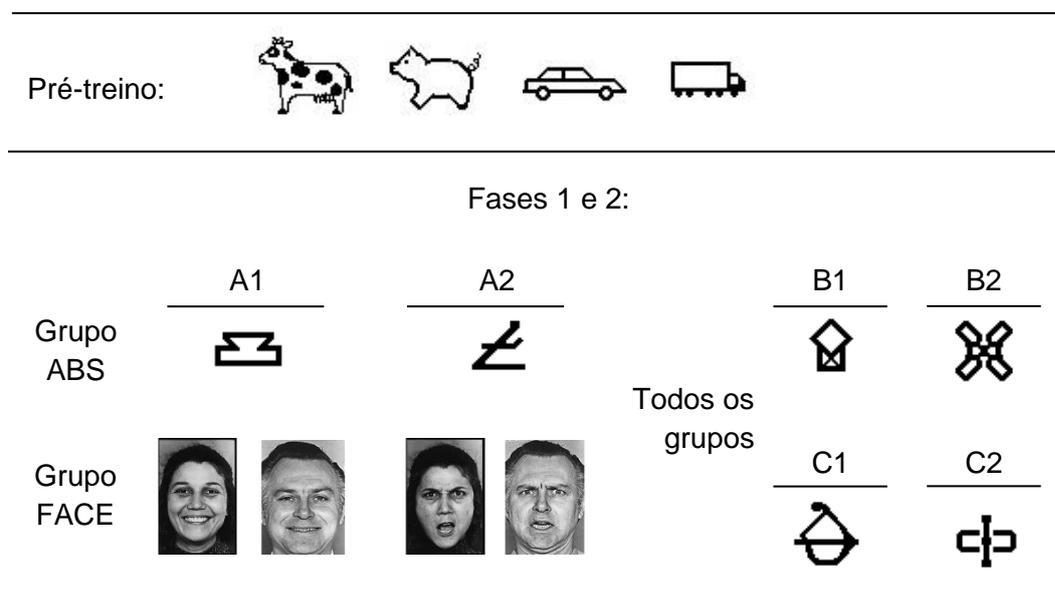
Os participantes foram 21 estudantes de graduação (18 a 26 anos de idade) sem experiência prévia com estudos envolvendo equivalência de estímulos. Eles foram recrutados pelo experimentador por meio de convites postados em grupos universitários de redes sociais. Os participantes consentiam com a participação na pesquisa ao preencherem um TCLE *online*.

Situação, equipamento e estímulos

Todas as sessões foram conduzidas *online* e individualmente. A comunicação entre o pesquisador e o participante era feita por meio de um aplicativo de mensagens de celular. Antes do início da sessão, o experimentador solicitava que o participante fosse a um local silencioso e confortável para realizar o experimento e também o instruía a utilizar um mouse durante as tarefas. O participante podia controlar o computador do experimentador a distância usando o software *AnyDesk* e o experimentador podia monitorar em sua tela as atividades do participante. O *AnyDesk* era acessado por um arquivo de tamanho reduzido (3,8 mb) que podia ser baixado diretamente do site do aplicativo e não precisava ser instalado.

As tarefas experimentais foram apresentadas por um microcomputador Dell Inspiron I14-3443-B40t com monitor de 14 polegadas e resolução 1366 x 768. No monitor, três quadrados brancos eram apresentados sobre um fundo cinza. Os quadrados mediam 4,7 cm x 4,7 cm na resolução do computador do experimentador, mas esse tamanho podia variar a depender das configurações do monitor usado pelo participante. Um dos quadrados era posicionado no centro, mostrando o estímulo modelo, e os outros dois ocupavam posições aleatórias nos cantos do monitor. O software *Match to Sample Program III* (Dube & Wallace, 2003) controlava a exibição dos estímulos, as consequências diferenciais para as respostas corretas e incorretas, o tempo entre as tentativas, e registrava as respostas e as latências de escolha dos participantes.

A Figura 8 mostra os estímulos apresentados durante o experimento. A etapa de pré-treino empregou figuras de animais e veículos. Nas Fases 1 e 2, um grupo de participantes

Figura 8*Estímulos Usados no Experimento 3*

Nota. Para garantir que o responder dos participantes ficasse sob controle das emoções expressas pelas faces (e não de características físicas específicas dos atores), os estímulos A1 e A2 do Grupo FACE foram representados por duas figuras cada. As figuras demonstrando alegria se alternavam ao longo das tentativas como estímulo A1, e as demonstrando raiva se alternavam como A2. Cada uma das figuras foi apresentada um mesmo número de vezes nos blocos em que foram utilizadas.

realizou todas as etapas usando figuras abstratas (Grupo ABS) enquanto para outro grupo (Grupo FACE) os estímulos A1 e A2 eram, respectivamente, faces de pessoas expressando alegria e raiva (foram usadas duas faces para A1 e duas para A2, que se alternavam ao longo das tentativas, para aumentar a probabilidade de que as respostas ficassem sob controle da expressão facial e não de uma face em particular).

Procedimento

O procedimento de *matching-to-sample* foi usado em todas as etapas desse experimento. As configurações foram idênticas às do Experimento 1, com a diferença que apenas dois estímulos de comparação eram apresentados por tentativa. Tendo em vista que o contato dos participantes com o pesquisador é mais limitado no formato *online* do que no presencial, os participantes receberam instruções mais extensas neste experimento em comparação com os anteriores. No início da sessão, a seguinte mensagem era apresentada no monitor:

“Esta será uma tarefa de escolha de figuras. Primeiro você deve clicar na figura que será apresentada no centro da tela. Depois que você clicar na figura central, outras duas figuras serão apresentadas nas laterais da tela. Você deverá escolher uma das figuras laterais clicando sobre ela. Você verá estrelas no monitor e ouvirá sons sempre que sua resposta for correta. Se sua resposta for incorreta, a tela ficará escura. Agora vamos praticar um pouco com figuras conhecidas! Toda vez que a figura central for um animal, você deve clicar na figura do canto que também é um animal. Do mesmo modo, quando a figura central for um meio de transporte, você deve clicar na figura do canto que também é um meio de transporte.”

Os participantes foram inicialmente submetidos a um pré-treino para se familiarizarem com a tarefa. O pré-treino tinha quatro tentativas e cada estímulo foi apresentado uma vez como modelo. As comparações eram, a cada tentativa, um estímulo da mesma categoria do modelo e um estímulo da outra categoria. Não havia critério para a conclusão dessa etapa – todos os

participantes realizavam apenas quatro tentativas. Após o pré-treino, a seguinte mensagem era apresentada.

“Agora que você já entendeu a tarefa, vamos fazer a mesma coisa, mas com figuras abstratas. No começo você vai ter que descobrir qual figura vai com qual. A tarefa vai ficando mais fácil conforme você vai aprendendo quais são os pares corretos. Cuidado para não responder muito rápido e acabar errando. Tente lembrar quais figuras estão relacionadas e procure acertar o máximo de tentativas possível. Boa sorte!”

A partir desse ponto, os participantes eram distribuídos aleatoriamente em dois grupos. Para o Grupo ABS, as demais etapas do procedimento foram realizadas utilizando-se apenas figuras abstratas como estímulos. Para o Grupo FACE, os estímulos A1 e A2 eram, respectivamente, fotos de faces expressando alegria ou raiva. As etapas foram realizadas em duas fases. Na Fase 1 eram ensinadas relações de linha de base e testada a emergência de relações de equivalência. Na Fase 2 um par de relações tinha suas contingências revertidas e em seguida era testada a reorganização das classes. Ambos os grupos foram submetidos aos mesmos procedimentos e diferenciavam-se apenas quanto aos tipos de estímulo A utilizados. Uma diferença importante desse experimento em relação aos anteriores é que apenas um bloco de tentativas foi apresentado em cada etapa. A Tabela 11 resume os parâmetros utilizados nas etapas de cada fase.

Fase 1. Linha de Base e Formação de Classes de Equivalência

As discriminações condicionais de linha de base AB (A1B1 e A2B2) foram ensinadas por meio de um bloco de 24 tentativas (12 para cada tipo de relação). Assim como nos experimentos anteriores, o tipo de tentativa e a posição dos estímulos eram definidos de maneira semi-aleatória. Não havia critério para a conclusão dessa etapa. Apenas um bloco era apresentado e, portanto, todos os participantes foram expostos ao mesmo número (24) de tentativas AB. As mesmas configurações foram empregadas no ensino das discriminações

Tabela 11

Tipo, Número de Tentativas e Critério para a Conclusão das Etapas de Cada Fase do Experimento 3

Fase	Etapa	Tipos de tentativas	Nº de tentativas	Critério (% de acertos)
Fase 1	Treino de linha de base	AB (A1B1; A2B2)	24	-
		AC (A1C1; A2C2)	24	-
	Revisão da linha de base	AB e AC	24	> 90
	Testes de equivalência	BC (B1C1; B2C2) CB (C1B1; C2B2)	24	> 90
Fase 2	Treino de reversão ACr	ACr (A1C2; A2C1)	24	-
	Revisão da linha de base com ACr	AB e ACr	24	> 90
	Testes de reorganização das classes	BC (B1C2; B2C1) CB (C1B2; C2B1)	24	> 90

condicionais AC (A1C1 e A2C2).

Na etapa seguinte, as relações AB e AC eram revisadas em um bloco de 24 tentativas (seis para cada tipo de relação). Foi definido um critério de conclusão de no mínimo 90% de acertos no bloco, que era apresentado uma única vez. Esse critério não foi aplicado às etapas anteriores considerando-se que, independentemente do desempenho do participante nos treinos AB e AC, a aquisição dessas discriminações condicionais estaria atestada no caso de alta porcentagem de acertos na revisão.

Os testes de equivalência verificavam se ocorreria a emergência das relações BC (B1C1 e B2C2) e CB (C1B1 e C2B2) e a formação das classes A1B1C1 e A2B2C2. Em 24 tentativas, cada tipo de relação era apresentado seis vezes e um mínimo de 90% de acertos no bloco era exigido para se atestar a formação de classes e avançar para a próxima etapa. Não havia repetição do bloco e o participante era eliminado caso o critério não fosse atingido. No teste, as respostas dos participantes não eram seguidas pelas consequências diferenciais programadas.

Fase 2. Reorganização das Classes de Equivalência

A Fase 2 tinha início com um bloco de reversão ACr. As contingências envolvendo essas relações eram revertidas e as consequências para acerto eram apresentadas quando, diante de A1, o participante escolhia C2 (A1C2) e, diante de A2, escolhia C1 (A2C1). Respostas consistentes com as relações AC aprendidas na Fase 1 (A1C1 e A2C2) eram seguidas das consequências para erros. Não havia critério para conclusão dessa etapa e todos os participantes foram expostos a 24 tentativas.

Após o treino de reversão, as relações AB aprendidas na Fase 1 eram revisadas em conjunto com as relações ACr. Cada relação era apresentada seis vezes, totalizando 24 tentativas. Essa etapa possuía um critério de no mínimo 90% de acertos para ser concluída. Assim como na Fase 1, considerou-se que, se o participante apresentasse uma alta porcentagem

de acertos durante a revisão, a reversão da relação AC (bem a como a manutenção de AB) estava atestada independentemente de seu desempenho no treino ACr.

Na última etapa do experimento, os participantes realizavam um teste de reorganização de classes para verificar se as relações emergentes BC e CB se alterariam de maneira consistente com a reversão de AC, resultando nas relações $B1C2$, $B2C1$, $C1B2$ e $C2B1$. A configuração das tentativas e o critério para se atestar a reorganização das classes foram idênticos aos dos testes de equivalência da Fase 1.

Resultados

Todos os participantes acertaram todas as tentativas do pré-treino e demonstraram que tinham desenvolvido os repertórios necessários para realização do procedimento de *matching-to-sample*. As seções a seguir descrevem os resultados das demais etapas do experimento de acordo com a fase em que foram realizadas. Resultados individuais mostrando velocidade e acurácia médias em cada etapa e a velocidade em cada tentativa podem ser conferidos, respectivamente, no Apêndice H e no Apêndice I.

Fase 1

A Tabela 12 apresenta a porcentagem de acertos dos participantes em cada etapa da Fase 1. Nota-se que o desempenho dos participantes do Grupo FACE no ensino AB foi bastante consistente, sendo que todos os participantes, com exceção de P05, acertaram todas as tentativas do bloco. Por outro lado, as porcentagens de acertos variaram entre 54,2 e 100 para o Grupo ABS, indicando maior instabilidade. Uma tendência similar pode ser observada no ensino AC – os desempenhos do Grupo FACE foram sempre superiores a 90%, enquanto variaram entre 33% e 100% para o Grupo ABS. Para confirmar essas análises, foi realizada uma regressão logística que comparou a probabilidade de os participantes emitirem respostas corretas para cada etapa da Fase 1.

Tabela 12*Porcentagem de Acertos dos Participantes em Cada Etapa da Fase 1*

Grupo	Participantes	Treinos		Revisão	Testes de equivalência
		AB	AC		
ABS	P01	100	95,8	100	100
	P02	58,3	41,6	29,2	-
	P03	54,2	33,3	41,6	-
	P04	91,6	100	100	100
	P05	100	95,8	100	100
	P06	95,8	91,6	95,8	100
	P07	58,3	45,8	25	-
	P08	87,5	95,8	100	100
	P09	100	91,6	95,8	95,8
	P10	95,8	95,8	100	100
	P11	75	95,8	100	100
FACE	P01	100	95,8	95,8	100
	P02	100	95,8	100	100
	P03	100	100	95,8	100
	P04	100	91,6	91,6	100
	P05	91,6	100	100	100
	P06	100	100	100	100
	P07	100	100	100	100
	P08	100	100	100	95,8
	P09	100	95,8	100	95,8
	P10	100	100	100	100

Nota. Os desempenhos marcados em negrito indicam que o critério para a conclusão da etapa não foi atingido.

A Tabela 13 mostra os resultados do modelo produzido. A probabilidade de os participantes do Grupo FACE emitirem respostas corretas durante os treinos AB e AC foi significativamente maior do que a do Grupos ABS. A coluna *odds ratio* mostra que no treino AB, a chance de o Grupo FACE acertar uma tentativa foi 23,8 vezes maior que a do Grupo ABS. Essa mesma chance foi 13,2 vezes maior para o Grupo FACE no treino AC. Com o intuito de inspecionar diferenças entre os grupos na aquisição das relações AB e AC, a Figura 9 apresenta a porcentagem de participantes de cada grupo que acertaram cada uma das tentativas dos treinos. No treino AB, mais de 80% dos participantes do Grupo FACE iniciaram o bloco acertando a tentativa e essa porcentagem se mantém alta até o fim. Para o Grupo ABS a porcentagem se inicia em níveis intermediários e oscila ao longo do bloco, atingindo 100% na última tentativa. A mesma análise pode ser feita no para o treino AC, com a diferença que o Grupo ABS inicia o bloco com menos de 50% dos participantes acertando a primeira tentativa.

Três participantes do Grupo ABS não atingiram o critério para conclusão da revisão, enquanto todos do Grupo FACE concluíram o bloco. De maneira convergente, a regressão logística indicou que o Grupo FACE teve chances significativamente maiores que o Grupo ABS de responder corretamente nessa etapa. Todos os participantes que concluíram a revisão também atingiram o critério para se atestar a formação de classes nos testes de equivalência. A regressão envolvendo esses participantes mostrou que não houve uma probabilidade de acertos significativamente diferente entre os grupos durante os testes. Como a medida de acurácia (acerto ou erro) não revelou nenhum efeito relevante nessa etapa, a velocidade das respostas de escolha dos participantes foi então investigada.

Um modelo linear generalizado foi empregado para avaliar se houve diferenças entre as velocidades dos grupos nos testes de equivalência. Dentre as possibilidades, foi selecionado um modelo que utilizava uma distribuição da família Gamma e com função de ligação de identidade (AIC = 165,1). A Figura 10 apresenta o resultado do modelo e revela que a velocidade do Grupo FACE foi significativamente maior que a do Grupo ABS.

Tabela 13

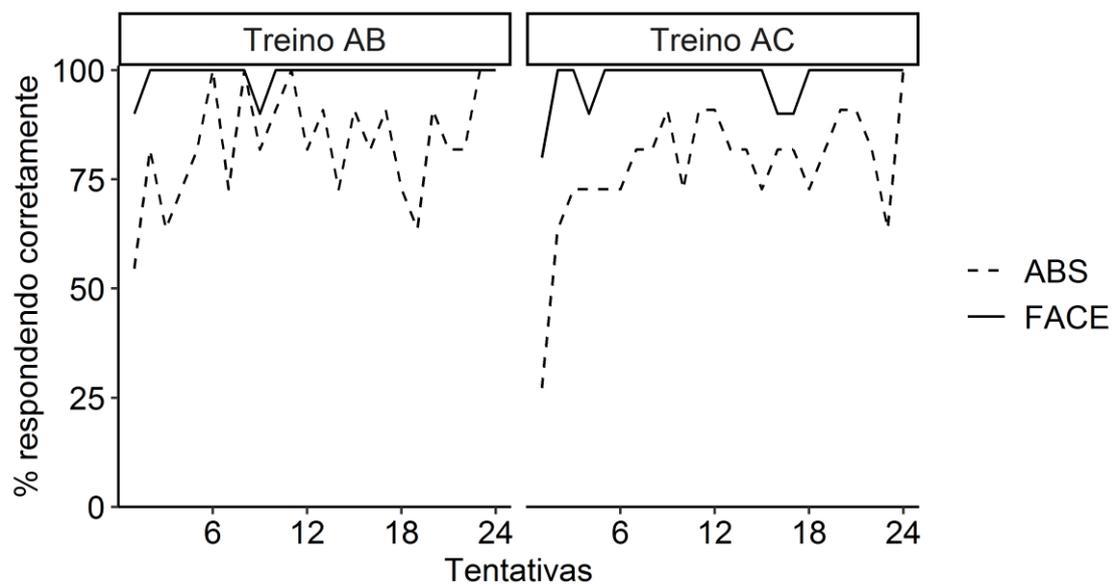
Estimativa, Odds Ratio, Erro Padrão e Valores z e p dos Modelos de Regressão Logística Comparando o Grupo FACE com o Grupo ABS em Cada Bloco da Fase 1

Bloco	Estimativa	Odds ratio	Erro padrão	z	p
Treino AB	3,17	23,8	0,73	4,35	<0,01
Treino AC	2,58	13,2	0,47	5,43	<0,01
Revisão	2,65	14,1	0,53	5,02	<0,01
Testes de Equivalência	-0,47	0,62	1,23	-0,38	0,7

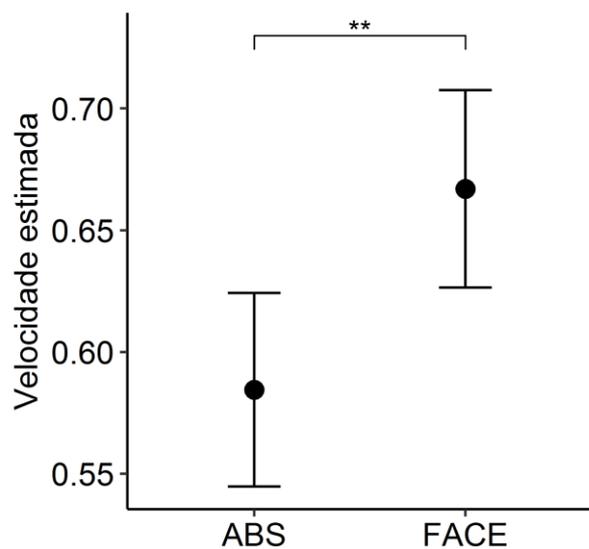
Nota: A coluna *odds ratio* (razão de chances) foi calculada dividindo-se a chance de o Grupo FACE acertar uma tentativa em um bloco pela chance de o Grupo ABS acertar uma tentativa no mesmo bloco. Por exemplo, a chance de o Grupo FACE acertar uma tentativa no Treino AB é obtida dividindo-se o número de respostas corretas desse grupo pelo número de respostas incorretas ($238 / 2 = 119$). O mesmo cálculo é feito para o Grupo ABS ($220 / 44 = 5$). A *odds ratio* é obtida dividindo-se a chance do Grupo FACE pela chance do Grupo ABS ($119 / 5 = 23,8$). Essa medida, portanto, mostra o quanto as chances de o Grupo FACE responder corretamente são maiores que as do Grupo ABS. A coluna estimativa (ou *log odds ratio*) é o resultado da aplicação do logaritmo natural à coluna *odds ratio*. Essa transformação facilita que razões menores que 1 sejam comparadas a razões maiores que 1. Por exemplo, a razão 4 indica que a chance de o Grupo FACE acertar foi quatro vezes maior que do Grupo ABS, enquanto a razão 0,25 indica que essa mesma chance foi quatro vezes menor. Essas razões são expressas por números diferentes, mas possuem a mesma magnitude (quatro vezes). Ao serem transformadas pelo logaritmo natural, respectivamente, essas razões se tornam 1,38 e -1,38. Agora o mesmo número (1,38) expressa a magnitude da razão e os sinais indicam sua direção: quando as chances do Grupo FACE são maiores a estimativa é positiva, e quando são menores a estimativa é negativa.

Figura 9

Porcentagem de Participantes de Cada Grupo que Responderam Corretamente em Cada Tentativa dos Treinos AB e AC

**Figura 10**

Velocidade Estimada de Cada Grupo nos Testes de Equivalência



** $p < 0,01$

Nota. As barras de erro representam um intervalo de confiança de 95% para a média.

Fase 2

Os participantes que atingiram o critério que atestava a formação de classes na Fase 1 prosseguiram para o treino de reversão ACr da Fase 2. A Tabela 14 mostra os desempenhos nessa e nas demais etapas da Fase 2. A tendência observada durante os treinos AB e AC parece ter se invertido na reversão ACr – a maioria dos participantes do Grupo ABS acertou 87,5% ou mais das tentativas enquanto desempenhos menos acurados foram mais frequentes para o Grupo FACE. O modelo de regressão logística aplicado às etapas da Fase 2 (Tabela 15) corrobora essa análise revelando que o Grupo FACE teve uma probabilidade significativamente menor de acertar as tentativas da reversão ACr do que o Grupo ABS. Essa diferença também foi encontrada pelo modelo durante a revisão de AB e ACr, e vale ressaltar que três dos oito participantes do Grupo ABS (37,5%) foram eliminados nessa etapa enquanto o mesmo aconteceu para sete dos 10 participantes do Grupo FACE (70%).

Todos os participantes que atingiram o critério durante a revisão de AB e ACr também demonstraram a reorganização das classes de equivalência nos testes. A regressão logística não apontou diferenças entre os grupos nessa última etapa. Portanto, foi conduzida uma análise da velocidade das respostas dos participantes. Um modelo linear generalizado com as mesmas características daquele utilizado na Fase 1 mostrou que o Grupo ABS foi significativamente mais veloz do que o Grupo FACE nos testes de reorganização (Figura 11).

Discussão

O objetivo do Experimento 3 foi investigar como o uso de estímulos significativos afeta a formação e reorganização de classes de equivalência. Universitários foram divididos em dois grupos: apenas figuras abstratas foram apresentadas para o Grupo ABS ao passo que o Grupo FACE foi exposto a um conjunto de estímulos significativos. Logo nas primeiras etapas de treino (treino AB, treino AC e revisão) o Grupo FACE apresentou maiores chances de acertar as tentativas do que o Grupo ABS. Um efeito similar a esse foi observado pelo estudo de Arntzen e Mensah (2020), no qual o número de tentativas necessárias para os participantes

Tabela 14*Porcentagem de Acertos dos Participantes em Cada Etapa da Fase 2*

Grupo	Participantes	Reversão ACr	Revisão (AB e ACr)	Testes de equivalência
ABS	P01	95,8	95,8	100
	P04	95,8	95,8	91,6
	P05	87,5	95,8	91,6
	P06	91,6	45,8	-
	P08	91,6	100	100
	P09	91,6	100	100
	P10	95,8	83,3	-
	P11	0	50	-
FACE	P01	75	50	-
	P02	87,5	79,2	-
	P03	0	45,8	-
	P04	0	54,2	-
	P05	83,3	87,5	-
	P06	95,8	95,8	100
	P07	95,8	95,8	100
	P08	45,8	58,3	-
	P09	95,8	95,8	100
	P10	87,5	87,5	-

Nota. Os desempenhos marcados em negrito indicam que o critério para a conclusão da etapa não foi atingido. Os participantes P02, P03 e P07 do Grupo ABS foram eliminados do experimento na Fase 1 e, portanto, não são apresentados na tabela.

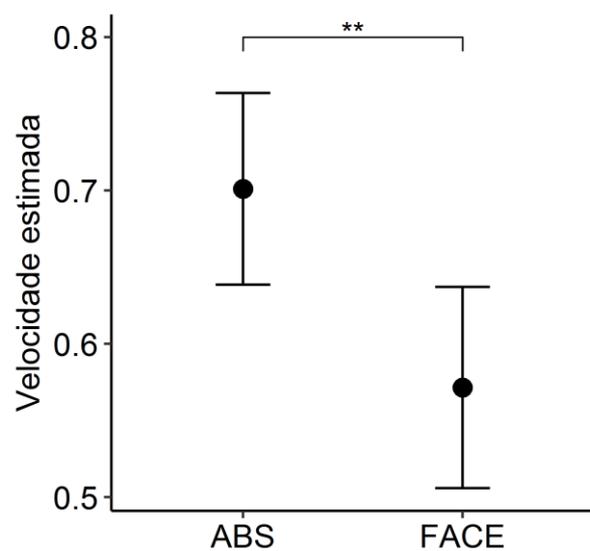
Tabela 15

Estimativa, Odds Ratio, Erro Padrão e Valores z e p dos Modelos de Regressão Logística Comparando o Grupo FACE com o Grupo ABS em Cada Bloco da Fase 2

Bloco	Estimativa	Odds ratio	Erro padrão	z	p
Reversão AC	-0,77	0,46	0,23	-3,36	<0,01
Revisão com ACr	-0,51	0,6	0,24	-2,09	<0,05
Testes de Reorganização	17,2	Inf	2089	0,01	0,99

Figura 11

Velocidade Estimada de Cada Grupo nos Testes de Reorganização



****** $p < 0,01$

Nota. As barras de erro representam um intervalo de confiança de 95% para a média.

atestarem a aquisição da linha de base era reduzido pela inclusão de um estímulo significativo na classe. Esses resultados convergem com a proposta de que a velocidade de aquisição de novas relações pode ser descrita pela propriedade de gravidade relacional das classes (Belisle & Clayton, 2021; Belisle & Dixon, 2020ab). Metaforicamente, classes com maior massa relacional “atraem” novos estímulos ou relações com mais facilidade do que classes com menor massa. O tamanho da classe (volume relacional) e a quantidade de vezes que suas relações foram reforçadas (densidade relacional) podem então influenciar o estabelecimento de novas relações envolvendo seus estímulos. Assim como a resistência relacional (Equação 1), a gravidade pode ser descrita matematicamente:

$$RF = \frac{M_1 \cdot M_2}{Rd^2} \quad (3)$$

RF representa força de atração que uma classe exerce sobre os estímulos (quanto maior a força, mais fácil é incorporar um novo estímulo a uma classe); M_1 e M_2 representam as massas dos dois objetos que se atraem (no caso, a massa da classe e a massa do estímulo que está sendo relacionado a ela). A distância entre os objetos é representada por Rd e pode ser calculada por meio das distâncias geradas pela técnica de *multidimensional scaling* (ver Experimento 4)⁶. Por essa equação se deduz que quanto maior a massa relacional de uma classe, maior a força relacional que ela exerce sobre outra classe ou estímulo. Nesse experimento, os estímulos significativos eram provavelmente membros de classe massivas estabelecidas ao longo da história de aprendizagem dos participantes. Por outro lado, a massa dos estímulos abstratos era mínima, considerando-se que eles nunca haviam sido apresentados aos participantes antes do

⁶ Belisle e Clayton (2021) propuseram que a distância relacional (Rd) pode ainda ser interpretada como uma medida de coerência relacional (Barnes-Holmes et al., 2017), que por sua vez indica o quanto o histórico de aprendizagem envolvido em um determinado padrão de responder relacional (e.g., discriminações condicionais que fundamentam uma classe de equivalência) se sobrepõe ao histórico de outro padrão. No presente experimento, os estímulos abstratos não possuíam histórico pré-experimental, sendo possível que a coerência entre eles próprios ou entre eles e os estímulos significativos fosse a mesma. Portanto, considerou-se que a distância relacional (Rd) entre os estímulos era a mesma para o Grupo ABS e para o Grupo FACE.

experimento ser realizado. Desse modo, a força de atração (*RF*) exercida pelos estímulos significativos era maior que a dos estímulos abstratos, resultado em uma melhor aquisição das relações de linha base pelo Grupo FACE em comparação com o Grupo ABS.

As diferenças na acurácia dos grupos durante os treinos não foram observadas nos testes de equivalência. É importante ressaltar que apenas os participantes que atingiram o critério para concluir o bloco de revisão das relações AB e AC realizaram esses testes, e que isso pode ter selecionado uma amostra de participantes mais homogênea para essa e para as etapas seguintes do estudo. De qualquer modo, a velocidade do Grupo FACE foi maior que a do Grupo ABS nos testes de equivalência, o que fortalece as conclusões dos Experimentos 1 e 2 a respeito da importância dessa medida como complementar à acurácia. Além disso, todos os participantes do Grupo FACE concluíram a Fase 1, contra 73% dos participantes do Grupo ABS, replicando os achados da literatura sobre o efeito favorecedor dos estímulos significativos sobre a formação de classes de equivalência (Arntzen et al., 2014, 2015; Arntzen & Mensah, 2020; Fields et al., 2012)

A velocidade dos participantes nos testes de equivalência mostrou que a densidade relacional das classes formadas pelo Grupo FACE foi maior que a das classes do Grupo ABS. A Equação 1 da RDT prevê que quanto maior a densidade relacional de uma classe, maior sua resistência a alterações. Portanto, esse experimento testou a hipótese de que a inclusão de estímulos significativos em classes de equivalência dificultaria a modificação das mesmas. Quando o procedimento para a reversão das relações AC foi realizado pelos participantes na Fase 2, o Grupo ABS passou a apresentar chances de acerto menores que as do Grupo FACE. De maneira similar ao que aconteceu na primeira fase, a acurácia nos testes de reorganização não foi tão sensível quanto a velocidade, que detectou que a força relacional das classes reorganizadas pelo Grupo ABS foi maior que as do Grupo FACE. Isso indica que classes contendo estímulos significativos são mais resistentes a alterações do que aquelas que possuem apenas estímulos abstratos, o que confirma a previsão da TDR de que relações mais densas e

volumosas são mais resistentes a alterações. Esses resultados se assemelham aos de estudos que investigaram como o paradigma da equivalência de estímulos pode ser usado para explicar atitudes sociais e que encontraram evidências de que preconceitos e estereótipos são resistentes a modificações (de Carvalho & de Rose, 2014; Dixon et al., 2006; Haydu et al., 2015; Moxon et al., 1993; Watt et al., 1991; para uma exceção, ver Mizael et al., 2020).

Esse experimento apresentou algumas limitações que devem ser levadas em conta. De maneira diferente da dos estudos anteriores, não havia repetição dos blocos de treino ou de revisão. Essa escolha visou reduzir a quantidade de tempo necessária para que os participantes completassem o experimento, uma vez que os mesmos estavam fora do laboratório e o experimentador não podia garantir que eles não seriam interrompidos durante a tarefa. O número fixo de blocos também permitiu que a quantidade de tentativas a que os participantes foram expostos fosse controlada para cada grupo. Porém, na ausência de procedimentos para melhorar o responder, isso resultou em um baixo número de participantes realizando as últimas etapas, principalmente para o Grupo FACE. Isso compromete os resultados do modelo generalizado utilizado para avaliar diferenças entre grupos nos testes de reorganização. Como apenas três participantes do Grupo FACE chegaram a essa etapa, a velocidade das respostas pode ter sido altamente influenciada por características individuais dos mesmos (e.g., habilidade para manusear o mouse, familiaridade com tarefas de escolha, etc.). Estudos futuros devem aumentar a quantidade de treino realizado para garantir que um maior número de participantes chegue às etapas finais do experimento e que o efeito de características individuais seja diluído pelo tamanho da amostra.

Todas as sessões desse experimento foram realizadas de maneira remota por conta da pandemia de COVID-19. Apesar de esse modelo de coleta possuir a vantagem de não demandar que o participante se desloque até o laboratório, ele também apresenta alguns desafios. Por exemplo, mesmo com as instruções fornecidas sobre o local onde as tarefas deveriam ser realizadas, o experimentador não tinha controle sobre eventuais barulhos, distrações ou

interrupções que poderiam afetar o desempenho do participante. A comunicação por meio de videoconferência poderia ao menos ter permitido que o experimentador identificasse eventos que justificassem o descarte dos dados do participante. Optou-se, porém, pela comunicação via mensagens de celular para que o computador do participante (cujo *hardware* era desconhecido) não ficasse sobrecarregado com o excesso de aplicativos abertos. Além disso, alguns participantes relataram que sabiam que estavam sendo monitorados pelo experimentador por conhecerem como o software *AnyDesk* funciona. Portanto, a “presença” de um observador foi uma variável interveniente não controlada nesse experimento e seu efeito não pôde ser medido. No entanto, alguns estudos realizados em contextos similares mostraram que experimentos *online* podem replicar resultados de experimentos conduzidos presencialmente em laboratório (Dandurand et al., 2008; Nussebaum et al., 2020; Salcedo, 2010). O presente experimento também replicou achados da literatura envolvendo o uso de estímulos com significado no estabelecimento de classes de equivalência (Fields & Arntzen, 2018), o que aponta para uma viabilidade desse modelo de coleta mesmo com as limitações apresentadas.

Os experimentos realizados até aqui mostraram que a velocidade das respostas de escolha foi útil para detectar efeitos produzidos pela quantidade de treino a que os participantes foram expostos e pelo uso de estímulos significativos como membros de classes. O Experimento 4 visa dar um passo além e verificar se é possível revelar relações de equivalência por meio da técnica de *multidimensional scaling* usando apenas a velocidade das respostas dos participantes.

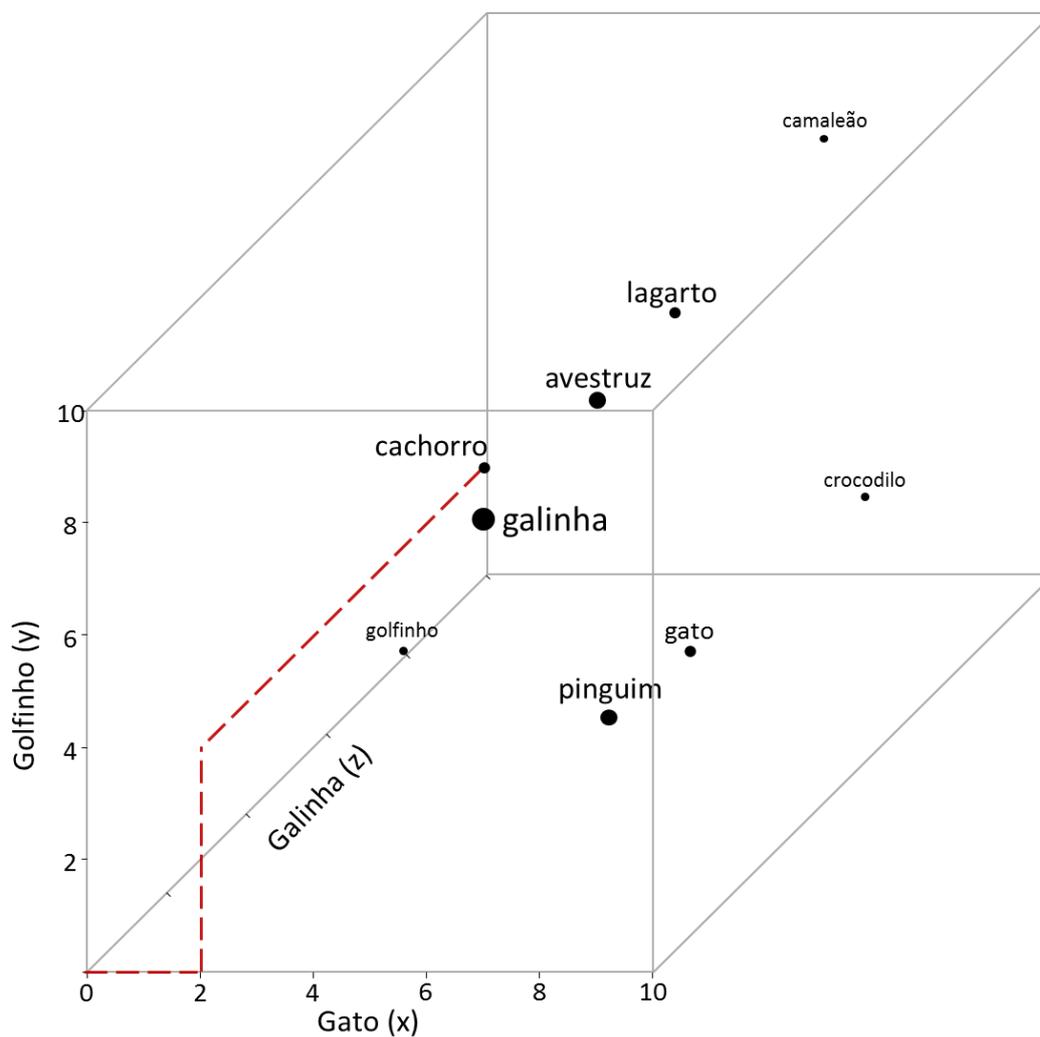
EXPERIMENTO 4

Em conformidade com o paradigma de equivalência de estímulos e com a metodologia para investigação de fenômenos e processos simbólicos (Sidman, 2000; Sidman & Tailby, 1982), os experimentos 1, 2 e 3 usaram o procedimento de MTS para ensinar discriminações condicionais e testar a emergência de relações de equivalência. No entanto, para contornar os limites da análise de dados baseada em acurácia, usamos o escalonamento multidimensional (*multidimensional scaling* – MDS) que, como mostraram Belisle e Clayton (2021), pode revelar relações de equivalência (ver também, Clayton & Hayes, 2004).

O MDS é uma técnica que reduz o número de dimensões de um conjunto de dados a fim de que ele possa ser inspecionado graficamente (Borg & Groenen, 2005). Considere como exemplo os dados fictícios apresentados na Tabela 16, que mostram o desempenho de um participante em uma tarefa de julgamento relacional. Nomes de animais eram apresentados em pares e o participante julgava o quanto eles estavam relacionados em uma escala que variava de zero (totalmente relacionados) a dez (nada relacionados). Desse modo, a primeira linha mostra que “cachorro” foi avaliado como bastante relacionado a “gato” (2), um pouco menos relacionado a golfinho (4) e pouco relacionado a “galinha” (7). Tabelas como essa dificilmente podem ser interpretadas apenas pela inspeção de seus números. Uma solução para se observar como esses dados se organizam seria representar cada coluna como uma dimensão de um gráfico e cada linha como um ponto representando um animal. A Figura 12 mostra a posição de todos os pontos considerando as dimensões “gato”, “golfinho” e “galinha”. A linha tracejada em vermelho mostra o deslocamento do ponto “cachorro” por essas dimensões e serve para esclarecer como a figura foi construída com base nos escores da Tabela 16. É possível observar que “cachorro” se desloca duas unidades no eixo x, representado por “gato”, quatro unidades no eixo y (“golfinho”) e sete unidades no eixo z (“galinha”). Esse mesmo procedimento foi adotado para se calcular o deslocamento do demais pontos.

Tabela 16*Dados Fictícios de uma Tarefa de Julgamento Relacional*

	Gato	Golfinho	Galinha	Avestruz	Pinguim	Lagarto	Camaleão	Crocodilo
Cachorro	2	4	7	8	7	6	7	8
Gato	-	5	7	7	7	6	7	8
Golfinho		-	8	8	2	7	9	3
Galinha			-	3	3	8	8	8
Avestruz				-	4	6	6	6
Pinguim					-	7	8	3
Lagarto						-	3	3
Camaleão							-	4

Figura 12*Representação dos Dados da Tabela 16 Considerando as Dimensões Gato, Golfinho e Galinha*

Apesar de permitir a visualização dos dados e a identificação de algumas tendências, a estratégia de representar os animais como pontos em um gráfico possui graves limitações. A primeira é que gráficos em três dimensões são consideravelmente mais difíceis de serem interpretados do que gráficos com duas dimensões. A segunda, e mais importante, é que apenas três animais podem ser representados nas dimensões, o que deixa a maior parte dos dados de fora do gráfico. Para se representar todos os animais seria necessário construir um gráfico com nove dimensões, algo impossível de ser feito. É nesse ponto que a técnica de MDS é especialmente útil. Por meio dela é possível reduzir as dimensões desse gráfico de modo que seja possível representá-lo em três, duas ou até mesmo uma dimensão. Isso é feito por um algoritmo que calcula as distâncias entre os objetos na dimensão superior (no caso, as distâncias entre os pontos representando os animais em nove dimensões) e visa preservá-las o máximo possível quando essa dimensão é reduzida. O resultado da aplicação do MDS nos dados da Tabela 16 é apresentado pela Figura 13. O gráfico gerado mostra os animais distribuídos em um plano cartesiano. É importante notar que as dimensões 1 e 2 não são definidas *a priori* pois são o resultado de nove dimensões sendo resumidas a um espaço bidimensional. Mesmo assim, o MDS revelou alguns padrões interessantes na organização dos animais, os quais são destacados pela Figura 14. O primeiro padrão mostra que os julgamentos do participante agruparam os animais como mamíferos, aves e répteis (Figura 14, painel A). Além disso, animais aquáticos ficaram mais próximos do centro da figura enquanto animais terrestres ocuparam os cantos (Figura 14, Painel B). Portanto, o MDS não apenas permitiu que dados multidimensionais fossem representados visualmente, mas também indicou quais funções dos estímulos controlavam as respostas do participante durante a tarefa de julgamento semântico.

Belisle e Clayton (2021) usaram a técnica de MDS para gerar representações bidimensionais de redes de relações. Eles apresentaram pares de estímulos a graduandos e solicitaram que eles avaliassem (em uma escala de 1 a 10) o quão relacionados eram os

Figura 13

Resultado da Aplicação do Multidimensional Scaling nos Dados da Tabela 16

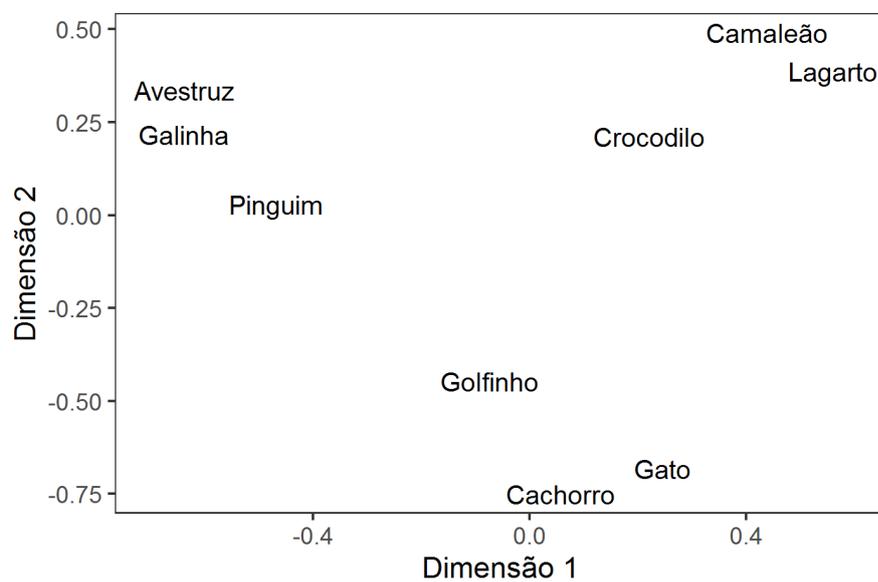
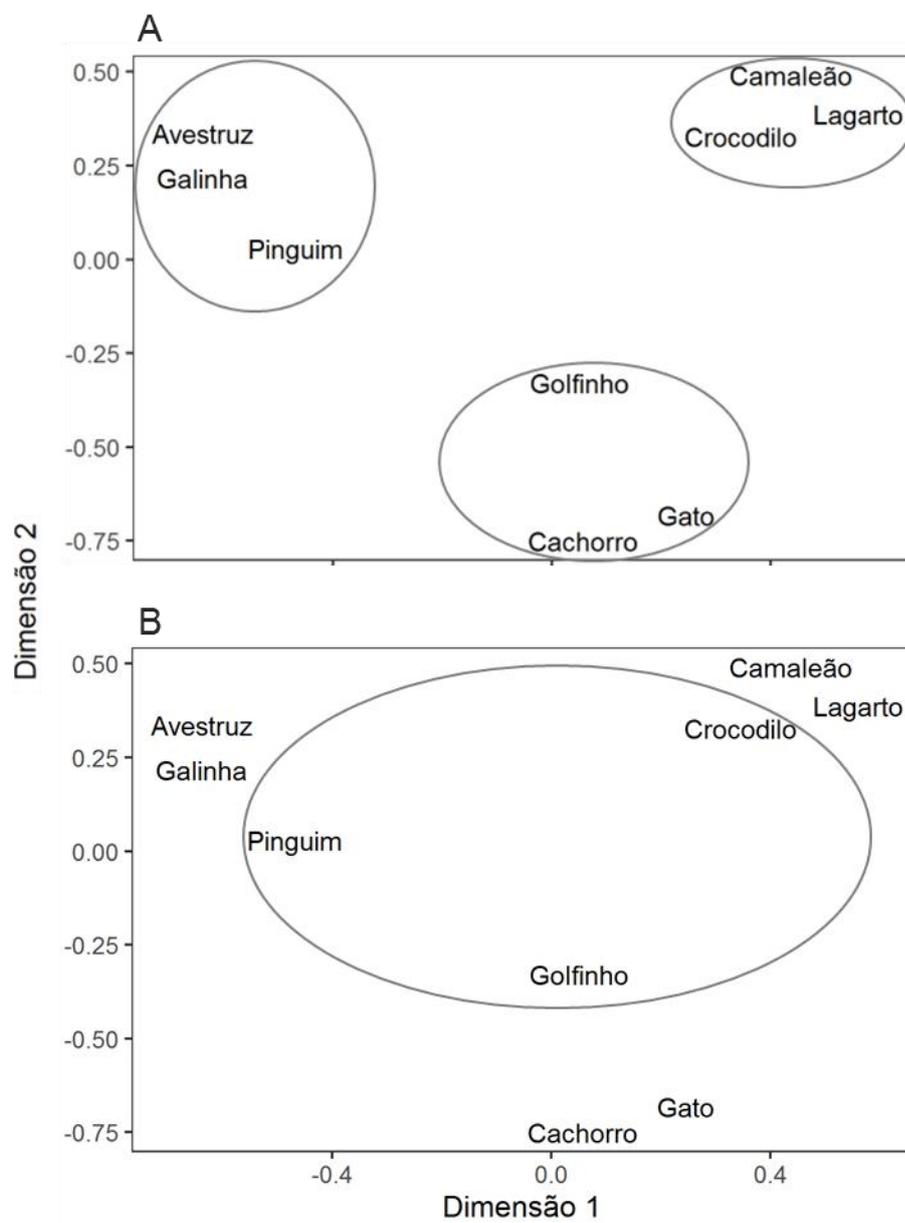


Figura 14

Possíveis Interpretações da Figura Gerada por Multidimensional Scaling



estímulos de cada par. Os estímulos foram então experimentalmente relacionados por meio de um treino de MTS para que fossem estabelecidas quatro classes de equivalência (K, Q, P e S). Após o treino, os participantes reavaliavam o quanto os estímulos estavam relacionados. O MDS foi aplicado nas duas fases do experimento. As representações mostraram que, antes do treino de MTS, os estímulos estavam espalhados pelo plano, de forma que nenhum padrão podia ser identificado, o que indica que os estímulos não haviam se organizado em classes. Após a conclusão do treino MTS, os estímulos que compunham as classes K e Q formaram dois agrupamentos distintos, de maneira semelhante à mostrada na porção superior da Figura 14 (painel A). Isso mostrou que houve diferenciação de duas classes de equivalência. O estímulo das classes P e S ficaram misturados, ocupando uma mesma área, mas isso é explicado pelo fato de que essas classes tinham, respectivamente, as palavras “pimenta” e “sal” como membros, as quais são semanticamente relacionadas e podem ter ocasionado uma “fusão” das duas classes potenciais em apenas uma. O MDS, portanto, gerou representações que mostraram como as classes se desenvolveram de acordo com os procedimentos usados para estabelecê-las e com variáveis pré-experimentais.

Tanto no exemplo envolvendo animais como no estudo de Belisle e Clayton (2021), as respostas dos participantes em tarefas de julgamento relacional serviram para medir a força relacional entre estímulos, que, por sua vez, foi representada por MDS como a distância entre estímulos. No contexto do presente trabalho, a força relacional tem sido medida pela velocidade das respostas de escolha dos participantes. O objetivo do Experimento 4 foi testar se as velocidades de escolha revelariam, por meio da técnica de MDS, representações 2-d de classes de equivalência antes e após elas serem reorganizadas. Adicionalmente, investigou-se se o uso de estímulos significativos produziria algum efeito na configuração dessas representações.

Método

Participantes

Os participantes foram 20 estudantes de graduação e pós-graduação (de 20 a 23 anos de idade) de uma universidade do meio-oeste dos Estados Unidos⁷. Eles foram aleatoriamente alocados a dois grupos experimentais: o Grupo ABS (N=10) foi exposto somente a estímulos abstratos ao longo do experimento; para o Grupo FACE (N=10), os estímulos de um dos conjuntos (A1 e A2) eram fotografias de faces expressando alegria ou raiva, respectivamente, enquanto os estímulos dos demais conjuntos eram abstratos.

Situação, equipamento e estímulos

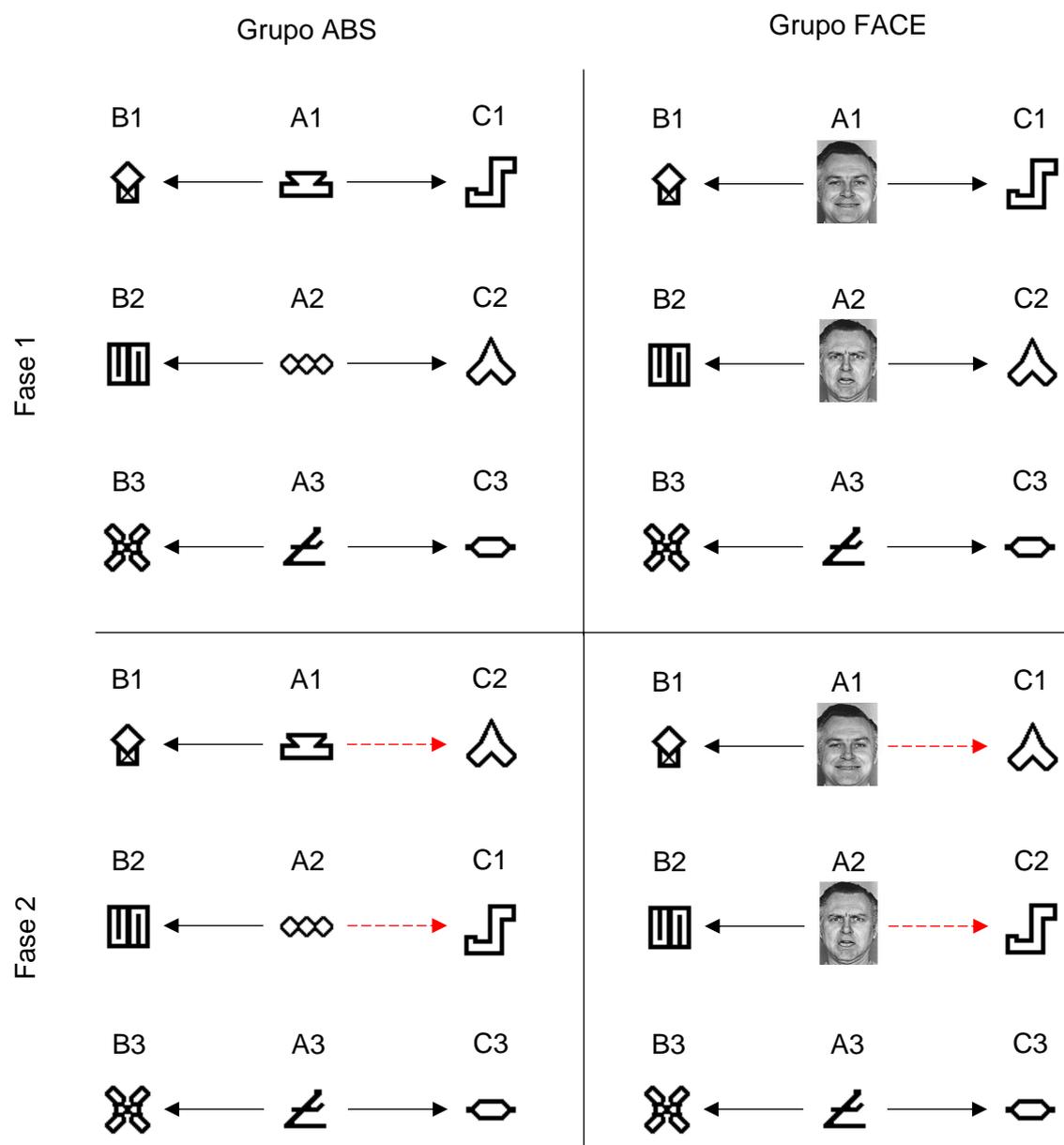
Para 14 participantes as sessões foram conduzidas em laboratório na Universidade. Todas as tarefas foram realizadas em uma sala silenciosa contendo uma cadeira, uma mesa e um computador equipado com um *mouse*. Para os seis participantes restantes, as sessões foram realizadas *online*. Esses participantes foram instruídos a encontrar um lugar silencioso onde eles pudessem ficar sentados durante o experimento e a usarem um *mouse* para selecionar os estímulos. O *software* Zoom foi usado para comunicação com os participantes via videochamada e para que eles tivessem acesso remoto ao computador do experimentador. O *software* PsychoPy (Peirce et al., 2019) controlava a apresentação dos estímulos, a sequência de procedimentos e registrava a latência das respostas na tarefa de múltiplos estímulos sem reposição (MSWR).

A Figura 15 mostra os estímulos usados no experimento. O Grupo ABS usou figuras abstratas como estímulos A1 e A2. Para o Grupo FACE, os estímulos A1 e A2 eram, respectivamente, figuras de faces alegres e raivosas. Os estímulos restantes eram figuras abstratas para ambos os grupos. O plano de fundo da tela do computador permaneceu cinza

⁷ Este trabalho foi aprovado *pelo Institutional Review Board (IRB)* da Missouri State University.

Figura 15

Estímulos Usados no Experimento 4, suas Designações Alfanuméricas e Estruturas de Ensino em Cada Fase



Nota. Setas pretas indicam relações ensinadas e setas tracejadas em vermelho indicam que a relação foi revertida na Fase 2.

durante todo o experimento e os estímulos (incluindo uma cruz de fixação) sempre eram apresentados, um por vez, dentro de um quadrado branco medindo 4 cm x 4 cm.

Procedimento

Pareamento de estímulos com resposta de orientação (SOresp)

O procedimento de SOresp foi empregado para o ensino de relações estímulo-estímulo aos participantes. Cada tentativa de SOresp começava com a apresentação de uma cruz de fixação preta no quadrado em um dos quatro cantos da tela. Quando o participante clicava na cruz, ela era removida e o primeiro estímulo do par era apresentado no mesmo canto por 1 s. A tela ficava vazia por um intervalo que variava de 500 a 750 ms. Por fim, o segundo estímulo era apresentado por 1 s no mesmo canto que o anterior. Após um intervalo entre tentativas de 2,5 s, uma nova tentativa de SOresp começava com a cruz sendo apresentada em um novo canto da tela.

Múltiplos estímulos sem reposição (MSWR)

A tarefa de MSWR foi elaborada para avaliar o quanto os participantes julgavam que os estímulos estavam relacionados após os pareamentos. Um estímulo modelo era apresentado no centro da tela. Quando o participante clicava sobre ele, oito outros estímulos (comparações) eram apresentados em volta do estímulo central, formando-se uma matriz 3x3. O participante era então instruído a selecionar os estímulos de comparação em sequência, começando do mais relacionado ao modelo e indo até o menos relacionado, até que todos os estímulos fossem relacionados. Quando um estímulo era selecionado, ele se tornava transparente (sua opacidade era reduzida para 0,25) e indisponível para ser selecionado novamente. Após o último estímulo ser selecionado, a tela permanecia vazia por 0,5 s (intervalo entre tentativas) e tinha início uma nova tentativa envolvendo um modelo diferente. A ordem de apresentação dos modelos e a posição das comparações foram definidos aleatoriamente.

Fase 1. Estabelecimento da linha de base AB/AC

A Fase 1 visou estabelecer relações S-S e avaliar a emergência de relações derivadas usando a técnica de MDS. A seguinte mensagem era apresentada na tela:

“Você verá uma cruz preta. Clique nela. Duas figuras serão então apresentadas em sequência. Preste atenção nas figuras.”

O primeiro bloco de SOresp apresentou os pares de estímulos AB (A1B1, A2B2, A3B3). Cada par era apresentado 10 vezes em uma sequência aleatória, totalizando 30 tentativas no bloco. O segundo bloco de SOresp apresentou os pares AC (A1C1, A2C2, A3C3). O número e a sequência de tentativas foram idênticos aos do primeiro bloco. O próximo bloco revisou os pareamentos AB e AC em 30 tentativas. Cada um dos seis pares foi apresentado cinco vezes; a distribuição e a sequência de tentativas foram as mesmas dos blocos anteriores.

Após os blocos de pareamento, a seguinte mensagem era apresentada:

“Uma figura será apresentada no centro da tela. Clique nela. Outras figuras aparecerão em volta dela. Clique na figura que você considera a mais relacionada com a do centro. Em seguida, clique na segunda mais relacionada e assim por diante até que você tenha clicado em todas as figuras.”

Na tarefa de MSWR, cada estímulo (ver Figura 15) era apresentado uma vez como modelo, totalizando nove tentativas. Quando um estímulo era o modelo, todos os estímulos restantes eram comparações. Isso permitiu que os participantes julgassem todas as combinações possíveis entre estímulos. As latências acumuladas para selecionar cada estímulo em cada tentativa eram usadas como medidas de força relacional para se realizar a técnica de MDS. Por exemplo, considere que A1 era o modelo. Se o participante selecionasse primeiro B1 em 5 s e então levasse mais 3 s para selecionar C1, a latência acumulada de C1 seria de 8 s.

Consequentemente, C1 era considerado menos relacionado (ou mais distante de) a A1 do que a B1.

Fase 2. Reversão de relações AC

Na Fase 2 as relações A1C1 e A2C2 foram revertidas e as relações derivadas foram novamente testadas. Um bloco de SOresp apresentou os pares A1C2, A2C1 e A3C3 em 30 tentativas. As configurações do bloco foram iguais às do bloco AC da Fase 1. É importante notar que, para o Grupo FACE, as reversões impactaram as relações envolvendo as faces (A1 e A2), enquanto as relações envolvendo a figura abstrata A3 permaneceram inalteradas.

O bloco de reversão AC foi seguido de um bloco de revisão contendo as relações AB da Fase 1 e as relações AC revertidas. A configuração e o número de tentativas de pareamento foram idênticos àqueles usadas no bloco de revisão da Fase 1. Na última etapa do experimento os participantes repetiram a tarefa de MSWR. A tarefa foi igual à da Fase 1, exceto que uma nova sequência de modelos e novas posições das comparações foram aleatoriamente definidas.

Análise de dados

As latências acumuladas das respostas dos participantes na tarefa de MSWR foram separadas para cada condição (Grupo ABS / Fase 1, Grupo ABS / Fase 2, Grupo FACE / Fase 1, Grupo FACE / Fase 2). Para agrupar os dados individuais, foi criada uma matriz A contendo as correlações entre cada par de estímulos calculadas a partir dos dados de todos os participantes. A transformação 1-A foi usada para converter as correlações em distâncias. Por exemplo, o valor 0,9 (que representa uma forte correlação positiva) é convertido para 0,1, indicando que há uma pequena distância entre os estímulos. Do mesmo modo, uma forte correlação negativa de -0,9 é convertida para uma alta distância de 1,9. A técnica de MDS foi aplicada às matrizes 1-A usando-se um algoritmo SMACOF (Borg & Groenen, 2005) para organizar os estímulos em configurações bidimensionais. Dessa forma foi possível gerar uma configuração para cada grupo em cada fase. As matrizes 1-A de cada participante também

foram calculadas e usadas para produzir configurações individuais, as quais são apresentadas no Apêndice J. Todas as análises foram realizadas no ambiente do *RStudio* (RStudio Team, 2020) usando os pacotes *smacof* (Mair et al., 2022) e *tydiverse* (Wickham et al., 2019).

Resultados

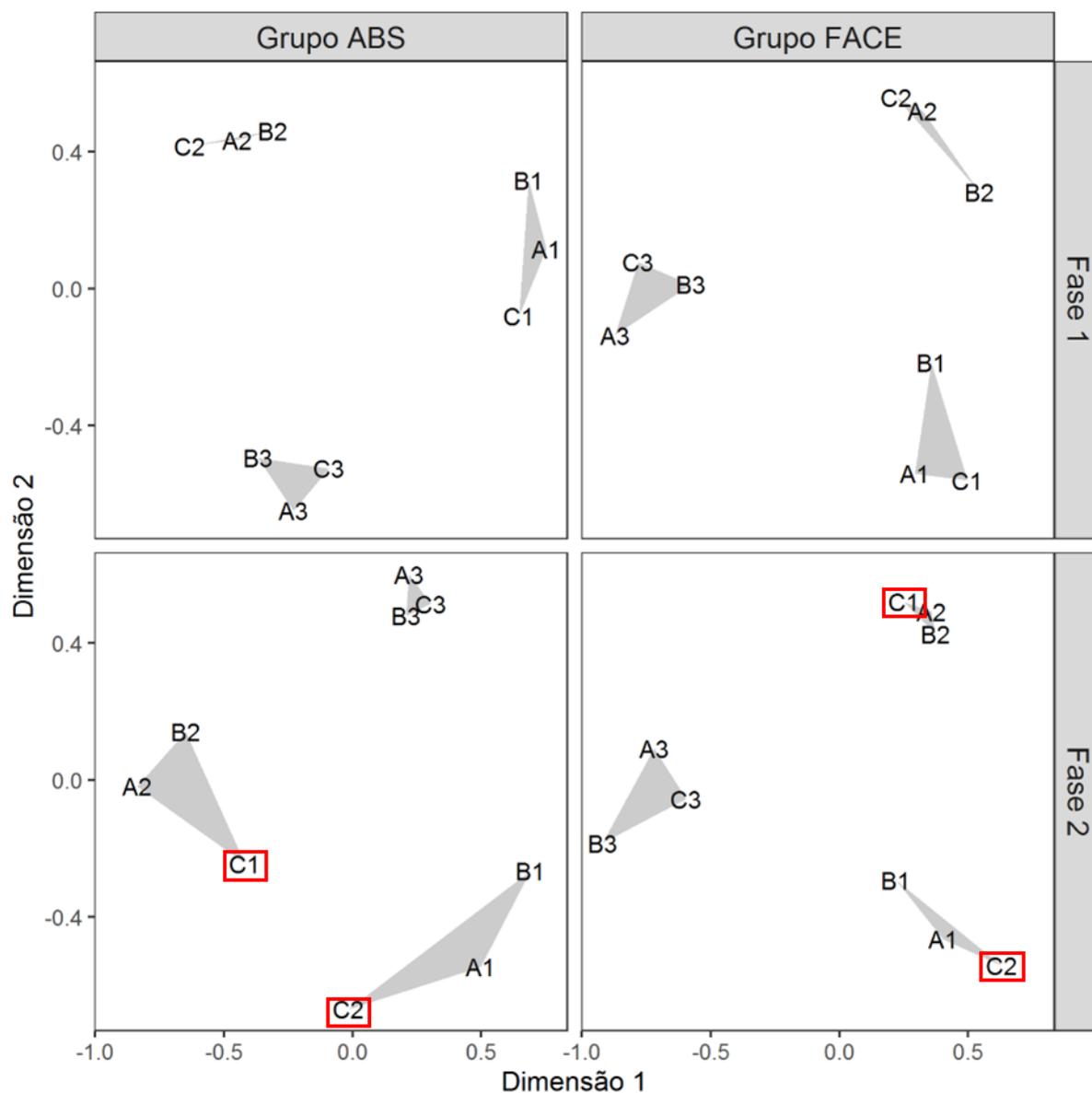
A configurações obtidas pelo MDS são apresentadas na Figura 16. Na Fase 1, a configuração para o Grupo ABS revelou que os estímulos se arranjaram de acordo com as relações definidas pelo experimentador. Três agrupamentos podem ser observados: A1B1C1, A2B2C2 e A3B3C3. Os mesmos agrupamentos foram detectados para o Grupo FACE na Fase 1, mas, nesse caso, uma interpretação das dimensões 1 e 2 pode ser feita. As classes envolvendo as faces alegres (A1) e raivosas (A2) estão localizadas na porção à direita do gráfico, enquanto a classe contendo apenas estímulos abstratos está à esquerda. A dimensão 1 pode, portanto, indicar um continuum que vai desde a total abstração até a presença de significado. De maneira similar, a dimensão 2 separou os agrupamentos em alegre (porção inferior), abstrato (meio) e raivoso (porção superior). O eixo vertical pode estar representando um continuum relacionado à valência dos estímulos, indo de alegria a raiva e passando pela neutralidade.

Na Fase 2, a Figura 16 mostra que C1 e C2 agora se agruparam com A2B2 e A1B1, respectivamente. Para o Grupo ABS, no entanto, C1 está tendendo à direita, onde A1 e B1 estão localizados; C2, por sua vez, está tendendo à esquerda, onde A2 e B2 estão localizados. Também é interessante notar que A3, B3 e C3 (que não foram envolvidos em nenhum pareamento de reversão) estão mais densamente agrupadas na Fase 2 do que na Fase 1 para o Grupo ABS.

Essas tendências não foram observadas para o Grupo FACE, apesar de novos agrupamentos terem se formado de maneira coerente com as reversões. Ainda assim, a interpretação da dimensão 1 como um continuum de abstração/significado e a dimensão 2 como valência do estímulo continua válida na Fase 2 para o Grupo Abstrato.

Figura 16

Configurações Finais dos Julgamentos dos Participantes Após Multidimensional Scaling Para o Grupo ABS (Esquerda) e o Grupo FACE (Direita) na Fase 1 (Acima) e na Fase 2 (Abaixo)



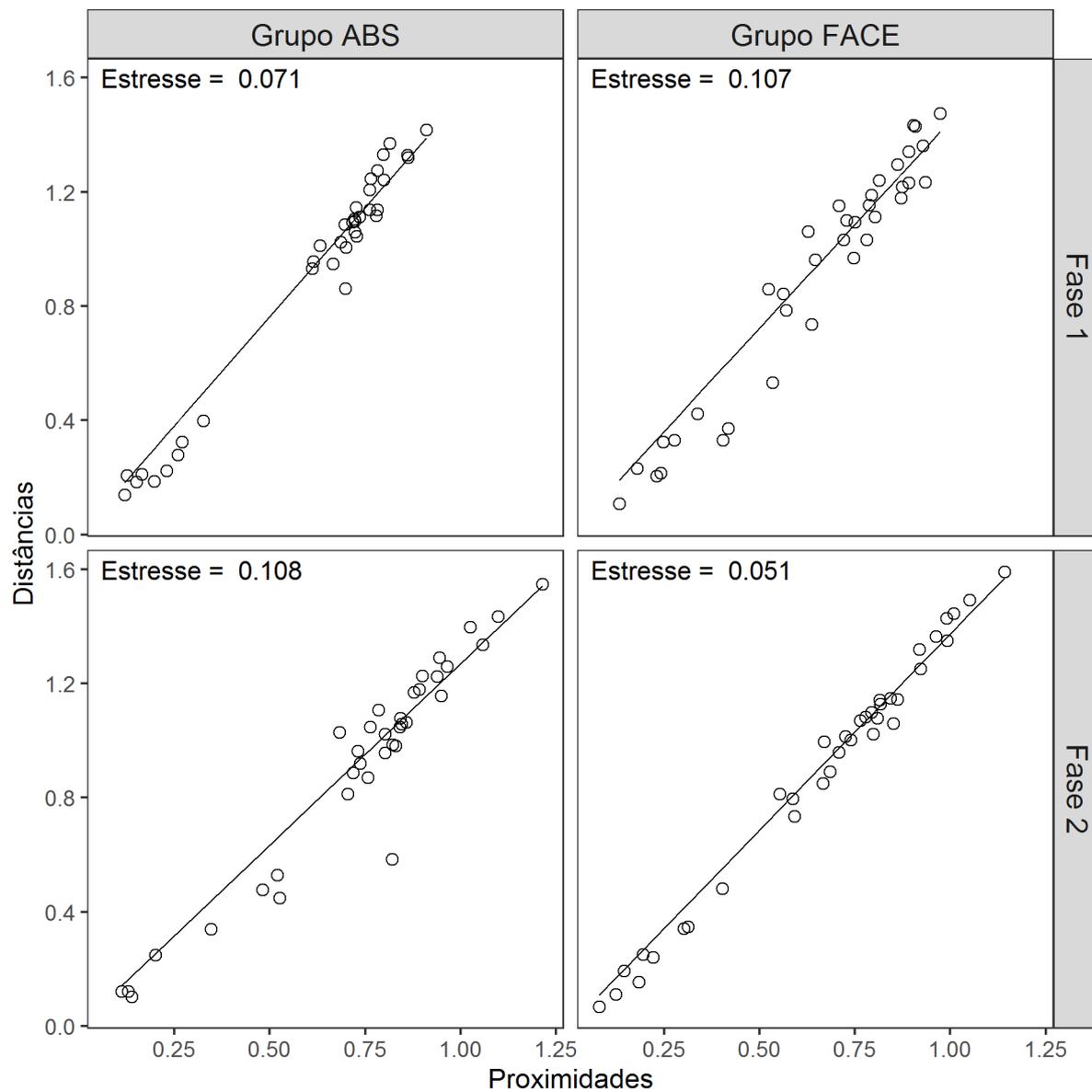
Nota. Os triângulos sombreados foram desenhados para facilitar a visualização dos agrupamentos de estímulos esperados para cada condição. Os estímulos para os quais se esperava uma mudança de classe na Fase 2 estão destacados por quadrados vermelhos.

A Figura 17 mostra o quão bem os modelos de MDS construídos para cada condição se ajustam a uma solução otimizada para as distâncias entre estímulos. Em outras palavras, ela mostra o quanto as distâncias originais entre os estímulos (em nove dimensões) foram distorcidas quando transformadas para duas dimensões. As proximidades são as correlações originais de cada par de estímulos transformadas por $1-A$. As distâncias são as próprias distâncias entre os estímulos na configuração final do MDS. A linha de regressão representa as distâncias de um modelo MDS livre de erros. Quanto mais os círculos abertos se aproximam da linha de regressão, melhor o ajuste do modelo. Há pouca dispersão dos círculos em torno da linha de regressão em todas as condições, o que indica que os modelos obtiveram um bom ajuste para as distâncias. Isso foi ainda confirmado pelos valores de estresse de cada modelo. Um valor 0 implica que o modelo não possui erro. Os valores obtidos ficaram próximos de 0,1.

Discussão

O experimento 4 teve como objetivo testar se classes de equivalência poderiam ser detectadas aplicando-se a técnica de MDS a dados de velocidade de escolha. O procedimento de pareamento com resposta de observação foi usado para o ensino das relações entre estímulos e uma tarefa de múltiplos estímulos sem reposição avaliou o quanto esses estímulos estavam relacionados em dois momentos distintos: após o ensino de relações de linha de base (Fase 1) e após a reversão de uma das relações ensinadas (Fase 2). Os resultados mostraram que, em ambas as situações, os estímulos formaram agrupamentos consistentes com os treinos realizados e replicaram os achados de Belisle e Clayton (2021). Como nesse experimento não foram usadas medidas de acurácia, a velocidade foi uma medida suficiente para se identificar relações emergentes entre estímulos.

No entanto, a possibilidade de se usar apenas a velocidade de escolha para atestar a formação de classes encontra objeções quando se considera a dificuldade em caracterizar as relações estabelecidas no Experimento 4 como relações de equivalência. Durante a tarefa de

Figura 17*Ajuste dos Modelos MDS Para Cada Condição*

MSWR, é possível que os participantes tenham respondido com base na contiguidade temporal com que os estímulos foram apresentados nas tentativas de pareamento. Apesar de ser possível estabelecer relações de equivalência a partir de procedimentos do tipo respondente (Leader & Barnes-Holmes, 2001), no contexto desse experimento seria importante a realização de testes que demonstrassem a emergência das propriedades de simetria e transitividade via *matching-to-sample* e diferenciassem essas relações de outras eventualmente produzidas por condicionamento pavloviano. Mesmo assim, os resultados do Grupo FACE dão indícios importantes para se identificar os tipos de relação que estavam em vigor quando o participante realizava a tarefa de MSWR.

Conforme mencionado na sessão de resultados, a técnica de MDS revelou duas funções que controlavam o responder do Grupo FACE: a valência do estímulo e o quanto ele era significativo. Em ambas as fases do experimento, os estímulos do Grupo FACE se organizaram no eixo y em um continuum que ia da raiva até a alegria. Essas funções foram transferidas dos estímulos A para os estímulos B e C, o que permitiu que esses últimos também apresentassem uma valência raivosa ou alegre. É importante lembrar que, durante os pareamentos, os estímulos A sempre eram apresentados primeiro (estímulos incondicionados) e os demais eram apresentados em seguida (estímulos condicionados). Desse modo, a transferência das funções de A para B/C por meio dos pareamentos só seria possível por um processo de condicionamento inverso (*backward conditioning*), que é uma forma de condicionamento pouco efetiva (e.g., Rescorla, 1988; Spetch et al., 1981). Tendo em vista que a transferência ou transformação de funções é um fenômeno central para a equivalência de estímulos (Dougher et al., 1994; Dymond & Rehfeldt, 2000; Tounneau, 2001) e que ela ocorre independentemente da direção em que as relações foram ensinadas, os resultados do Grupo FACE fornecem uma evidência de que o processo subjacente ao desempenho dos participantes na tarefa de MSWR foi o de formação de classes de equivalência. Ainda, o fato de o MDS ter revelado diferentes funções que controlavam o responder dos participantes o coloca como uma ferramenta útil para a

investigação de relações de controle que podem ter sido estabelecidas sem o planejamento do experimentador.

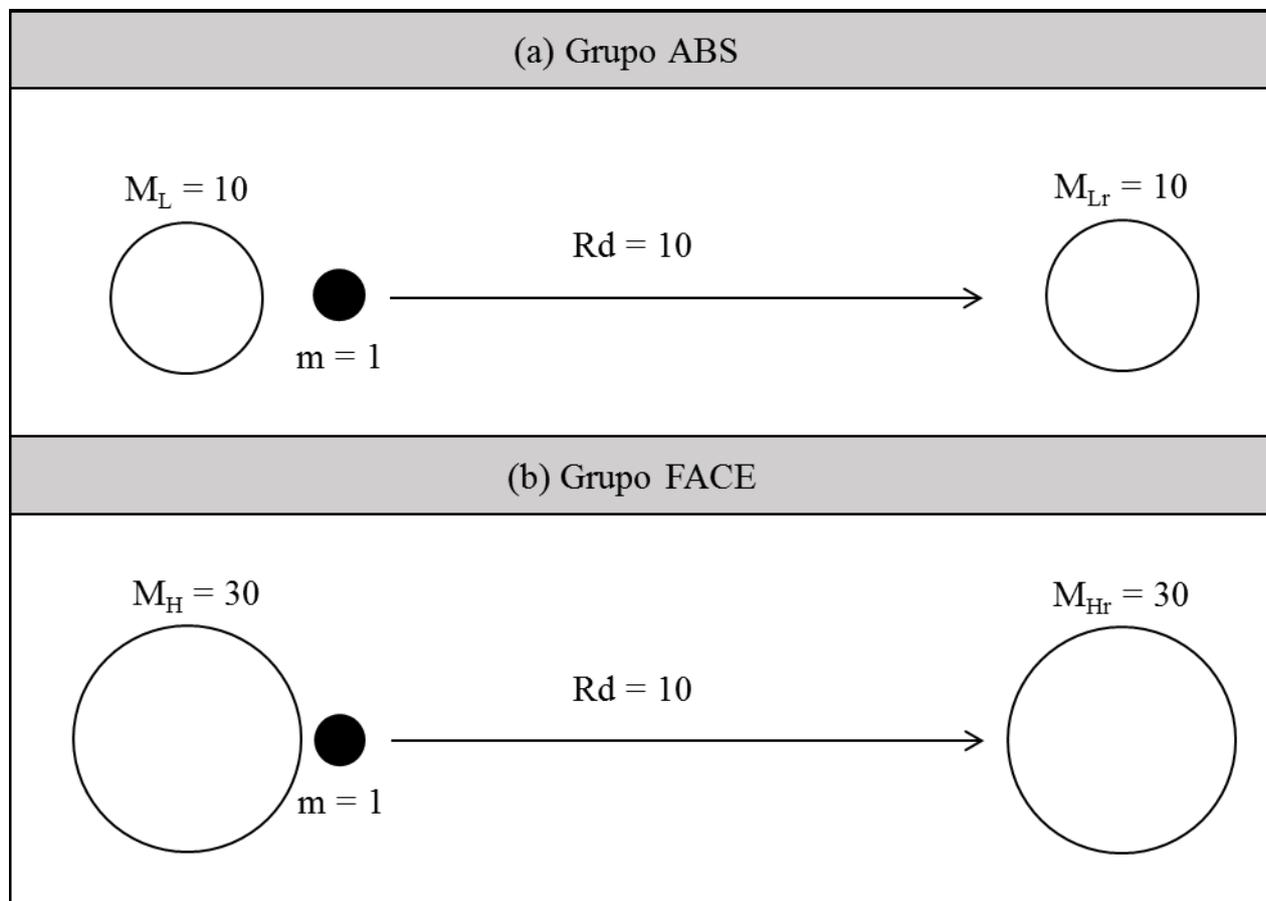
O uso de estímulos significativos aparentemente não favoreceu a formação de classes na Fase 1, como ocorreu no Experimento 3 e em outros estudos (e.g., Arntzen et al., 2015; Arntzen & Mensah, 2020). Amd et al. (2017) demonstraram que o procedimento de pareamento de estímulos com resposta de orientação é mais eficaz para estabelecer relações de equivalência do que o procedimento de *matching-to-sample*. É possível que o pareamento com resposta de orientação utilizado durante o ensino da linha de base tenha favorecido a densidade das relações emergentes ao ponto em que um efeito de teto impediu que fossem detectadas diferenças entre os grupos.

Na Fase 2, as representações mostraram que, para ambos os grupos, os estímulos C1 e C2 se realocaram para novos agrupamentos (A1B1C2 e A2B2C1) e que o agrupamento A3B3C3 permaneceu inalterado (de maneira condizente com a fase de aprendizagem). Para o Grupo ABS, no entanto, C1 está tendendo para a direita, se aproximando de onde A1 e B1 estão localizados, e C2 está tendendo para a esquerda, próximo de onde A2 e B2 estão localizados. O mesmo não foi observado para o Grupo FACE – A2, B2 e C1 formaram um agrupamento denso e C2 está distante de A2 e B2, localizando-se no lado oposto ao deles ao longo do eixo y. Portanto, a reorganização parece ter sido mais completa para o grupo FACE. Esse resultado foi inesperado considerando-se a massa potencialmente maior das classes envolvendo estímulos significativos (que podem incluir na classe também os estímulos previamente relacionados às faces) e os resultados do Experimento 3. Uma hipótese sobre esse resultado pode embasada no conceito de gravidade relacional (Equação 3).

A Figura 18 ilustra hipoteticamente o sistema (dinâmico) da reorganização das classes, após a Fase 1. Nela encontram-se representados todos os componentes relevantes para se compreender a reorganização de classes a partir do conceito de gravidade relacional. Na porção superior da figura é apresentado o sistema para o Grupo ABS. O círculo maior à esquerda (M_L)

Figura 18

Sistema Representando a Reorganização de Classes Para o Grupo ABS e Para o Grupo FACE



Nota. M_L = classe de baixa massa; M_{Lr} = classe reorganizada de baixa massa; M_H = classe de alta massa; M_{Hr} = classe reorganizada de alta massa; m = estímulo sendo trocado de classe pelo treino de reversão; Rd = distância relacional.

representa a classe à que o estímulo m (círculo menor) pertence ao fim da Fase 1 (como resultado do procedimento de ensino das relações por pareamento). O círculo maior à direita (M_{Lr}) representa a classe para qual o estímulo será realocado após a reversão das relações AC. As classes formadas pelo Grupo ABS possuíam massa relativamente menor que as do Grupo FACE por não possuírem estímulos significativos e, portanto, foram consideradas classes de massa baixa no sistema. Para fins de explicitar o modelo, as massas dessas classes foram arbitrariamente definidas como $M_L = 10$ e $M_{Lr} = 10$ e a distância entre as classes (Rd) foi definida como $Rd = 10$. Como as classes formadas pelo Grupo ABS eram todas compostas apenas por estímulos abstratos e possuíam o mesmo volume, assumiu-se que M_L e M_{Lr} possuíam massas iguais. Desse modo, esse sistema pode estar representando tanto o movimento de C1 saindo de A1B1 e indo para A2B2, quanto o movimento de C2 saindo de A2B2 e indo para A1B1. Por fim, a massa do estímulo que sofre a ação do contracondicionamento (C1 ou C2) foi definida como $m = 1$.

O sistema da Figura 18 mostra que para o estímulo m mudar de classe ele deve se deslocar por uma distância Rd . O que permite ou favorece o deslocamento do estímulo por essa distância é o contracondicionamento, ou treino de reversão das relações AC (A1C2, A2C1). No entanto, a distância não é o único fator determinante para o participante responder como se o estímulo mudasse de uma classe ou outra. Isso porque as classes exercem uma atração sobre o estímulo conforme descrito pela Equação 3 da gravidade relacional. No sistema do Grupo ABS, m é atraído ao mesmo tempo pelas classes M_L e M_{Lr} , e a força de atração de cada uma dessas classes pode ser descrita, respectivamente, pelas equações 4 e 5:

$$F_{Lm} = \frac{M_L \cdot m}{s^2}$$

(4)

$$F_{Lmr} = \frac{M_{Lr} \cdot m}{(Rd - s)^2} \quad (5)$$

O componente s representa a distância entre m e sua classe original M_L , que é alterada à medida que o estímulo se desloca. Após a Fase 1, essa distância é próxima de 0. Conforme o contracondicionamento é realizado, m começa a se deslocar em direção à nova classe M_{Lr} , o que provoca o aumento de s e, conseqüentemente, aumenta a força de atração F_{Lmr} e diminui a força de atração F_{Lm} . Durante esse processo a força resultante que atua sobre o estímulo, isto é, a força final que irá definir “para qual lado o estímulo irá se mover” pode ser calculada por:

$$F_{Lm} - F_{Lmr} = F_{ResL} \quad (6)$$

Substituindo as equações 4 e 5 na Equação 6, se obtém:

$$F_{ResL} = \frac{M_L \cdot m}{s^2} - \frac{M_{Lr} \cdot m}{(Rd - s)^2} \quad (7)$$

E inserindo os valores do sistema na equação tem-se o seguinte resultado:

$$F_{ResL} = \frac{10}{s^2} - \frac{10}{(10 - s)^2} \quad (8)$$

A Equação 8 mostra que a força resultante que atua sobre m no sistema do Grupo ABS depende da distância s entre esse estímulo e sua classe original. Portanto, F_{ResL} está em função de s :

$$F_{ResL}(s) = \frac{10}{s^2} - \frac{10}{(10-s)^2} \quad (9)$$

A Equação 9 fornece a função que irá determinar qual classe está exercendo maior força sobre o estímulo. Se $F_{ResL}(s)$ for positiva, isso indica que a classe original ainda exerce maior força sobre m e que o responder derivado do participante tem menor probabilidade de ser modificado. Por outro lado, se $F_{ResL}(s)$ for negativa, a nova classe está exercendo maior atração e há maior probabilidade de a reorganização ocorrer.

As equações acima podem ser elaboradas para o Grupo FACE por meio dos mesmos raciocínios. A função resultante é:

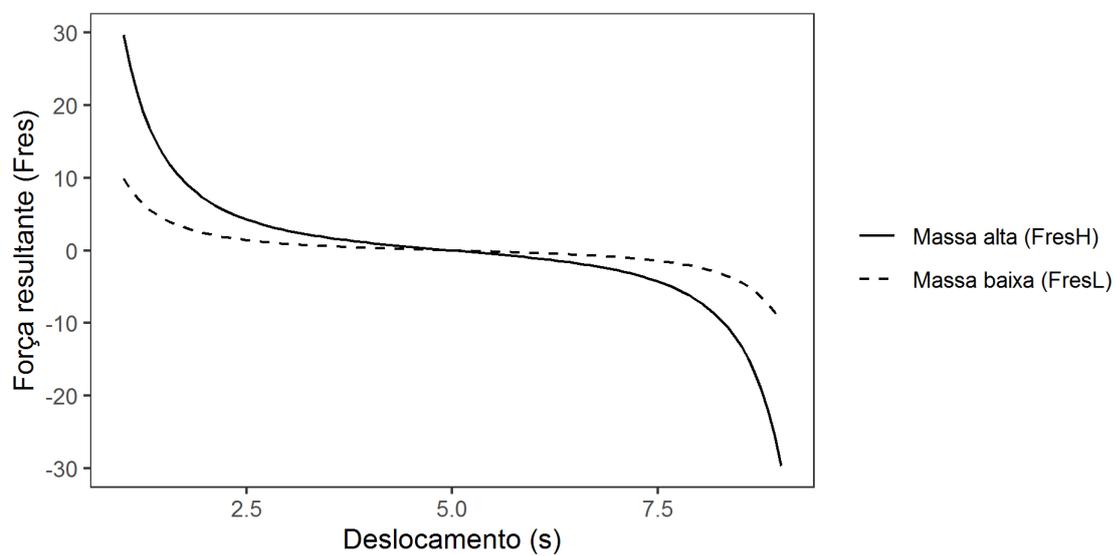
$$F_{ResH}(s) = \frac{30}{s^2} - \frac{30}{(10-s)^2} \quad (10)$$

É importante ressaltar que a massa para as classes do Grupo FACE foi definida como 30, ou seja, três vezes maior que a das classes do Grupo ABS. Essa é uma estimativa conservadora quando se considera que os estímulos significativos estão envolvidos em um histórico de aprendizagem bastante extenso quando comparados a estímulos abstratos que foram relacionados em apenas uma sessão experimental.

A forma das funções descritas na Equação 9 e na Equação 10 é apresentada na Figura 19 (dados hipotéticos). Valores positivos indicam que há maior probabilidade de o participante responder de acordo com as relações originais, e valores negativos indicam maior probabilidade de um responder consistente com a reorganização de classes. É possível observar que, quando o deslocamento é próximo de 0, ou seja, quando ainda não houve reversão das relações, a força resultante para as ambas as classes (de massa baixa ou de massa alta) é positiva ($F_{ResL} > 0$; $F_{ResH} > 0$). Ainda assim, a força resultante para o Grupo FACE é maior que a do Grupo ABS (F_{ResH}

Figura 19

Função Hipotética que Relaciona a Força Resultante em Função do Deslocamento de um Estímulo de uma Classe Para Outra em Sistemas de Massa Baixa ou Alta



$> F_{ResL}$), o que pode explicar a resistência que classes com estímulos significativos apresentam a alterações (ver Experimento 3). Isso também sugere que mais contracondicionamento é necessário para superar F_{ResH} e modificar essas classes, e que o deslocamento do estímulo para o Grupo FACE deve estar atrasado em relação ao do Grupo ABS já que eles passaram pelo mesmo número de tentativas de reversão.

À medida que a reversão começa a deslocar o estímulo de uma classe para a outra, a força resultante diminui. Quando a quantidade de deslocamento s é de 5 unidades, a força resultante é 0 para ambos os grupos. Esse é um ponto de equilíbrio em que ambas as classes exercem a mesma atração sobre o estímulo. Em termos de probabilidade, isso representa o momento em que as chances de o participante responder de acordo com as classes originais ou de acordo com a reorganização é a mesma. Se nenhuma das topografias de controle ensinadas até então é predominante, é possível que, nesse ponto, outras topografias de controle surjam e produzam o que aparenta ser uma deterioração do desempenho (Michael & Bernstein, 1991; Pilgrim et al., 1995).

Quando o deslocamento é maior do que 5 unidades, a força resultante é negativa para ambos os grupos ($F_{ResL} < 0$; $F_{ResH} < 0$) e a probabilidade de o participante responder consistentemente com a reorganização é maior do que a de responder conforme as relações da primeira fase. Também é importante notar que, a partir desse ponto, a curva da função é mais negativamente acentuada para o Grupo FACE. Isso ocorre porque, apesar de M_H dificultar o deslocamento de m , uma vez que o estímulo ultrapassa as 5 unidades, a alta massa de M_H começa a exercer uma atração maior do que a baixa massa de M_L . Isso significa que, mesmo que o contracondicionamento inicialmente produza um menor deslocamento de m para o Grupo FACE devido à alta massa de M_H , esse deslocamento pode ser suficiente para que a reorganização ocorra de forma mais completa para esse grupo do que para o Grupo ABS. Como exemplo, suponhamos que m tenha se deslocado 7 unidades no sistema do Grupo FACE. A força resultante desse deslocamento é $F_{ResH} = -2,7$. Mesmo que, para o Grupo ABS, m tenha se

deslocado 8 unidades, a força resultante ($F_{\text{ResL}} = -2,3$) não será tão negativa quanto a do Grupo FACE e, portanto, a probabilidade de reorganização das classes será menor para esse grupo. Em resumo, a função da Equação 9 descreve que modificar classes com uma alta massa pode ser inicialmente difícil, mas, a partir de certo ponto, a própria massividade das classes pode facilitar esse processo. Isso pode explicar por que C1 e C2 tendiam para suas classes originais após a reorganização para o Grupo ABS enquanto os mesmos estímulos ficaram mais afastados de suas classes originais após a reorganização para o Grupo FACE.

A dinâmica do deslocamento de um estímulo de uma classe para outra classe pode ajudar a entender em que circunstâncias o uso de estímulos significativos pode dificultar ou favorecer a reorganização de classes. É importante destacar que esse tipo de abordagem ainda tem um caráter muito especulativo. Estudos rigorosos manipulando os componentes das equações apresentadas ainda são necessários para se verificar o quanto elas podem descrever adequadamente os processos de formação e modificação de classes de equivalência.

Discussão geral

O presente trabalho realizou uma série de experimentos em que a velocidade das respostas de escolha em tentativas de emparelhamento com o modelo (MTS) foi explorada como uma medida da força relacional entre estímulos, particularmente no contexto da reorganização de classes de equivalência. O Experimento 1 mostrou que a velocidade de escolha pode revelar efeitos não detectados por medidas de acurácia. Participantes submetidos a uma condição controle passaram a responder mais rápido nos testes de manutenção da segunda fase do experimento. Esse aumento não ocorreu para os participantes que realizaram um treino para reorganização das classes, apesar de ambos os grupos apresentarem uma alta porcentagem de acertos. Considerando as características dos procedimentos adotados, é possível que um excesso de treino tenha produzido o aumento da velocidade na condição controle (ver Bortoloti et al., 2013; Travis et al., 2014). Desse modo, um segundo experimento foi realizado para investigar o impacto da quantidade de treino na reorganização de classes. O Experimento 2 constatou que o supertreino de relações revertidas pode aumentar a velocidade das respostas em testes de reorganização, quando estes são comparados com testes de formação de classes. Além disso, a análise da acurácia das respostas dos participantes não revelou as tendências detectadas pela velocidade, o que replica um dos achados do Experimento 1 e da literatura (Bentall et al., 1993; Spencer & Chase, 1996).

O Experimento 3 deu continuidade à investigação de variáveis que podem afetar a velocidade das respostas dos participantes. A variável independente manipulada foi o uso de estímulos significativos como membros das classes (Fields & Arntzen, 2018). Observou-se que o grupo de participantes para o qual faces foram utilizadas como um dos conjuntos de estímulos apresentou uma probabilidade maior de acertar em tentativas de treino para a formação de classes do que o grupo que utilizou apenas estímulos abstratos. Quando algumas das relações foram revertidas, no entanto, o uso de estímulos significativos dificultou a emissão de respostas corretas. Não houve diferenças entre a acurácia dos grupos durante os testes, mas uma análise

da velocidade mostrou que o grupo que foi exposto a estímulos significativos respondeu mais rápido nos testes de formação, enquanto o grupo exposto apenas a estímulos abstratos respondeu mais rápido nos testes de reorganização. Resumindo, o Experimento 3 constatou que o uso de estímulos significativos aumenta a probabilidade de formação de classes de equivalência, mas dificulta a modificação dessas classes.

O Experimento 4 produziu um interessante contraponto ao Experimento 3. Utilizando procedimentos de pareamento para o ensino de relações S-S e uma tarefa de múltiplas escolhas para medir a força relacional entre estímulos, esse experimento produziu representações de como classes de equivalência se arranjam em um espaço bidimensional. É importante ressaltar que essas representações foram construídas apenas com os dados de velocidade das respostas, sem que fossem empregadas quaisquer medidas de acurácia. Assim como no Experimento 3, o uso de estímulos significativos foi investigado, mas as representações não revelaram diferenças na formação das classes e, inesperadamente, indicaram que a reorganização ocorreu de maneira mais completa para o grupo exposto a estímulos significativos. A aplicação do conceito de gravidade (Equação 3) permitiu uma interpretação desses resultados com base na dinâmica que opera quando estímulos trocam de classes.

Esse trabalho ainda buscou interpretar seus resultados pela ótica da Teoria da Densidade Relacional (Belisle & Dixon, 2020b). As previsões sobre a resistência das classes a alterações (Equação 1) foram testadas nos experimentos 2, 3 e 4. No Experimento 2, não houve diferença significativa entre a velocidade das respostas do Grupo StF e do Grupo StR nos testes de equivalência da Fase 1. Portanto, era previsto que a resistência a alterações fosse a mesma para ambos os grupos na Fase 2. A acurácia dos participantes foi a mesma nos treinos de reversão AD, confirmando essa hipótese. No entanto, a velocidade foi menor para o Grupo StF nessa etapa, sugerindo que o supertreino para formação das classes aumentou a resistência das mesmas à reversão. Isso pode ser um indicativo de que a velocidade nos testes de equivalência possui limites como medida preditora do desempenho subsequente do participante.

Após a reversão de AD, o Grupo StR do Experimento 2 foi exposto a um supertreino para reorganização das classes. Isso impede que a reorganização das classes seja prevista com base na velocidade das respostas nos testes de equivalência ou no treino de reversão, pois a diferença na quantidade de tentativas realizadas pode ter anulado os efeitos detectados pela velocidade nas etapas anteriores. O Experimento 3 supera esse problema ao usar um delineamento em que o mesmo número de blocos é apresentado a ambos os grupos de participantes. Logo nas primeiras etapas, a rápida aquisição das relações pelo Grupo FACE confirmou a previsão da Equação 3 (gravidade relacional) de que quanto maior a massa de uma rede de relações, mais facilmente ela incorpora (atrai) novos estímulos. A maior velocidade do Grupo FACE nos testes da Fase 1 previa que esse mesmo grupo apresentaria uma maior resistência a alterações, o que foi confirmado pela menor acurácia nos treinos de reversão AC e pela menor velocidade nos testes de reorganização. Portanto, o modelo proposto pela RDT previu com sucesso o desempenho dos participantes no Experimento 3.

Esses resultados, no entanto, não foram replicados pelo Experimento 4. A técnica de MDS não revelou diferenças entre os grupos na primeira fase do estudo e indicou que a reorganização foi mais completa para o Grupo FACE na segunda fase, o que contraria as expectativas de que as classes contendo estímulos significativos seriam mais resistentes a modificações. Para explicar esses achados, propôs-se que o conceito de gravidade relacional poderia ser usado não apenas para se compreender o quão rápido relações são aprendidas, mas também para se estimar a probabilidade de classes serem reorganizadas ou conservarem sua configuração inicial. A gravidade foi usada de forma metafórica para descrever como um estímulo se desloca de uma classe para outra à medida que ocorre o processo de contracondicionamento. Essa proposta mostrou que, apesar da alta massa das classes do Grupo FACE dificultar a realocação dos estímulos durante a reversão, após uma certa quantidade de contracondicionamento, um estímulo pode se aproximar da classe reorganizada o suficiente para que ela exerça uma grande força de atração sobre ele e propicie uma reorganização mais

completa. Apesar serem necessários mais estudos para uma definição adequada de cada componente da Equação 3, essa interpretação mostra o quão útil são modelos apresentados matematicamente; a dinâmica de deslocamento dos estímulos dificilmente poderia ser descrita de maneira textual. As equações propostas pela RDT permitem a integração de explicações narrativas (e.g., Spradlin et al., 1992) em um sistema que apresenta de maneira mais parcimoniosa e precisa quais variáveis impactam a reorganização de classes de equivalência (ver Critchfield & Reed, 2009; Mazur, 2006).

No quesito técnico, o presente trabalho utilizou métodos estatísticos ainda incipientes na literatura da área. Em estudos sobre equivalência de estímulos, a velocidade de escolha tem sido predominantemente analisada por meio da ANOVA (e.g., Bentall et al., 1993; Vaidya & Smith, 2006). Essa abordagem apresenta algumas limitações. A primeira é que os dados costumam ser transformados em médias para atender os requisitos da ANOVA (Bentall et al., 1999; Smith et al., 1996; Spencer & Chase, 1996). Mesmo quando há grupos experimentais, estudos sobre equivalência tipicamente utilizam delineamentos com características de sujeito único. No Experimento 1, por exemplo, um mesmo participante realizava testes de equivalência em dois momentos distintos (Fase 1 e Fase 2). Para comparar a velocidade entre as fases, seria necessário utilizar uma ANOVA de medidas repetidas. Porém, isso requer que os dados da Fase 1 sejam pareados com os dados da Fase 2, e como não faz sentido parear cada tentativa do bloco de equivalência com cada tentativa do bloco de reorganização/manutenção, a melhor solução seria parear as médias de velocidade de cada participante em cada bloco. Isso faria com que o conjunto de dados, que compreendia a velocidade de 648 tentativas, fosse reduzido para apenas 18 dados (médias dos nove participantes nos dois blocos). Em outras palavras, a riqueza dos dados seria perdida apenas para que eles se adequassem à ANOVA. A alternativa encontrada para superar esse problema foi usar modelos lineares mistos generalizados (Lo & Andrews, 2015; Nelder & Wedderburn, 1972). Esse tipo de modelo trabalha com equações lineares para determinar os fatores que influenciam uma variável dependente (no caso, a velocidade dos

participantes) e adiciona um componente de erro para cada participante na equação, o que torna desnecessário o pareamento dos dados e permite o uso das velocidades das tentativas nas análises.

Outra limitação que surge quando a ANOVA é empregada na análise da velocidade de escolha é o pressuposto de que os resíduos do modelo possuem distribuição normal. Isso raramente acontece, pois valores baixos de latência (a partir da qual a velocidade é calculada) geralmente possuem maior variância do que valores altos (Lo & Andrews, 2015). Esse requisito é afrouxado em modelos lineares generalizados pois eles admitem que os resíduos apresentem diversas distribuições (e.g., gama, normal inversa, Poisson, etc.), promovendo um melhor ajuste do modelo aos dados.

Outro modelo utilizado nesse estudo foi o de regressão logística, que serviu para avaliar, no Experimento 3, como uma variável independente nominal (no caso, o uso de estímulos significativos) impacta uma variável dependente também nominal (o acerto ou erro em cada tentativa). Essa foi uma alternativa à estratégia comumente usada de computar a porcentagem de acertos dos participantes para então realizar testes inferenciais (e.g., Ribeiro et al., 2016), algo que reduz grandemente o tamanho amostral. Ainda assim, os resultados do modelo nas últimas etapas do Experimento 3 devem ser tratados com cautela, considerando-se que o número de participantes inclusos nas análises foi sendo reduzido na medida em que eles foram eliminados. Uma replicação do Experimento 3 com uma maior quantidade de participantes é necessária para confirmar os resultados não só dos modelos de regressão, mas também do modelo generalizado utilizado para comparar a velocidade entre grupos nos testes de reorganização.

Adicionalmente, a técnica de MDS constitui uma nova maneira de se visualizar relações de equivalência e permite que hipóteses sejam construídas com base nas configurações por ela geradas (Belisle & Clayton, 2021). Ainda, o MDS pode revelar o desenvolvimento de relações de controle não planejadas inicialmente pelo experimentador (como as respostas controladas

pela presença ou ausência de significado do estímulo e por sua valência no Experimento 4). Em conjunto, essas ferramentas permitiram um exame preciso dos dados obtidos e abrem possibilidades para a exploração mais aprofundada de análises ainda consideradas de domínio da estatística descritiva.

Por fim, é necessário avaliar os limites da velocidade de escolha como uma medida da força ou densidade relacional. A velocidade de reação humana é restrita, por razões biológicas, a um valor máximo que não pode ser ultrapassado. Os modelos que apresentam as maiores estimativas para esse valor apontam que ele deve estar por volta de 10 r/s (ou 100 ms de latência; Luce, 1986). Esse número pode ser drasticamente reduzido pela natureza da resposta que o participante tem que emitir e pela complexidade da tarefa (número de estímulos apresentados ao mesmo tempo, complexidade dos estímulos, etc.). No presente trabalho, por exemplo, as velocidades raramente ultrapassavam o valor de 1 r/s durante os testes. É possível que, a partir de certo ponto, o aumento da força relacional entre estímulos não seja acompanhado de um aumento da velocidade do responder. Isso pode ter acontecido nos testes de equivalência do Experimento 2, em que o supertreino para formação de classes não aumentou a velocidade de resposta para os participantes do Grupo StF. Em seguida, verificou-se que a velocidade foi menor para os participantes desse mesmo grupo nos treinos de reversão AD, indicando uma maior resistência a modificações. É possível que a velocidade tenha atingido um teto para ambos os grupos nos testes de equivalência, impedindo a identificação de diferenças que poderiam explicar, posteriormente, uma maior resistência do Grupo StF durante o contracondicionamento.

De maneira similar, velocidades muito baixas provavelmente refletem outros processos que não a força relacional entre estímulos. Por exemplo, uma velocidade de 0,025 r/s (40 s) pode indicar que, ao invés de tentar escolher a comparação correta, o participante se engajou em atividades não relacionadas à tarefa e apenas depois de um tempo retornou e selecionou um estímulo. Nesse caso, a transformação das latências em velocidades é vantajosa por reduzir o

peso de outliers nas análises. Latências muito altas como 60 s e 120 s podem influenciar fortemente parâmetros como média e desvio padrão. Após a transformação, essas latências se tornam 0,016 r/s e 0,008 r/s e influenciam significativamente menos os resultados (Ratcliff, 1993). Porém, esse procedimento também possui a desvantagem de distorcer latências muito baixas e, de um modo geral, pode tornar mais difícil a interpretação dos dados (Tomanari et al., 2006). Por exemplo, se dois grupos experimentais apresentarem velocidades médias de 0,25 r/s e 0,20 r/s a diferença entre eles aparenta ser insignificante (0,05 r/s). No entanto, quando os dados são convertidos de volta para a escala original, observa-se que essa diferença representa 1000 ms de latência. Esses problemas devem ser levados em conta sempre que dados de velocidade forem utilizados. Por esse motivo, todas as previsões feitas nesse estudo foram baseadas em diferenças estatisticamente significativas de velocidade. No Experimento 2, por exemplo, a velocidade média do Grupo StF foi maior que a do Grupo StR nos testes de equivalência, o que explicaria a maior resistência desse grupo nos treinos de reversão. Nos testes de reorganização, a velocidade média foi maior para o Grupo StR, sugerindo que o supertreino favoreceu a modificação de classes para esse grupo. O problema é que todas essas diferenças entre grupos não foram significativas, e uma inspeção visual das velocidades pode facilmente levar a conclusões incorretas devido às distorções citadas. A transformação das latências em velocidades e as restrições biológicas que afetam essas medidas são fatores relevantes que demarcam o ponto a partir do qual elas se tornam insuficientes para abordar questões que envolvem força relacional e indicam se outras medidas devem ser adotadas ou não.

Esse estudo enfatizou a relevância da velocidade das respostas de escolha para a investigação do fenômeno da equivalência de estímulos. Suas principais contribuições foram a identificação de variáveis que afetam essa medida e a elaboração teórico-conceitual dos achados à luz da Teoria da Densidade Relacional. Também foram apresentadas ferramentas que representam avanços na análise de dados comumente obtidos em estudos sobre equivalência.

Embora grande parte do trabalho tenha se focado em aspectos metodológicos, os resultados demonstram a replicabilidade dos fenômenos de formação e reorganização de classes e reforçam a importância da noção de força relacional para o comportamento simbólico humano (Bortoloti & de Rose, 2009, 2011).

Referências

- Almeida, J. H., & de Rose, J. C. (2015). Changing the meaningfulness of abstract stimuli by the reorganization of equivalence classes: effects of delayed matching. *The Psychological Record*, 65(3), 451–461. <https://doi.org/10.1007/s40732-015-0120-9>
- Almeida, J. H., & Haydu, V. B. (2009). Reorganização de classes de estímulos equivalentes: Análise do número de estímulos de comparação. *Revista Brasileira de Análise do Comportamento*, 5(2), 37-50. <http://dx.doi.org/10.18542/rebac.v5i2.929>
- Amd, M., de Almeida, J. H., de Rose, J. C., Silveira, C. C., & Pompermaier, H. M. (2017). Effects of orientation and differential reinforcement on transitive stimulus control. *Behavioural Processes*, 144, 58-65. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.08.014>
- Arntzen, E., Galaen, T., & Halvorsen, L. R. (2007). Different retention intervals in delayed matching-to-sample: Effects of responding in accord with equivalence. *European Journal of Behavior Analysis*, 8(2), 177-191. <https://doi.org/10.1080/15021149.2007.11434281>
- Arntzen, E., & Mensah, J. (2020). On the effectiveness of including meaningful pictures in the formation of equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 113(2), 305-321. <https://doi.org/10.1002/jeab.579>
- Arntzen, E., Nartey, R. K., & Fields, L. (2014). Identity and delay functions of meaningful stimuli: Enhanced equivalence class formation. *The Psychological Record*, 64, 349-360. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0066-3>
- Arntzen, E., Nartey, R. K., & Fields, L. (2015). Enhanced equivalence class formation by the delay and relational functions of meaningful stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 103(3), 524-541. <https://doi.org/10.1002/jeab.152>

- Ayres-Pereira, V., & Arntzen, E. (2021). A descriptive analysis of baseline and equivalence-class performances under many-to-one and one-to-many structures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *115*(2), 540-560. <https://doi.org/10.1002/jeab.678>
- Barnes-Holmes, D., Barnes-Holmes, Y., Luciano, C., & McEntegart, C. (2017). From IRAP and REC model to a multi-dimensional multi-level framework for analyzing the dynamics of arbitrarily applicable relational responding. *Journal of Contextual Behavioral Science*, *6*(4), 473-483. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2017.08.001>
- Barnes-Holmes, D., Barnes-Holmes, Y., Stewart, I., & Boles, S. (2010). A sketch of the Implicit Relational Assessment Procedure (IRAP) and the Relational Elaboration and Coherence (REC) model. *The Psychological Record*, *60*(3), 527-542. <https://doi.org/10.1007/BF03395726>
- Bates, E. (1979). *The emergence of symbols*. New York, NY: Academic Press.
- Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, *67*(1), 1-48. <http://dx.doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Belisle, J., & Clayton, M. (2021). Coherence and the merging of relational classes in self-organizing networks: Extending Relational Density Theory. *Journal of Contextual Behavioral Science*, *20*, 118-128. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2021.03.008>
- Belisle, J., & Dixon, M. R. (2020a). An exploratory analysis of relational density theory: Relational resistance and gravity. *Journal of Contextual Behavioral Science*, *16*, 80-95. <https://doi.org/10.1016/j.jcbs.2020.01.013>
- Belisle, J., & Dixon, M. R. (2020b). Relational density theory: Nonlinearity of equivalence relating examined through higher-order volumetric-mass-density. *Perspectives on Behavior Science*, *43*, 259-283. <https://doi.org/10.1007%2Fs40614-018-0162-9>

- Bentall, R. P., Dickins, D. W., & Fox, S. R. (1993). Naming and equivalence: Response latencies for emergent relations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *46*(2), 187-214. <https://doi.org/10.1080/14640749308401085>
- Bentall, R. P., Jones, R. M., & Dickins, D. W. (1999). Errors and response latencies as a function of nodal distance in 5-member equivalence classes. *The Psychological Record*, *49*(1), 93-115. <https://doi.org/10.1007/BF03395309>
- Borg, I., & Groenen, P. J. (2005). Modern multidimensional scaling: Theory and applications. Springer Science & Business Media.
- Bortoloti, R., & De Rose, J. C. (2009). Assessment of the relatedness of equivalent stimuli through a semantic differential. *The Psychological Record*, *59*(4), 563-590. <https://doi.org/10.1007/BF03395682>
- Bortoloti, R., & de Rose, J. C. (2011). An “Orwellian” account of stimulus equivalence. Are some stimuli “more equivalent” than others? *European Journal of Behavior Analysis*, *12*(1), 121-134. <https://doi.org/10.1080/15021149.2011.11434359>
- Bortoloti, R., Rodrigues, N. C., Cortez, M. D., Pimentel, N., & Rose, J. C. (2013). Overtraining increases the strength of equivalence relations. *Psychology & Neuroscience*, *6*(3), 357-364. <https://doi.org/10.3922/j.psns.2013.3.13>
- Chand, G., & Edwards, T. L. (2022). Reexamining nodality in equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *118*(3), 398-411. <https://doi.org/10.1002/jeab.793>
- Clayton, M. C., & Hayes, L. J. (2004). A comparison of match-to-sample and respondent-type training of equivalence classes. *Psychological Record*, *54*, 579–602. <https://doi.org/10.1007/BF03395493>
- Critchfield, T. S., & Reed, D. D. (2009). What are we doing when we translate from quantitative models? *The Behavior Analyst*, *32*, 339-362. <https://doi.org/10.1007%2FBF03392197>

- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1961). Some data on matching behavior in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(3), 281. <https://doi.org/10.1901%2Fjeab.1961.4-281>
- Dandurand, F., Shultz, T. R., & Onishi, K. H. (2008). Comparing online and lab methods in a problem-solving experiment. *Behavior research methods*, 40(2), 428-434. <https://doi.org/10.1109/MC.2007.328>
- de Carvalho, M. P., & de Rose, J. C. (2014). Understanding racial attitudes through the stimulus equivalence paradigm. *The Psychological Record*, 64, 527-536. <https://doi.org/10.1007/s40732-014-0049-4>
- de Rose, J. C., de Souza, D. G., & Hanna, E. S. (1996). Teaching reading and spelling: exclusion and stimulus equivalence. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 29(4), 451-469. <https://doi.org/10.1901/jaba.1996.29-451>
- Dickins, D. W., Bentall, R. P., & Smith, A. B. (1993). The role of individual stimulus names in the emergence of equivalence relations: The effects of interpolated paired-associates training of discordant associations between names. *The Psychological Record*, 43(4), 713-724. <https://doi.org/10.1007/BF03395908>
- Dixon, M. R., Rehfeldt, R. A., Zlomke, K. R., & Robinson, A. (2006). Exploring the development and dismantling of equivalence classes involving terrorist stimuli. *The Psychological Record*, 56, 83-103. <https://doi.org/10.1007/BF03395539>
- do Espírito-Santo, R. R. B., Rico, V. V., & Huziwara, E. M. (2019). Efeitos do overtraining na formação de classes de estímulos equivalentes em estudantes universitários. *Acta Comportamental: Revista Latina de Análisis de Comportamiento*, 27(1), 55-72.
- Dougher, M.J., Augustson, E., Markham, M.R., Greenway, D.E., & Wulfert, E. (1994). The transfer of respondent eliciting and extinction functions through stimulus equivalence

- classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 62, 331-351.
<https://doi.org/10.1901/jeab.1994.62-331>
- Dube, W. V., & McIlvane, W. J. (1996). Some implications of a stimulus control topography analysis for emergent stimulus classes. In T. R. Zentall & P. M. Smeets (Eds.), *Stimulus class formation in humans and animals* (pp. 197–218). North Holland: Elsevier.
- Dymond, S., & Rehfeldt, R. A. (2000). Understanding complex behavior: The transformation of stimulus functions. *The Behavior Analyst*, 23, 239-254.
<https://doi.org/10.1007/BF03392013>
- Dymond, S., & Roche, B. (2009). A Contemporary Behavior Analysis of Anxiety and Avoidance. *The Behavior Analyst*, 32(1), 7–27. <https://doi.org/10.1007/BF03392173>
- Eilifsen, C., & Arntzen, E. (2017). Effects of immediate tests on the long-term maintenance of stimulus equivalence classes. *The Psychological Record*, 67(4), 447-461.
<https://doi.org/10.1007/s40732-017-0247-y>
- Fields, L., & Arntzen, E. (2018). Meaningful stimuli and the enhancement of equivalence class formation. *Perspectives on Behavior Science*, 41(1), 69-93.
<https://doi.org/10.1007/s40614-017-0134-5>
- Fields, L., Arntzen, E., Nartey, R. K., & Eilifsen, C. (2012). Effects of a meaningful, a discriminative, and a meaningless stimulus on equivalence class formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 97(2), 163-181.
<https://doi.org/10.1901/jeab.2012.97-163>
- Fields, L., Landon-Jimenez, D. V., Buffington, D. M., & Adams, B. J. (1995). Maintained nodal-distance effects in equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 64(2), 129–145. <https://doi.org/10.1901/jeab.1995.64-129>

- Fields, L., Verhave, T., & Fath, S. (1984). Stimulus equivalence and transitive associations: A methodological analysis. *Journal of the Experimental Analysis of behavior*, *42*(1), 143-157. <https://doi.org/10.1901/jeab.1984.42-143>
- Garotti, M., & de Rose, J. C. (2007). Reorganization of equivalence classes: Evidence for contextual control by baseline reviews before probes. *The Psychological Record*, *57*, 87-102. <https://doi.org/10.1007/BF03395566>
- Garotti, M., de Souza, D. G., de Rose, J. C., Molina, R. C., & Gil, M. S. A. (2000). Reorganization of equivalence classes after reversal of baseline relations. *The Psychological Record*, *40*, 35-48. <https://doi.org/10.1007/BF03395341>
- Haydu, V. B., Camargo, J., & Bayer, H. (2015). Effects of preexperimental history on the formation of stimulus equivalence classes: A study with supporters of Brazilian soccer clubs. *Psychology & Neuroscience*, *8*(3), 385. <http://dx.doi.org/10.1037/h0101276>
- Holth, P., & Arntzen, E. (2000). Reaction times and the emergence of class consistent responding: A case for precurent responding? *The Psychological Record*, *50*(2), 305-337. <https://doi.org/10.1007/BF03395358>
- Hutchison, K. A., Balota, D. A., Neely, J. H., Cortese, M. J., Cohen-Shikora, E. R., Tse, C. S., Yap, M. J., Bengson, J. J., Niemeyer, D., & Buchanan, E. (2013). The semantic priming project. *Behavior research methods*, *45*(4), 1099-1114. <https://doi.org/10.3758/s13428-012-0304-z>
- Imam, A. A. (2001). Speed contingencies, number of stimulus presentations, and the nodality effect in equivalence formation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *76*, 265-288. <https://doi.org/10.1901/jeab.2001.76-265>
- Imam, A. A. (2003). Assessing transfer of response speed and nodality via conditional discriminations. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, *21*, 1-7.

- Imam, A. A. (2006). Experimental control of nodality via equal presentations of conditional discriminations in different equivalence protocols under speed and no-speed conditions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(1), 107-124. <https://doi.org/10.1901/jeab.2006.58-04>
- Kassambara, A. (2020). *ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots*. R package version 0.4.0. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>
- Kelso, J. S. (1997). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. Cambridge, MA: MIT press.
- Leader, G., & Barnes-Holmes, D. (2001). Matching-to-sample and respondent-type training as methods for producing equivalence relations: Isolating the critical variable. *The Psychological Record*, 51(3), 429-444. <https://doi.org/10.1007/BF03395407>
- Lenth, R. (2021). *emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means*. R package version 1.6.0. URL: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>
- Lo, S. & Andrews, S. (2015). To transform or not to transform: Using generalized linear mixed models to analyse reaction time data. *Frontiers in psychology*, 6, 1171. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01171>
- MacLeod, C. M. (1991). Half a century of research on the Stroop effect: an integrative review. *Psychological bulletin*, 109(2), 163-203. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.109.2.163>
- Mair, P., Groenen, P. J., & de Leeuw, J. (2022). More on multidimensional scaling and unfolding in R: smacof version 2. *Journal of Statistical Software*, 102, 1-47. <https://doi.org/10.18637/jss.v102.i10>
- Marin, R., Ayres-Pereira, V., & de Souza, D. G. (2022). Merger and expansion of equivalence classes via meaningful stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 117(1), 69-90. <https://doi.org/10.1002/jeab.726>

- Mazur, J. E. (2006). Mathematical models and the experimental analysis of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(2), 275-291.
<https://doi.org/10.1901/jeab.2006.65-05>
- McIlvane, W. J. (2014). Colaboração programática entre Brasil e EUA na Análise do Comportamento: uma História do PRONEX. In J. C. de Rose, M. S. C. A. Gil, & D. G. de Souza (Eds.), *Comportamento simbólico: Bases conceituais e empíricas* (pp.25-56). Marília, SP: Oficina Universitária; São Paulo, SP: Cultura Acadêmica.
- McIlvane, W.J., & Dube, W.V. (2003). Stimulus control topography coherence theory: Foundations and extensions. *The Behavior Analyst*, 26, 195–213.
<https://doi.org/10.1007/BF03392076>
- Michael, R. L., & Bernstein, D. J. (1991). Transient effects of acquisition history on generalization in a matching-to-sample task. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 56(1), 155-166. <https://doi.org/10.1901/jeab.1991.56-155>
- Mizael, T. M., de Almeida, J. H., Roche, B., & de Rose, J. C. (2020). Effectiveness of Different Training and Testing Parameters on the Formation and Maintenance of Equivalence Classes: Investigating Prejudiced Racial Attitudes. *The Psychological Record*, 1-13.
<https://doi.org/10.1007/s40732-020-00435-w>
- Mizael, T. M., Almeida, J. H., Silveira, C. C., & de Rose, J. C. (2016). Changing racial bias by transfer of functions in equivalence classes. *The Psychological Record*, 66(3), 451-462.
<https://doi.org/10.1007/s40732-016-0185-0>
- Mowbray, G. H., & Rhoades, M. V. (1959). On the reduction of choice reaction times with practice. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 11(1), 16-23.
<https://doi.org/10.1080/17470215908416282>

- Moxon, P. D., Keenan, M., & Hine, L. (1993). Gender-role stereotyping and stimulus equivalence. *The Psychological Record*, *43*(3), 381.
- Nelder, J. A., & Wedderburn, R. W. (1972). Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, *135*(3), 370-384.
<https://doi.org/10.2307/2344614>
- Nussenbaum, K., Scheuplein, M., Phaneuf, C. V., Evans, M. D., & Hartley, C. A. (2020). Moving developmental research online: comparing in-lab and web-based studies of model-based reinforcement learning. *Collabra: Psychology*, *6*(1).
<https://doi.org/10.1525/collabra.17213>
- Peirce, J. W., Gray, J. R., Simpson, S., MacAskill, M. R., Höchenberger, R., Sogo, H., Kastman, & E., Lindeløv, J. (2019). PsychoPy2: experiments in behavior made easy. *Behavior Research Methods*, *51*, 195–203. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-01193-y>
- Pilgrim, C. (2020). Equivalence-based instruction. In J. O. Cooper, T. E. Heron, & W. L. Heward (Eds.), *Applied behavior analysis* (3rd ed., pp. 452–496). Pearson Education.
- Pilgrim, C., Chambers, L., & Galizio, M. (1995). Reversal of baseline relations and stimulus equivalence: II. Children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *63*(3), 239-254. <https://doi.org/10.1901/jeab.1995.63-239>
- Pilgrim, C., & Galizio, M. (1990). Relations between baseline contingencies and equivalence probe performances. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *54*(3), 213-224. <https://doi.org/10.1901/jeab.1990.54-213>
- Pilgrim, C., & Galizio, M. (1995). Reversal of baseline relations and stimulus equivalence: I. Adults. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *63*(3), 225-238.
<https://dx.doi.org/10.1901%2Fjeab.1995.63-225>

- R Core Team (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. URL: <https://www.R-project.org/>.
- Ratcliff, R. (1993). Methods for dealing with reaction time outliers. *Psychological Bulletin*, 114(3), 510. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.114.3.510>
- Regaço, A., Zapparoli, H. R., Aggio, N. M., Silveira, M. V., & Arntzen, E. (2023). Maintenance of Stimulus Equivalence Classes: A Bibliographic Review. *The Psychological Record*, 1-11. <https://doi.org/10.1007/s40732-023-00535-3>
- Rehfeldt, R. A., & Dixon, M. R. (2005). Evaluating the establishment and maintenance of visual-visual and gustatory-visual equivalence relations in adults with developmental disabilities. *Behavior Modification*, 29(4), 696-707. <https://doi.org/10.1177%2F0145445503261048>
- Rescorla, R.A. (1988). Behavioral studies of Pavlovian Conditioning. *Annual Review of Neuroscience*, 11, 329-352. <https://doi.org/10.1146/annurev.ne.11.030188.001553>
- Ribeiro, G. W., & de Souza, D. G. (2022). The Effects of Delayed versus Simultaneous Matching-to-Sample on Equivalence Classes Reorganization. *The Psychological Record*, 1-5. <https://doi.org/10.1007/s40732-022-00523-z>
- Ribeiro, G. W., Silveira, M. V., Mackay, H. A., & de Rose, J. C. (2016). The effect of conditional discrimination reversals with SMTS and DMTS on reorganization of equivalence classes. *The Psychological Record*, 66(4), 589-597. <https://doi.org/10.1007/s40732-016-0194-z>
- RStudio Team (2020). *RStudio: Integrated Development Environment for R*. Boston, MA: RStudio. URL: <http://www.rstudio.com/>

- Salcedo, C. S. (2010). Comparative analysis of learning outcomes in face-to-face foreign language classes vs. language lab and online. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 7(2). <https://doi.org/10.19030/tlc.v7i2.88>
- Saunders, R. R., Drake, K. M., & Spradlin, J. E. (1999). Equivalence class establishment, expansion, and modification in preschool children. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71(2), 195-214. <https://doi.org/10.1901/jeab.1999.71-195>
- Saunders, R. R., Saunders, K. J., Kirby, K. C., & Spradlin, J. E. (1988). The merger and development of equivalence classes by unreinforced conditional selection of comparison stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50(2), 145-162. <https://dx.doi.org/10.1901%2Fjeab.1988.50-145>
- Saunders, R. R., Wachter, J., & Spradlin, J. E. (1988). Establishing auditory stimulus control over an eight-member equivalence class via conditional discrimination procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49(1), 95-115. <https://dx.doi.org/10.1901%2Fjeab.1988.49-95>
- Sidman, M. (1971). Reading and auditory-visual equivalences. *Journal of speech and Hearing Research*, 14(1), 5-13. <https://doi.org/10.1044/jshr.1401.05>
- Sidman, M. (1994). *Equivalence relations and behavior: A research story*. Boston: Authors Cooperative.
- Sidman, M. (2000). Equivalence relations and the reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 74, 127-146. <https://doi.org/10.1901/jeab.2000.74-127>
- Sidman, M., Kirk, B., & Willson-Morris, M. (1985). Six-member stimulus classes generated by conditional-discrimination procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(1), 21-42. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.43-21>

- Sidman, M., & Tailby, W. (1982). Conditional discrimination vs. matching to sample: An expansion of the testing paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 5-22. <https://dx.doi.org/10.1901%2Fjeab.1982.37-5>
- Silveira, M. V., Aggio, N. M., Cortez, M. D., Bortoloti, R., Rico, V. V., & de Rose, J. C. (2016). Maintenance of equivalence classes and transfer of functions: the role of the nature of stimuli. *The Psychological Record*, 66(1), 65-74. <https://doi.org/10.1007/s40732-015-0152-1>
- Silveira, M. V., Camargo, J. C., Aggio, N. M., Ribeiro, G. W., Cortez, M. D., Young, M. E., & de Rose, J. C. (2021). The influence of training procedure and stimulus valence on the long-term maintenance of equivalence relations. *Behavioural Processes*, 185, 104343. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2021.104343>
- Smith, A. B., Dickins, D. W., & Bentall, R. P. (1996). The role of individual stimulus names in the emergence of equivalence relations II: The effects of interfering tasks prior to and after tests for emergent relations. *The Psychological Record*, 46(1), 109-130. <https://doi.org/10.1007/BF03395166>
- Spencer, T. J., & Chase, P. N. (1996). Speed analysis of stimulus equivalence. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 65, 643-659. <https://doi.org/10.1901/jeab.1996.65-643>
- Spetch, M. L., Wilkie, D. M., & Piel, J. P. (1981). Backward conditioning: a reevaluation of the empirical evidence. *Psychological Bulletin*, 89(1), 163. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0033-2909.89.1.163>
- Spradlin, J. E., Saunders, K. J., & Saunders, R. R. (1992). The Stability of Equivalence Classes. In S.C. de Rose, & L. J. de Hayes (Eds.), *Understanding Verbal Relations* (pp.29-42). Reno, NV: Context Press.

- Spradlin, J. E., & Saunders, R. R. (1986). The development of stimulus classes using match-to-sample procedures: Sample classification versus comparison classification. *Analysis and Intervention in Developmental Disabilities*, 6, 41-48. [https://doi.org/10.1016/0270-4684\(86\)90005-4](https://doi.org/10.1016/0270-4684(86)90005-4)
- Stoddard, L. T., & Sidman, M. (1971). The removal and restoration of stimulus control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 16(2), 143-154. <https://doi.org/10.1901/jeab.1971.16-143>
- Straatmann, G., Almeida, S. S., & de Rose, J. C. (2014). Computerized assessment of food preferences in adolescents in the stimulus equivalence paradigm. *Temas em Psicologia*, 22(3), 613-624. <http://dx.doi.org/10.9788/TP2014.3-07>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643-662. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0054651>
- Tomanari, G. Y., Sidman, M., Rubio, A. R., & Dube, W. V. (2006). Equivalence classes with requirements for short response latencies. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(3), 349-369. <https://doi.org/10.1901/jeab.2006.107-04>
- Tonneau, F. (2001). Equivalence relations: A critical analysis. *European Journal of Behavior Analysis*, 2(1), 1-33. <https://doi.org/10.1080/15021149.2001.11434165>
- Travis, R. W., Fields, L., & Arntzen, E. (2014). Discriminative functions and over-training as class-enhancing determinants of meaningful stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 102(1), 47-65. <https://doi.org/10.1002/jeab.91>
- Vaidya, M., & Smith, K. N. (2006). Delayed matching-to-sample training facilitates derived relational responding. *Experimental Analysis of Human Behavior Bulletin*, 24, 9-16.

- Wang, T., Dack, C., McHugh, L., & Whelan, R. (2011). Preserved nodal number effects under equal reinforcement. *Learning & Behavior*, 39(3), 224-238. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0020-z>
- Watt, A., Keenan, M., Barnes, D., & Cairns, E. (1991). Social categorization and stimulus equivalence. *The Psychological Record*, 41(1), 33-50. <https://doi.org/10.1007/BF03395092>
- Whelan, R. (2008). Effective analysis of reaction time data. *The Psychological Record*, 58, 475-482. <https://doi.org/10.1007/BF03395630>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., McGowan, L. D. A., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Bache, S. M., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., ... & Yutani, H. (2019). Welcome to the Tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686. <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Wirth, O., & Chase, P. N. (2002). Stability of functional equivalence and stimulus equivalence: Effects of baseline reversals. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 77(1), 29-47. <https://doi.org/10.1901/jeab.2002.77-29>
- Wulfert, E., & Hayes, S. C. (1988). Transfer of a conditional ordering response through conditional equivalence classes. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50(2), 125-144. <https://doi.org/10.1901/jeab.1988.50-125>

APÊNDICE A

Matrizes de respostas do primeiro bloco de revisão com ADr do Experimento 1

R.1

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	1 ⁸	0 ⁹	2	1	2	0	2	1	0
A2	2	0	1	1	1	1	1	2	0
A3	0	1	2	1	0	2	0	1	2
	3	1	5	3	3	3	3	4	2

R.2

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	1	2	0	0	2	1	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	3	0	0
	4	2	3	4	2	3	3	3	3

R.3

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	1	2	0
A2	0	2	1	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	1	0	2
	3	2	4	4	3	2	2	2	5

R.4

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	2	1	0	3	0	0	0	3	0
A2	1	2	0	0	3	0	0	0	3
A3	1	0	2	1	0	2	3	0	0
	4	3	2	4	3	2	3	3	3

R.5

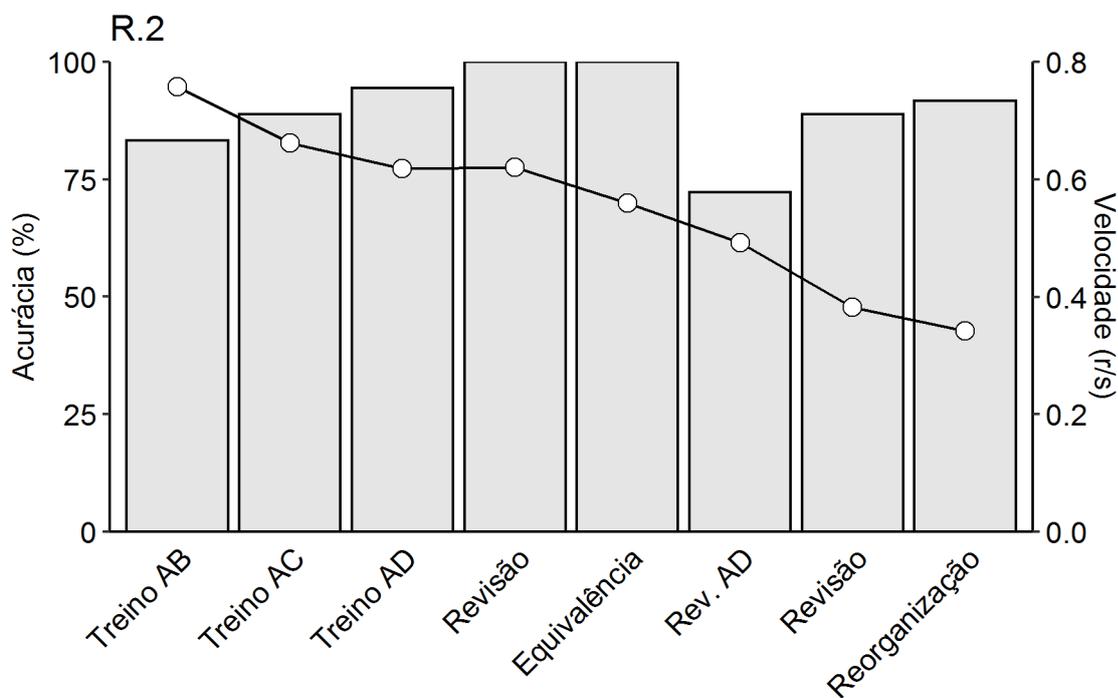
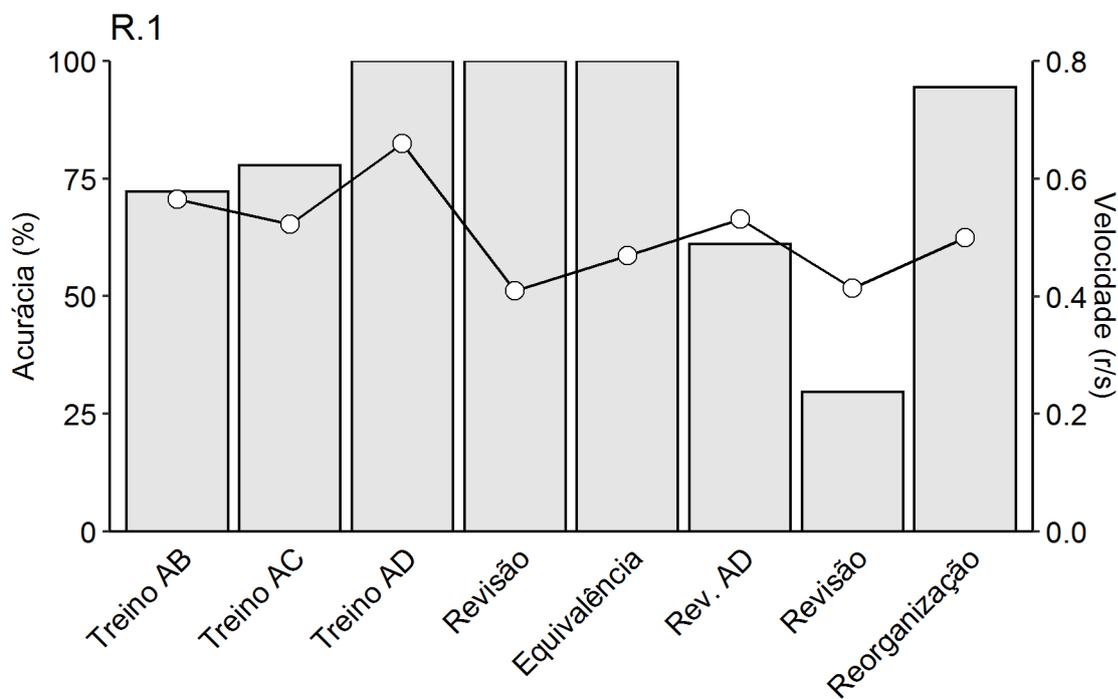
	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	1	2
A3	0	0	3	0	0	3	2	0	1
	3	3	3	3	3	3	2	4	3

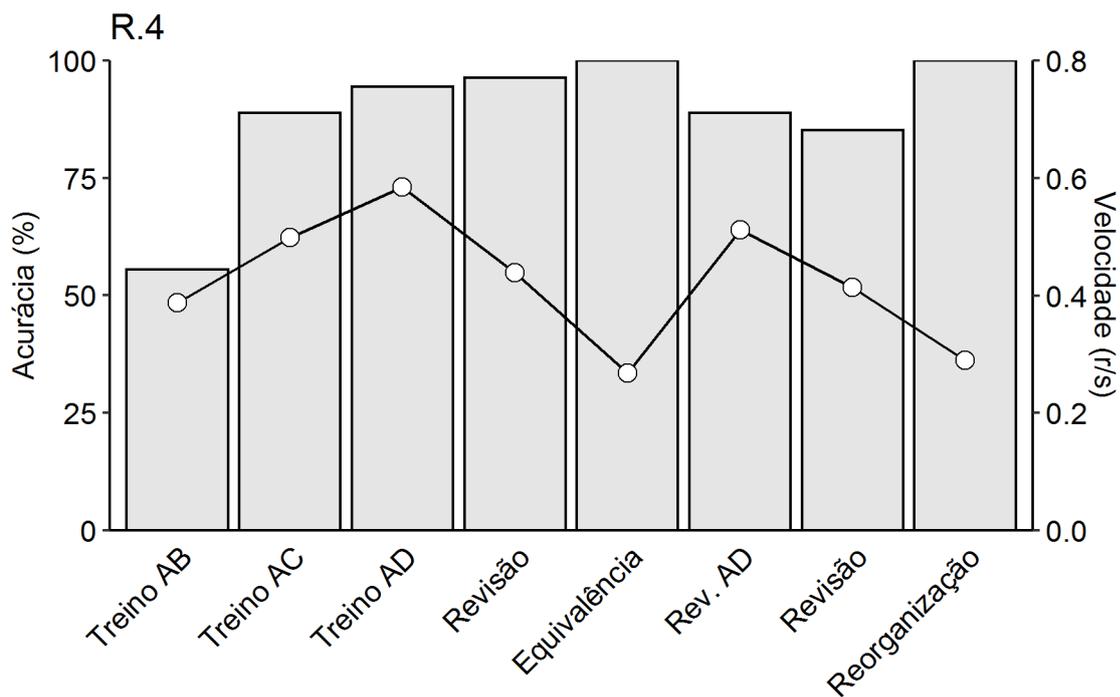
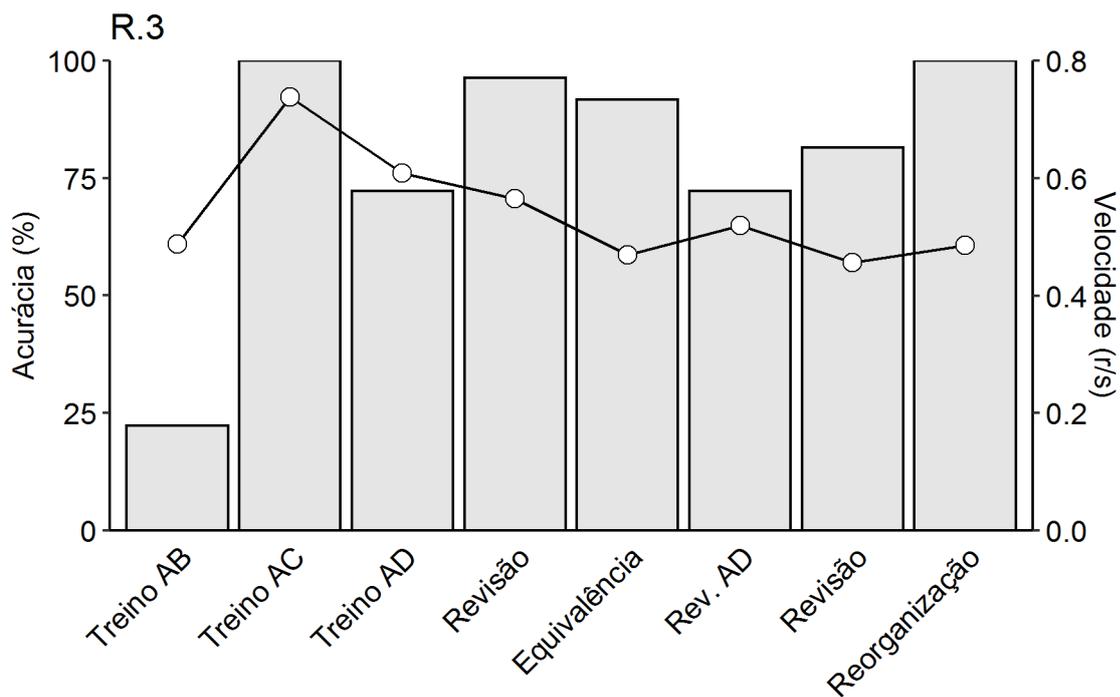
⁸ Casas sombreadas indicam as respostas corretas.

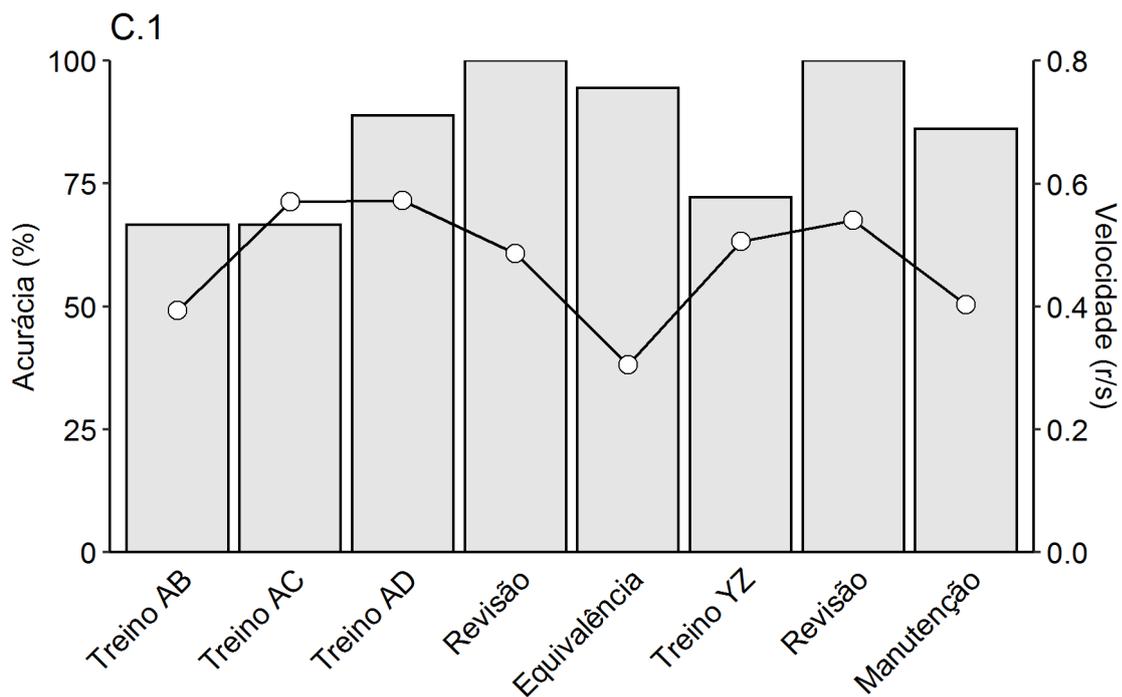
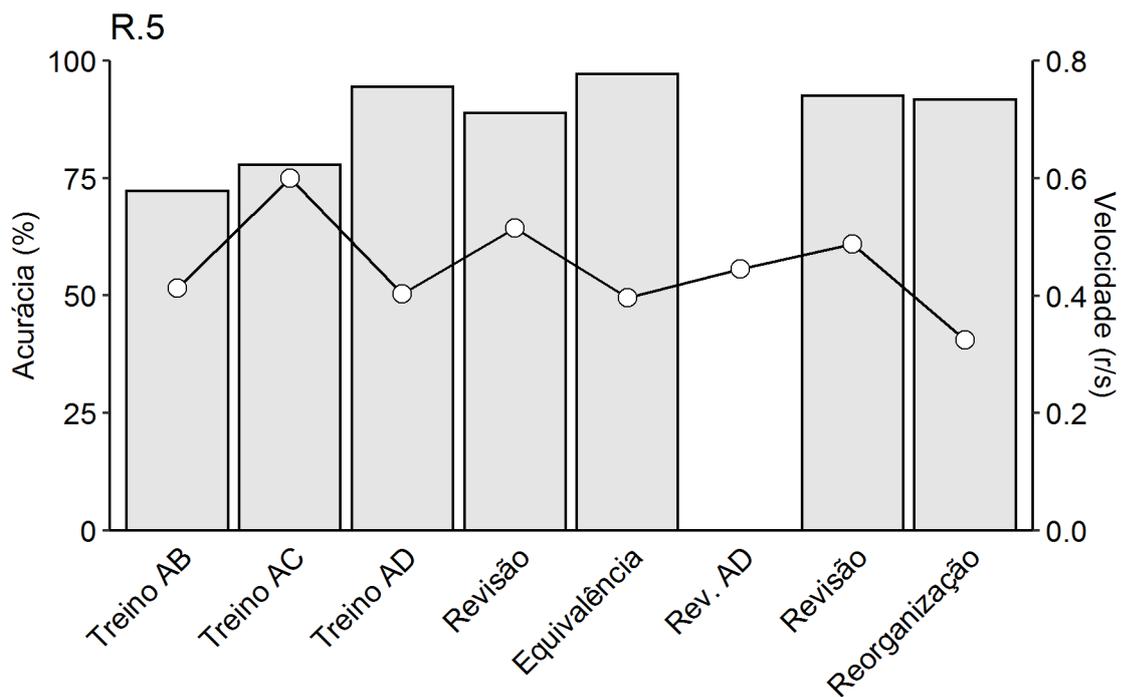
⁹ Casas hachuradas indicam as respostas esperadas caso a reversão de AD se estendesse para AB e AC.

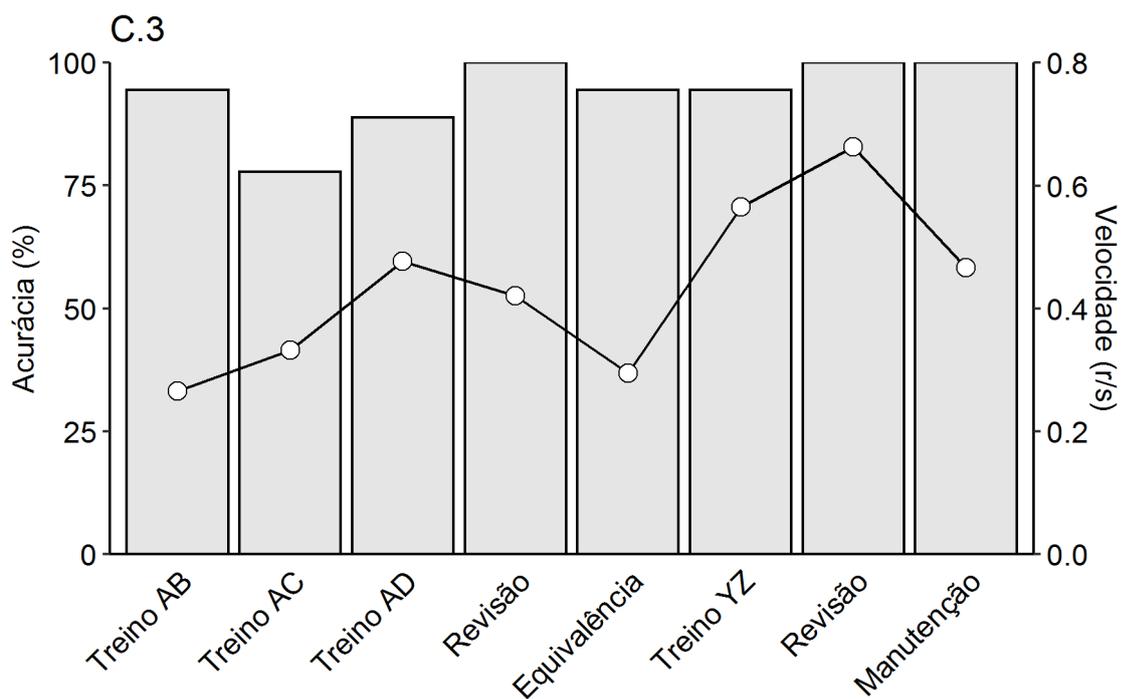
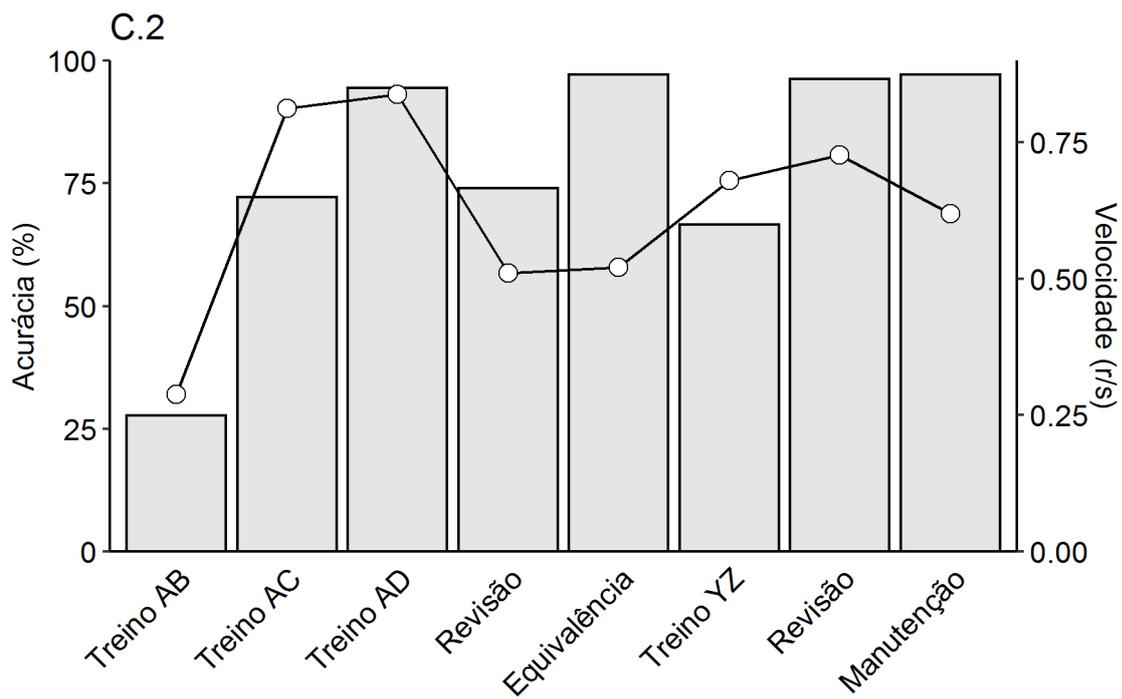
APÊNDICE B

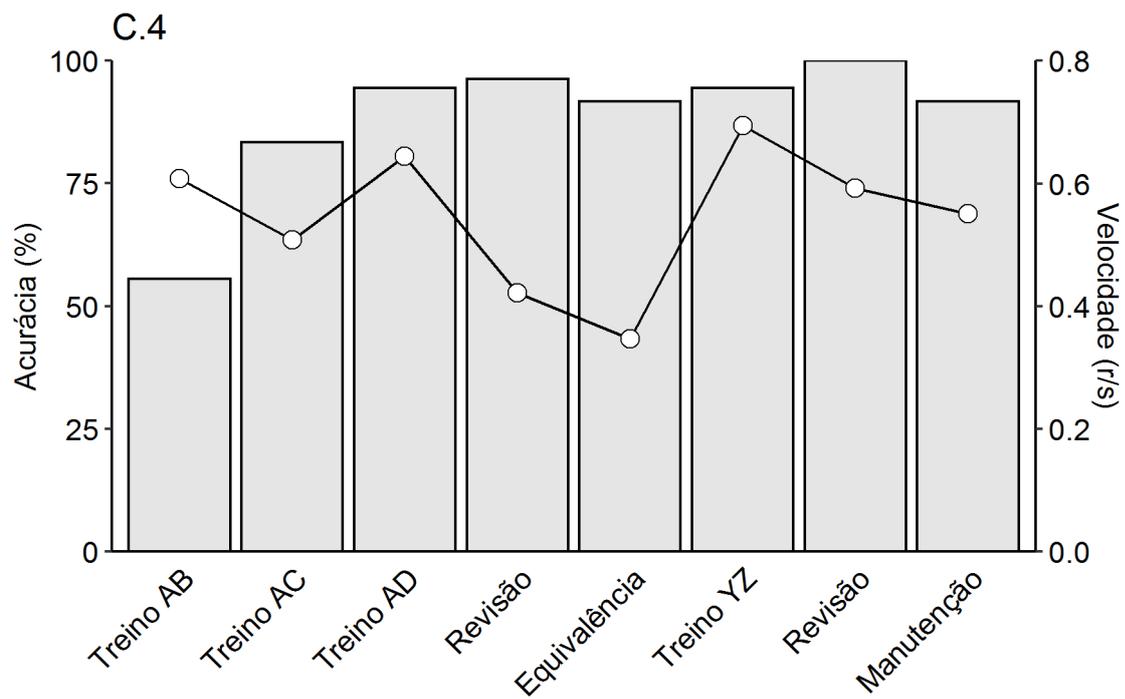
Acurácia e velocidades médias das respostas dos participantes no primeiro bloco de cada etapa do Experimento 1





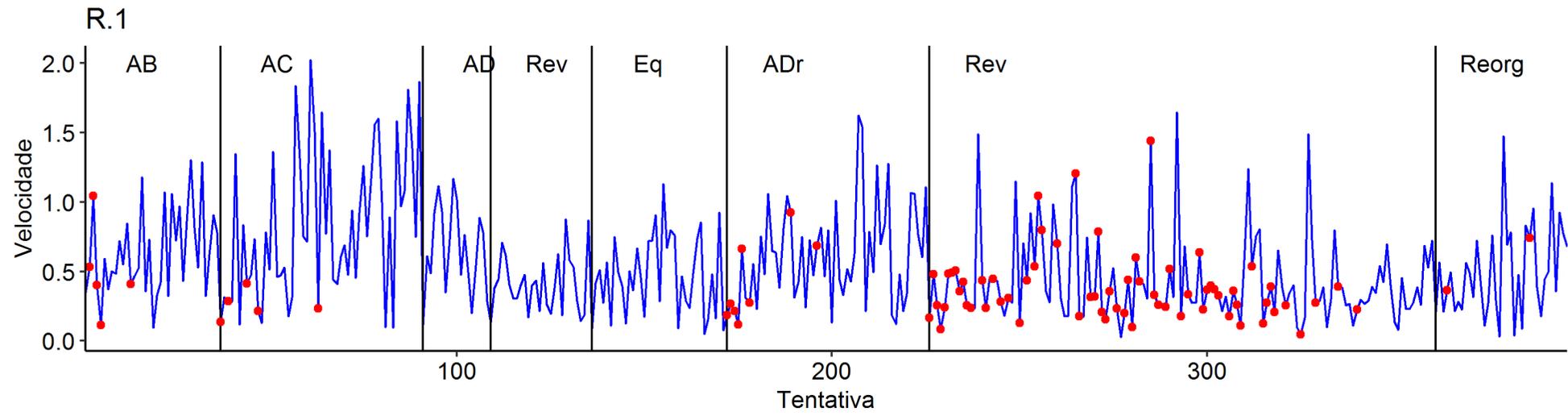


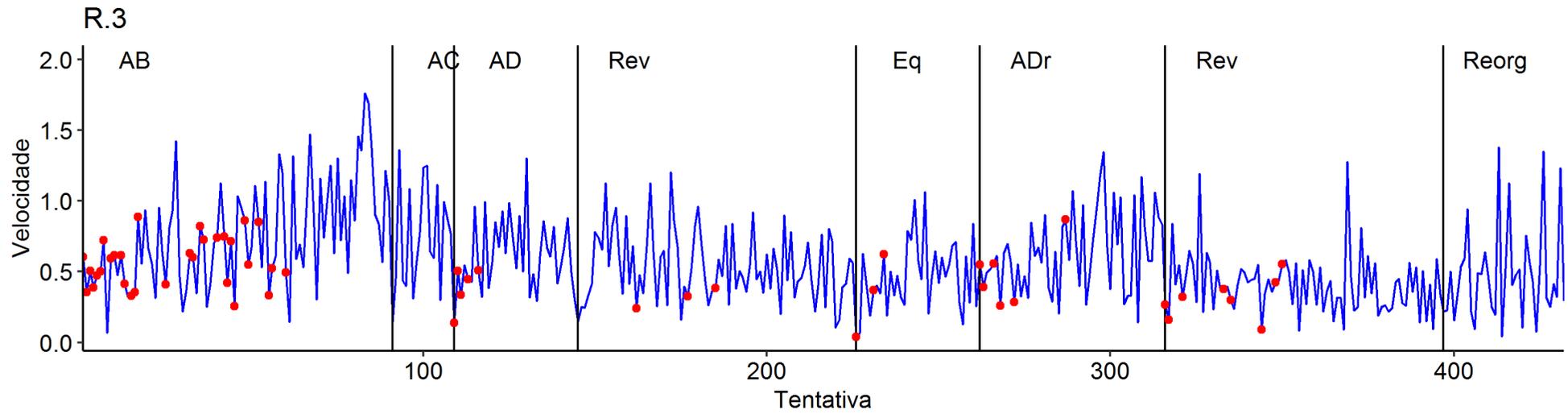
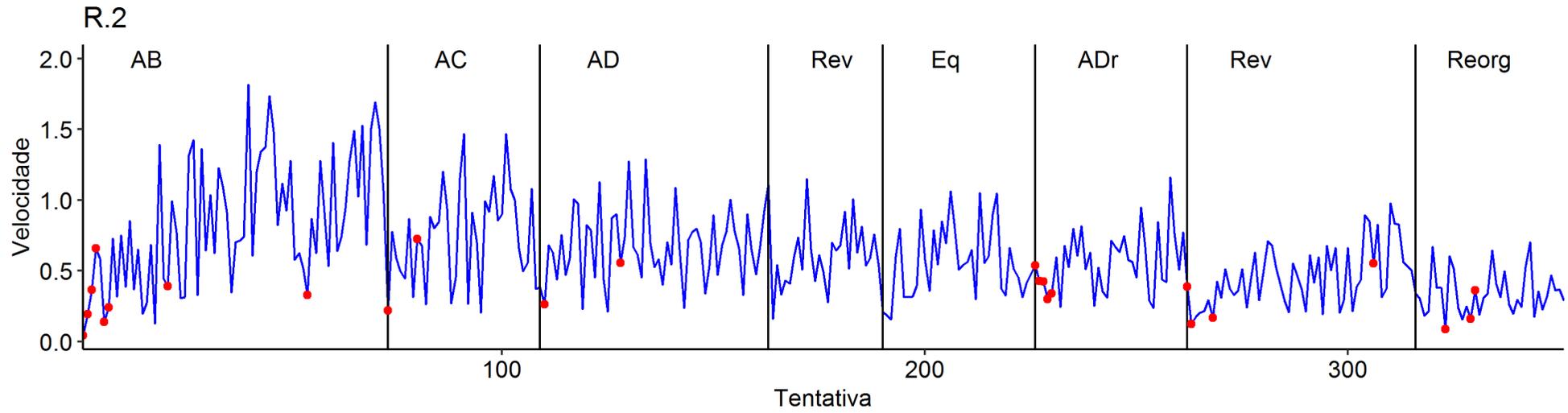


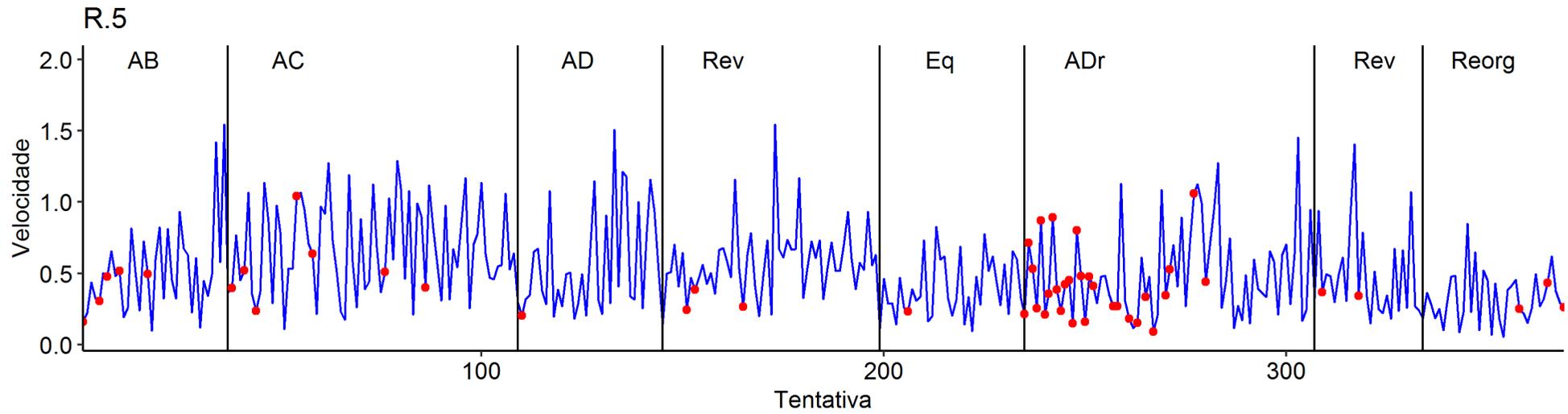
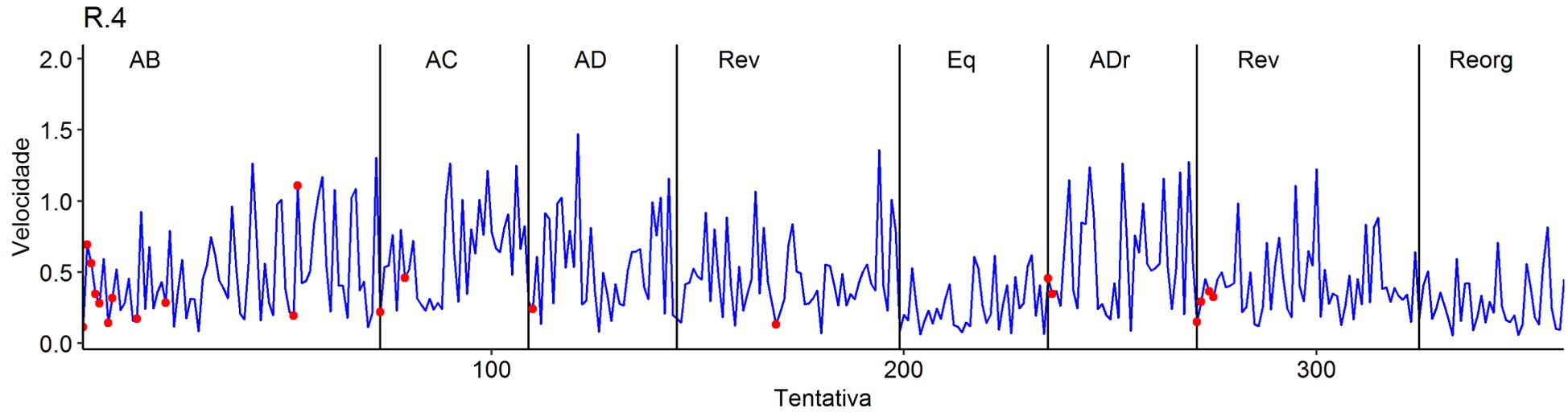


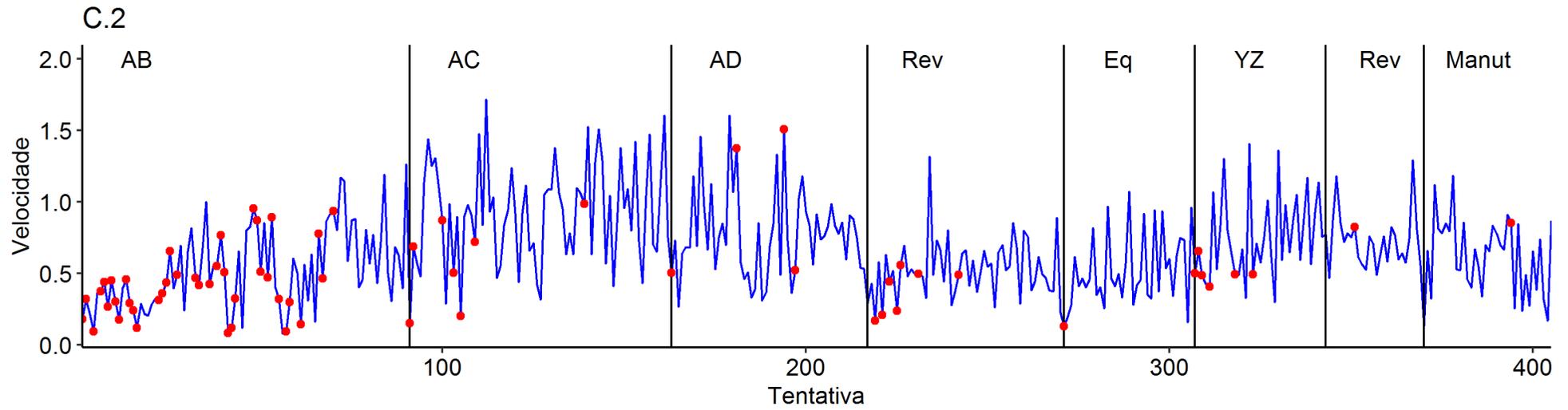
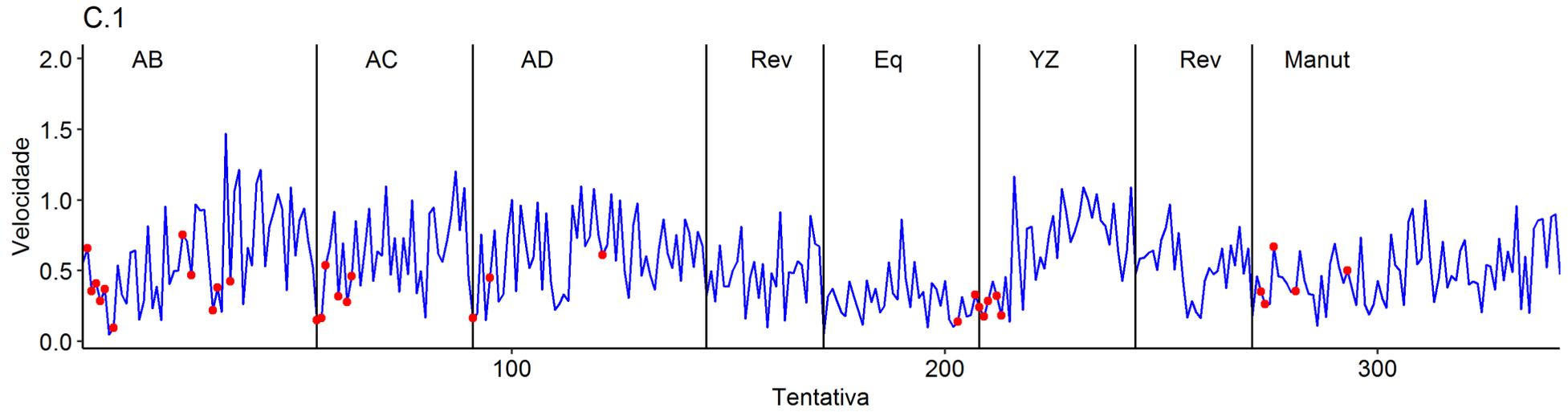
APÊNDICE C

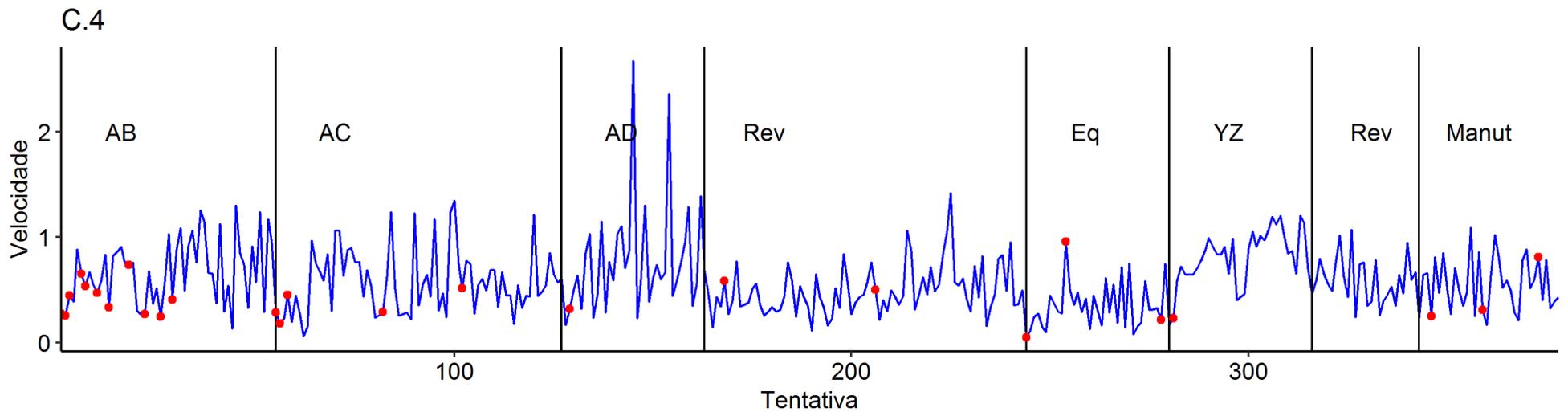
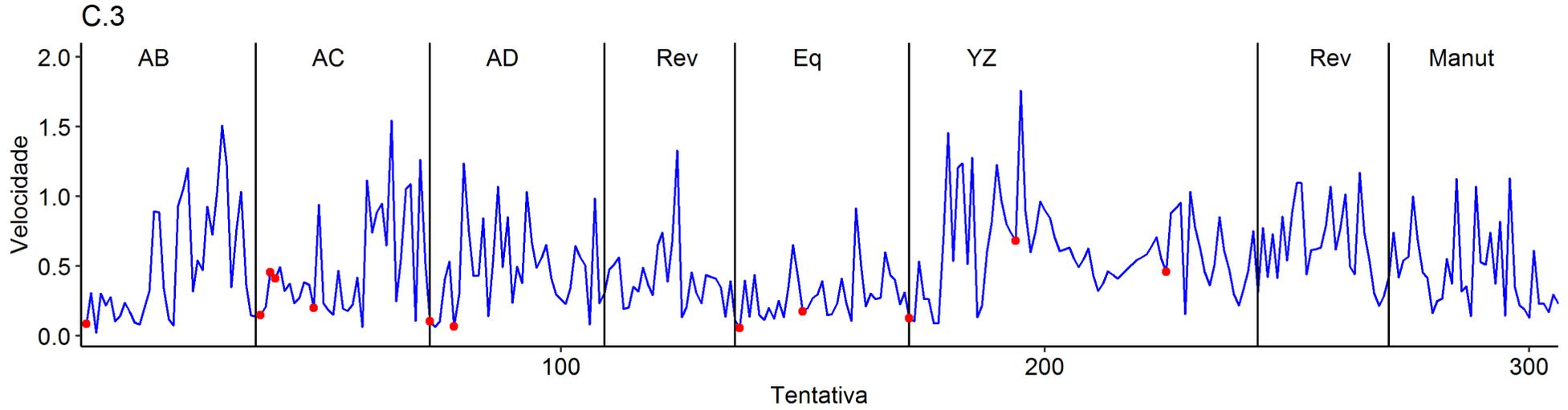
Velocidade das respostas dos participantes em cada tentativa do Experimento 1. Pontos vermelhos representam erros.











APÊNDICE D

Matrizes de respostas do primeiro bloco de revisão com ADr do Experimento 2

StF.01

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3 ¹⁰	0 ¹¹	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	0	1	2	3	0	0
	3	3	3	3	4	2	3	3	3

StF.02

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	1	2	0
A2	1	2	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	3	0	0
	4	2	3	4	3	2	4	2	3

StF.03

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	0	0	3	3	0	0
	3	3	3	3	3	3	3	3	3

StF.04

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	1	2	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	3	0	0
	3	3	3	4	3	2	4	2	3

StF.05

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	0	0	3	3	0	0
	3	3	3	3	3	3	3	3	3

¹⁰ Casas sombreadas indicam as respostas corretas.

¹¹ Casas hachuradas indicam as respostas esperadas caso a reversão de AD se estendesse para AB e AC.

StR.01

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	3	0	0
	3	3	3	4	3	2	3	3	3

StR.02

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	2	1	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	3	0	0
	3	3	3	4	2	3	3	3	3

StR.03

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	0	0	3	3	0	0
	3	3	3	3	3	3	3	3	3

StR.04

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	2	1	0	3	0	0	0	3	0
A2	1	2	0	0	3	0	0	3	0
A3	0	0	3	1	0	2	2	0	1
	3	3	3	4	3	2	2	6	1

StR.05

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	1	1	1	2	0	1	0	3	0
A2	1	2	0	0	2	1	0	2	1
A3	0	1	2	1	0	2	3	0	0
	2	4	3	3	2	4	3	5	1

StR.06

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	2	1	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	2	1	0	2	1	0	1	2
A3	0	1	2	1	0	2	3	0	0
	2	4	3	4	2	3	3	4	2

StR.07

	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	0	0	3	3	0	0
	3	3	3	3	3	3	3	3	3

StR.08

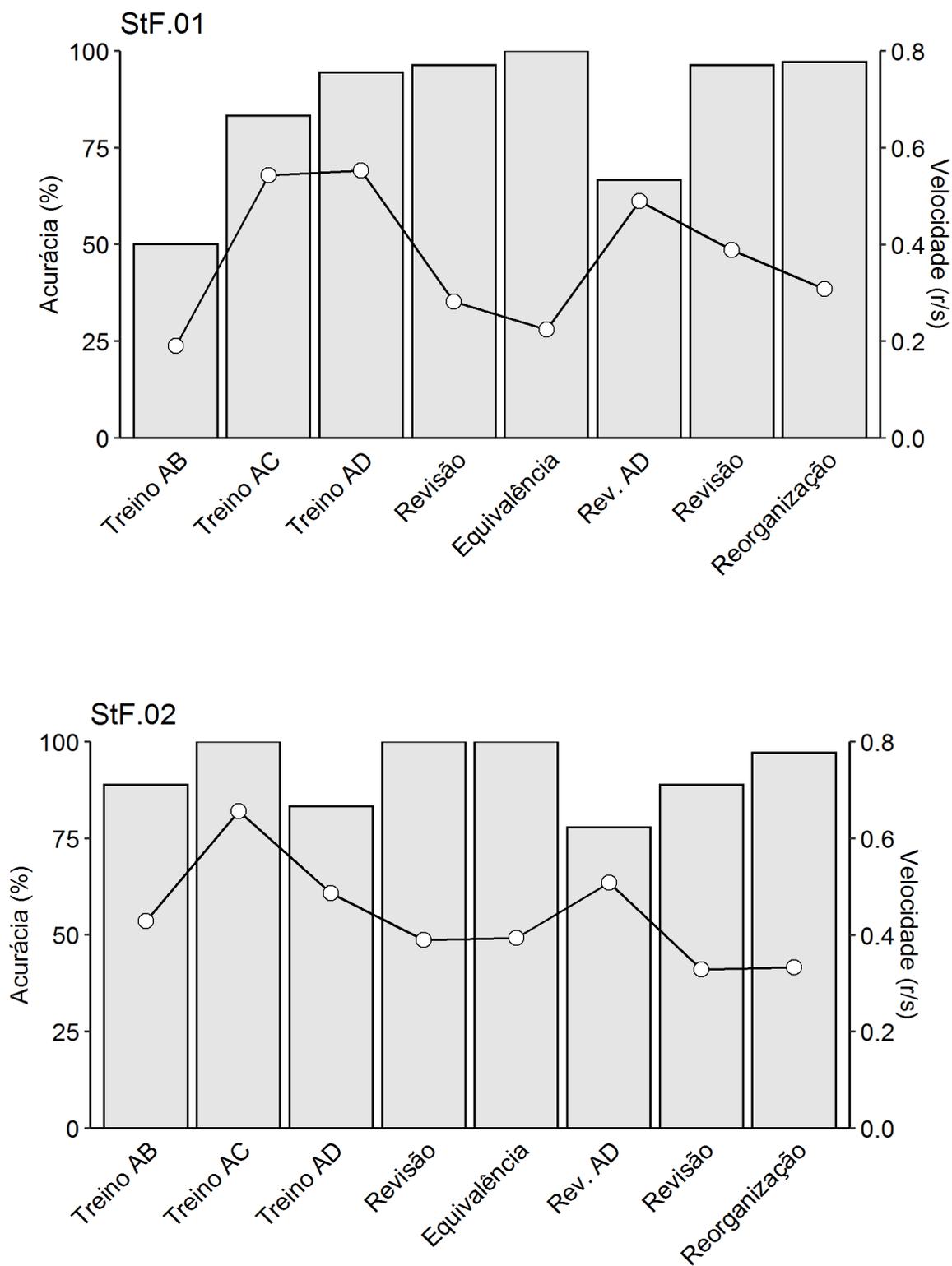
	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	1	0	2	3	0	0
	3	3	3	4	3	2	3	3	3

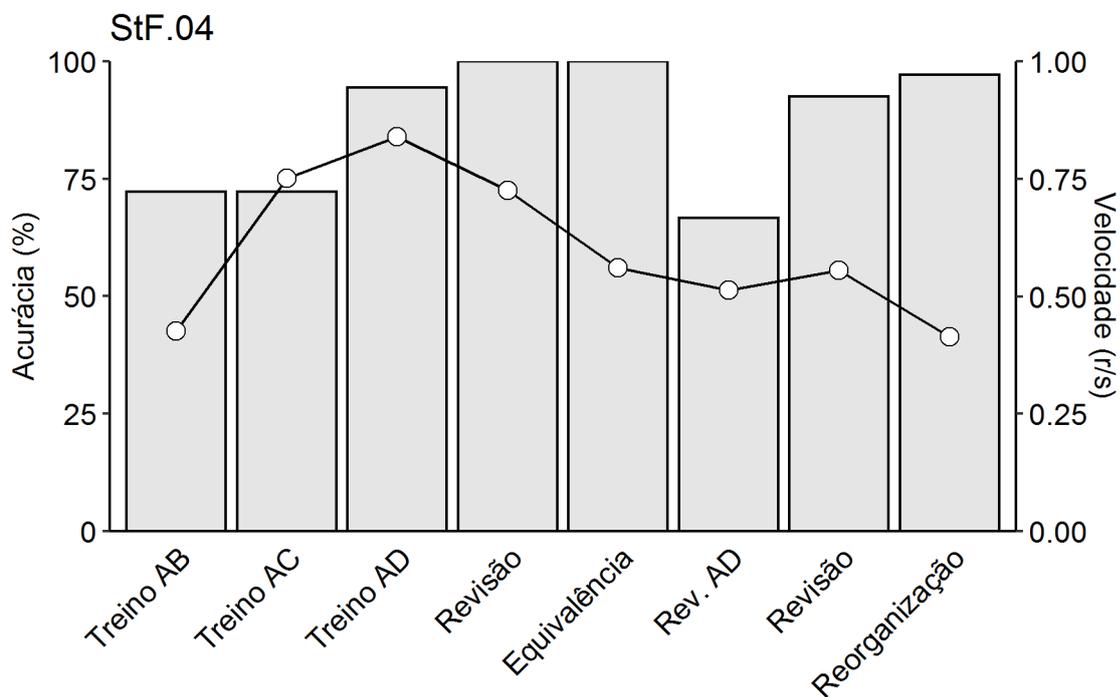
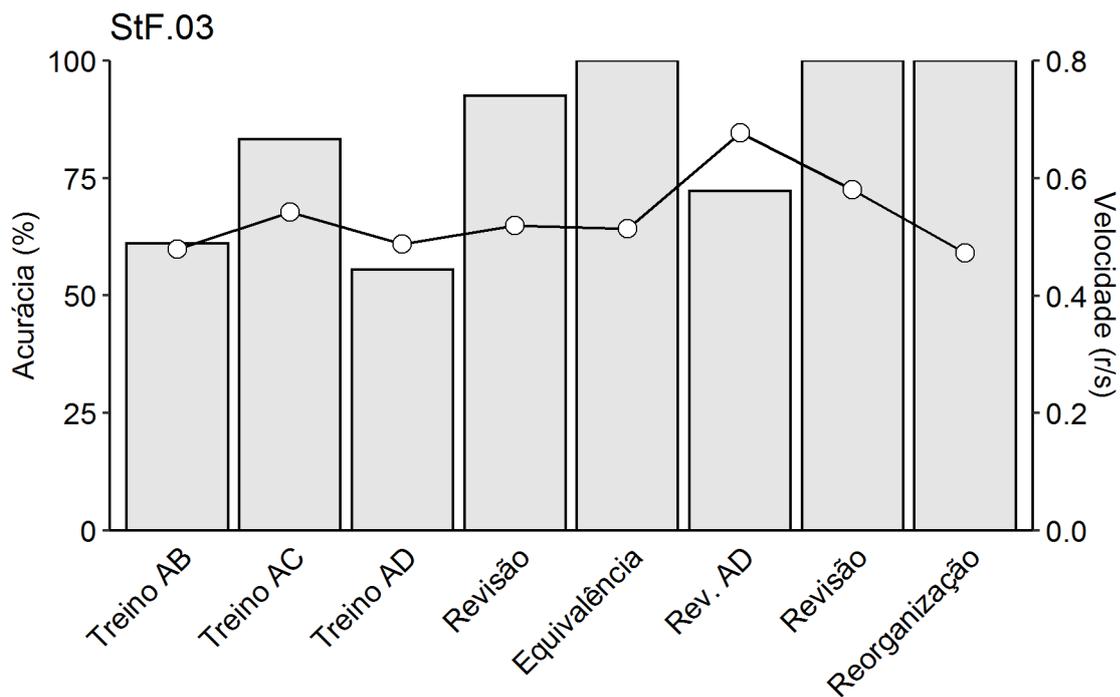
StR.09

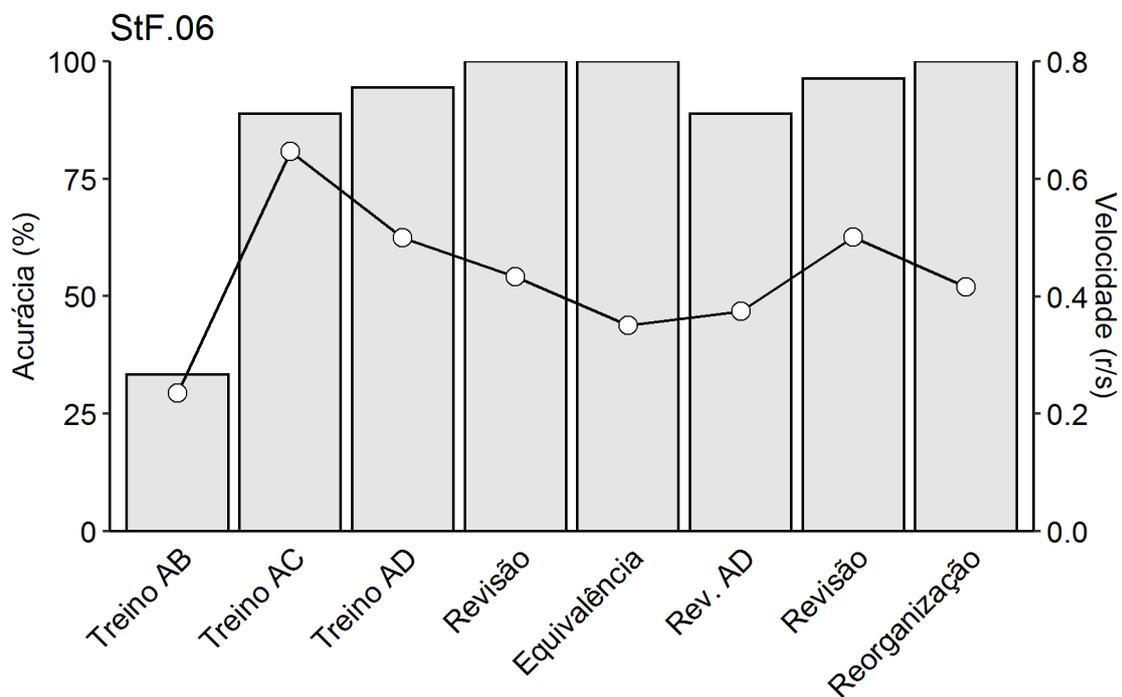
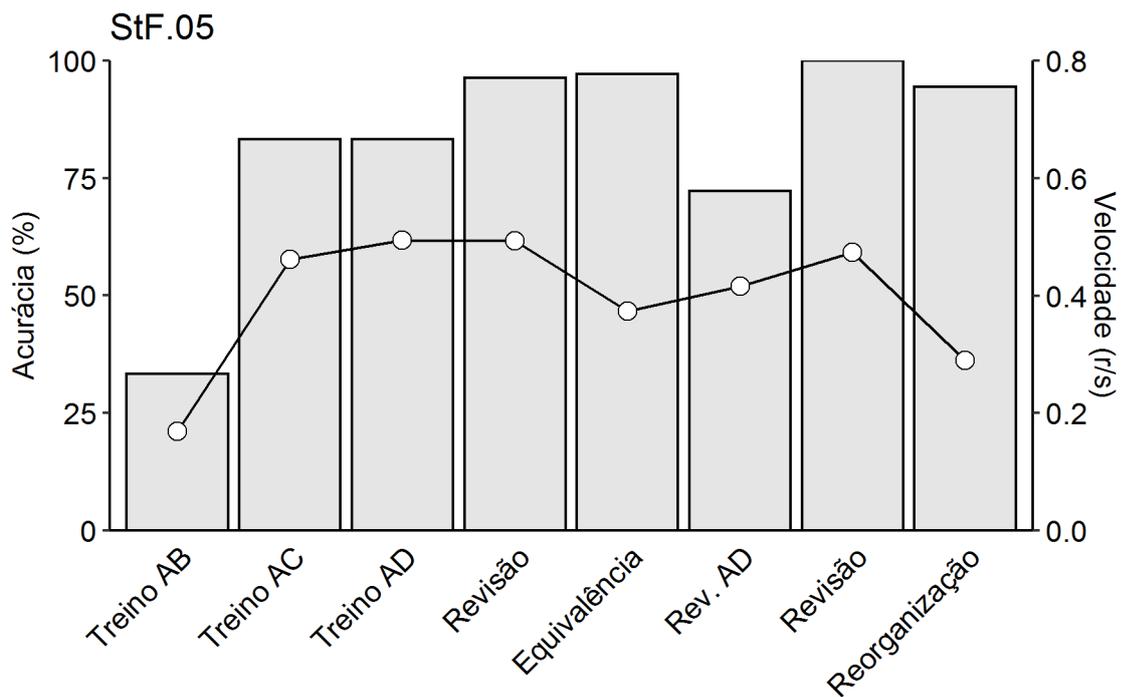
	B1	B2	B3	C1	C2	C3	D1	D2	D3
A1	3	0	0	3	0	0	0	3	0
A2	0	3	0	0	3	0	0	0	3
A3	0	0	3	0	0	3	2	0	1
	3	3	3	3	3	3	2	3	4

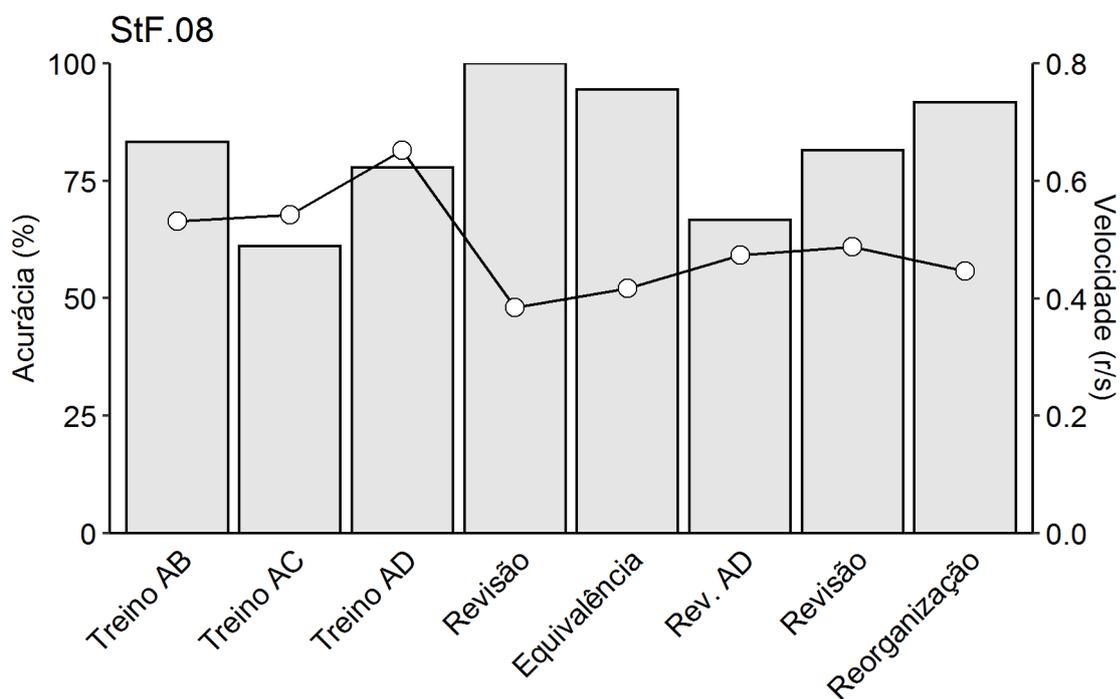
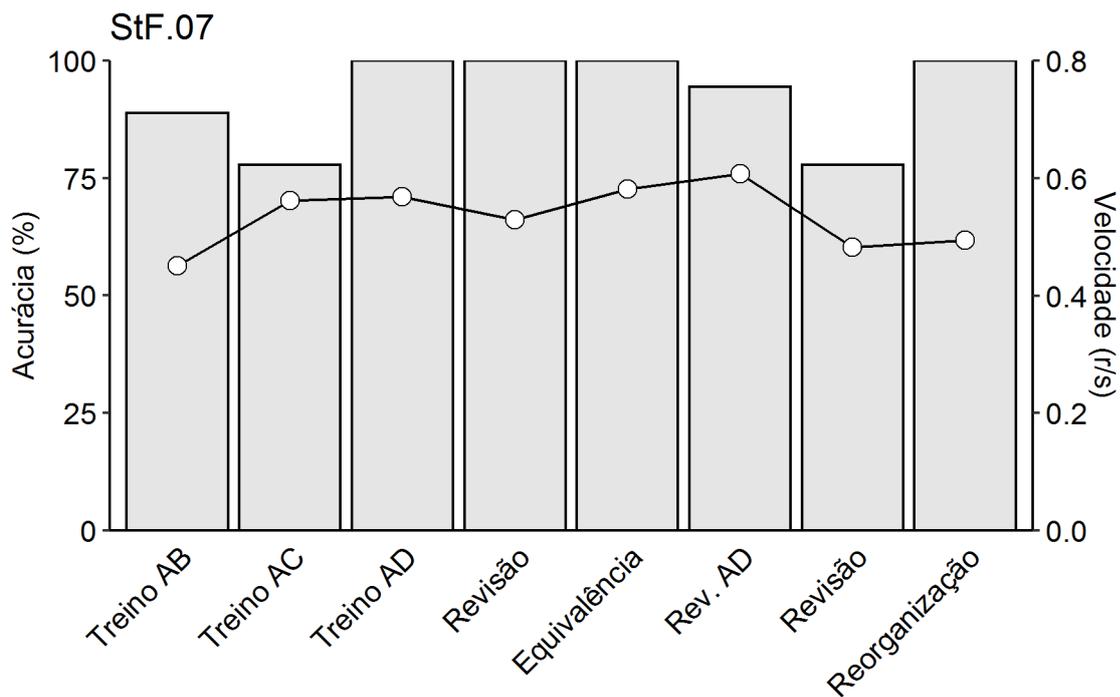
APÊNDICE E

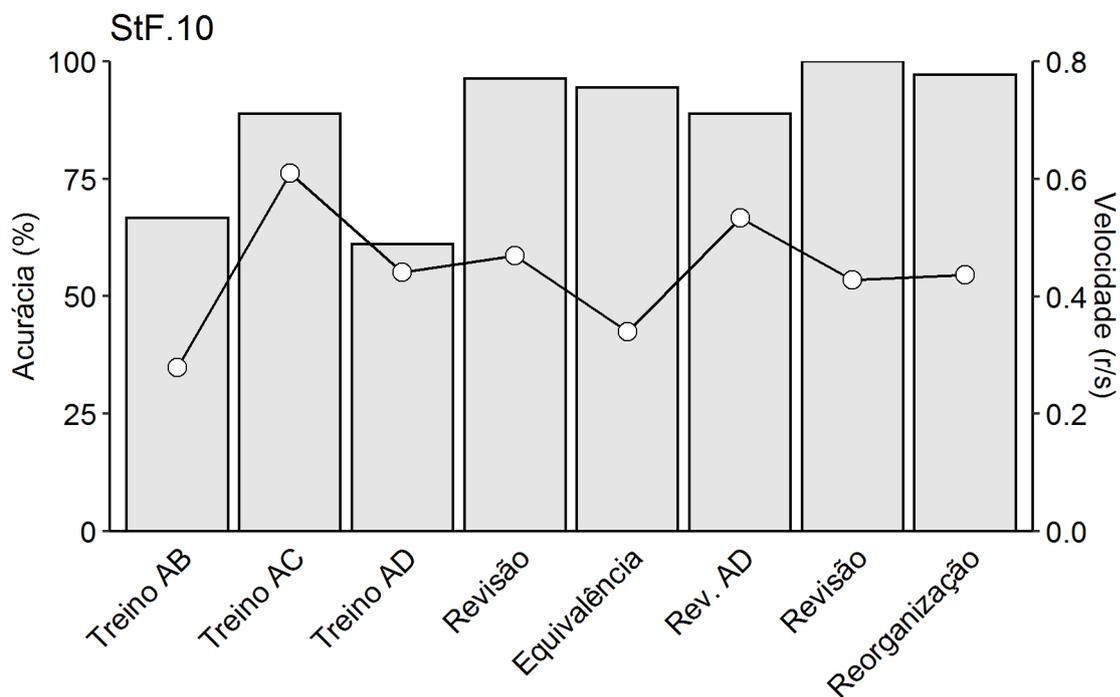
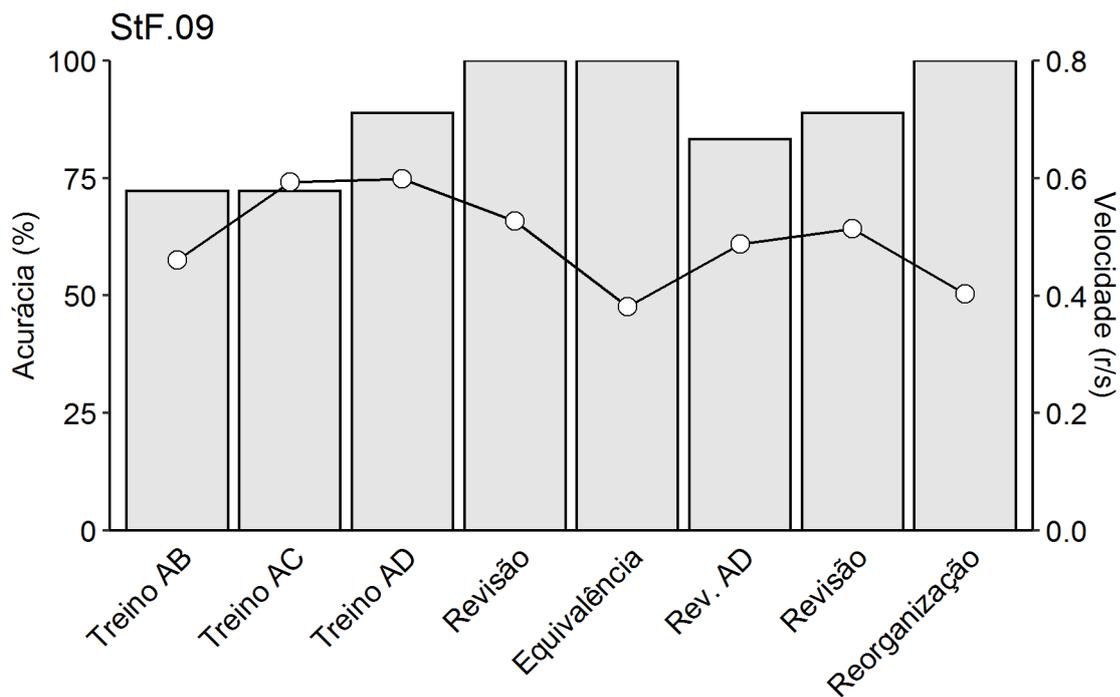
Acurácia e velocidades médias das respostas dos participantes no primeiro bloco de cada etapa do Experimento 2

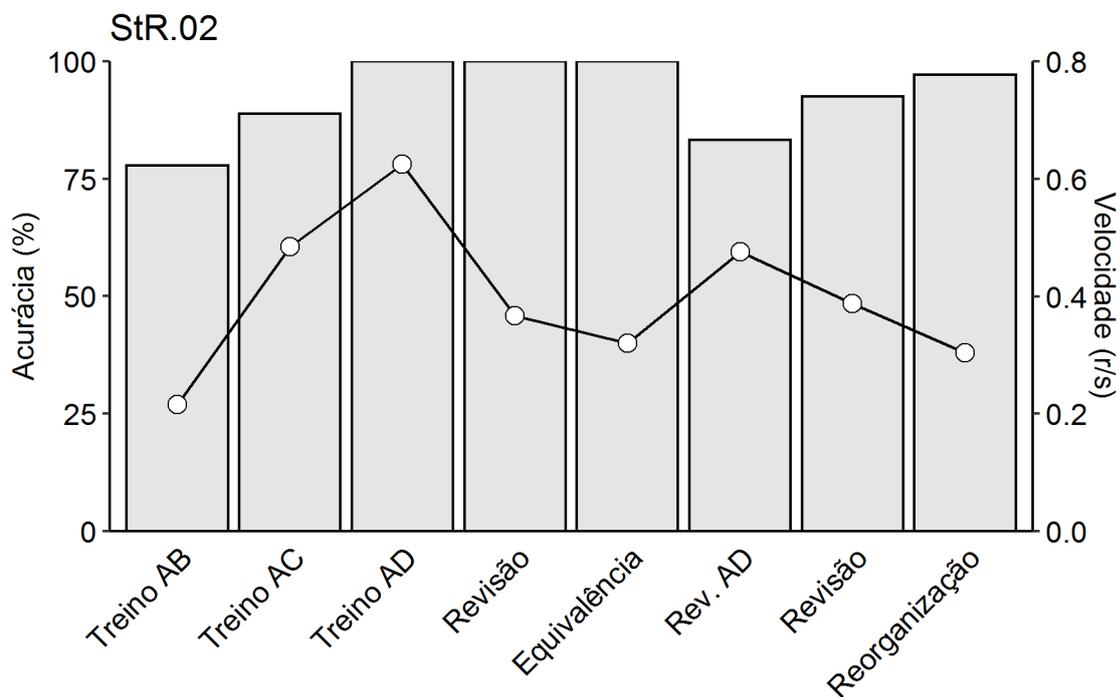
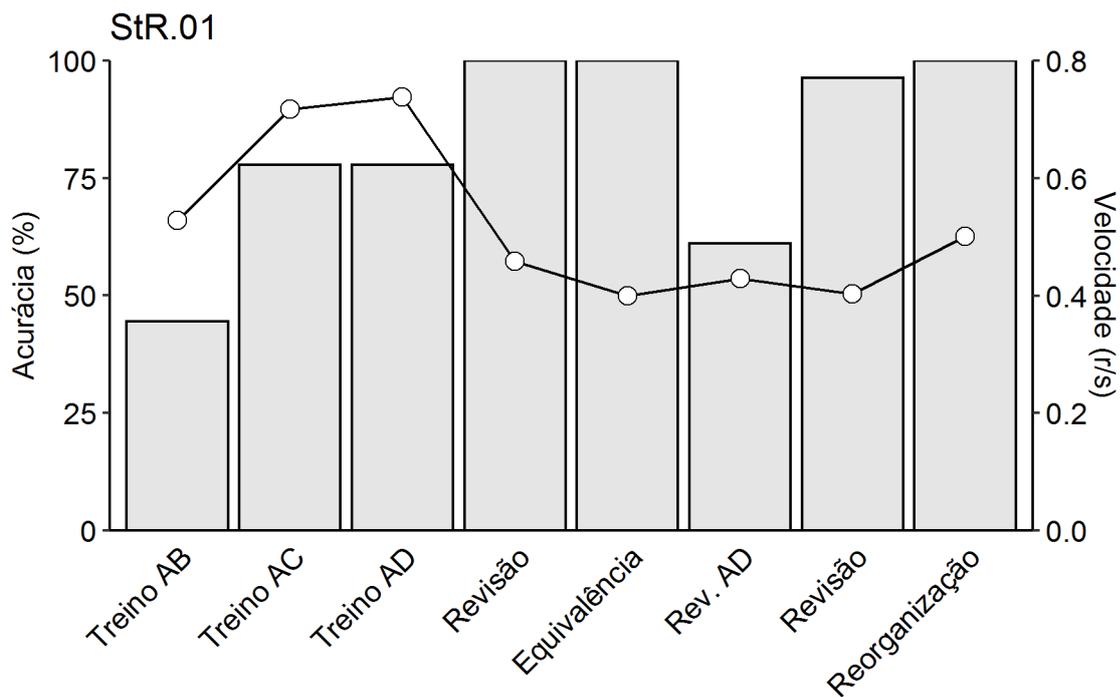


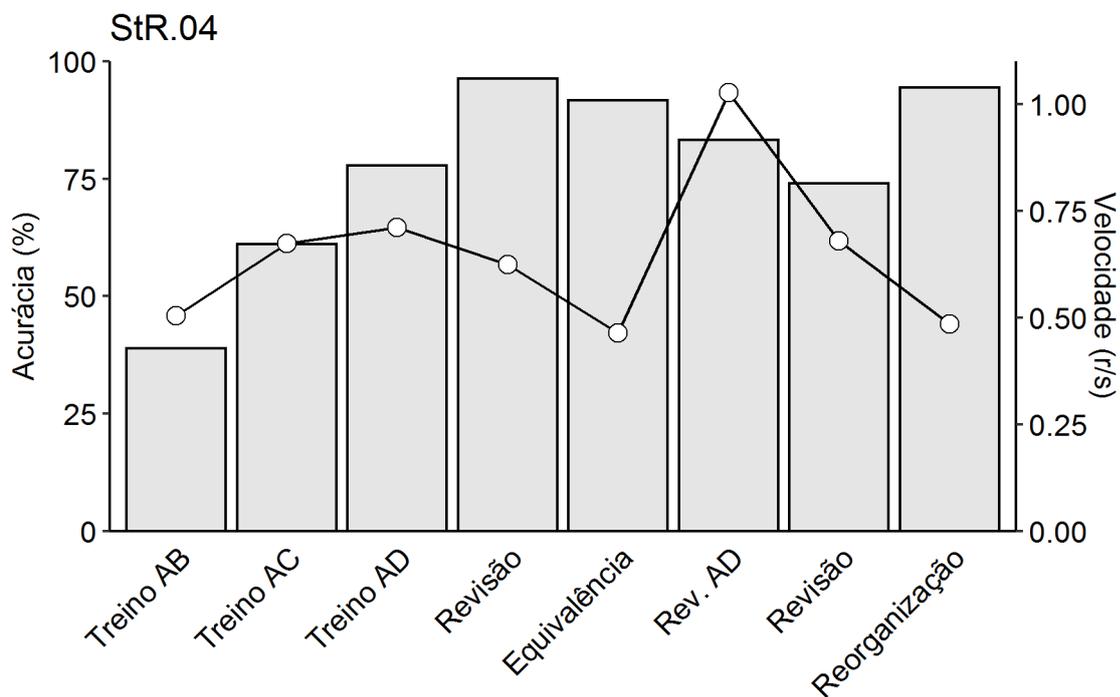
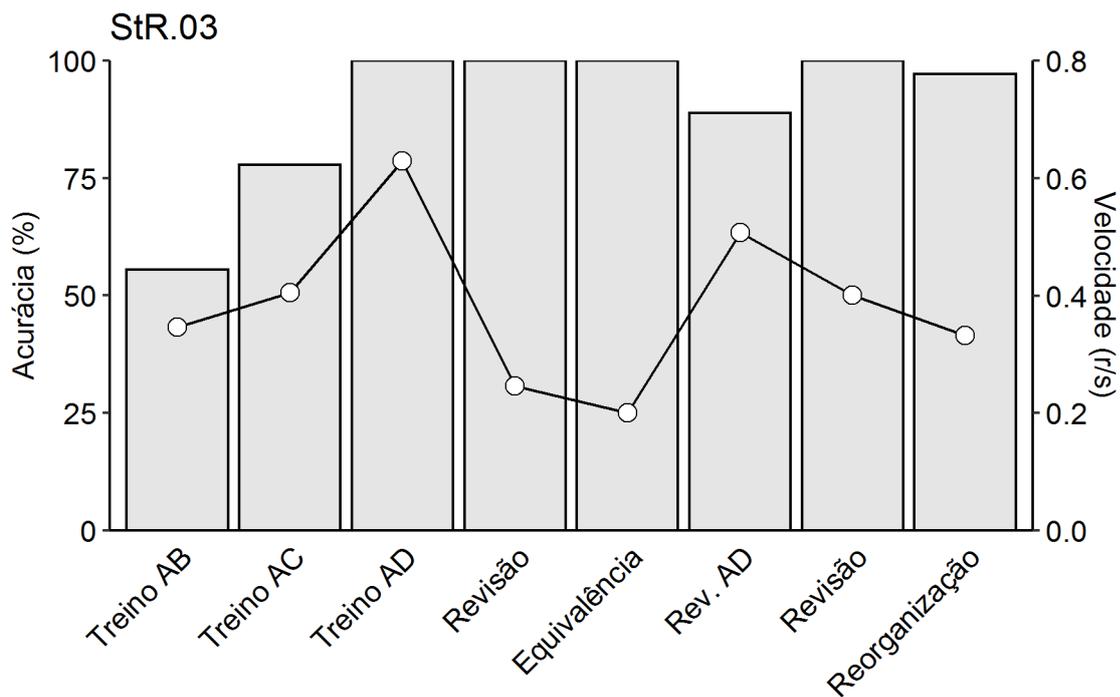


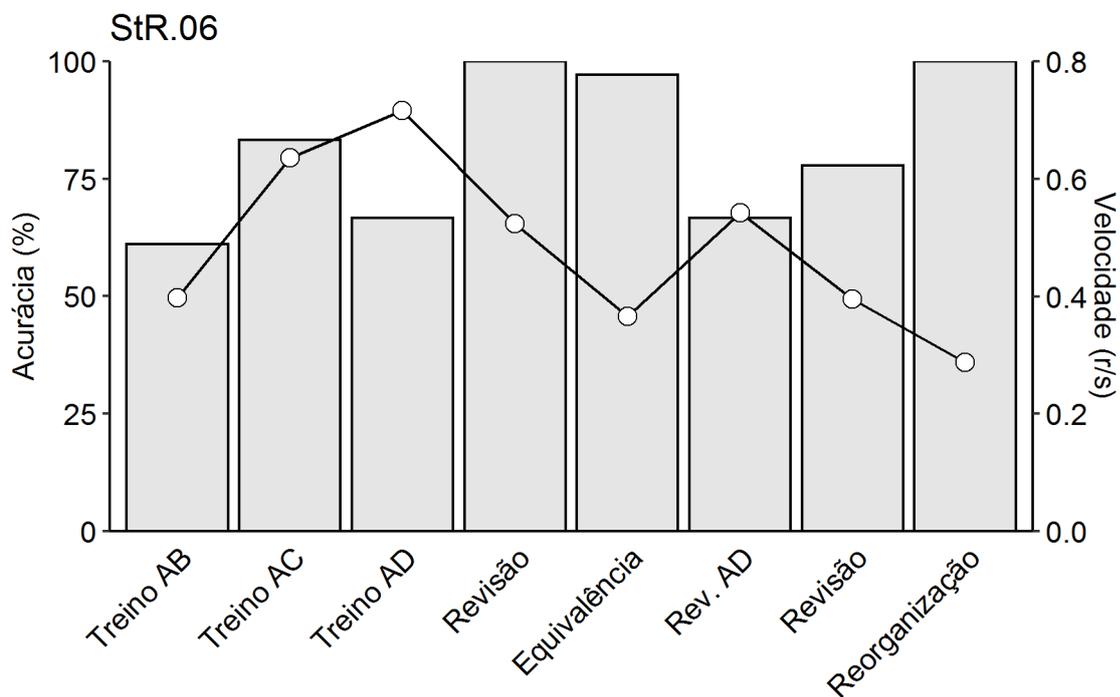
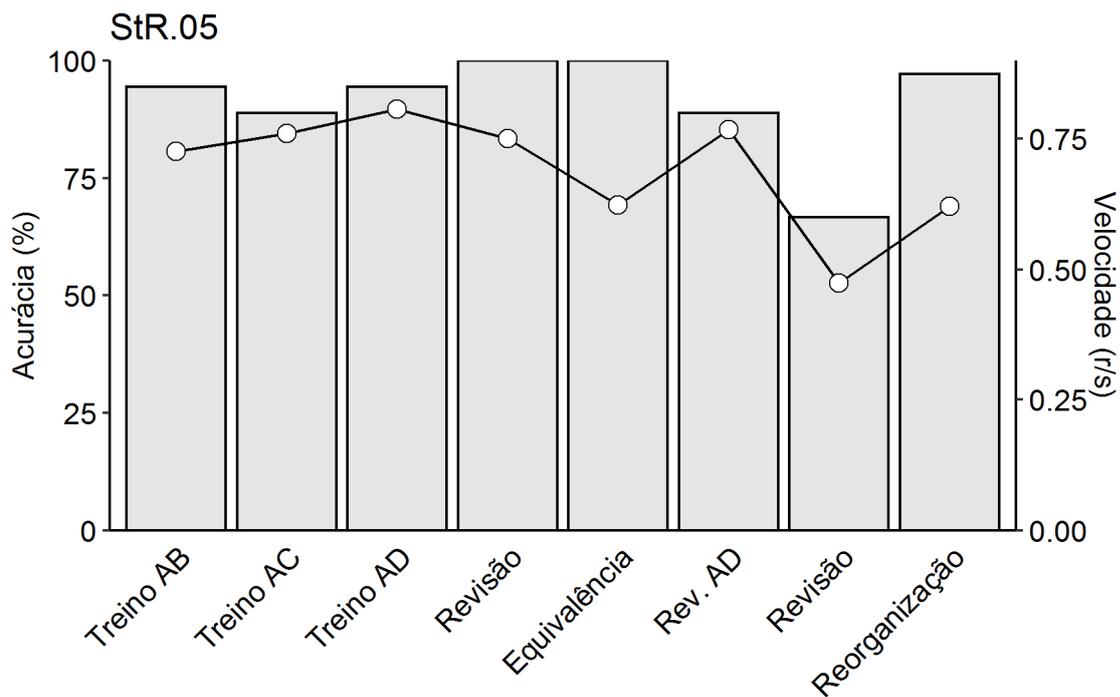


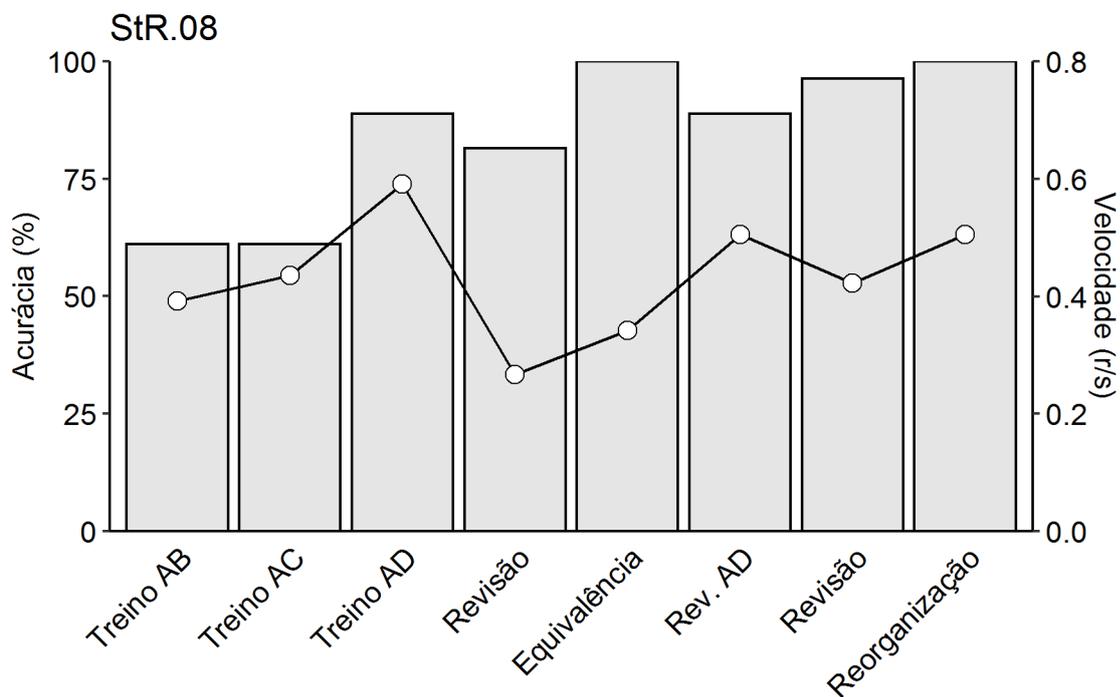
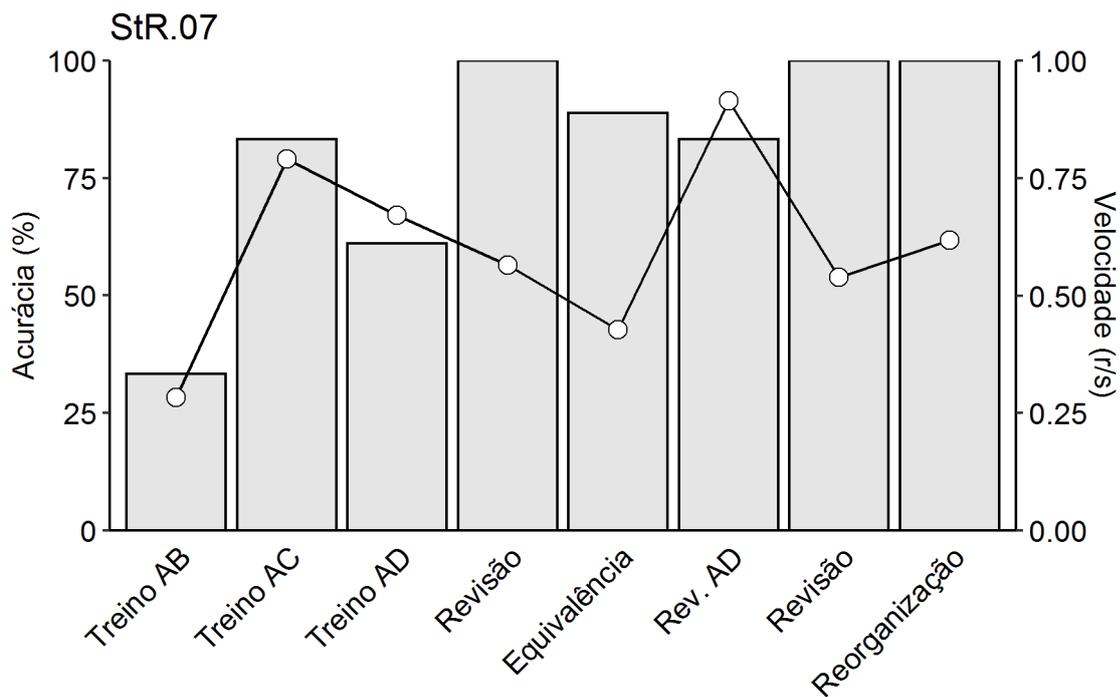


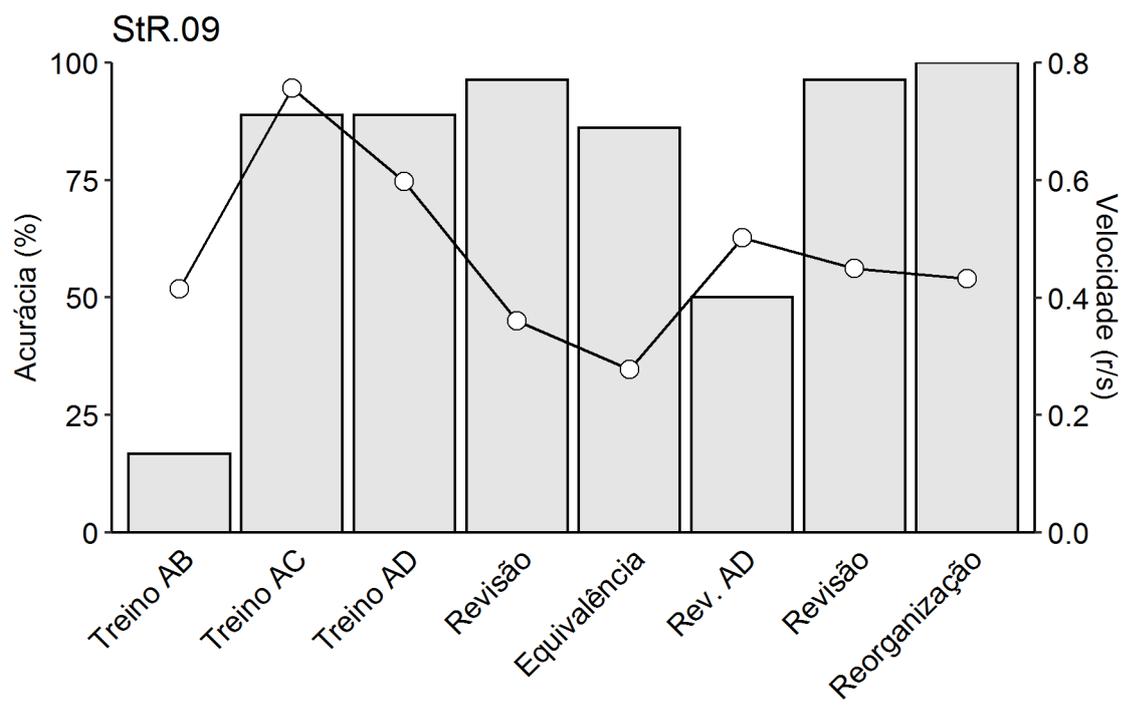






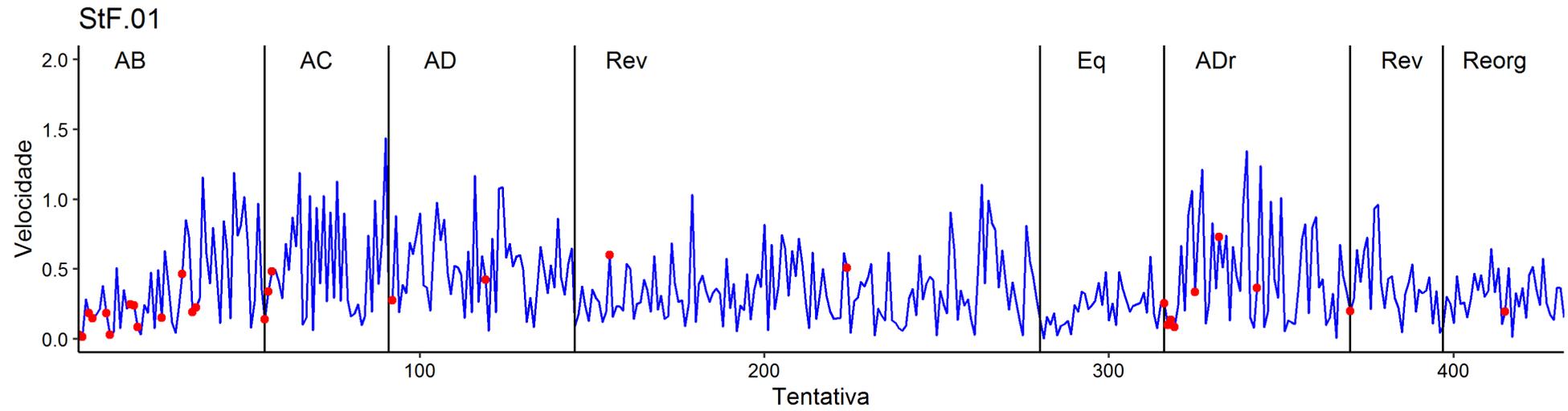


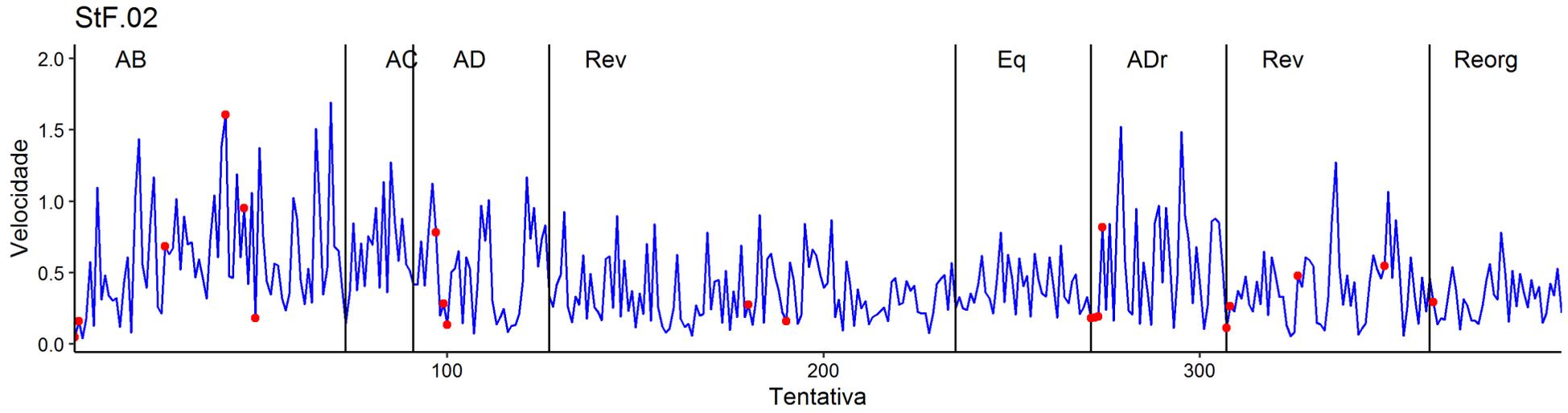


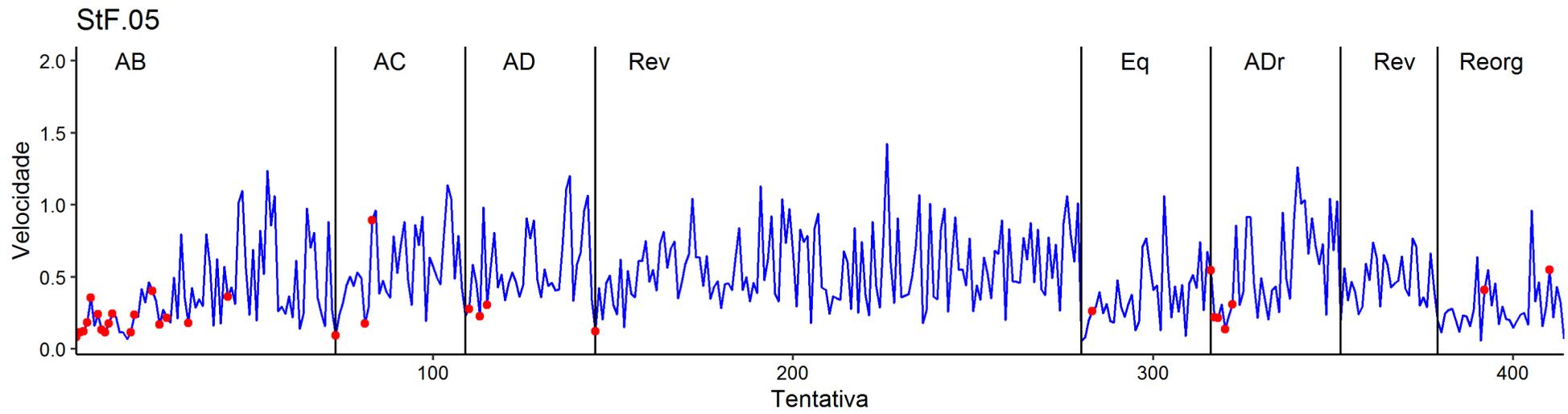
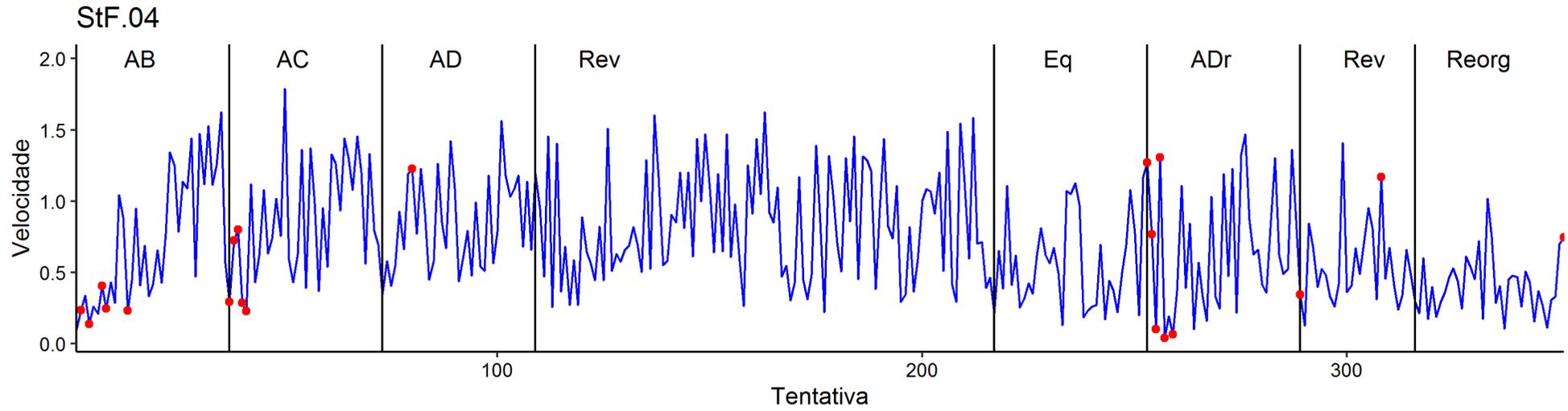


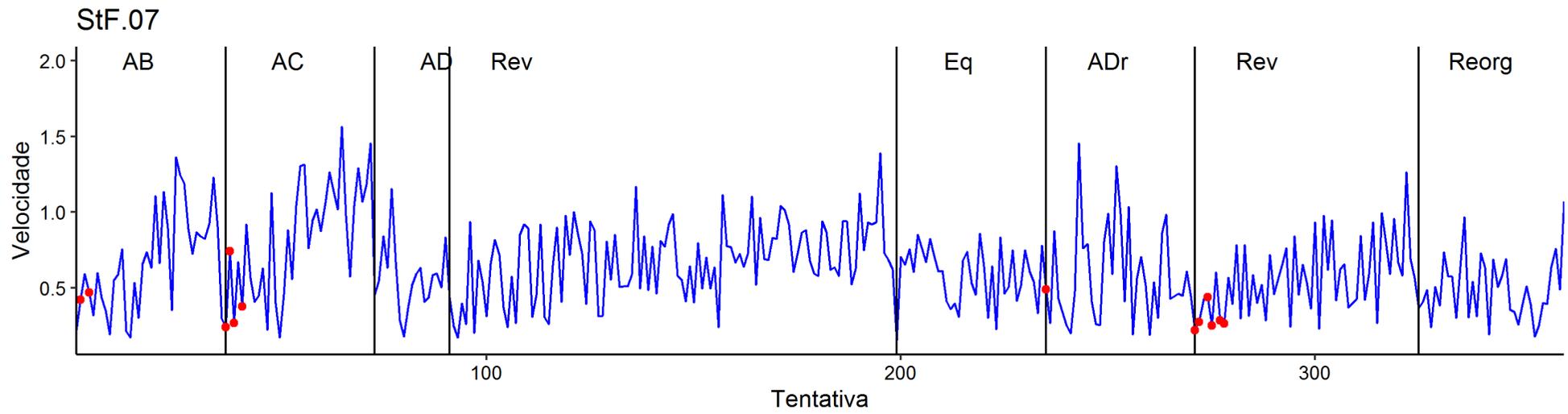
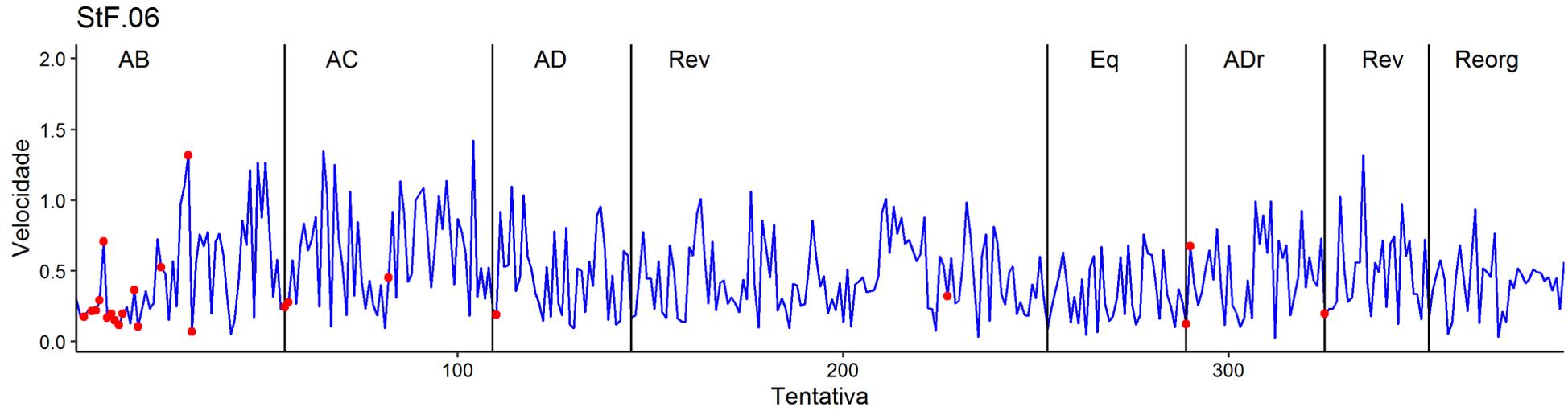
APÊNDICE F

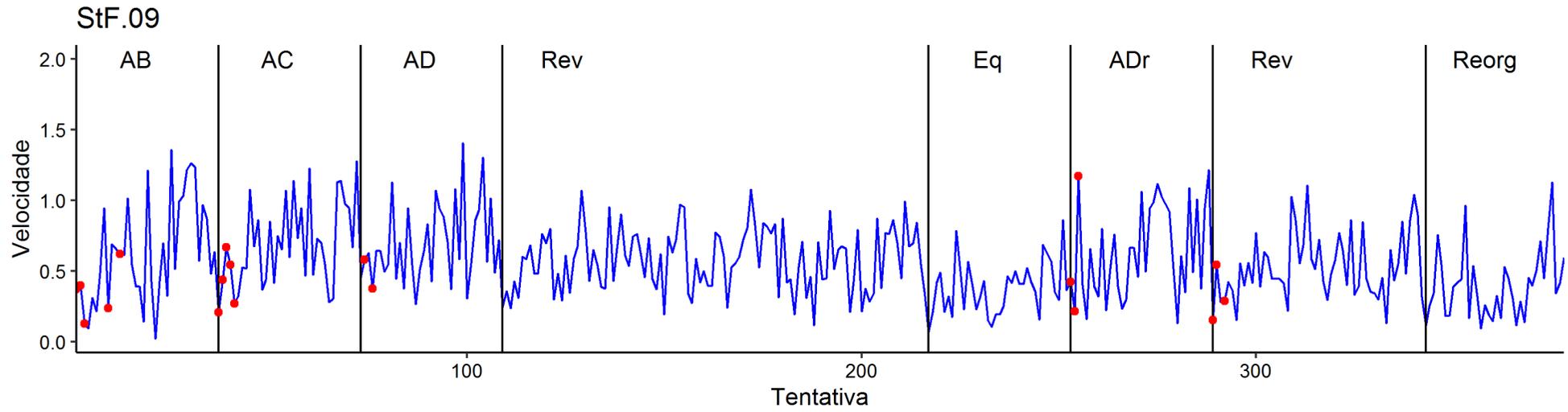
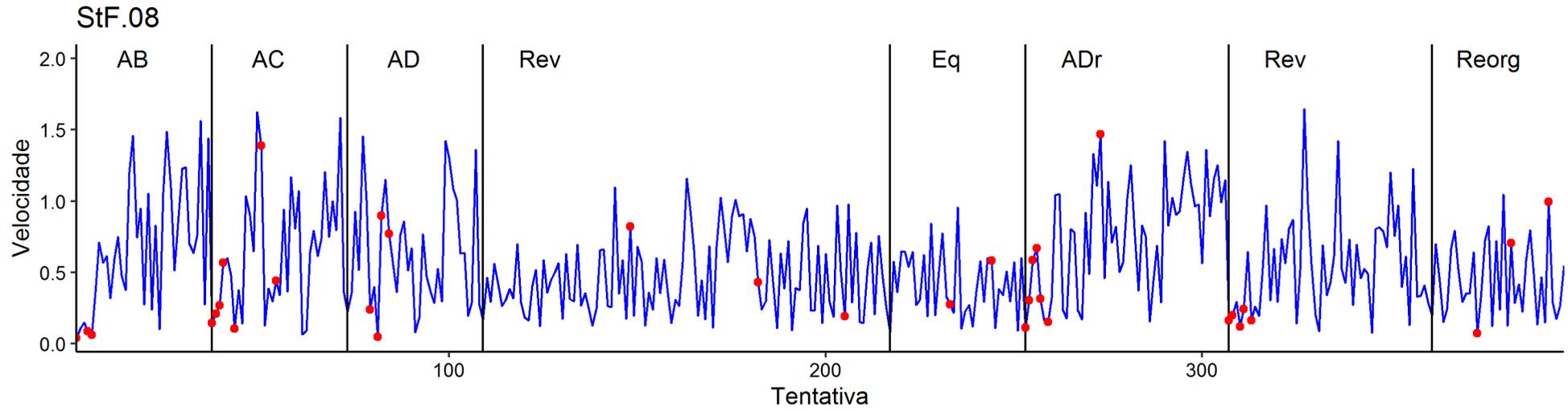
Velocidade das respostas dos participantes em cada tentativa do Experimento 2. Pontos vermelhos representam erros.

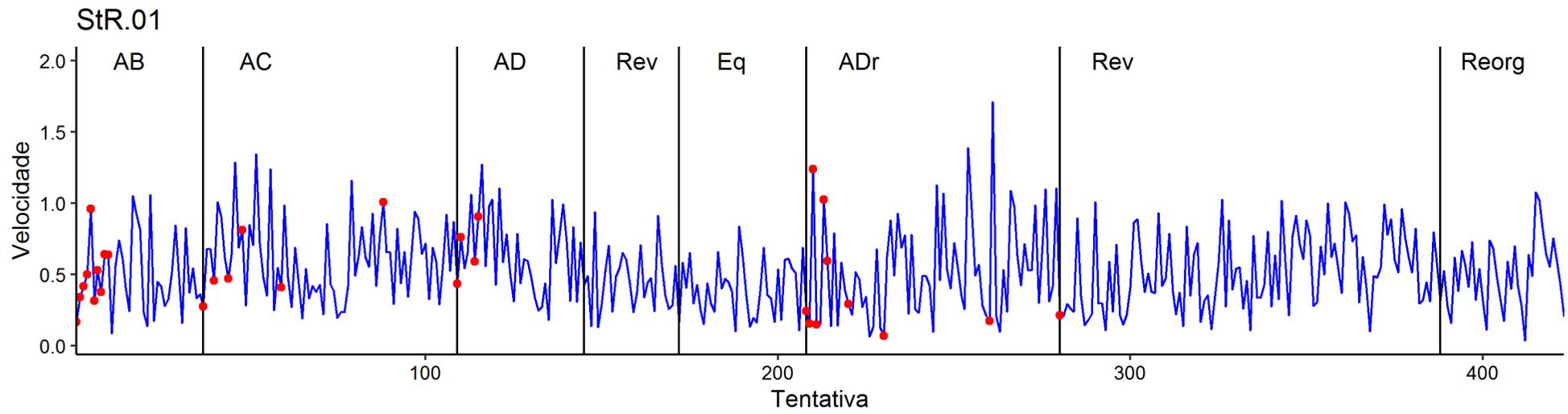
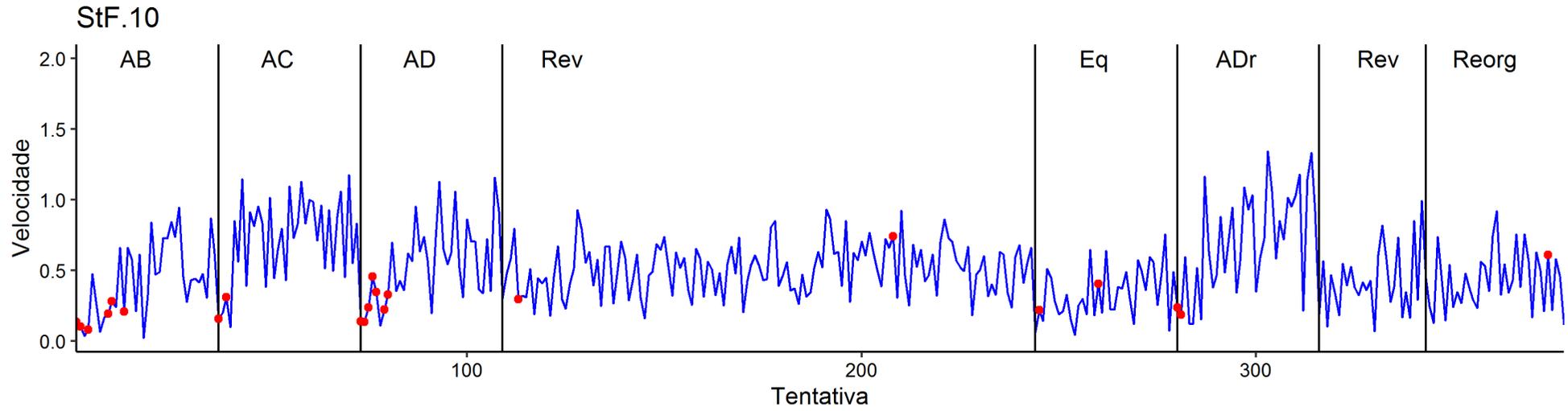


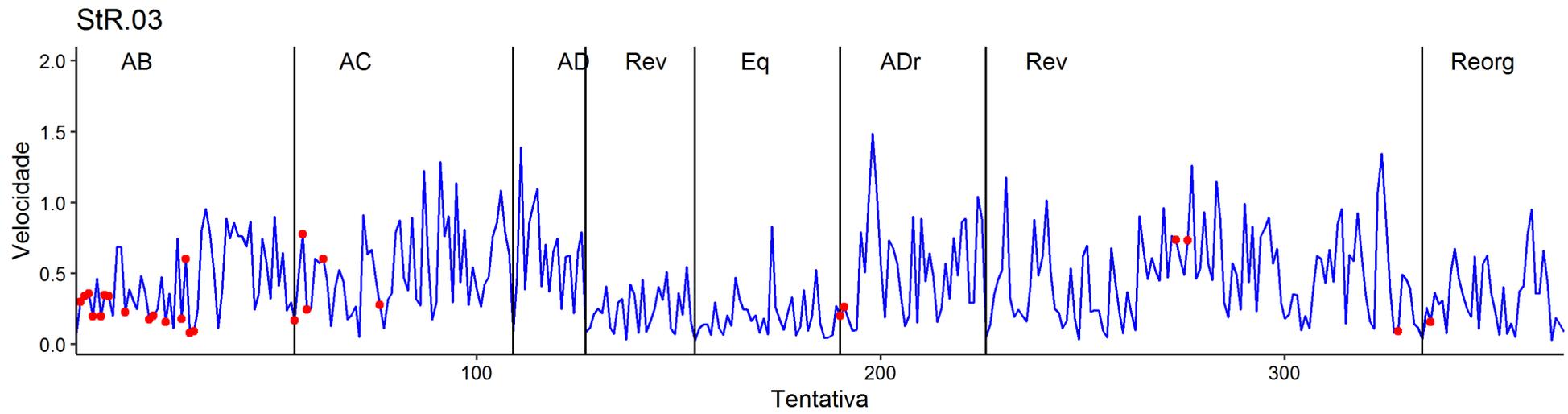
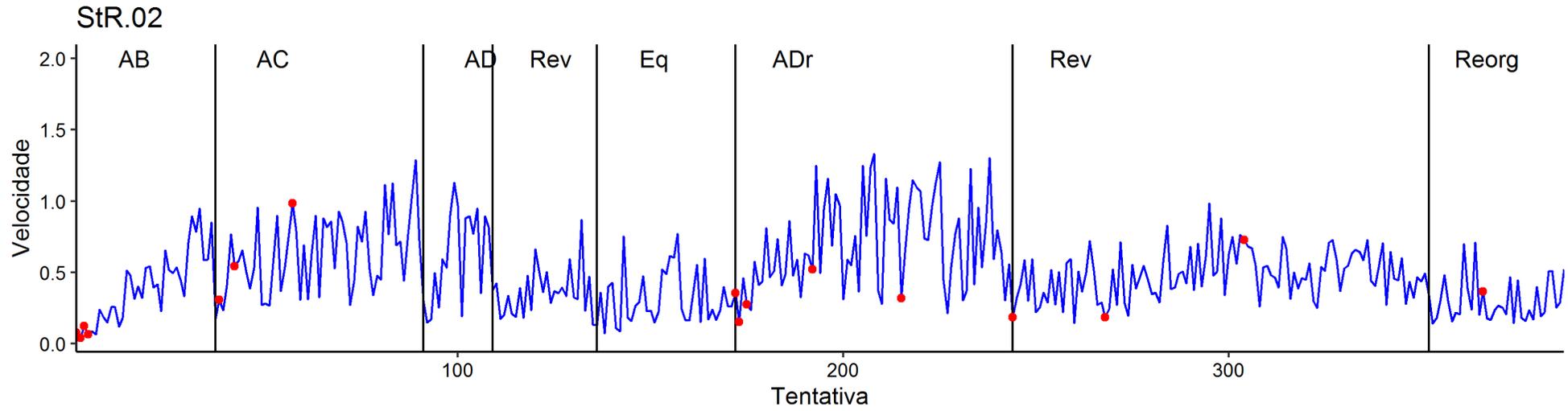


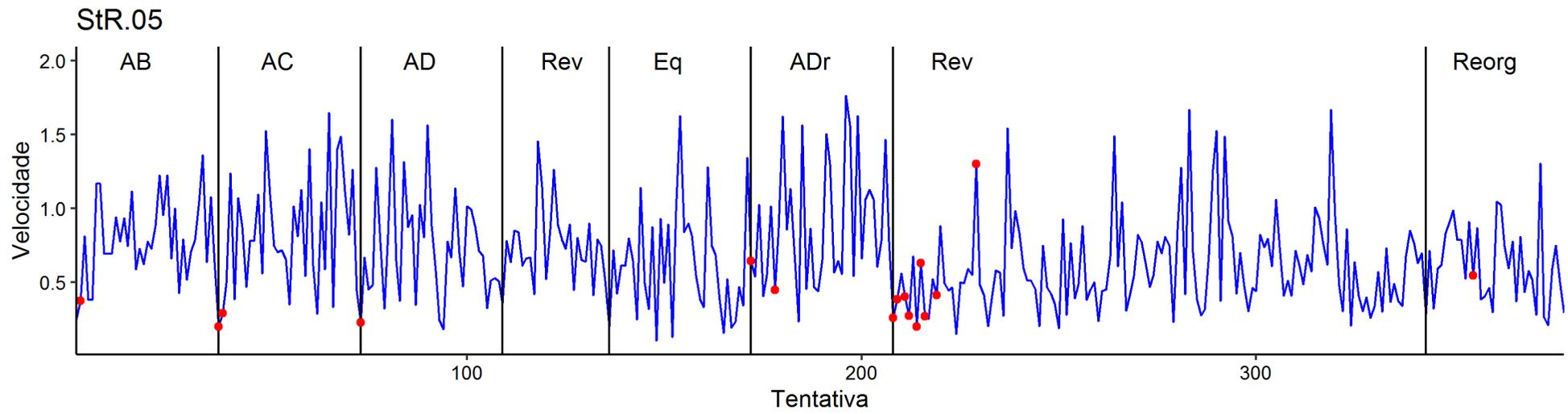
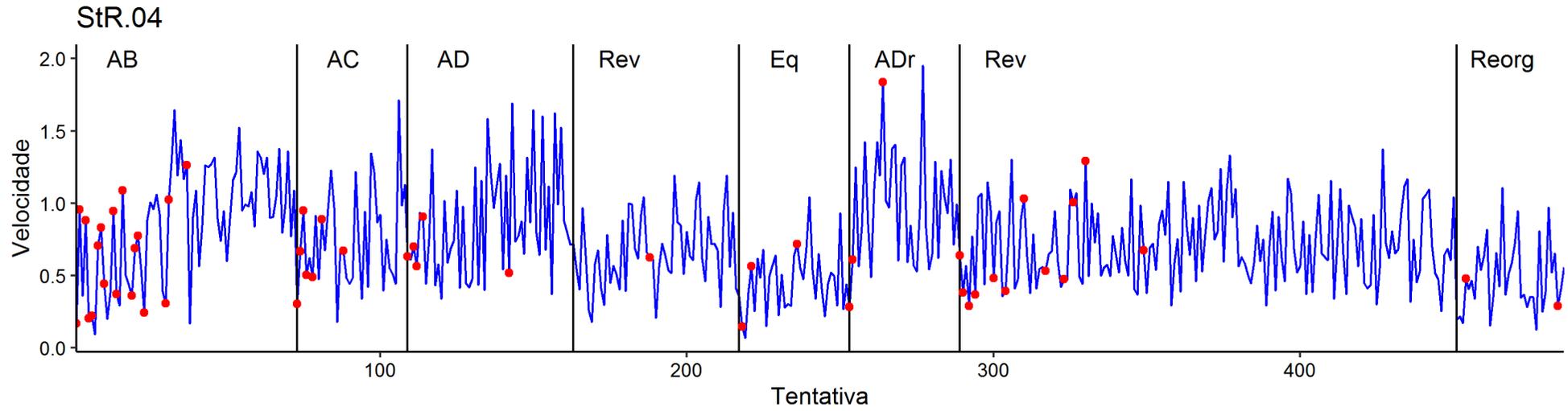


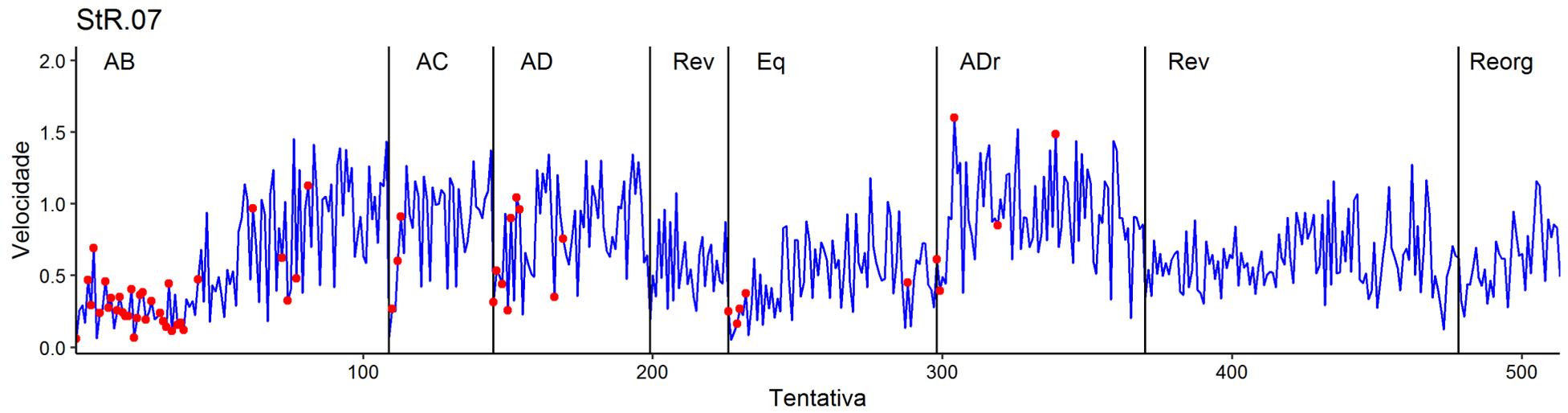
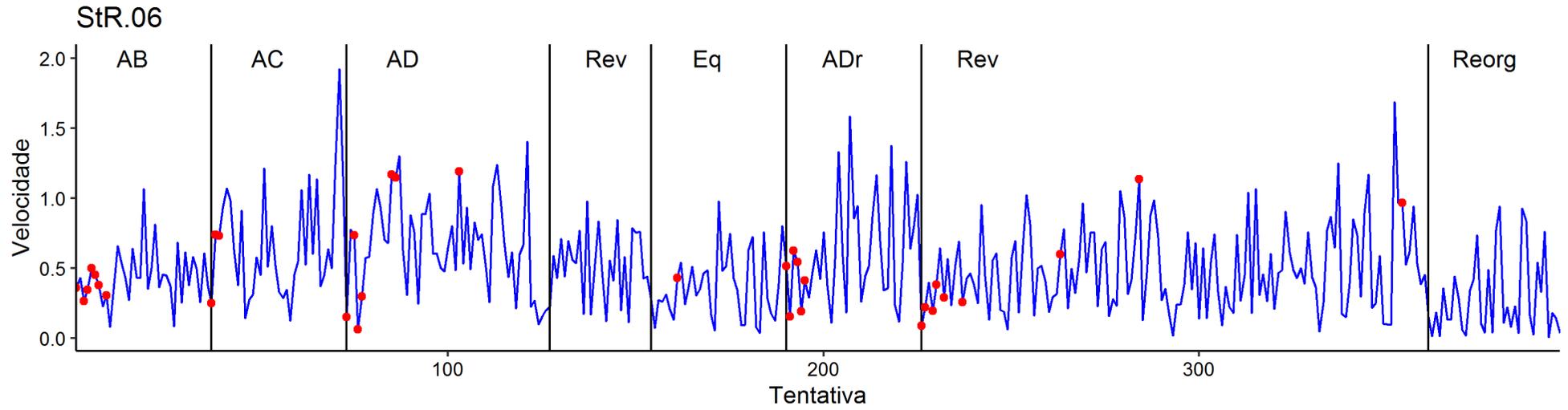


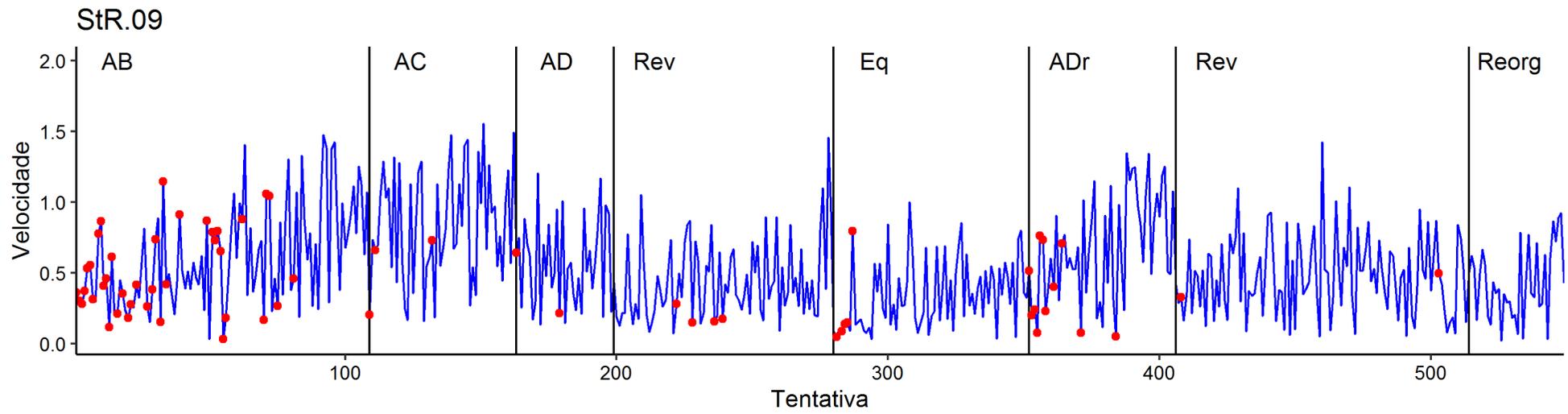
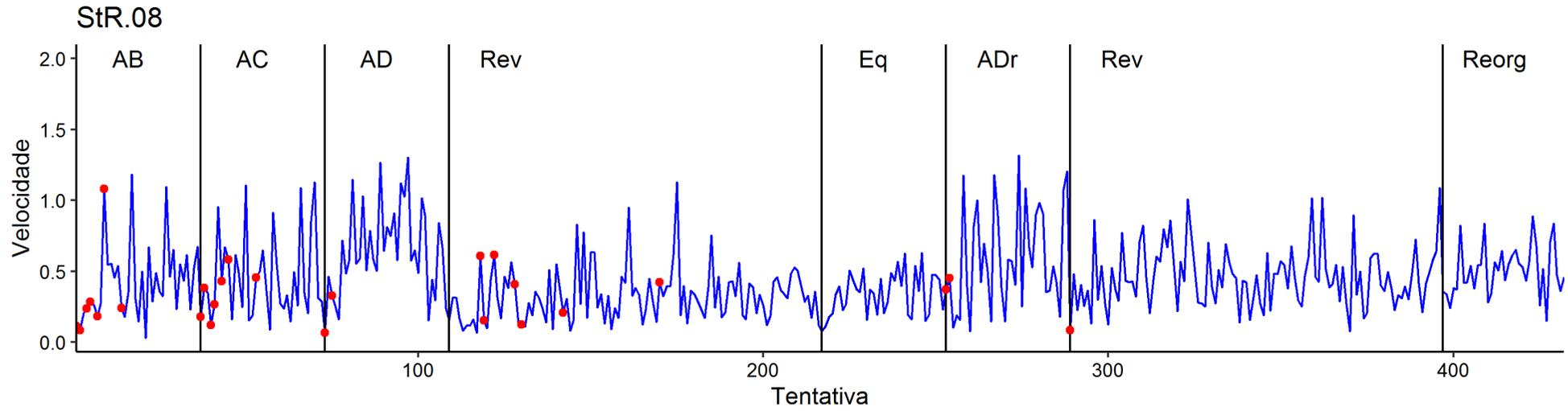








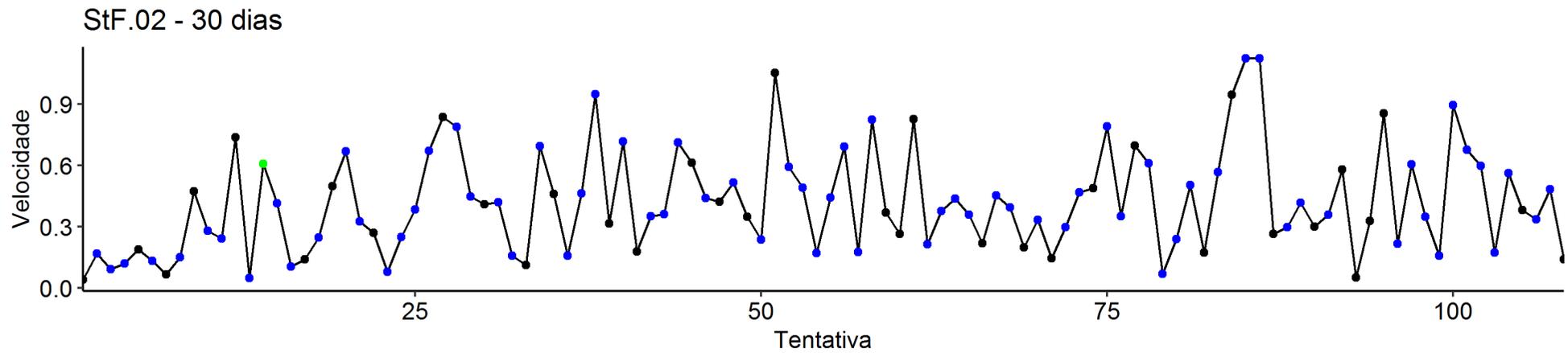
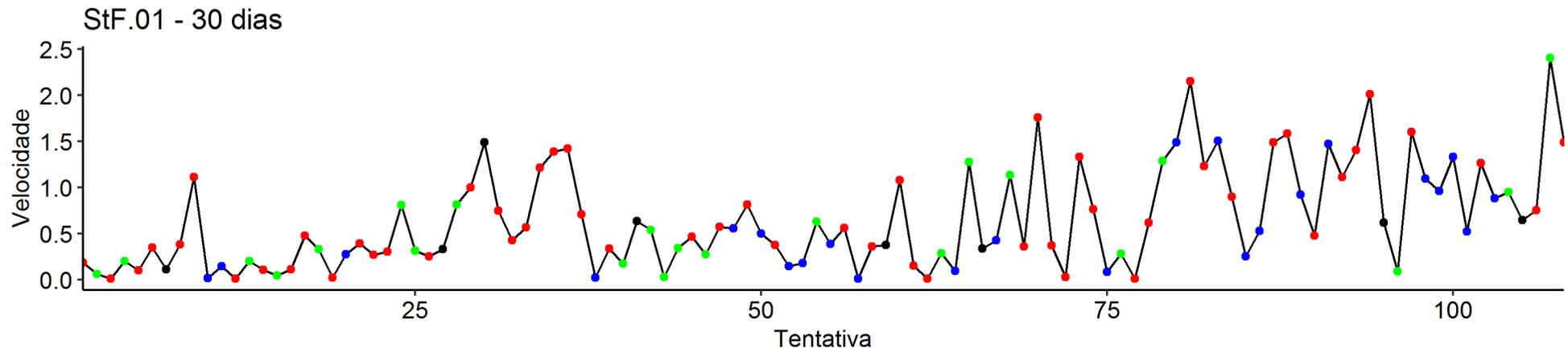




APÊNDICE G

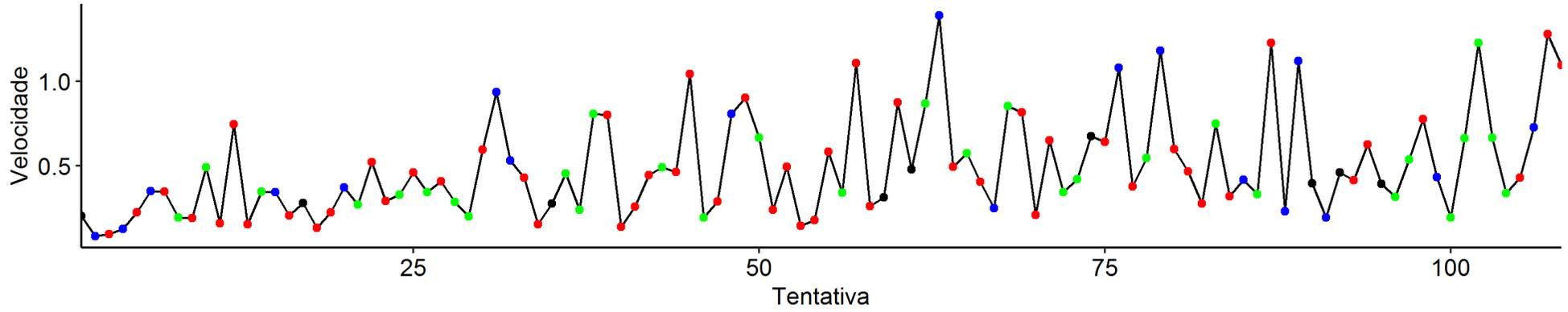
Velocidade das respostas dos participantes em cada tentativa dos testes de manutenção do Experimento 2.

● Formação ● Reversão ● Inconsistente ● Ambas

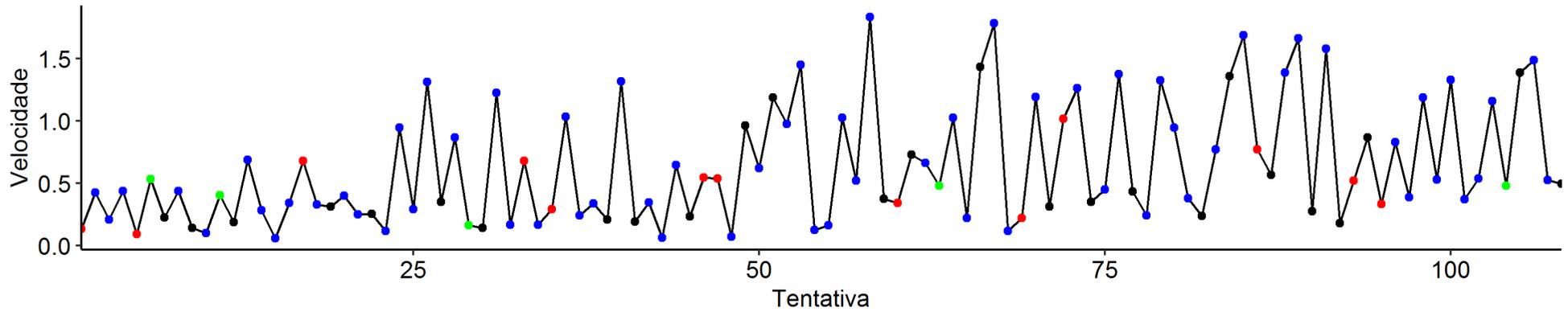


• Formação • Reversão • Inconsistente • Ambas

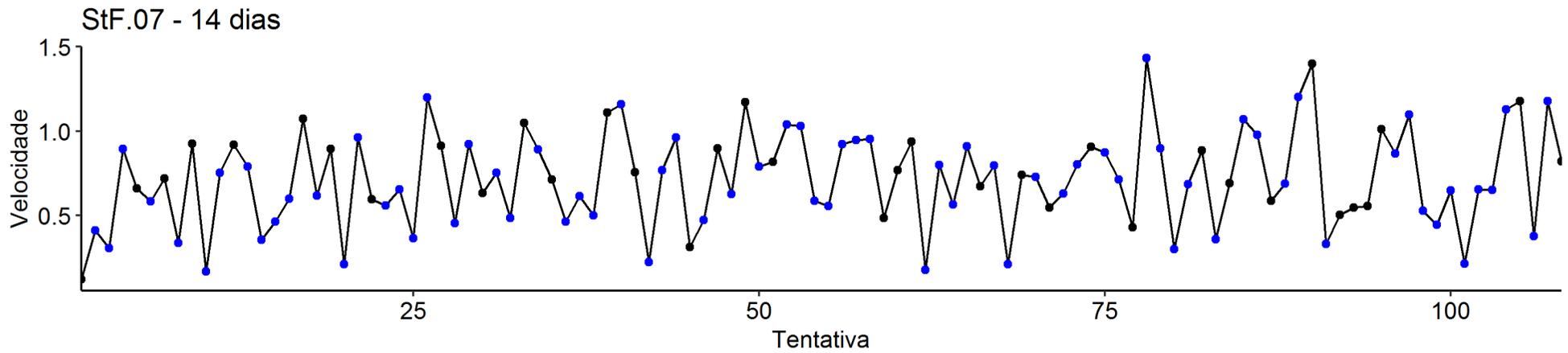
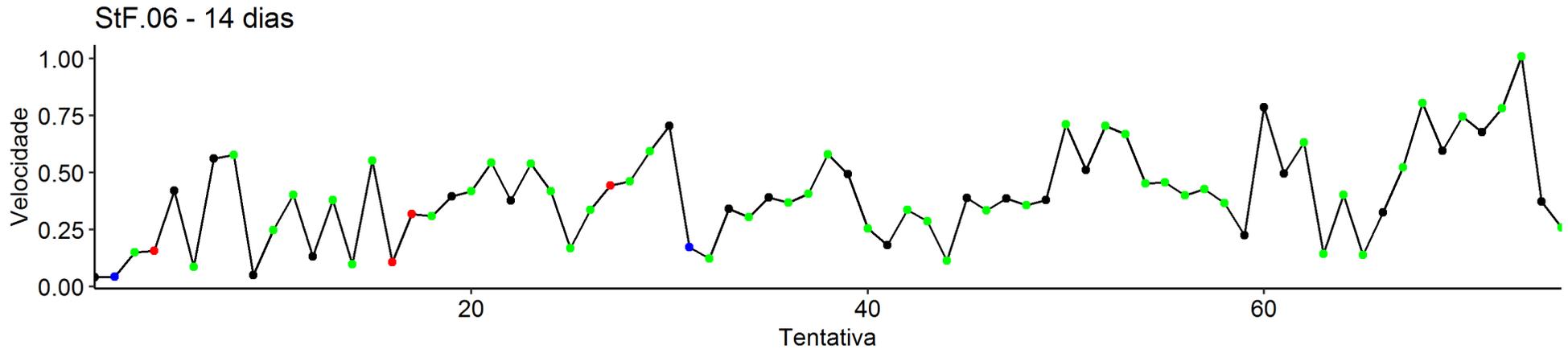
StF.03 - 30 dias



StF.04 - 30 dias

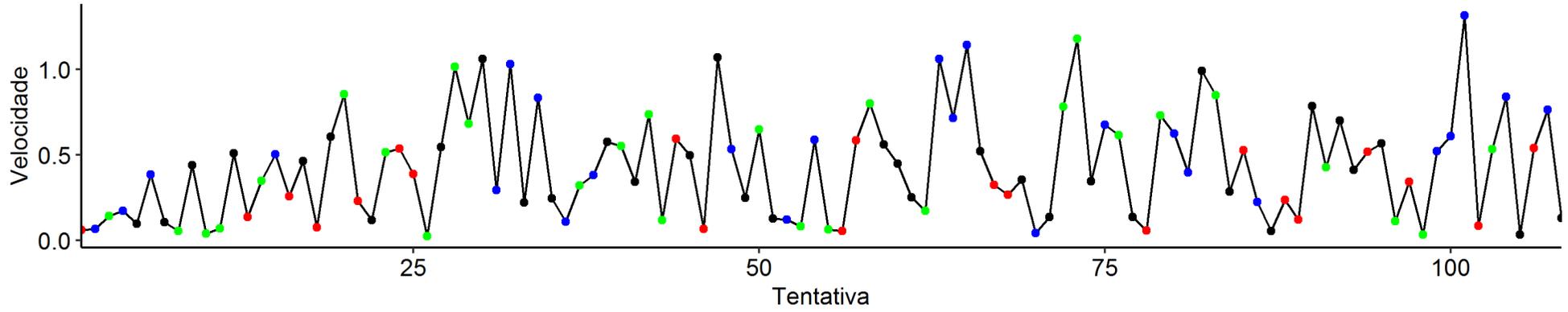


● Formação ● Reversão ● Inconsistente ● Ambas

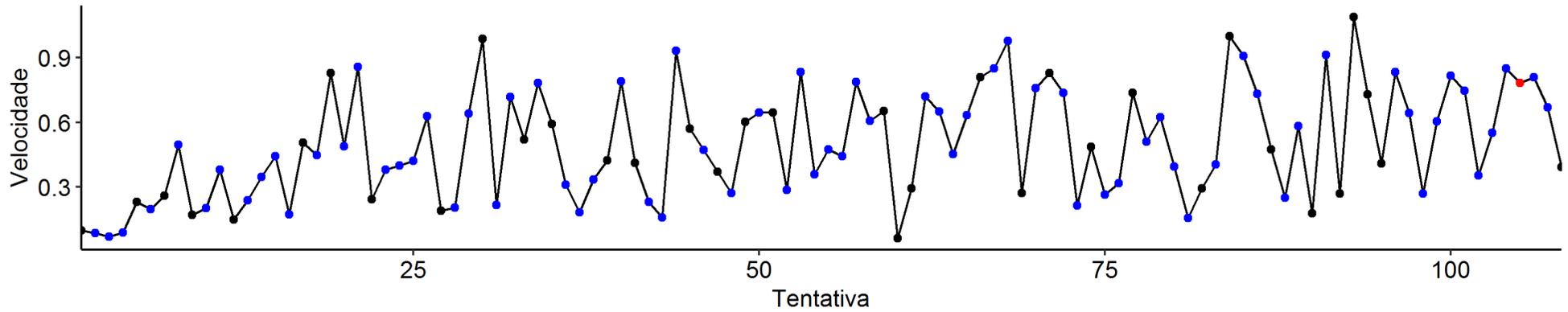


● Formação ● Reversão ● Inconsistente ● Ambas

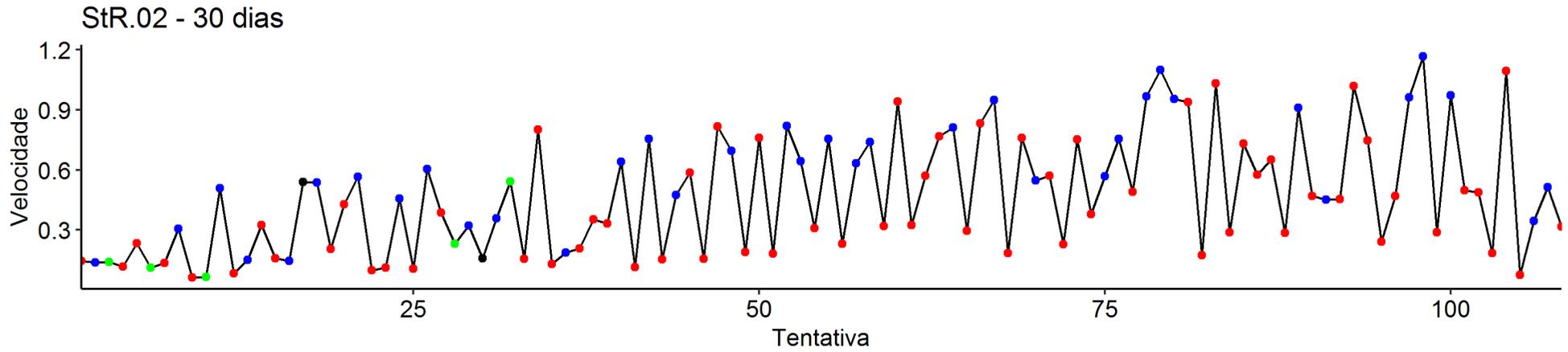
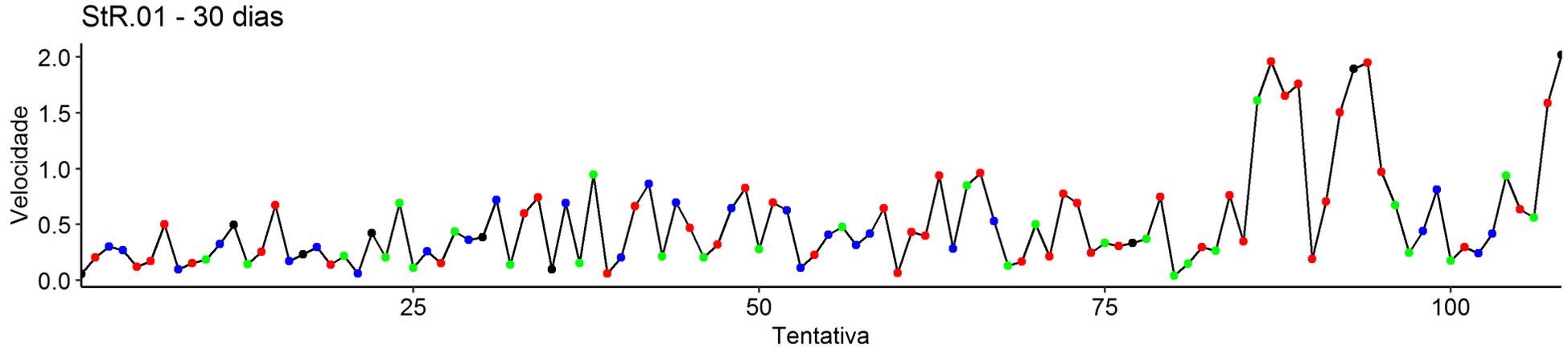
StF.08 - 14 dias



StF.09 - 14 dias

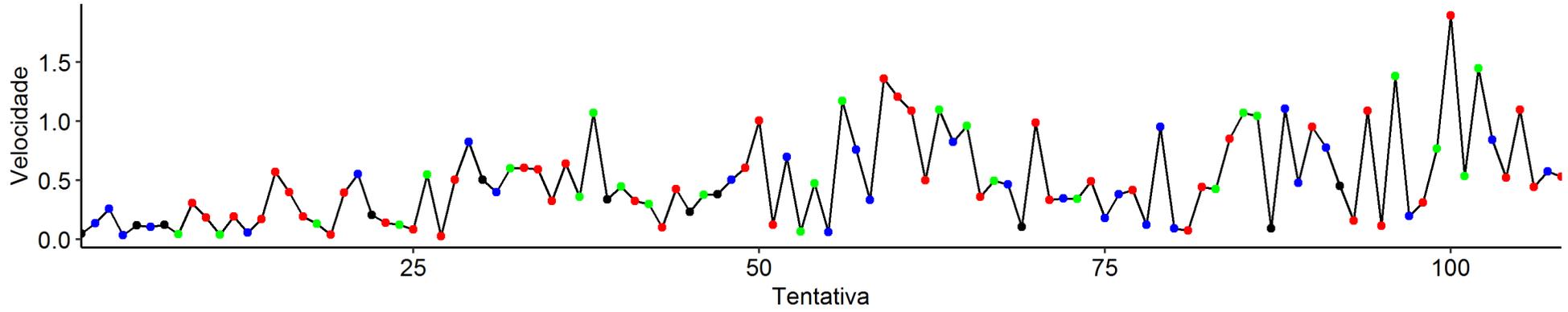


• Formação • Reversão • Inconsistente • Ambas

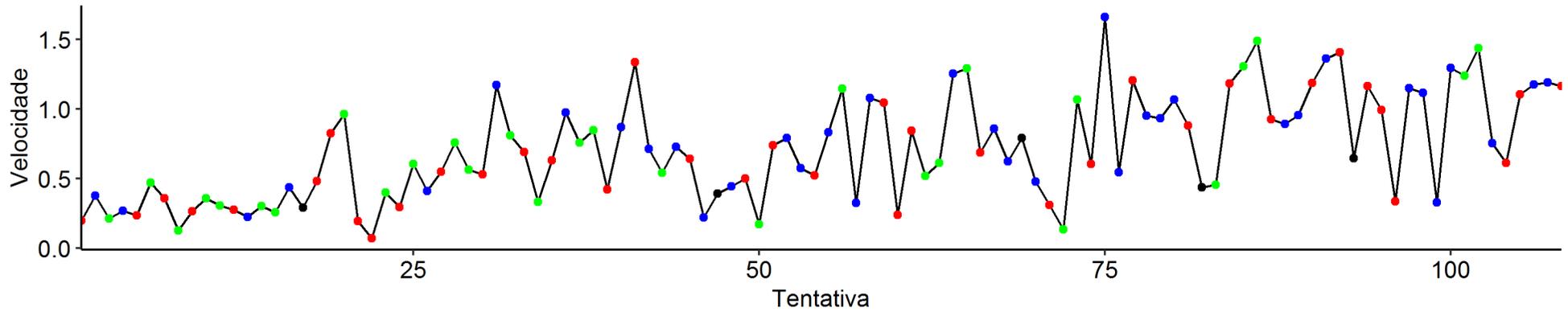


• Formação • Reversão • Inconsistente • Ambas

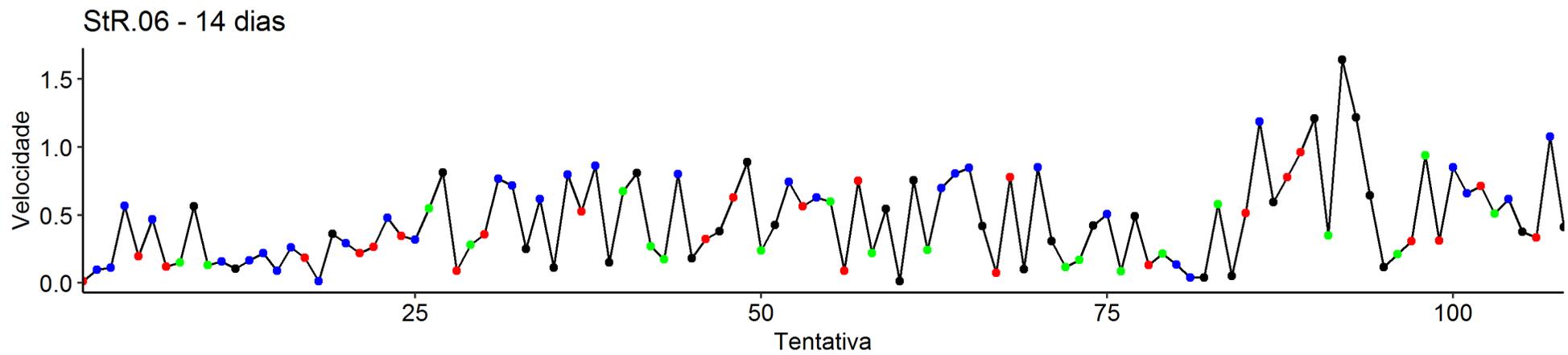
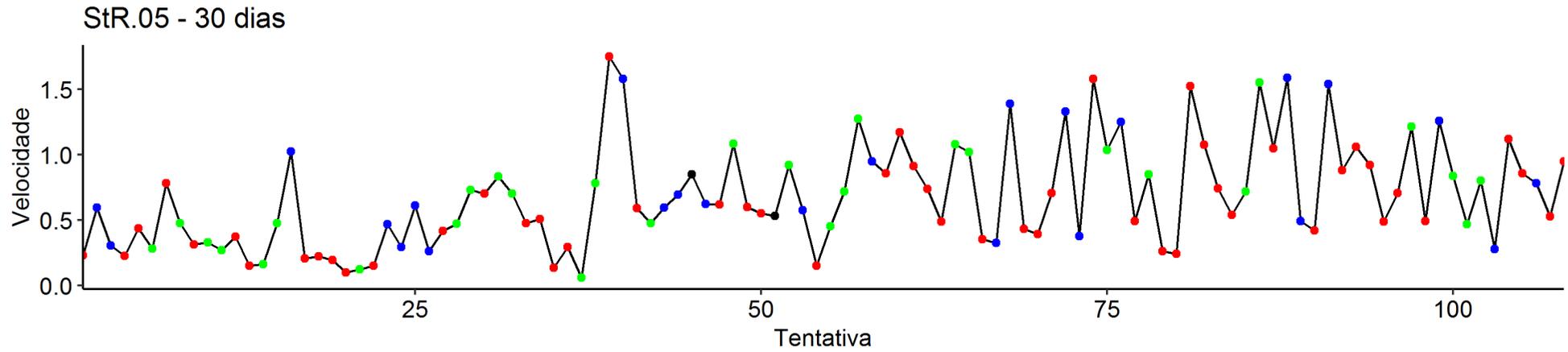
StR.03 - 30 dias



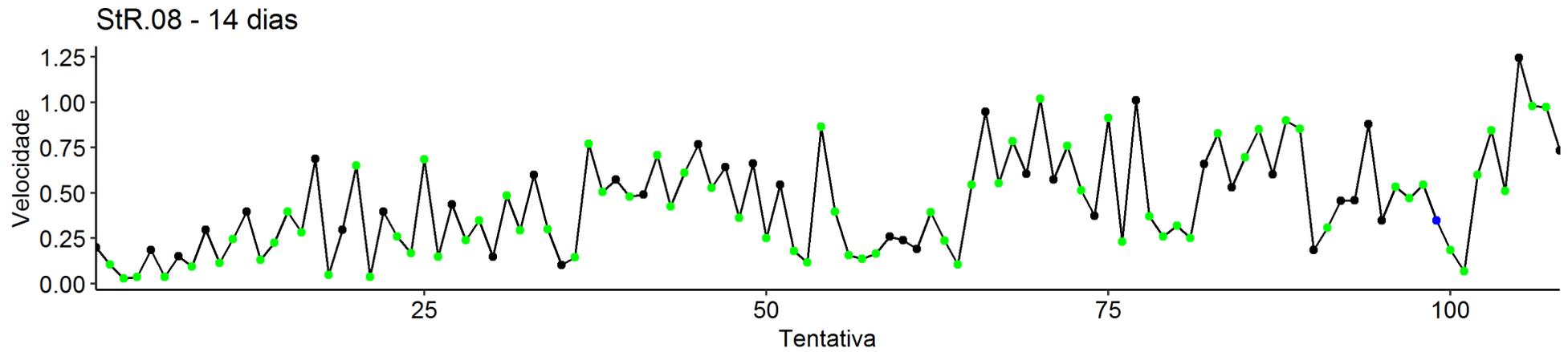
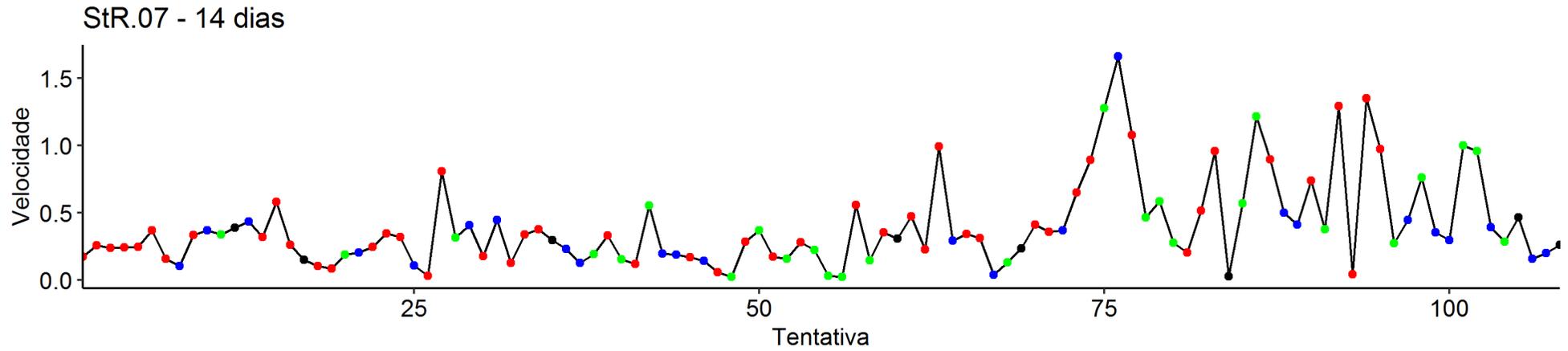
StR.04 - 30 dias



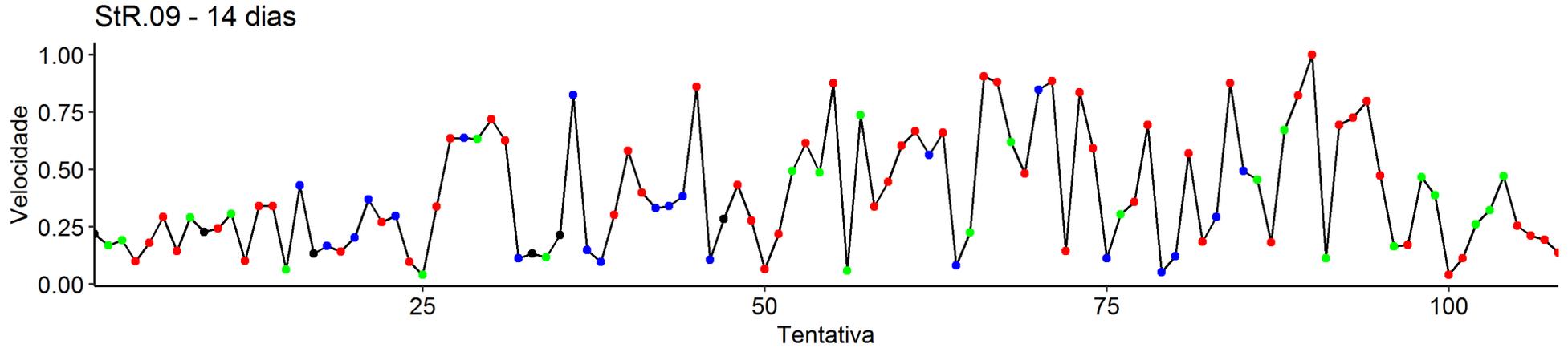
• Formação • Reversão • Inconsistente • Ambas



● Formação ● Reversão ● Inconsistente ● Ambas

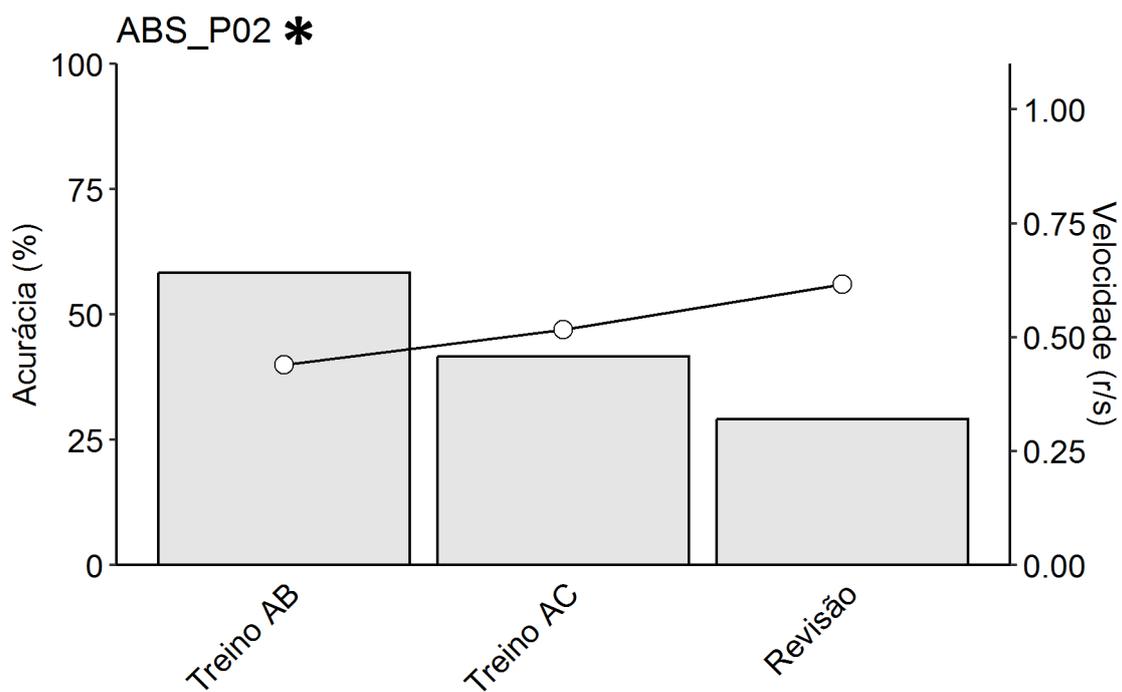
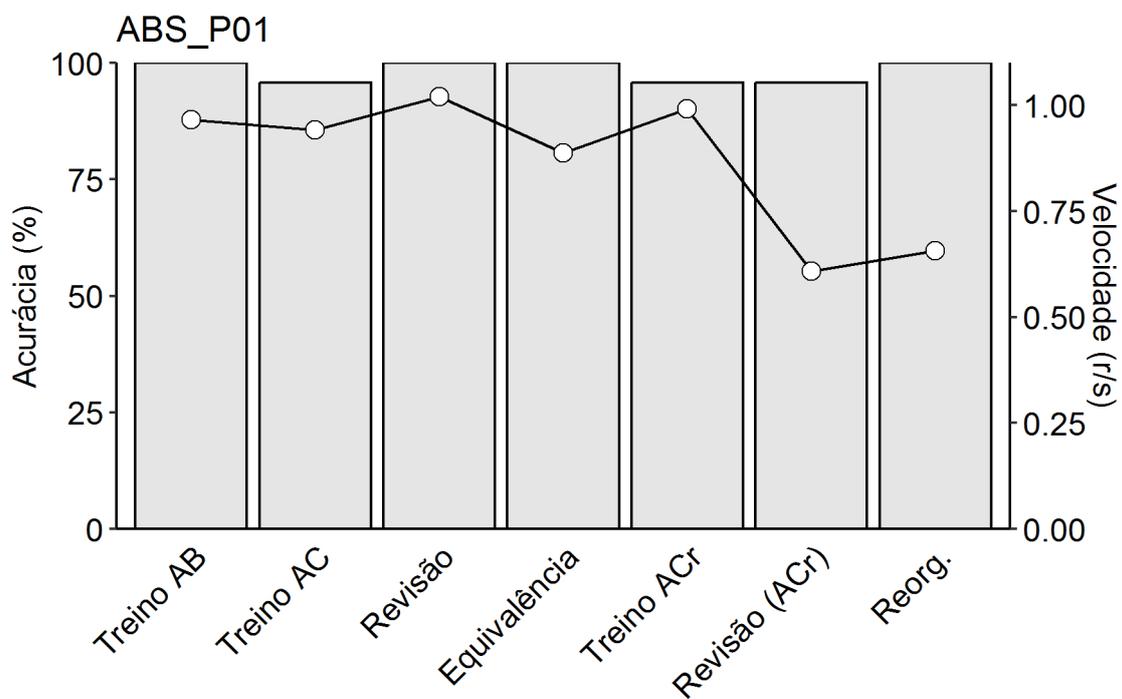


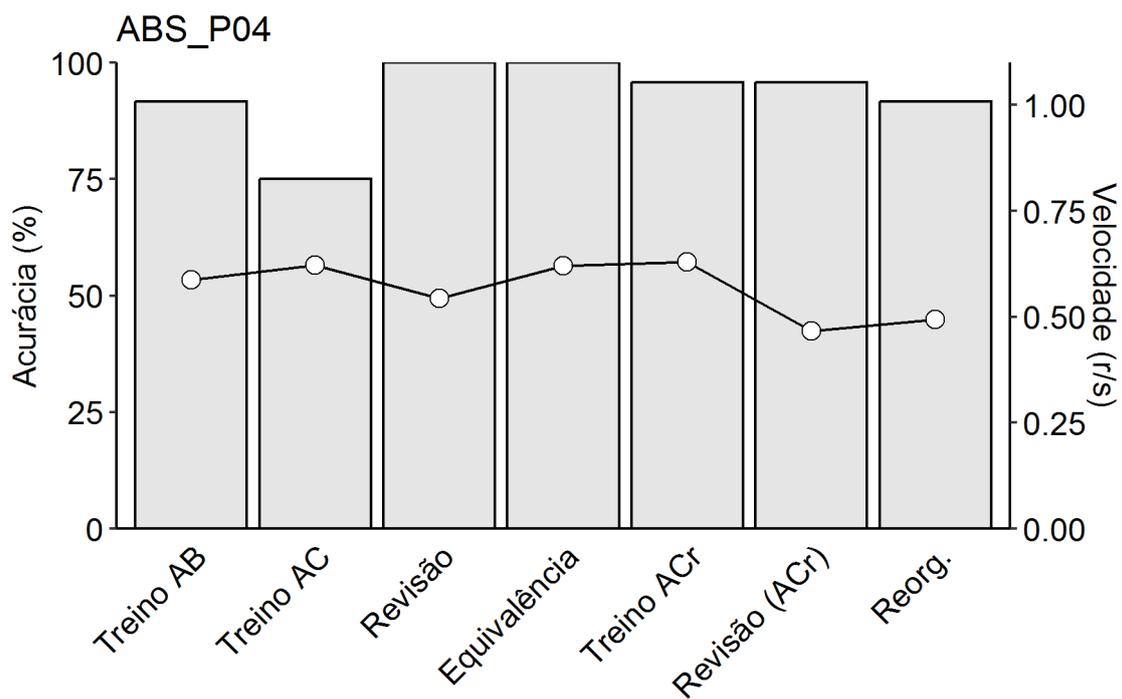
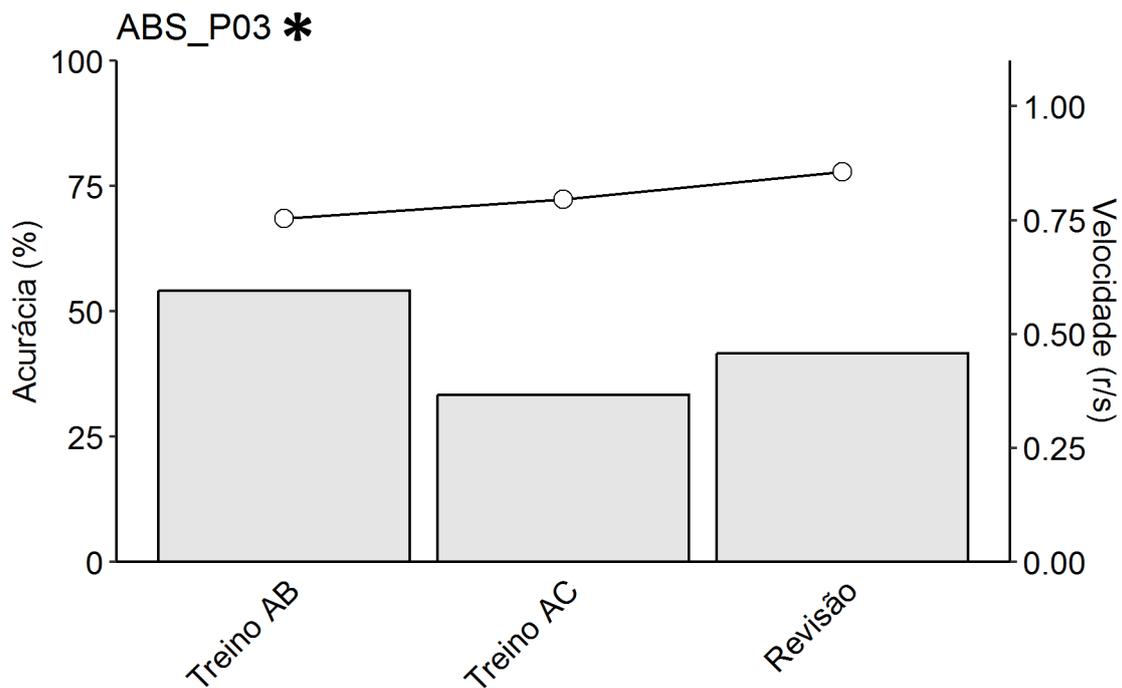
● Formação ● Reversão ● Inconsistente ● Ambas

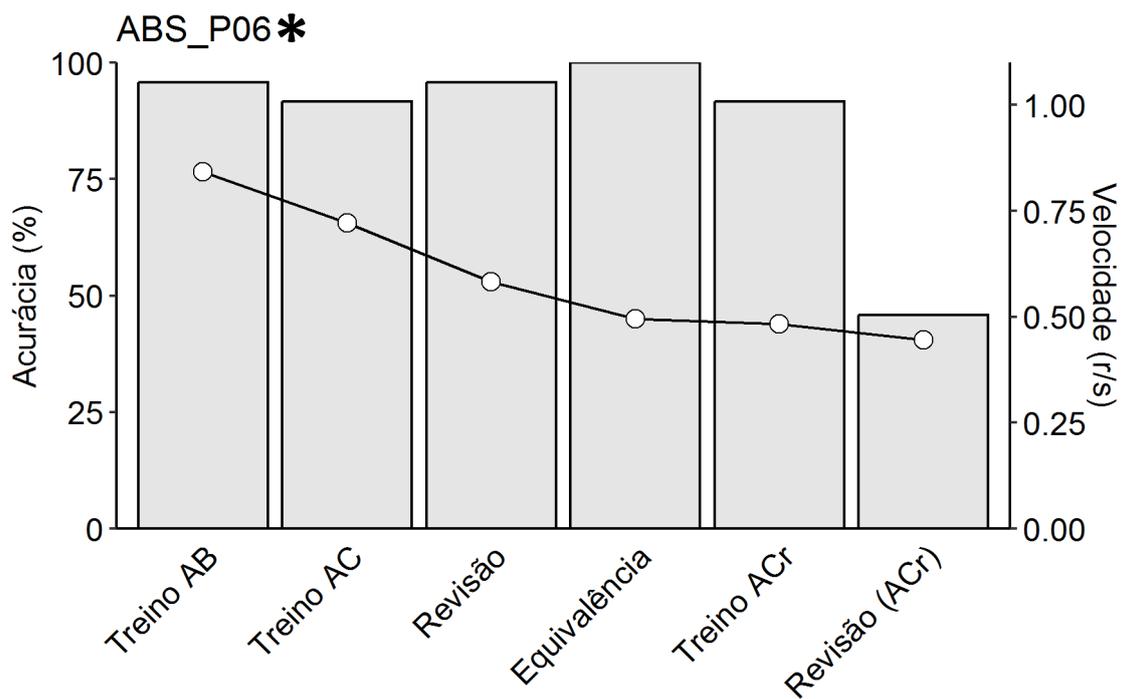
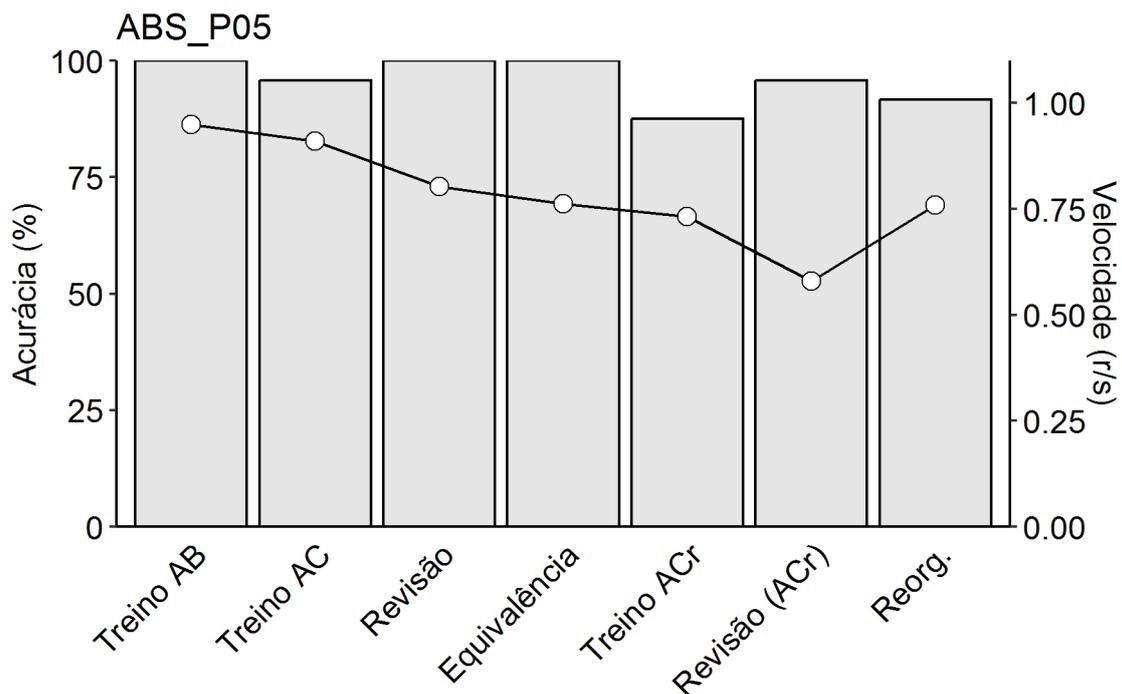


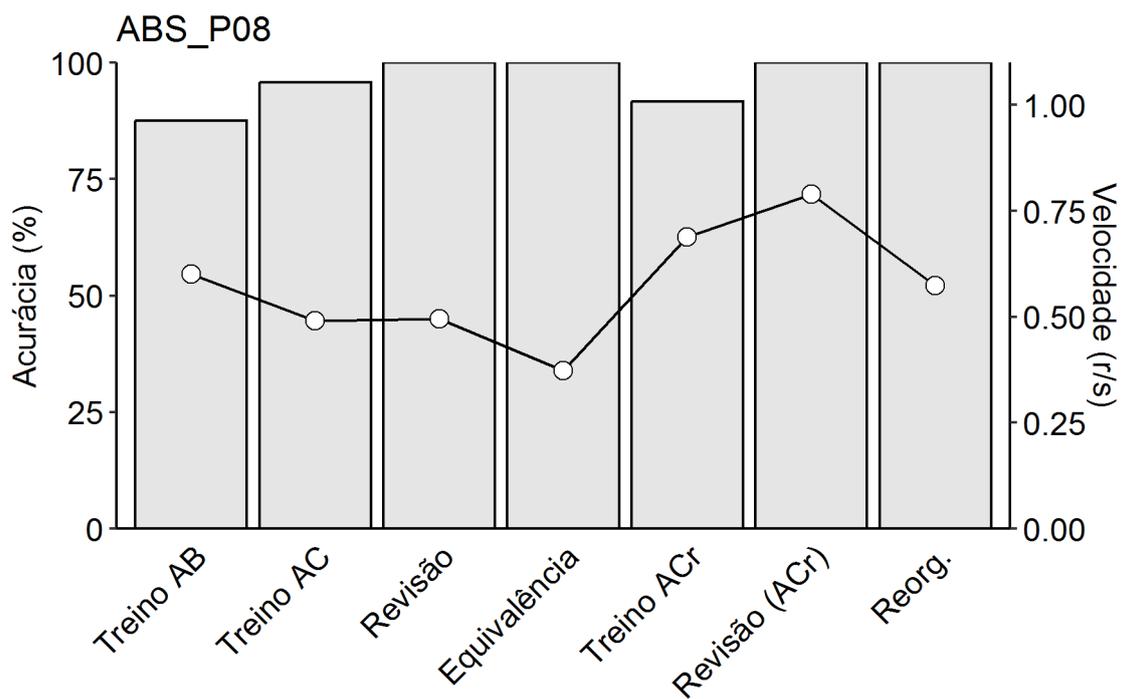
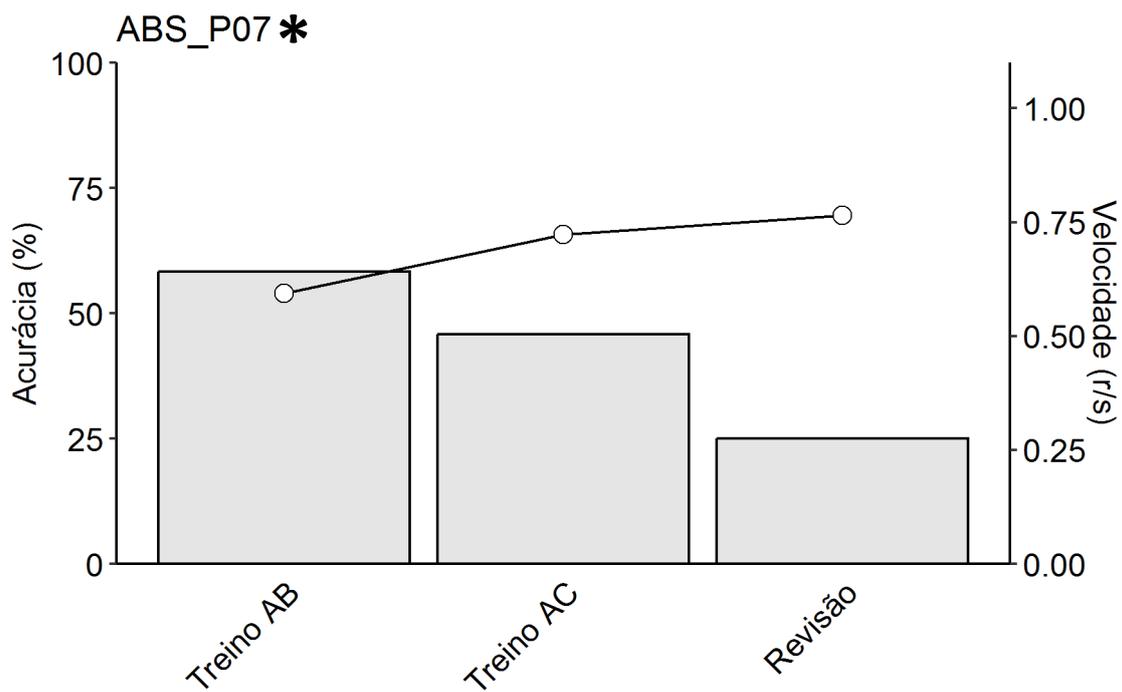
APÊNDICE H

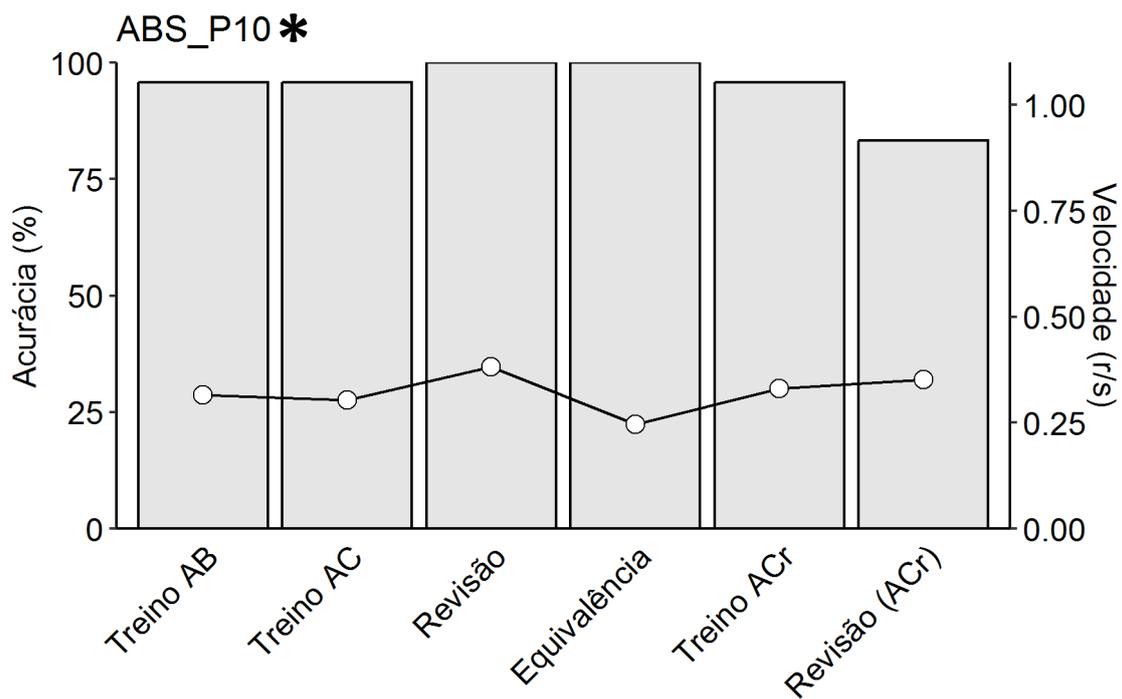
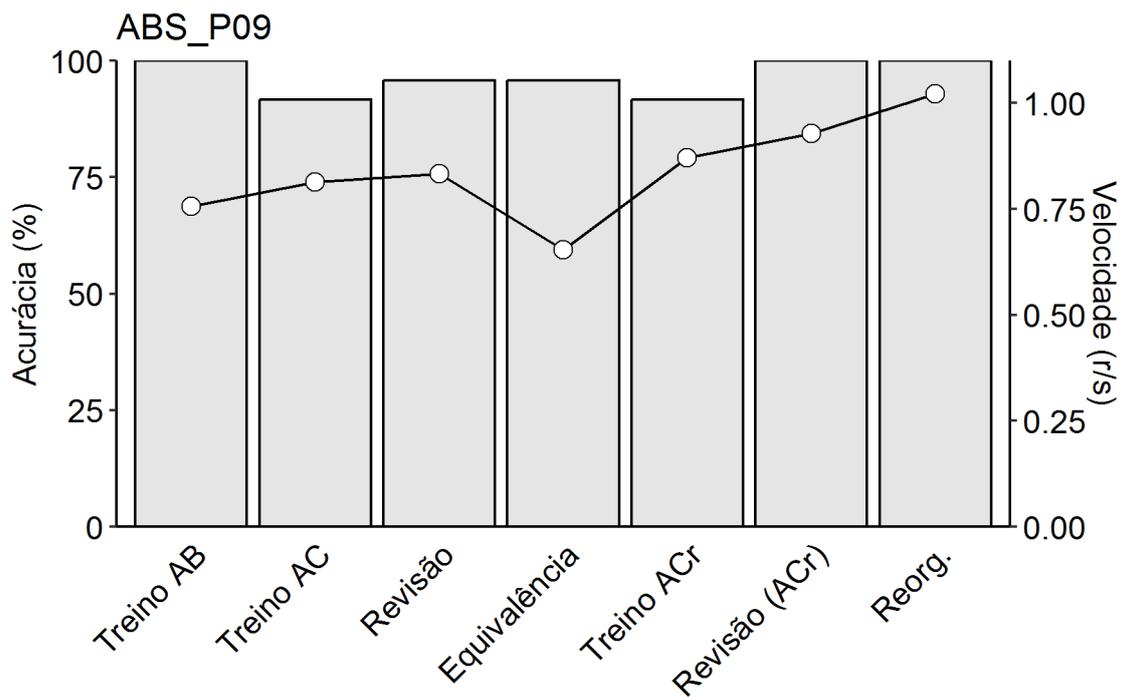
Acurácia e velocidade médias das respostas dos participantes em cada etapa do Experimento 3. Figuras marcadas com um asterisco no título apresentam dados de participantes que não concluíram todas as etapas do experimento.

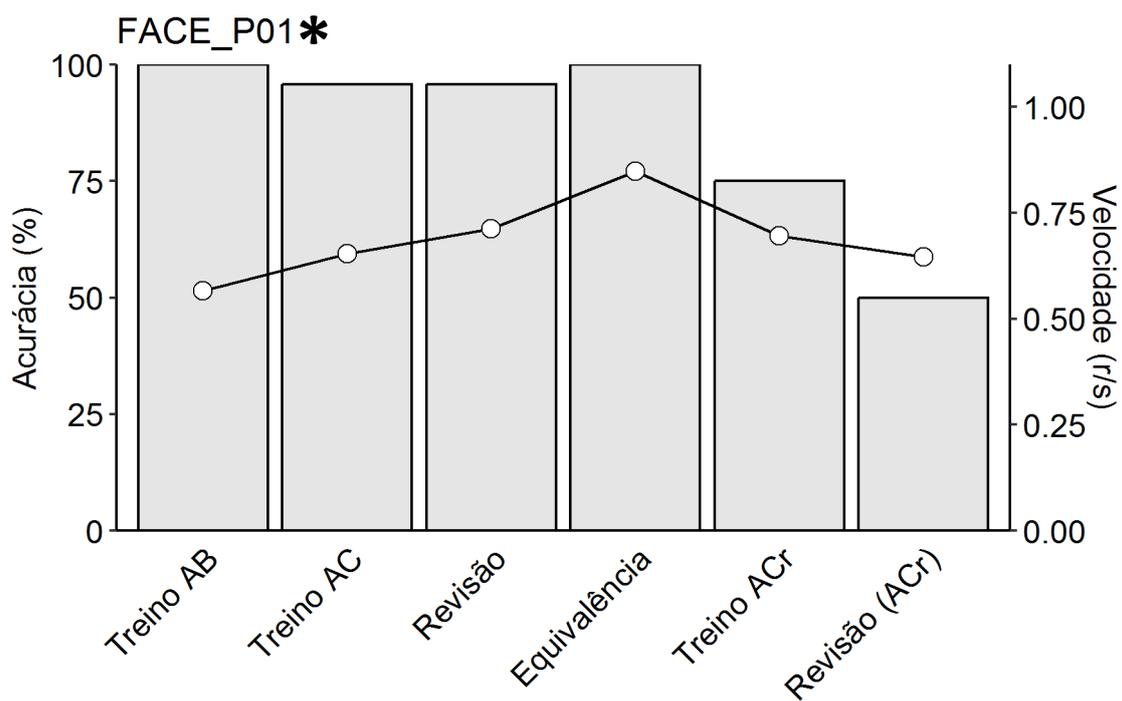
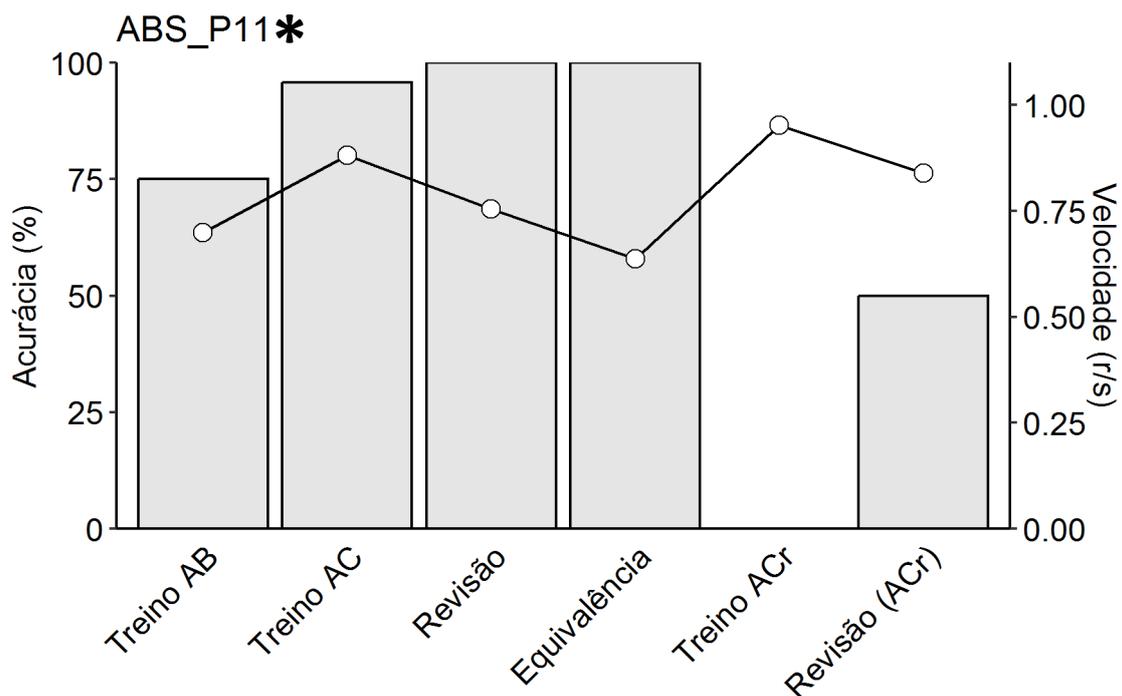


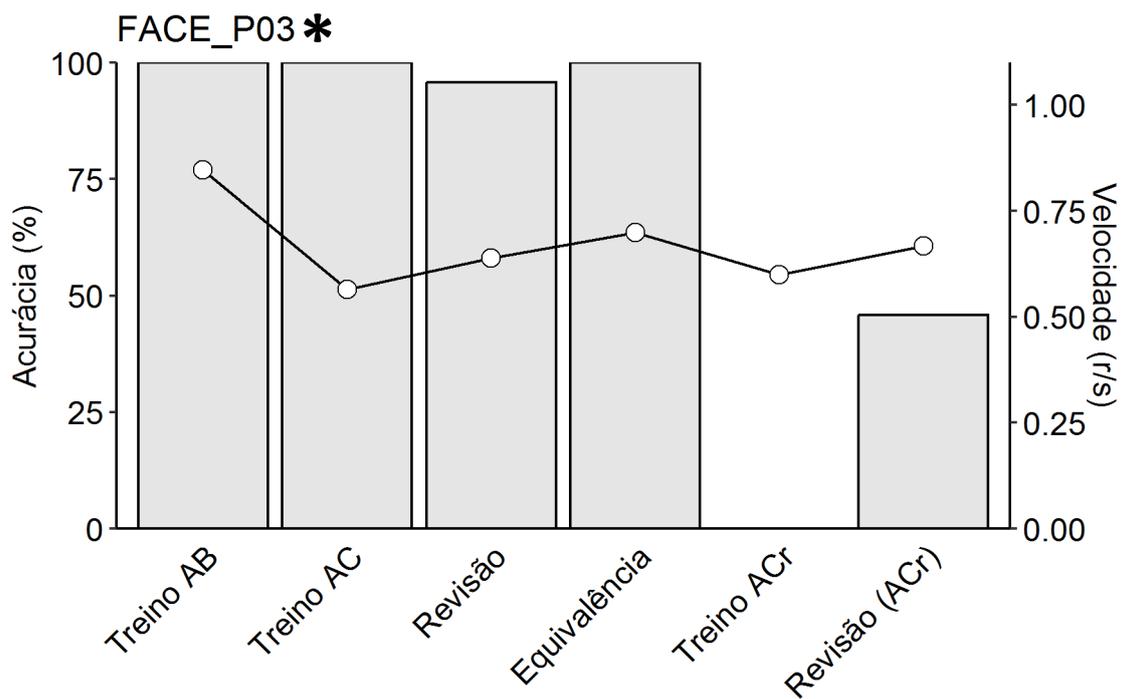
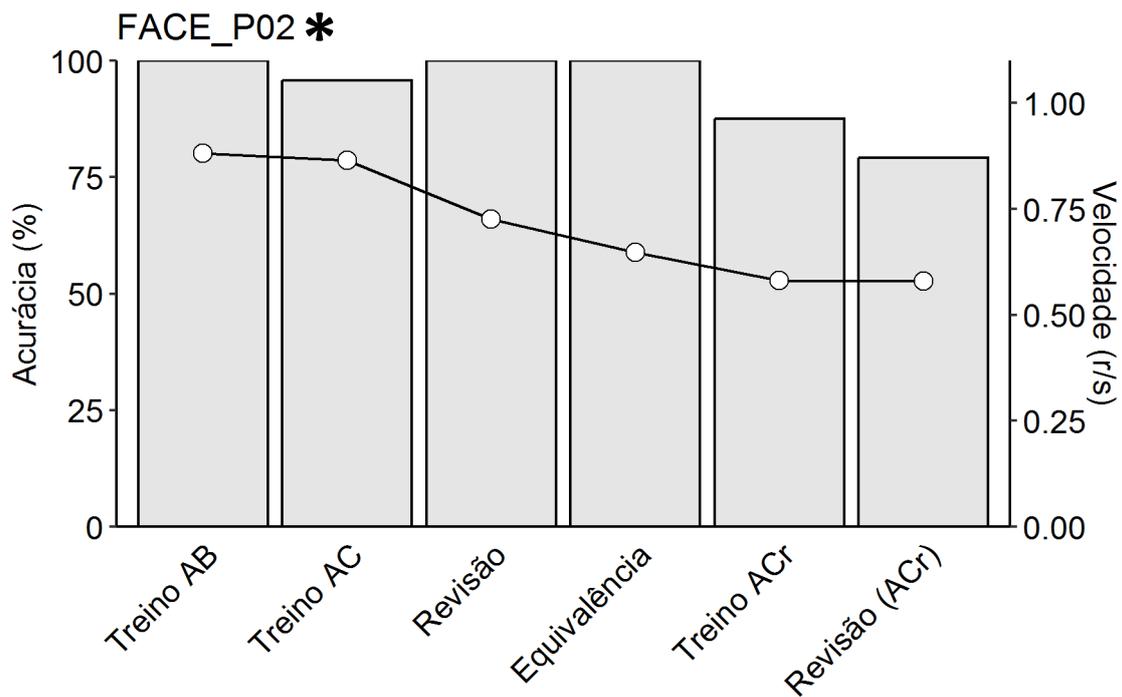


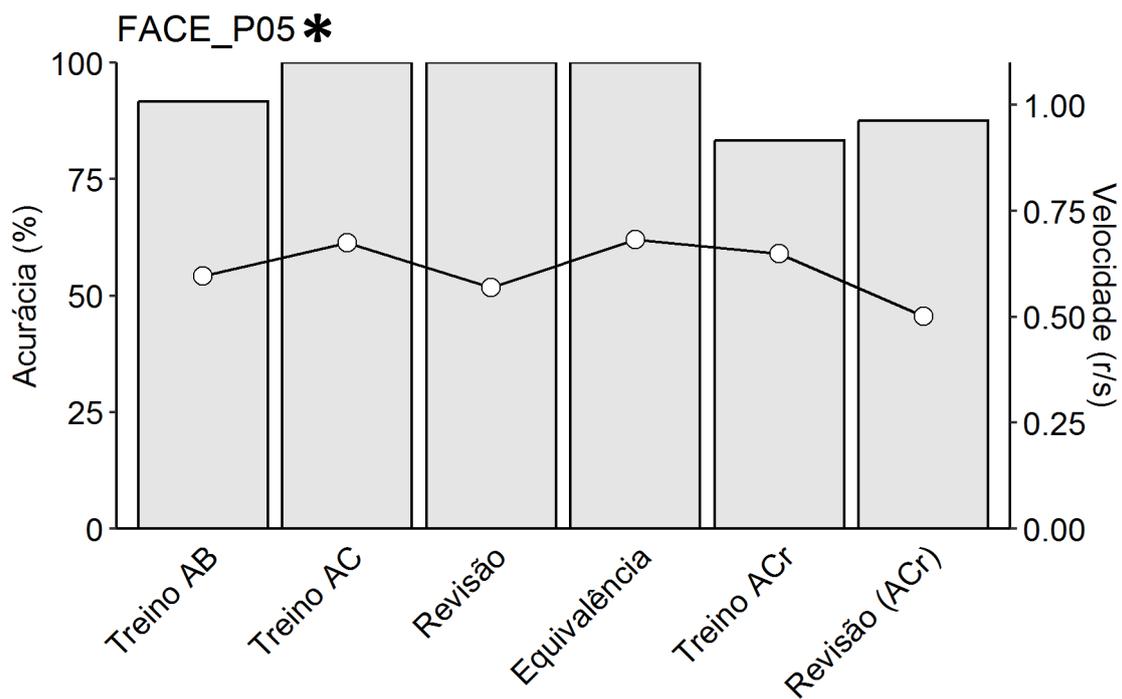
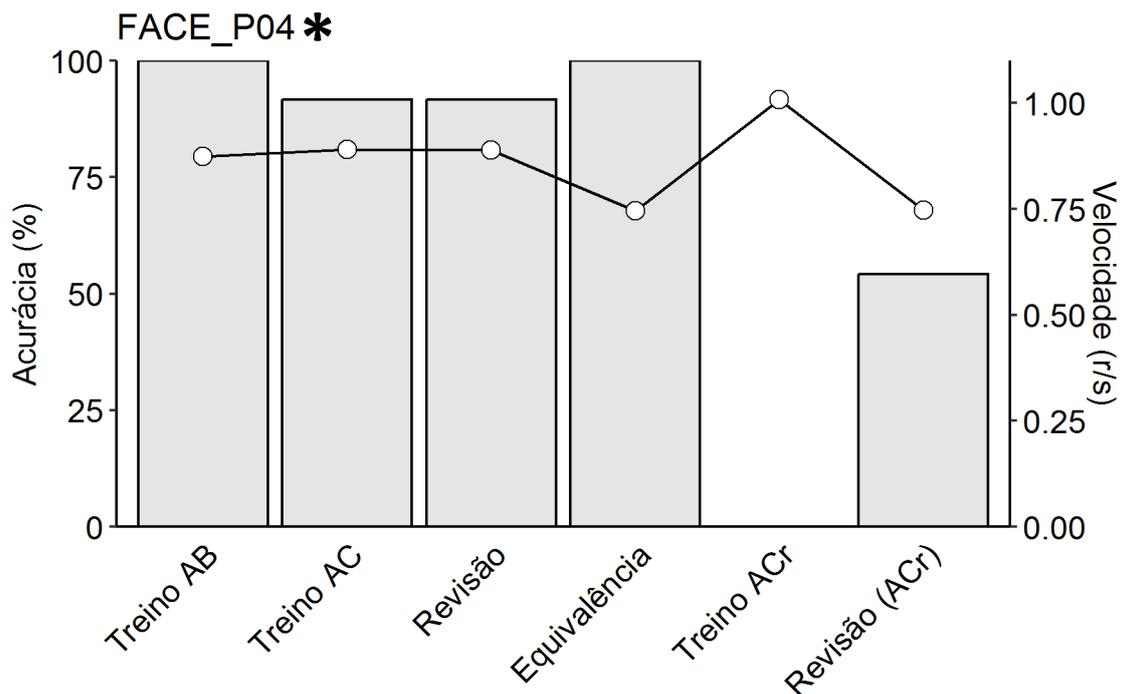


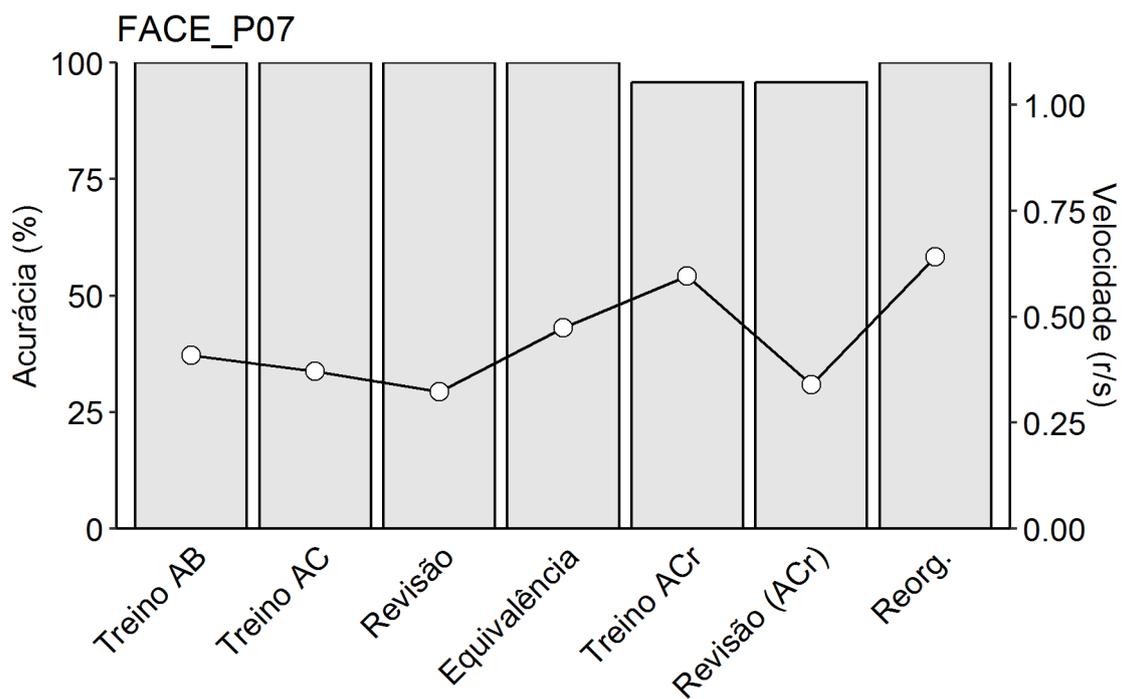
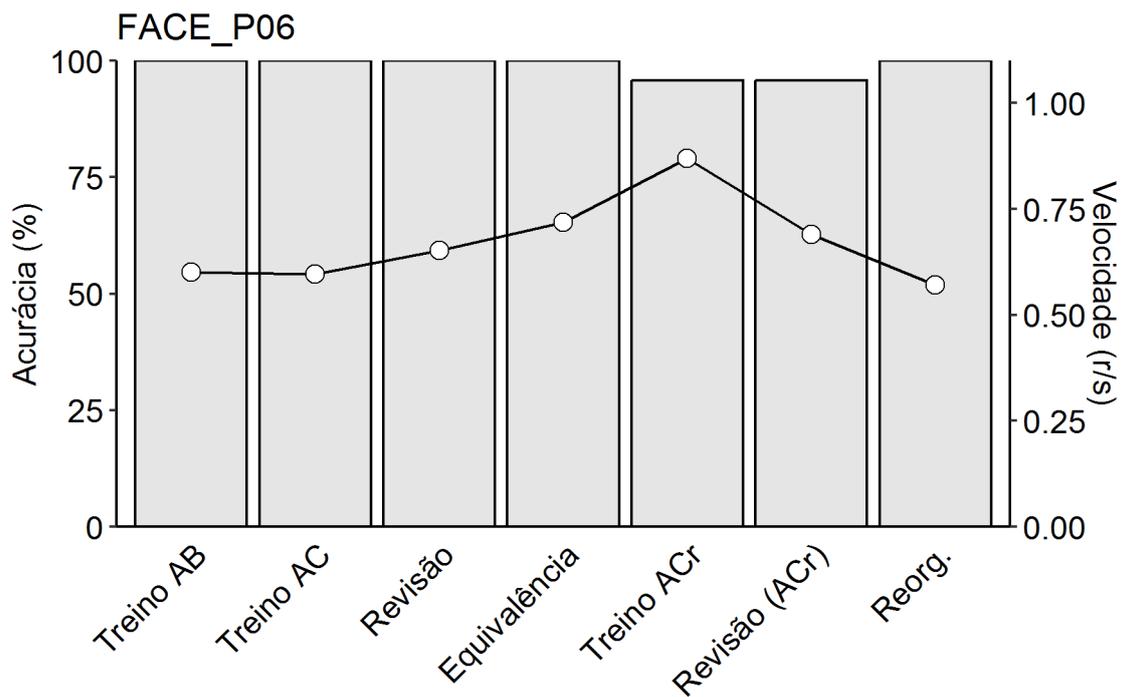


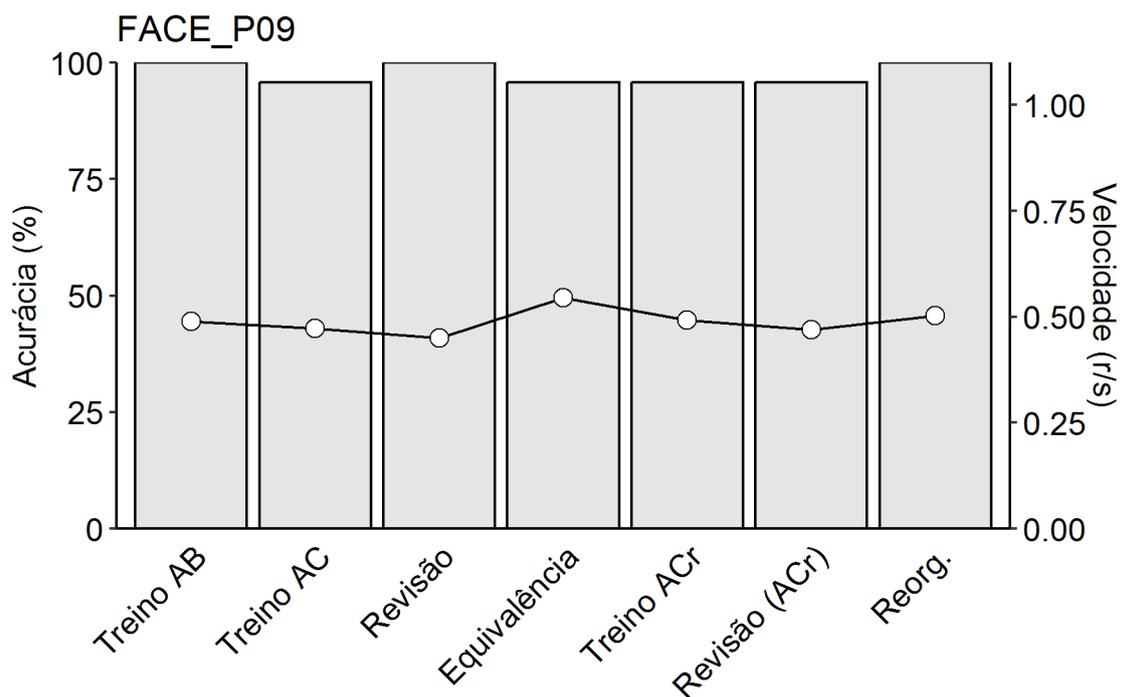
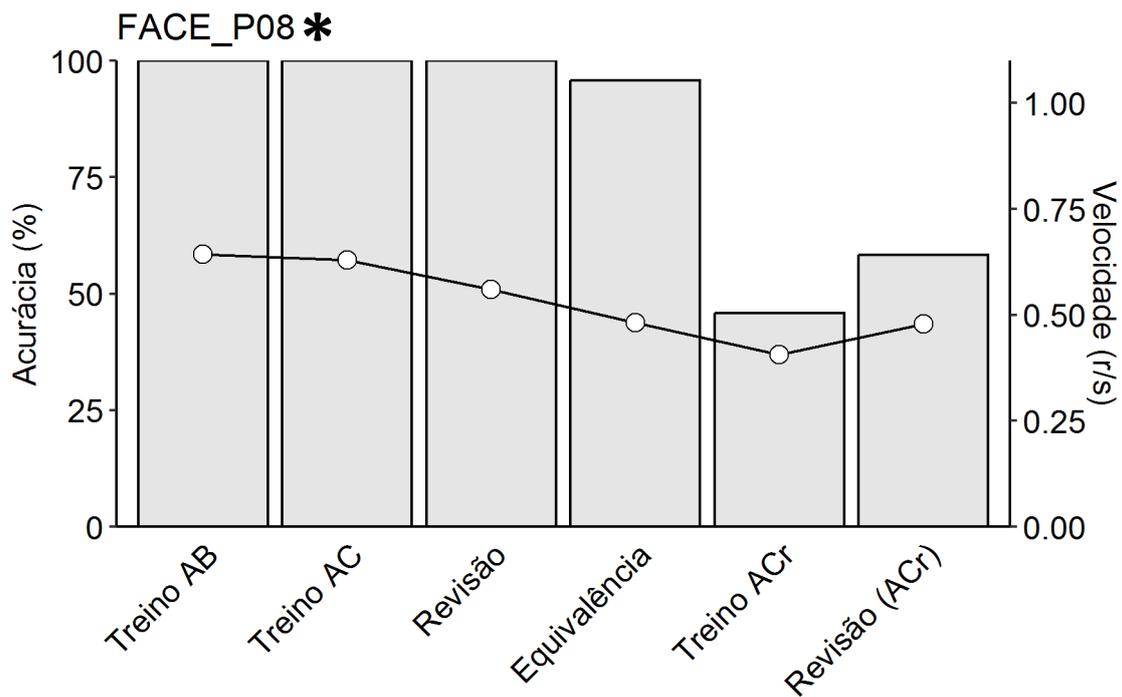


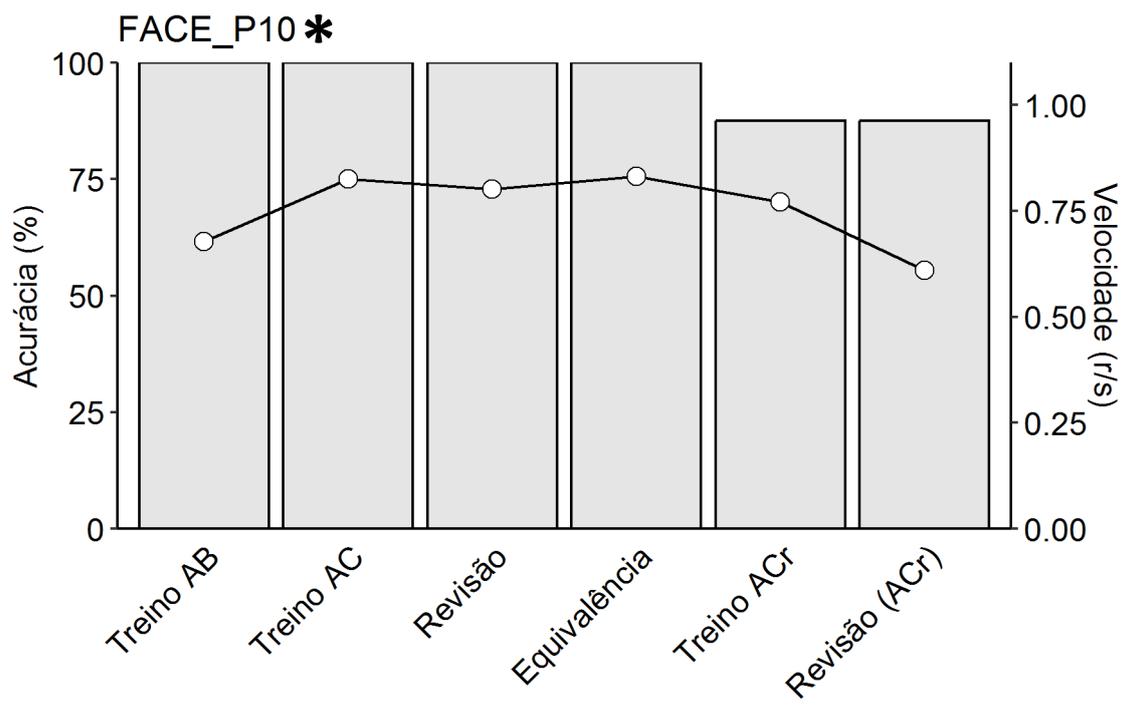






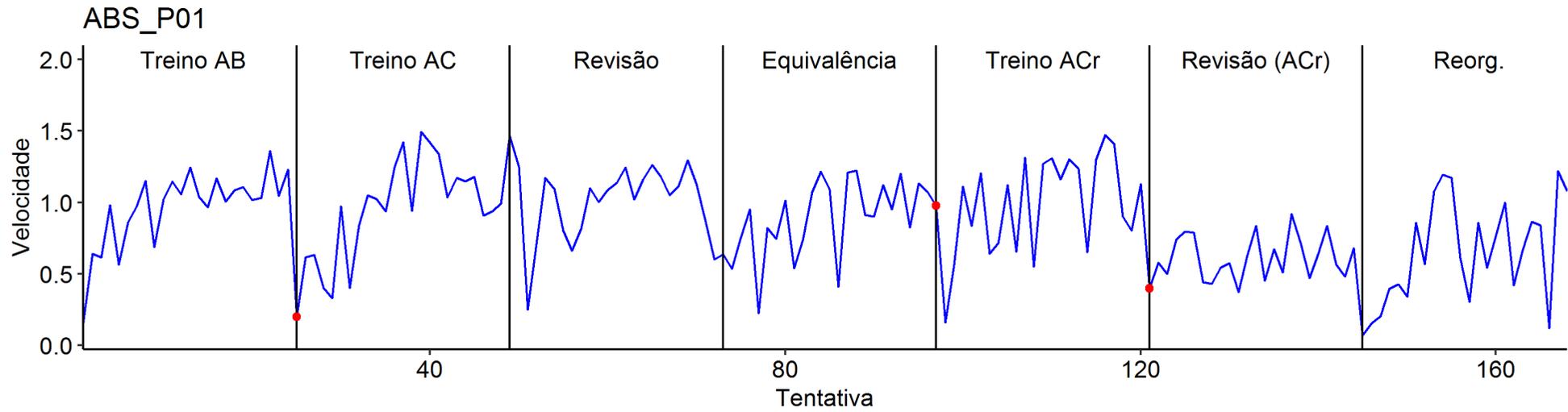


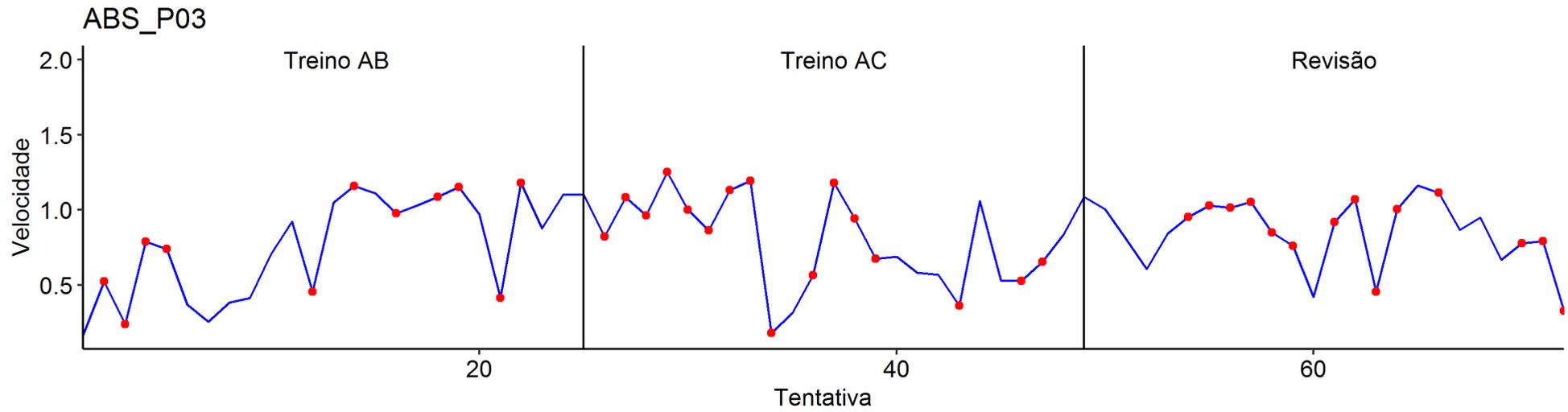
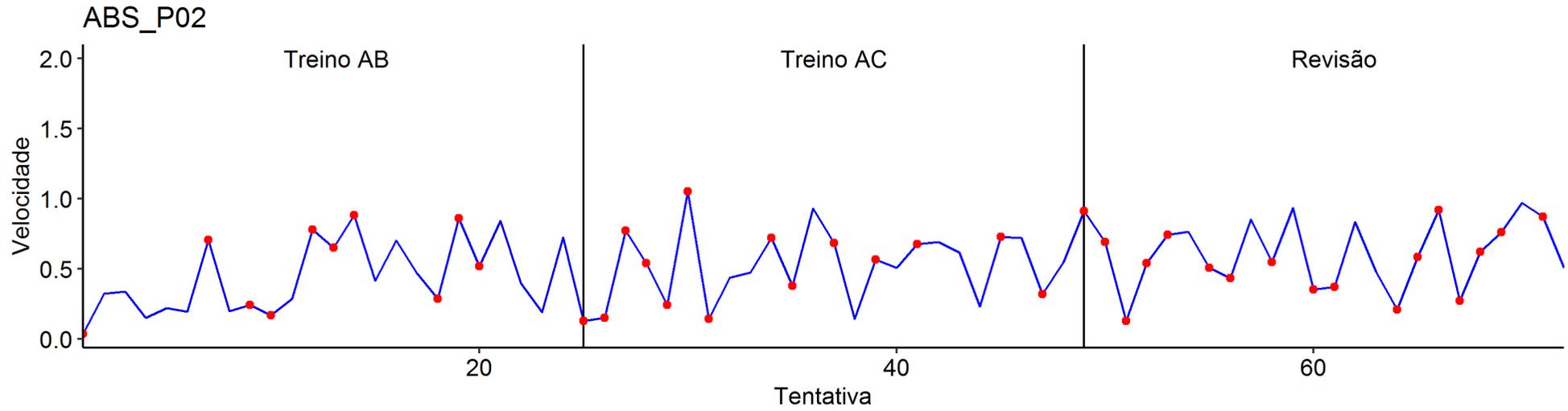


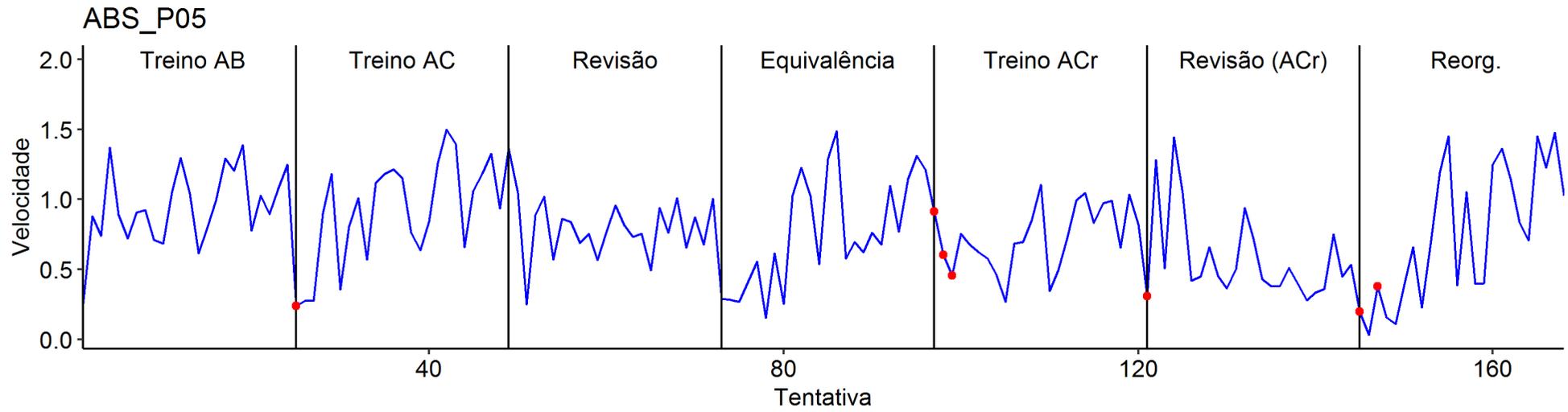
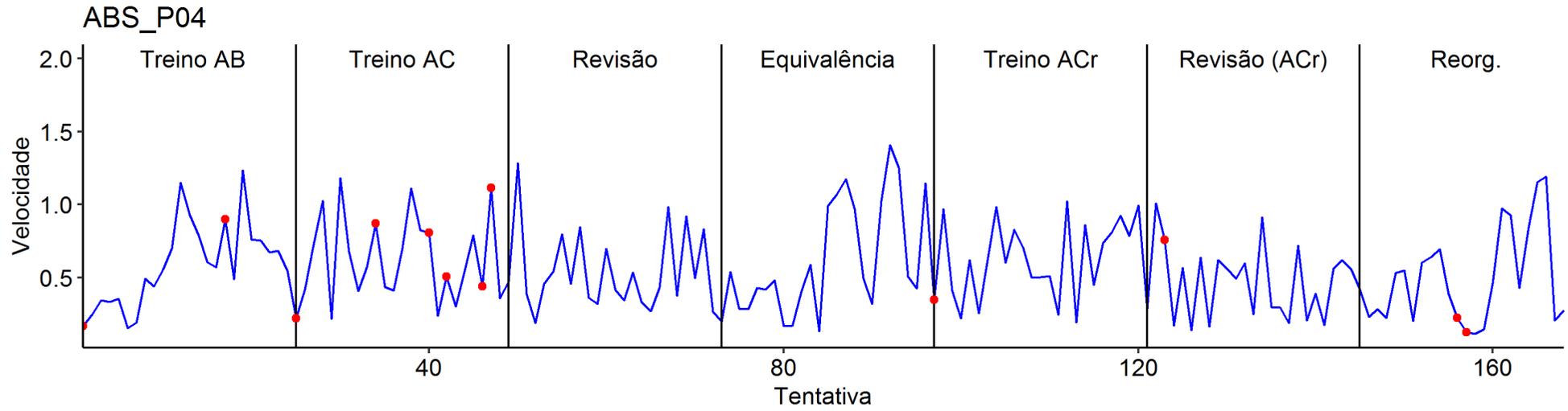


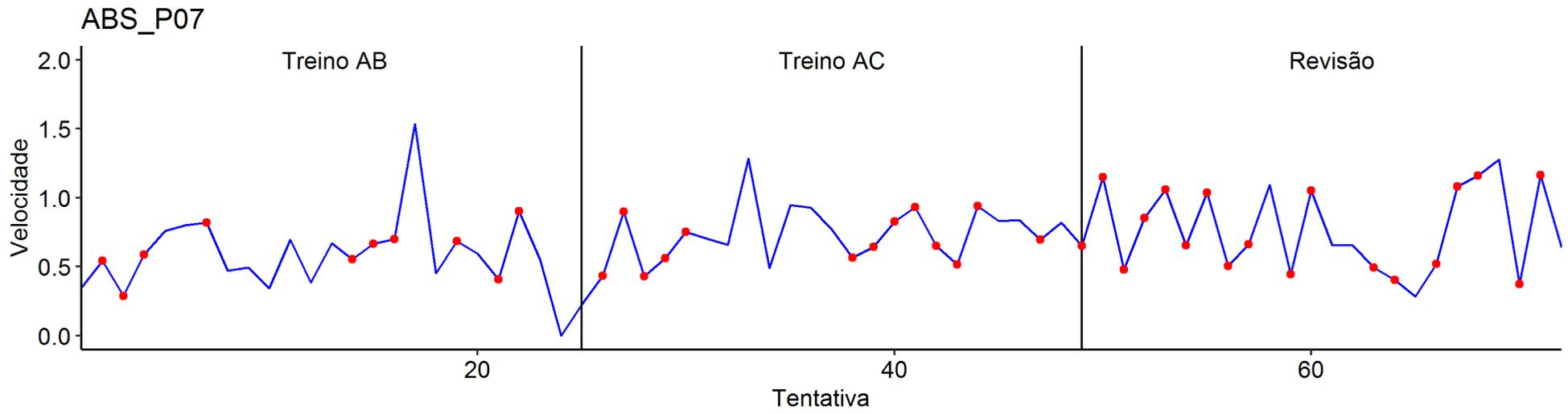
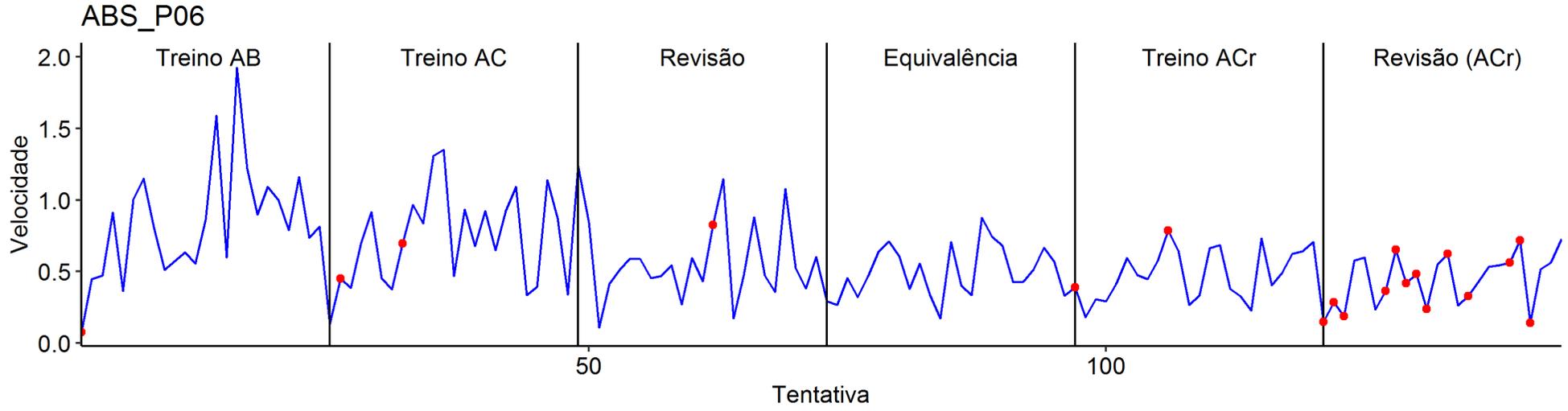
APÊNDICE I

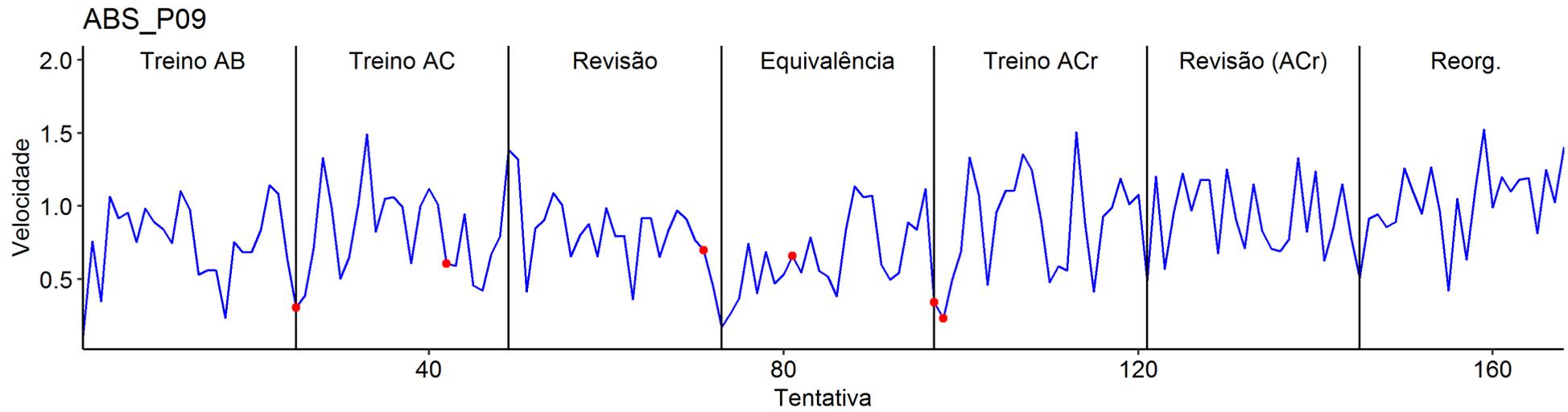
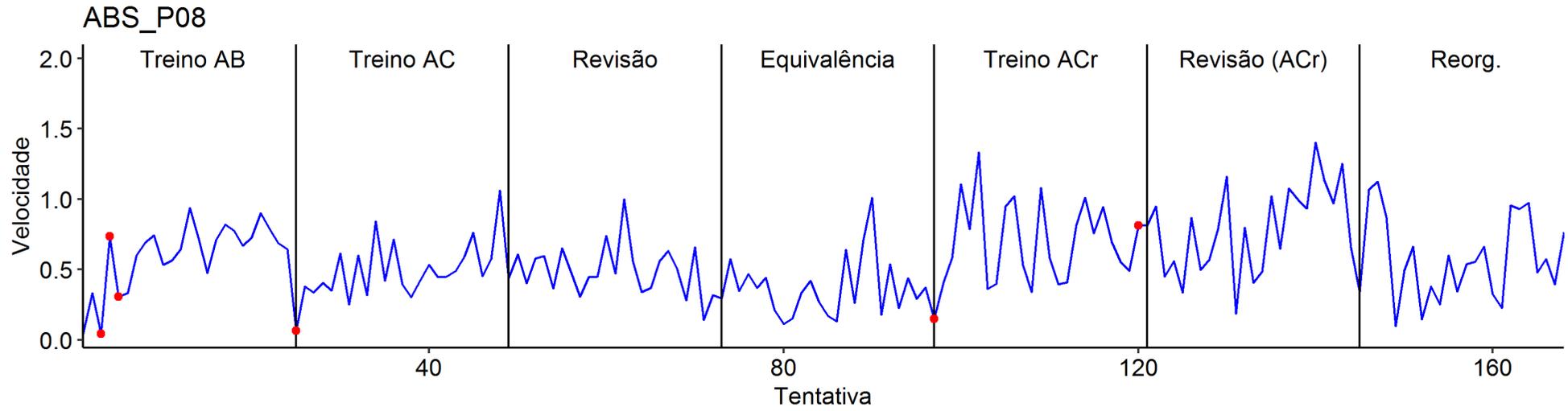
Velocidade das respostas dos participantes em cada tentativa do Experimento 3. Pontos vermelhos representam erros.

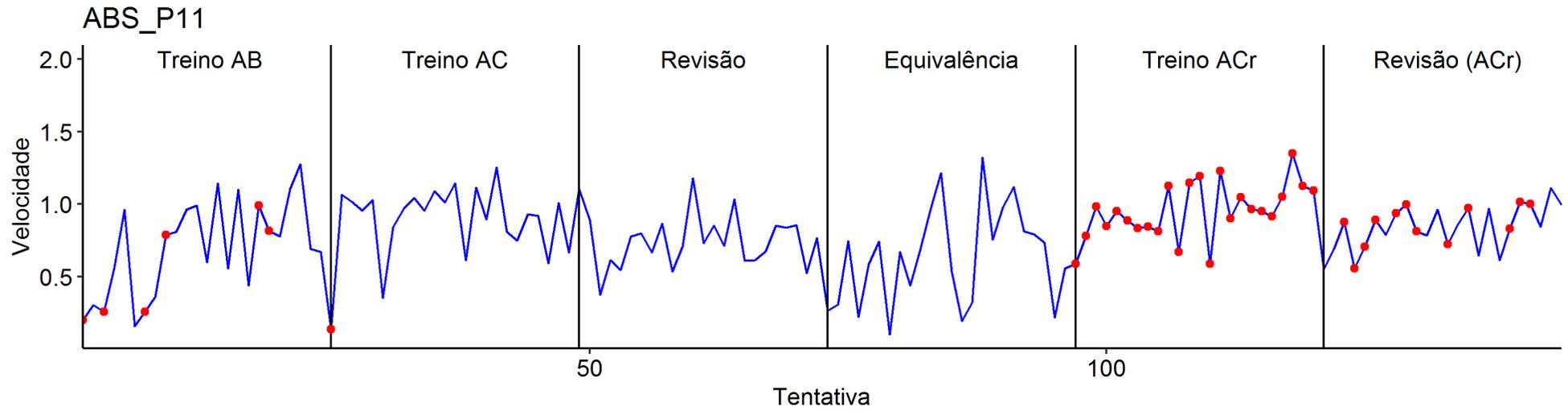
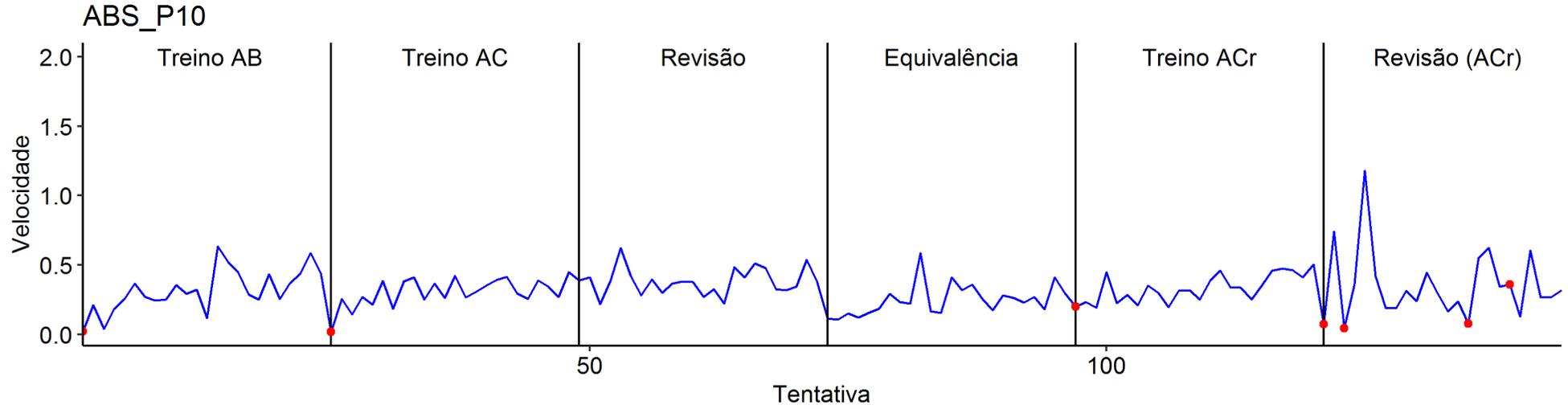


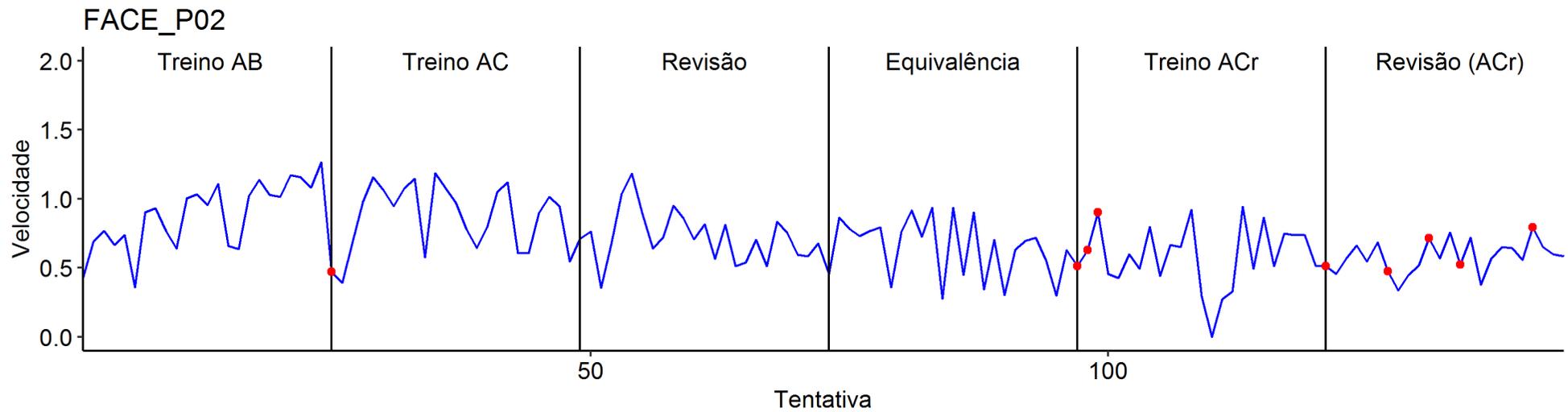
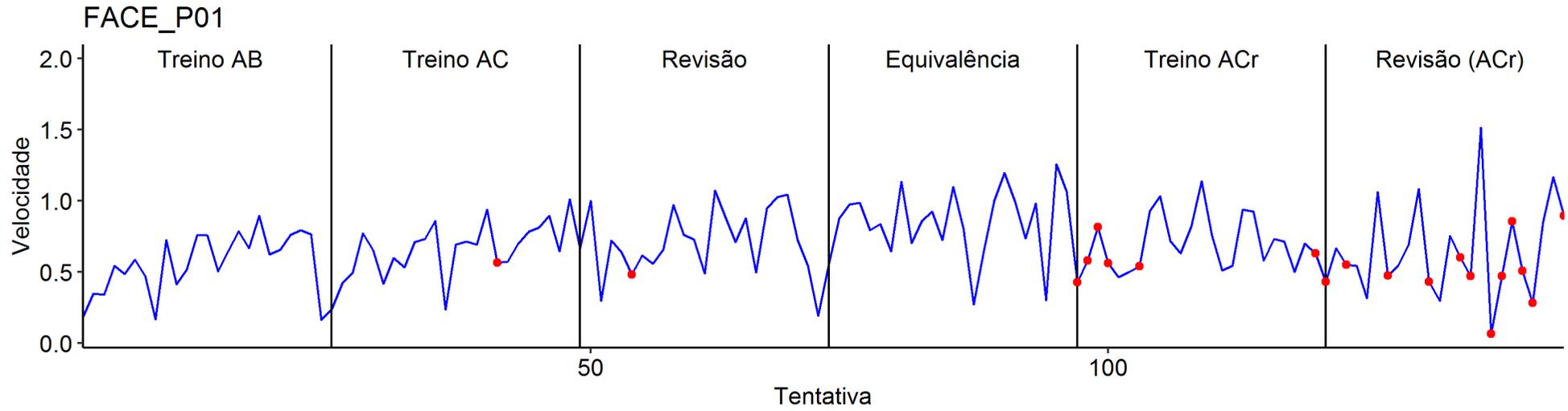


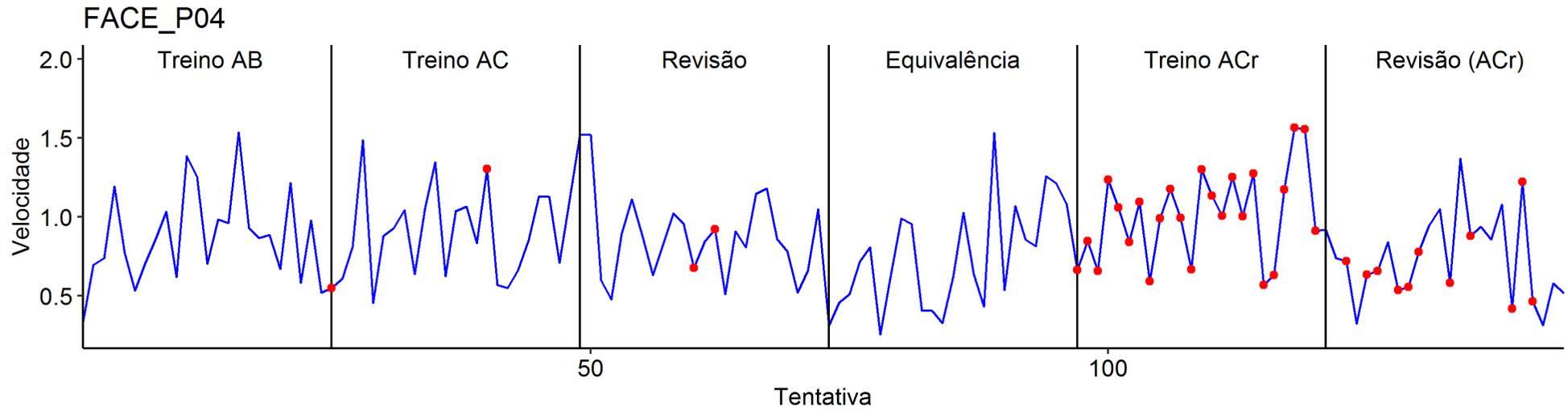
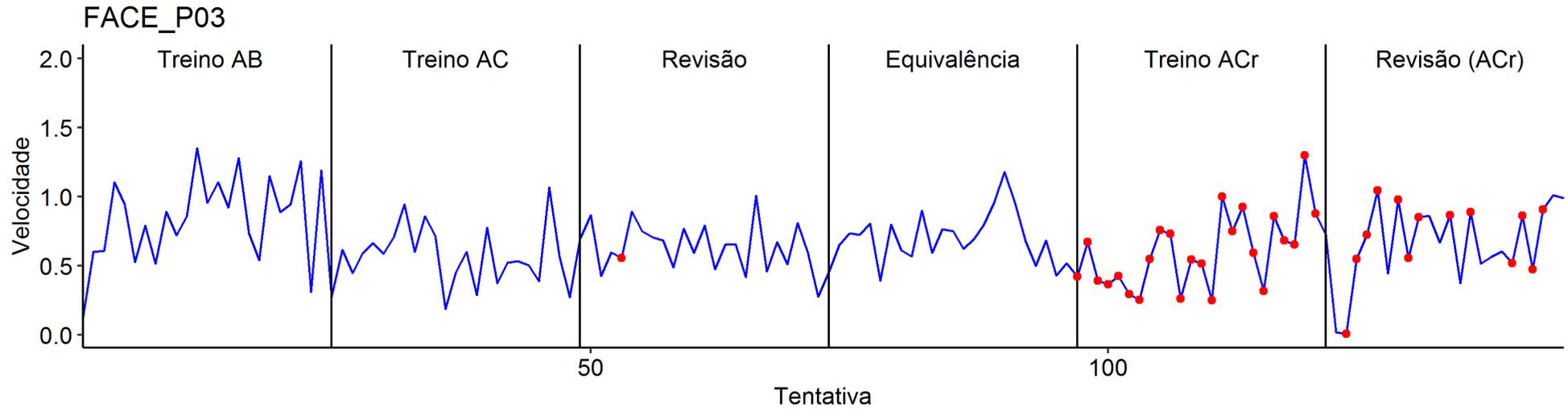


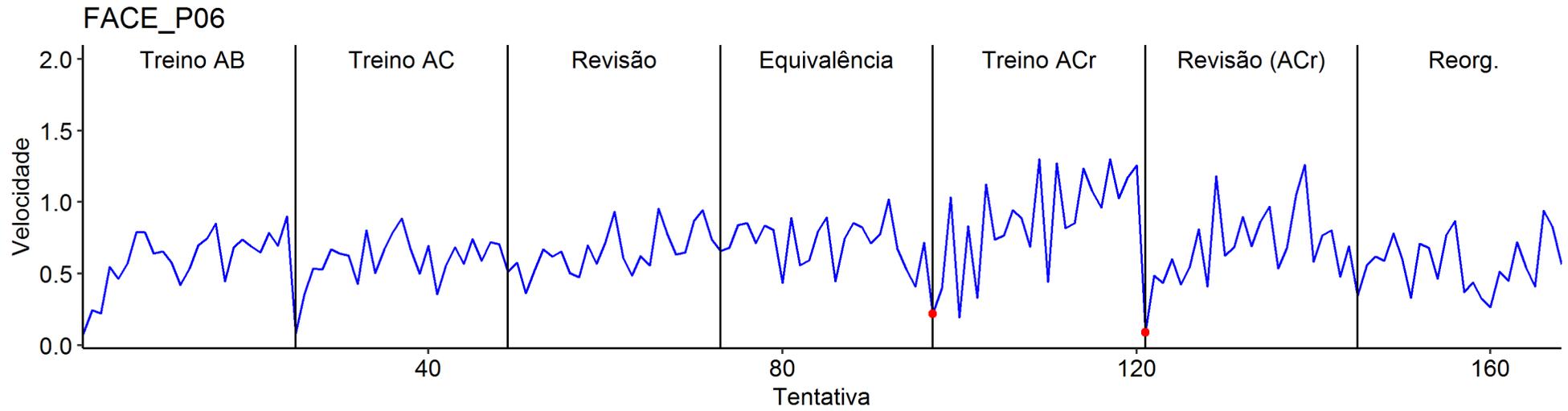
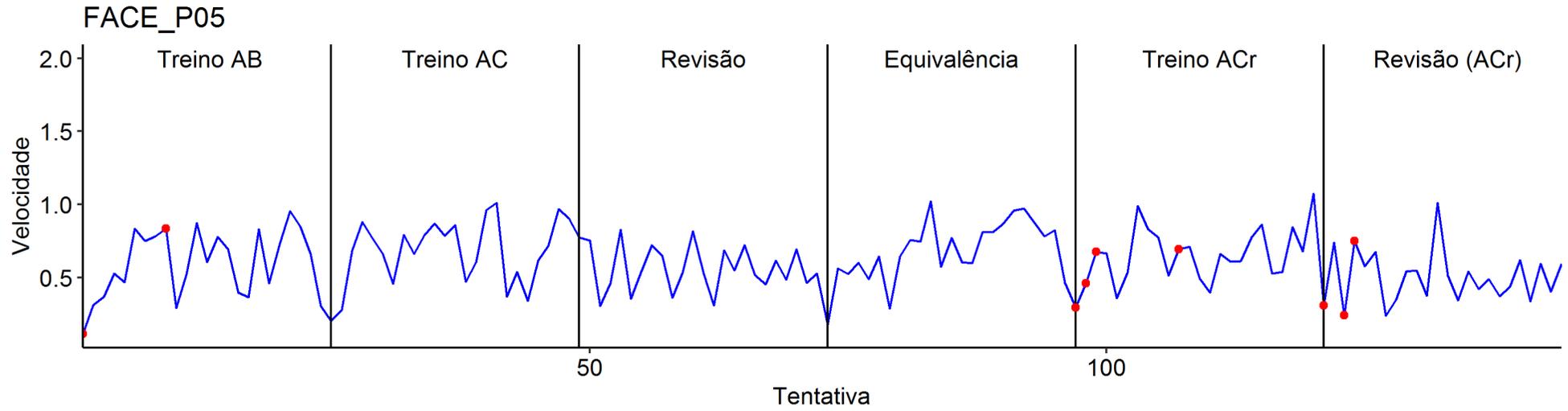


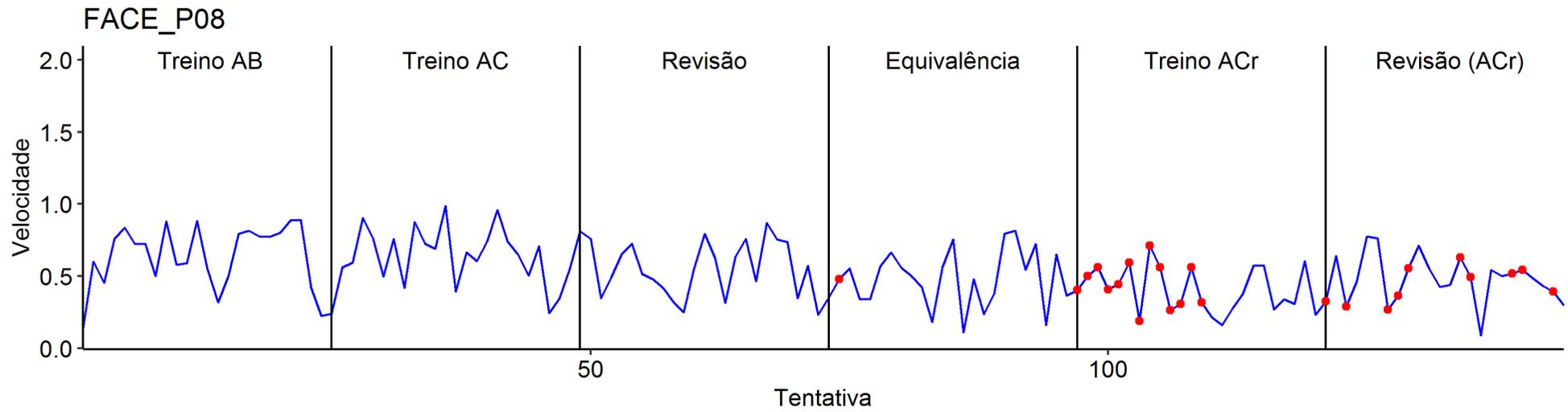
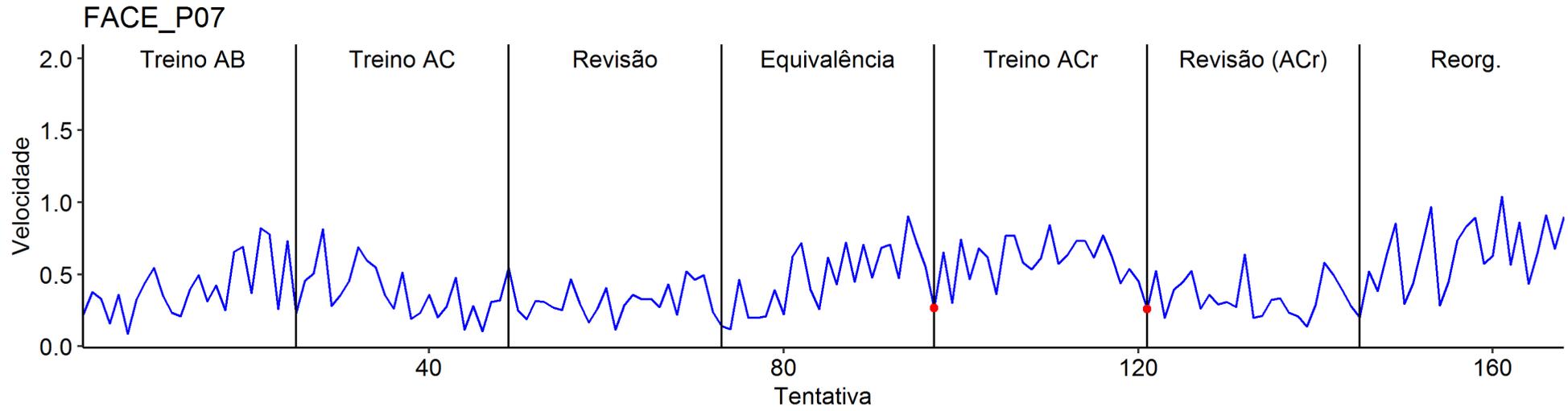


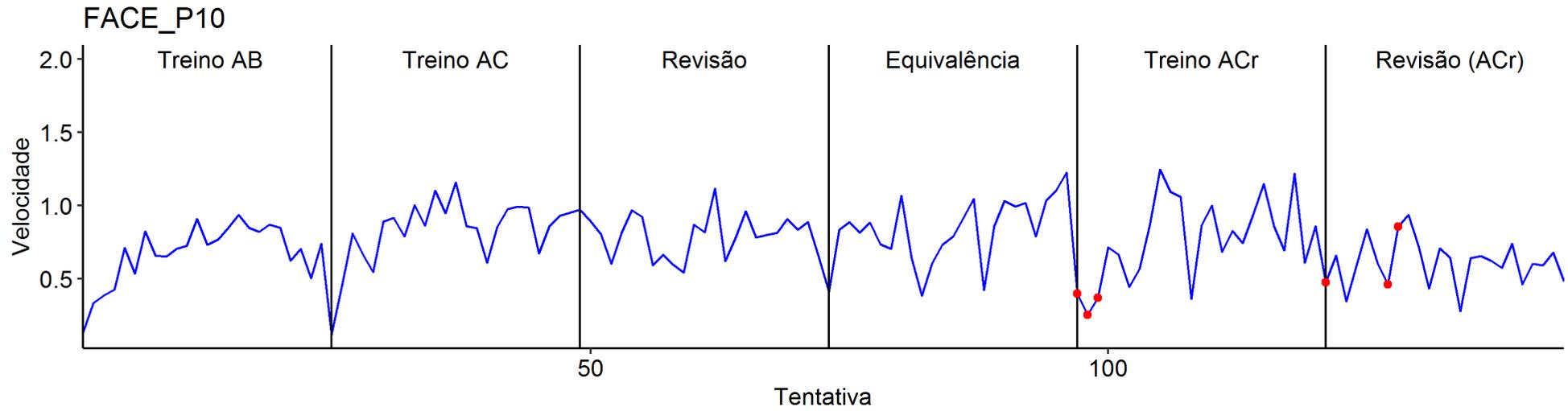
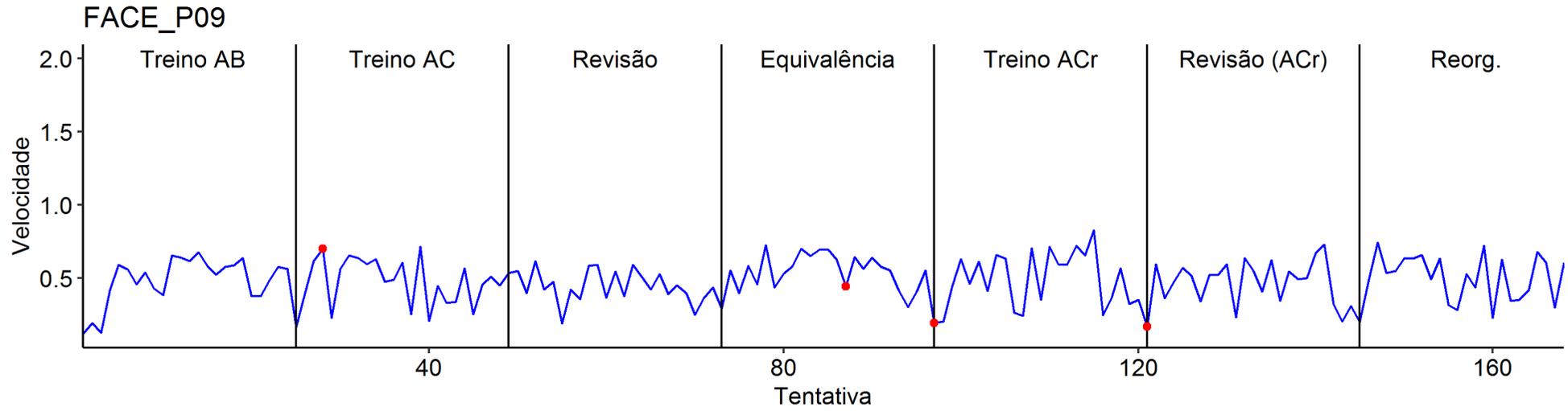






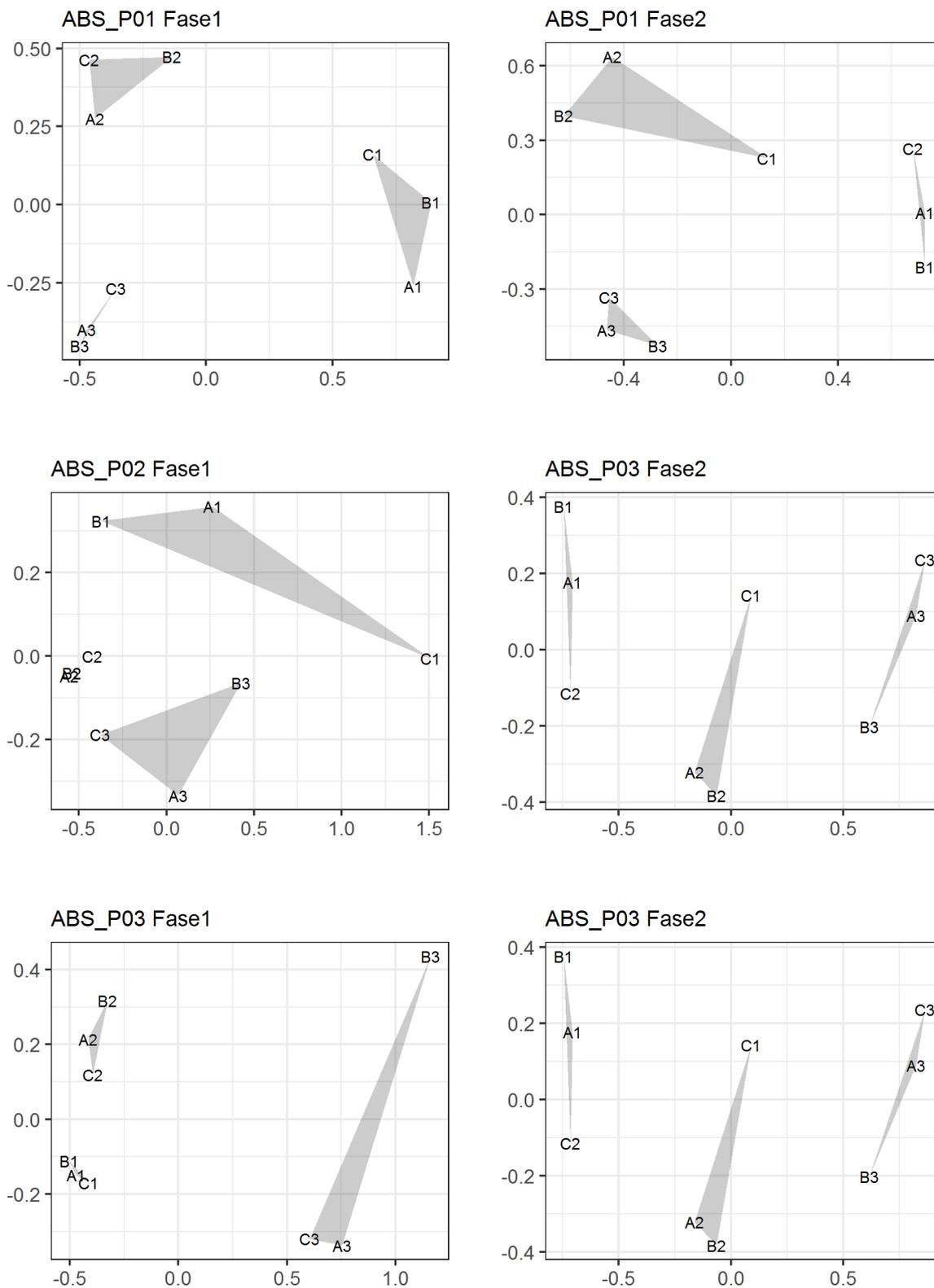


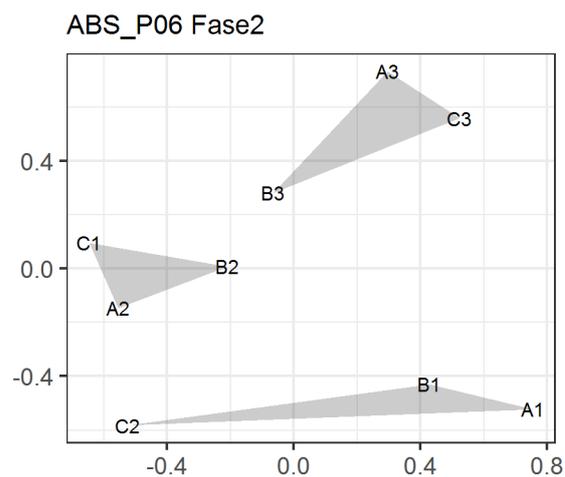
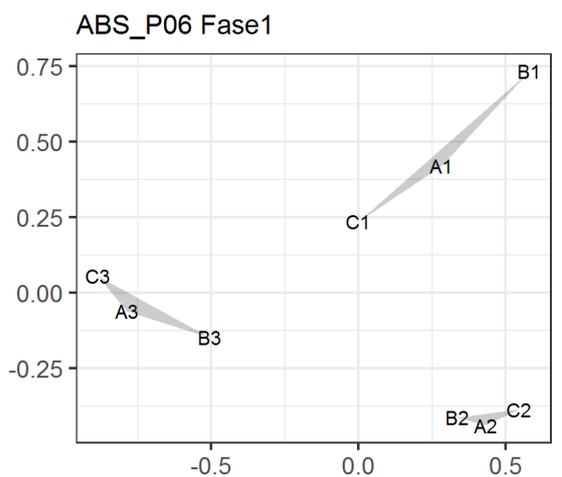
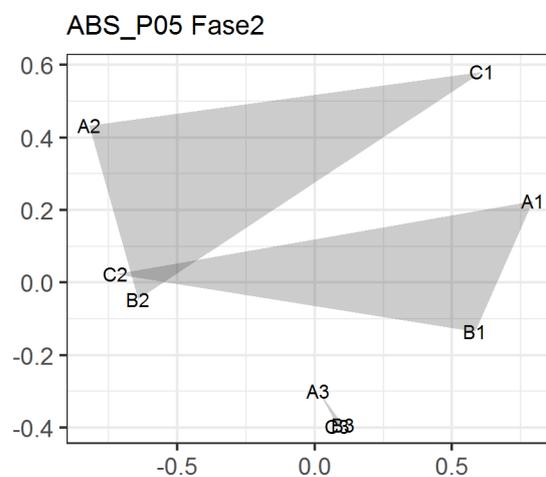
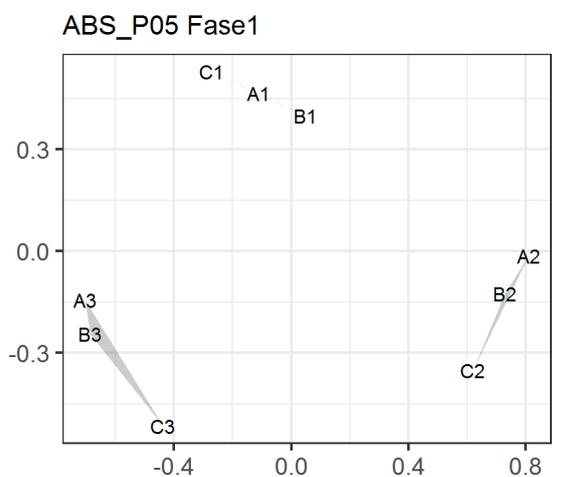
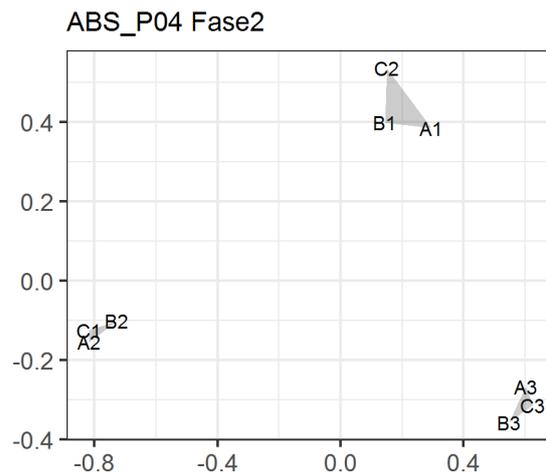
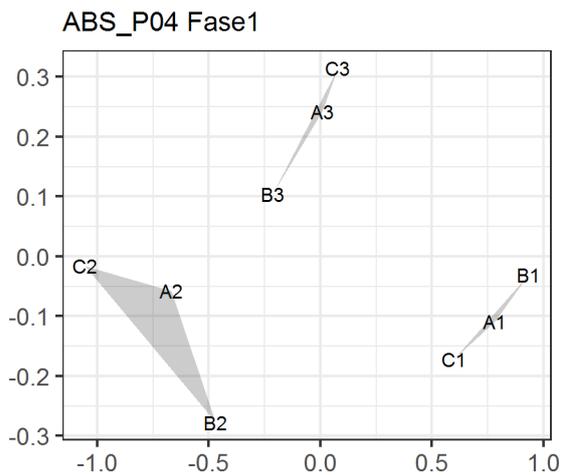




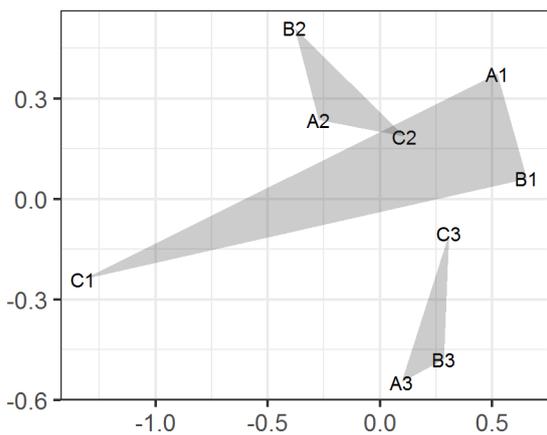
APÊNDICE J

Configurações geradas por MDS para cada participante e em cada fase do Experimento 4

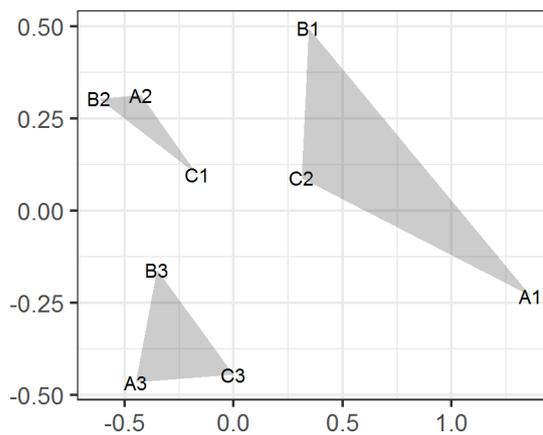




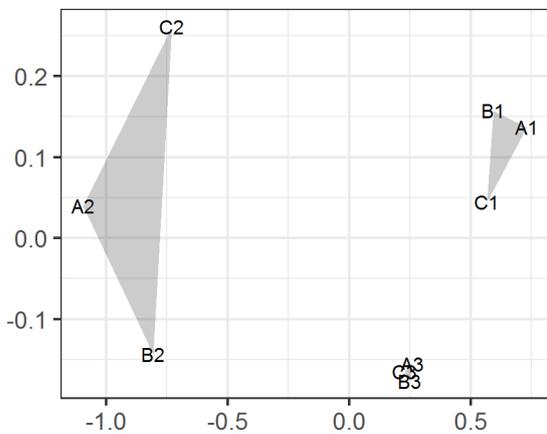
ABS_P07 Fase1



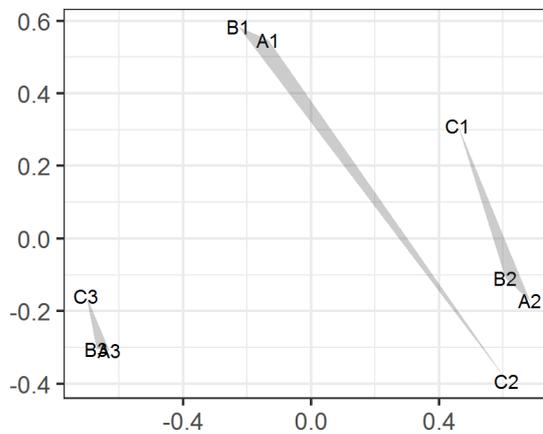
ABS_P07 Fase2



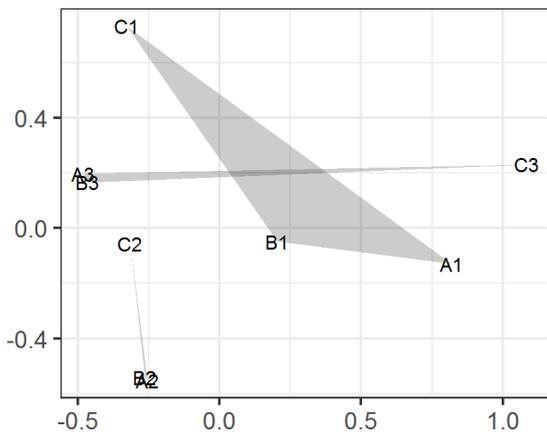
ABS_P08 Fase1



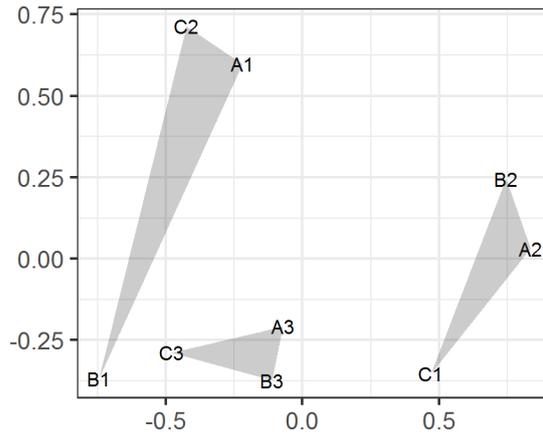
ABS_P08 Fase2

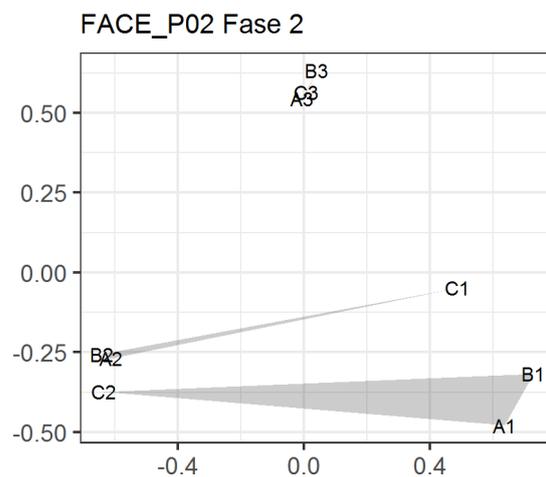
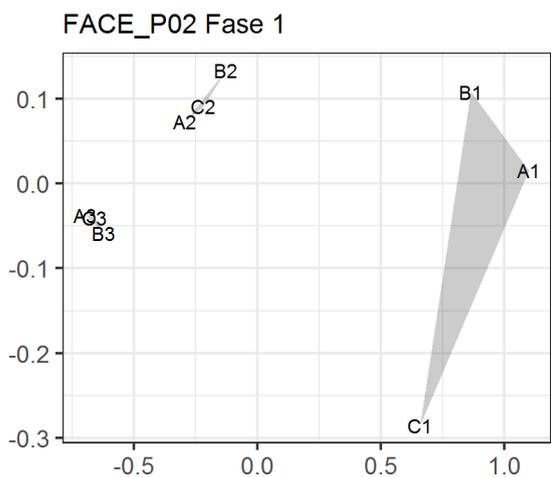
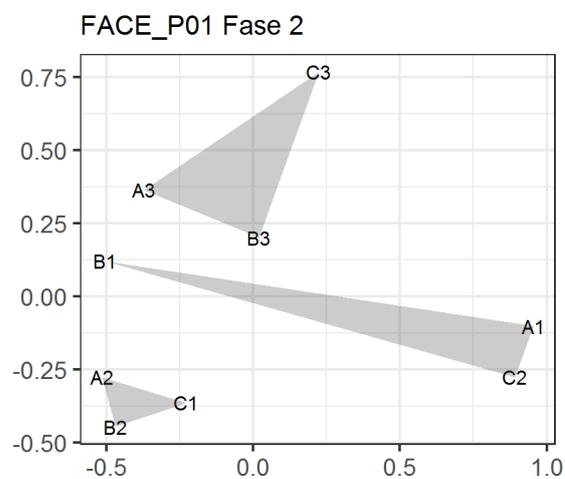
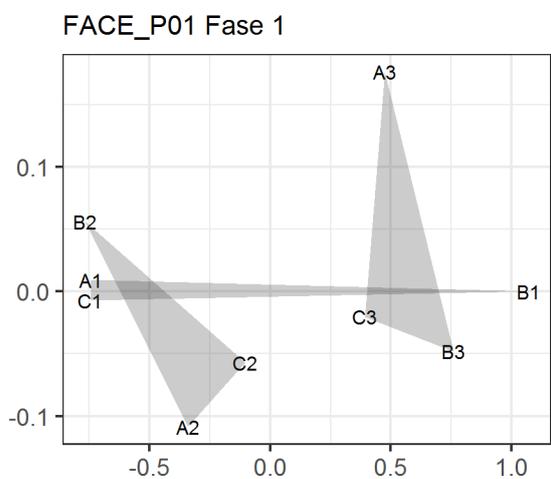
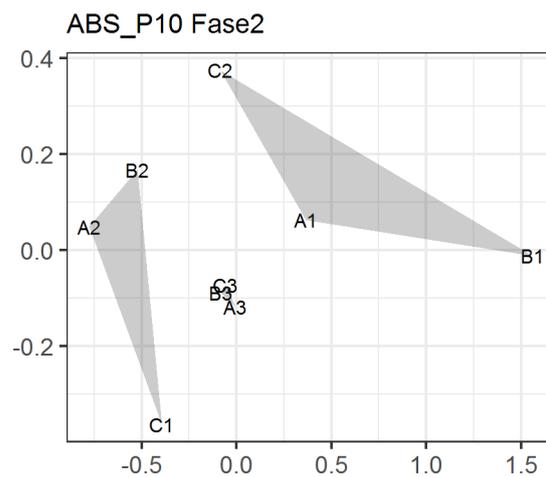
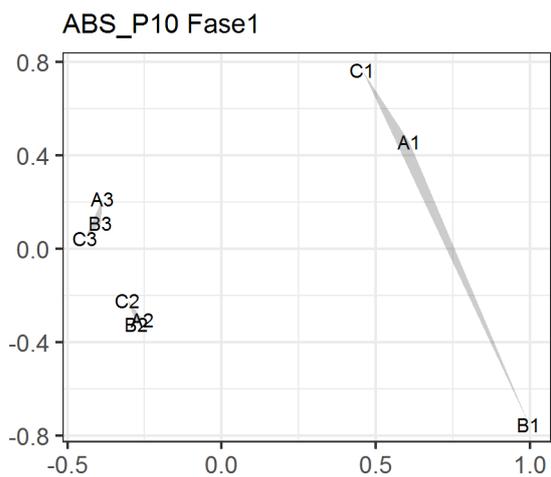


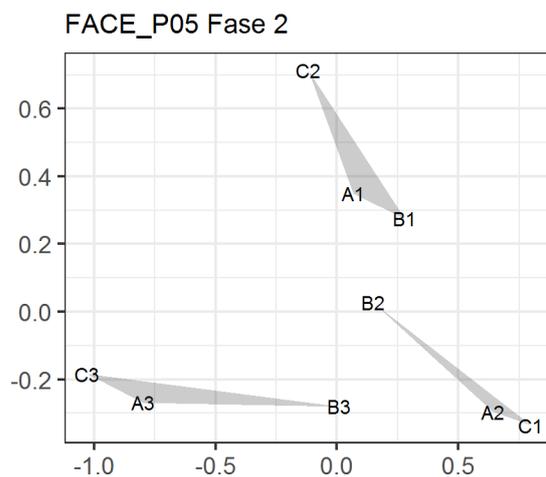
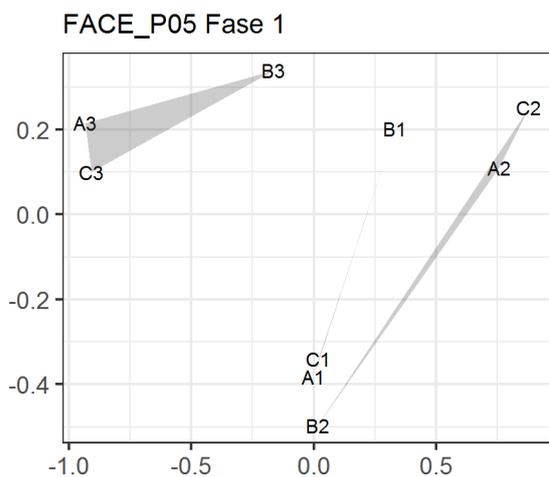
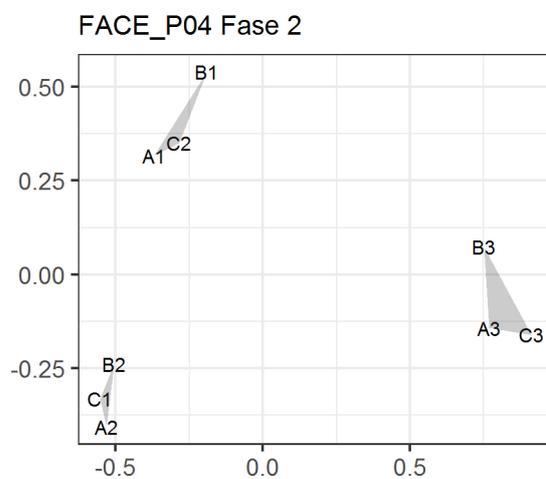
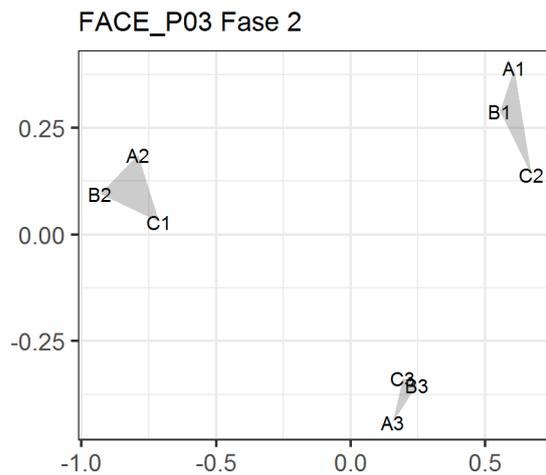
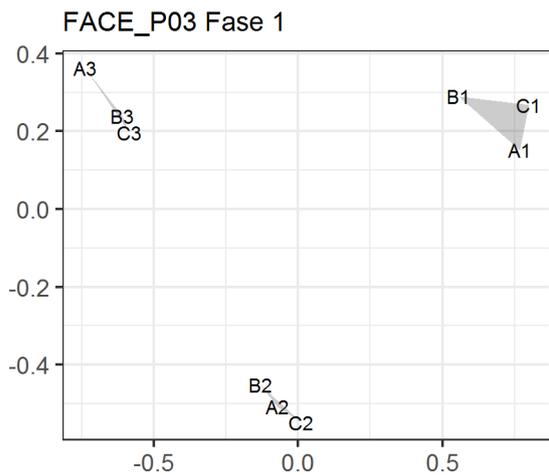
ABS_P09 Fase1



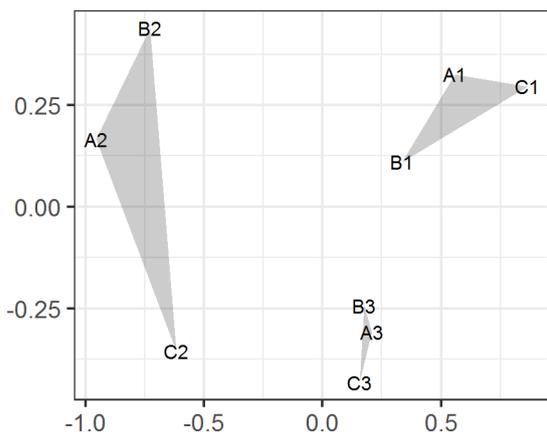
ABS_P09 Fase2



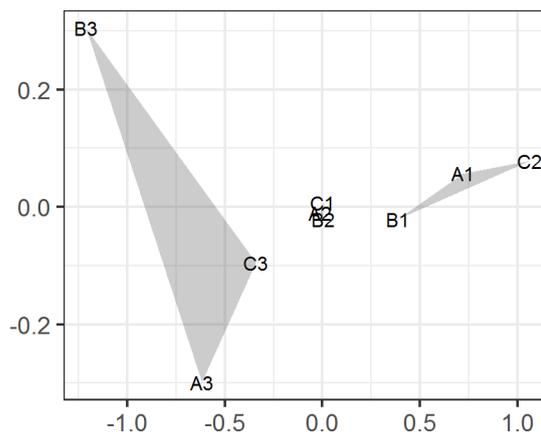




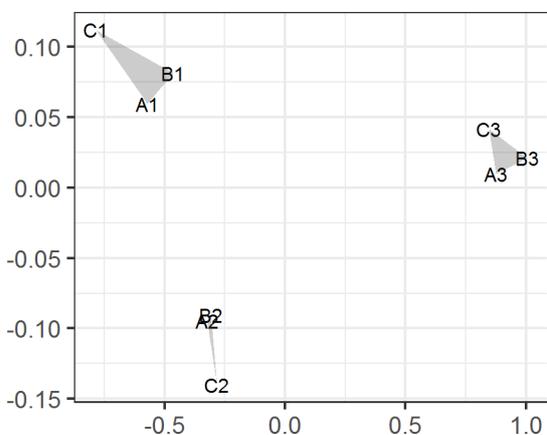
FACE_P06 Fase 1



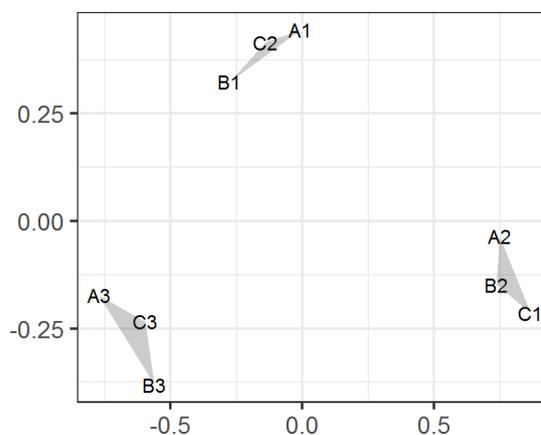
FACE_P06 Fase 2



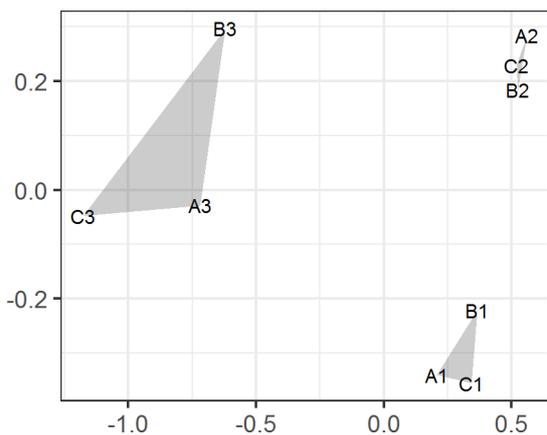
FACE_P07 Fase 1



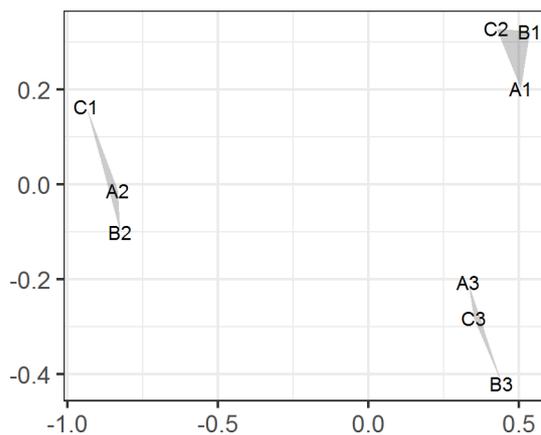
FACE_P07 Fase 2



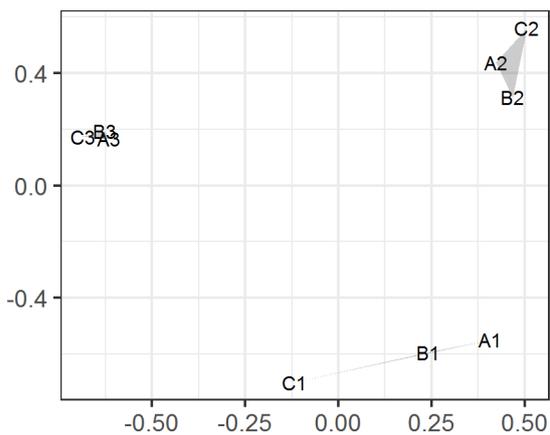
FACE_P08 Fase 1



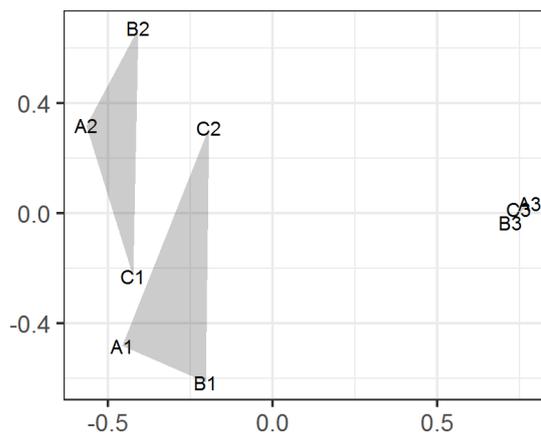
FACE_P08 Fase 2



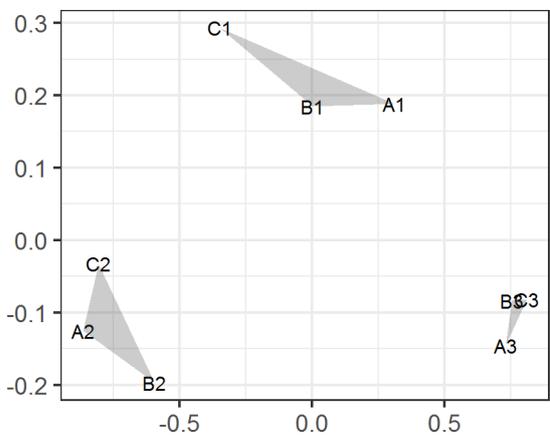
FACE_P09 Fase 1



FACE_P09 Fase 2



FACE_P10 Fase 1



FACE_P10 Fase 2

