

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
PUC-SP**

André Thiago Saconatto

**Influência de diferentes mecanismos de aprendizagem social em uma
tarefa de construção: Um estudo de evolução cultural cumulativa em
laboratório**

**DOUTORADO EM PSICOLOGIA EXPERIMENTAL: ANÁLISE DO
COMPORTAMENTO**

**São Paulo
2017**

André Thiago Saconatto

Influência de diferentes mecanismos de aprendizagem social em uma tarefa de construção: Um estudo de evolução cultural cumulativa em laboratório

DOUTORADO EM PSICOLOGIA EXPERIMENTAL: ANÁLISE DO COMPORTAMENTO

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento sob orientação da professora Doutora Maria Eliza Mazzilli Pereira.

Pesquisa financiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior (CAPES)

São Paulo
2017

Banca Examinadora:

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônico.

Assinatura: _____ Local e Data: _____

Agradecimentos

Aos meus pais, por sempre me apoiarem nessa caminhada.

Ao Felipe Souza pela parceria nesses seis anos de laboratório, desde quando eu entrei no mestrado até o doutorado e por ter cedido participantes e a sala para coleta na UniGran.

Ao Marcos, Artur, Luisa, Letícia e Vitória pela amizade que começou no laboratório e acabou extrapolando para fora dele.

Ao Thiago del Poço, Rafa Bordin, Tobé e Paulo pelos momentos de descontração
Á Mariana Vieira, pelo apoio nos momentos mais difíceis do doutorado.

Ao Carlos, por sempre ajudar com a burocracia da PUC-SP.

Á Neuza, Maurício e André pelos cafés, pela ajuda constante e pela companhia, mesmo quando o laboratório estava vazio.

Á todos que passaram pelo Grupo de Estudos e Pesquisa em Análise do Comportamento durante esses seis anos, pelas discussões e questionamentos, foram muito importantes para a minha formação.

A coleta da tese foi literalmente um trabalho em conjunto, ao Artur, Kikuchi, Henrique, Marcos, Letícia, Vitória por terem me ajudado e muito durante os meses de coleta, mesmo durante as férias.

Ao Angelo por ter cedido sala para coleta na Univasf.

Ao Gustavo e a Harumi do IAPAR por cederem salas e participantes para a pesquisa.

Aos 200 participantes, a final de contas, sem vocês a pesquisa não aconteceria.

Á professora Fani do PEXP e á Simone do IME - USP, pela ajuda na análise estatística.

Aos professores do programa, os quais tive a tremenda sorte de conviver ao longo desses seis anos, Paula Gioia, Maria do Carmo, Nilza Micheletto, Roberto Banaco, Maria Eliza, Teia (*in memoriam*), serei eternamente grato por tudo que ensinaram.

Aos professores Peter Richerson, William Baum (Billy) e ao grupo de evolução cultural da UC Davis por terem me acolhido tão bem em Davis e por terem me ensinado e incentivado a pensar na ciência como uma empreitada interdisciplinar e mostrar como temos a ganhar dialogando com outras áreas.

Aos professores da banca, Saulo, Angelo, Thomas e Nilza, pela discussão (tanto na qualificação quanto em outros momentos) que foi essencial para o trabalho.

Agradeço e muito, á Maria Eliza, por ter me acolhido em um momento difícil do doutorado, por ter topado essa empreitada mesmo sabendo do tempo curto e de todos os

riscos. Por toda preocupação não só pelo produto final (a tese), mas também com o processo de produção da tese.

Á capes pelo financiamento dessa pesquisa, através da bolsa de doutorado e de doutorado sanduíche.

Saconatto, A. T. (2017). Influência de diferentes mecanismos de aprendizagem social em uma tarefa de construção: um estudo de evolução cultural em laboratório (Tese de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Resumo

A evolução cultural cumulativa, que supõe não só a transmissão, mas o acúmulo progressivo e a modificação de repertórios comportamentais – o que permitiria o desenvolvimento de conhecimentos que não são possíveis de serem produzidos por um único indivíduo –, tem sido estudada por diversas áreas do conhecimento. Uma questão relevante nesses estudos diz respeito a qual(ais) mecanismo(s) de aprendizagem social é(são) necessário(s) para que ocorra evolução cultural cumulativa. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de três diferentes formas de transmissão – acesso ao processo, acesso ao produto final e instrução – em uma tarefa experimental sobre a ocorrência ou não de evolução cultural cumulativa. Para isso, foi utilizado uma tarefa de construção de uma estrutura com massa de modelar e palha. A estrutura foi avaliada colocando-a em cima de um suporte de madeira com um buraco no meio, e sobre ela eram jogados, um por um, pesos de 50 gramas, até que ou a estrutura se rompesse ou um peso tocasse a mesa. Participaram do estudo 200 estudantes de graduação e pós-graduação. Os participantes foram distribuídos em quatro condições: na condição processo, os participantes viam um outro construir a estrutura; na condição produto final, os participantes tinham acesso visual à estrutura pronta do participante anterior; já na condição instrução, cada participante tinha acesso a uma instrução escrita deixada pelo participante que o procedera. Em cada uma dessas condições trabalharam oito grupos, com oito participantes cada, sendo que cada participante de um grupo seguia o outro na realização da tarefa. Na condição controle, oito participantes realizaram a tarefa de construir a estrutura por oito vezes seguidas (cada participante equivaleria a um grupo de oito participantes das demais condições). Nenhum participante teve acesso ao resultado da avaliação das estruturas. Os resultados mostraram que não houve, em nenhuma das condições, aumento gradativo do número de pesos suportados pelas estruturas conforme os participantes eram substituídos; e que nos grupos da condição processo houve diferença estatisticamente significativa em relação ao grupo controle, sendo este o grupo em que o número de pesos que as estruturas suportaram foram menores do que nas demais condições. Levanta-se a possibilidade de que o desconhecimento dos participantes em relação ao resultado da avaliação das estruturas seja um fator que contribua para a não ocorrência de evolução cumulativa.

Palavras-chave: evolução cultural cumulativa; mecanismos de aprendizagem social; transmissão cultural; acesso ao processo; acesso ao produto final; acesso a instrução.

Saconatto, A. T. (2017). *Influência de diferentes mecanismos de aprendizagem social em uma tarefa de construção: um estudo de evolução cultural em laboratório* (Tese de Doutorado). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

Abstract

Cumulative cultural evolution is a phenomenon that has been studied by a different number of areas in science and it suppose not only transmission, but also the progressive accumulation and modification of behavioral repertoire that would allowed knowledge development that would not be possible to be produced by a single individual alone. A relevant question in those studies is which social learning mechanism(s) is/are accountable for cumulative cultural evolution to occur. The goal of this study was to verify the effect from three different transmission forms – access to the final product, access to the process and instruction – in an experimental task in order to determine if cumulative cultural evolution would occur. In order to reach the goal, a structure construction task using modeling clay and reed were used. The structure was evaluated by putting it over a wooden holder with a hole in the middle of it, and 50-gram weights were thrown above the structure, one by one, until it collapse or a weight touched the table. Two hundred graduates and undergraduates students participated in the research. Participants were distributed into four conditions: at the process condition, participants could see others building their structures; at the final product condition, participants could see the finished structure from the previous participant; at the instruction condition, participants had could read an instruction left from the previous participant. At each condition, there were eight groups, with eight participants in each group, and the next one at the building task followed each participant. At the control condition, eight participants did the building task eight times each (one participant was equivalent to a group from the other conditions). None of the participants had access to the structure evaluation result. The study's result showed that there were not gradual increase in the number of weights held by the structures as the participants were replaced; and in the groups at the process condition there were a statistical significance in relation to control group, and the number of weights held by the structures this condition were smaller than in the other conditions. One hypotheses is the lack of access to the structure evaluation results by the participants to be a crucial point that contributed to the non-occurrence of the cumulative cultural evolution.

Key words: cumulative cultural evolution; social learning mechanisms; cultural transmission; process access; final product access; instruction access.

“ (...) a teoria da evolução abarca e integra diversas subdisciplinas dentro da biologia, da ecologia comportamental a paleobiologia a genética, com cada subdisciplina estimulando e contribuindo para muitas outras. As ciências sociais, em contraste, não têm um quadro geral sintetizador (como o da biologia), e a maior parte das disciplinas como antropologia cultural, arqueologia, psicologia, economia, sociologia e história se mantém relativamente insulares e isoladas, tanto de cada uma como das ciências biológicas e físicas. Adotar uma perspectiva evolucionista pode potencialmente servir para destacar como estas disciplinas estão de fato, estudando aspectos complementares dos mesmos problemas e enfatizar como abordagens múltiplas e multidisciplinares são não somente possíveis, mas como são necessárias para o aperfeiçoamento das mesmas. (...) Colocando estas disciplinas que estão separadas lado a lado dentro de uma perspectiva evolucionista mais ampla (..) irá contribuir para criar um movimento unificado e coerente e trazer as análises evolucionistas de fenômenos culturais para o *mainstream*”.

(Mesoudi, Whiten & Laland, 2006, p. 330).

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
MÉTODO.....	13
Participantes.....	13
Local.....	13
Equipamento e Material.....	13
Procedimento.....	15
Tarefa Experimental.....	15
Condição de aprendizagem social.....	16
Condição de acesso ao processo.....	17
Condição de acesso ao produto final.....	18
Condição de instrução.....	19
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	38
APÊNDICE A. Histograma da variável número de pesos.....	43
APÊNDICE B. Medidas-resumo da variável número de pesos e dessa variável segundo a condição, segundo a ordem de execução e segundo o grupo.....	44
APÊNDICE C. Exemplos de estruturas construídas e número de pesos suportados.....	45
APÊNDICE C. Termo de consentimento livre e esclarecido.....	46

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Base de madeira, palha sintética e massa de modelar. A estrutura construída pelos participantes foi posta sobre a placa com o buraco, e os pesos foram jogados do alto (20 cm acima do aparato, no centro do mesmo)	14
<i>Figura 2.</i> Peso utilizado na avaliação das estruturas, ao lado de uma caneta esferográfica para dimensão de tamanho	15
<i>Figura 3.</i> Número médio de pesos suportados pela estrutura construída pelos participantes de cada uma das posições das condições processo, produto e instrução; e para cada tentativa de cada participante da condição controle (nessa condição o mesmo participante constrói oito vezes). As barras verticais mostram a estimativa de variabilidade entre amostras	22
<i>Figura 4.</i> <i>Boxplots</i> dos números de pesos suportados pelas estruturas segundo a condição. No eixo y estão os números dos pesos e no eixo x, as condições	24
<i>Figura 5.</i> <i>Boxplots</i> dos números de pesos segundo a ordem de realização dentro de cada uma das condições. Nos eixos y estão os números de pesos e no eixo x, as posições para as condições processo, produto e instrução e tentativas para a condição controle.....	26
<i>Figura 6.</i> Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de cada posição dos oitos grupos da condição processo	29
<i>Figura 7.</i> Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de cada posição dos oitos grupos da condição produto.....	30
<i>Figura 8.</i> Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de cada posição dos oitos grupos da condição instrução	32
<i>Figura 9.</i> Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de condição controle em casa uma das oito tentativas	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Estimativas, intervalo de confiança e significância das variáveis analisadas..27

Tabela 2. Tipos de instruções recebidas por cada participante dos grupos da condição instrução e o número de pesos que a estrutura construída por cada um suportou.....35

A espécie humana conseguiu habitar quase todos os continentes, incluindo uma variedade de ambientes, desde desertos até regiões compostas majoritariamente por geleiras, o que demonstra uma capacidade de se adaptar e transformar os mais diversos ambientes. E conseguiu, também, partindo de pequenos grupos nômades, com instrumentos rudimentares e estruturas sociais simples, organizar-se em grandes populações fixas, com alta tecnologia e leis, fatos estes não observados em outras espécies.

Estudiosos de diversas áreas (por exemplo, Psicologia, Antropologia e Biologia) que se debruçam sobre o fenômeno de expansão da espécie humana podem ser separados em dois grandes grupos, que postulam teorias divergentes quanto ao que possibilitou essa transição de sociedades nômades de caçadores coletores para sociedades agrícolas e que se transformaram nos países modernos.

No primeiro grupo, chamado de nicho cognitivo, termo este proposto por Tooby e DeVore (1987), autores como Barrett, Cosmides e Tooby (2007), Cosmides e Tooby (2001), Pinker (2010), entre outros, afirmam que a diferença entre as culturas humanas e de outros animais só foi possível graças a capacidades cognitivas únicas da espécie humana, que se devem ao tamanho maior do cérebro. Apesar desse tipo de teoria do nicho cognitivo incluir transmissão cultural e linguagem, essa teoria não levaria em conta toda a importância da cultura na evolução humana (Morgan, 2016).

No segundo grupo estão pesquisadores da área de evolução cultural (ex. Henrich, 2015; Mesoudi, 2011, Richerson & Boyd, 2005), os quais afirmam que, além dos processos cognitivos, há também o processo de aprendizagem social, este último responsável pela adaptação, o chamado nicho cultural (Boyd, Richerson & Henrich, 2011). Os autores que defendem essa teoria chamam a atenção para processos de evolução cultural no nível do grupo/ população e consideram que o sucesso da espécie humana se dá mais pela nossa capacidade de construir cumulativamente o conhecimento do que por improvisar novas soluções (Morgan, 2016).

Para os que defendem a teoria do nicho cultural, a interação gene-cultura constitui uma parte importante da evolução humana, enquanto para os que defendem a teoria do nicho cognitivo, essa interação seria algo supérfluo (Morgan, 2016).

Os estudos que investigam aprendizagem social, que se ligam à teoria do nicho cultural, segundo Madsen e Lipo (2016), podem ser divididos em dois grupos. O primeiro foca variáveis exógenas aos processos de aprendizagem, como, por exemplo, o tamanho do grupo (Derex, Beugin, Godelle & Raymond, 2012; Henrich, 2004; Kline & Boyd, 2010). Já o segundo grupo foca variáveis envolvidas no processo de aprendizagem, em como indivíduos aprendem uns com os outros (Caldwell & Millen, 2008; Tennie, Call & Tomasello, 2009).

Dentre os estudos que focam as variáveis envolvidas no processo de aprendizagem, vários investigam a transmissão entre participantes, intra e entre gerações (Caldwell & Millen, 2008; Caldwell & Smith, 2010; Caldwell, Schillinger, Evans e Hopper, 2012; Flynn, 2008; Wasielewski, 2014).

Mesoudi e Whiten (2008) fazem uma discussão sobre os trabalhos de transmissão cultural, sua importância para o campo da evolução cultural e os métodos empregados. Consideram que estudos de transmissão cultural são importantes, pois permitem examinar a persistência de informações aprendidas socialmente e testar hipóteses sobre padrões culturais no nível de grupo.

Mesoudi e Whiten (2008) citam três tipos de método que são empregados nos experimentos sobre transmissão. O primeiro deles é o chamado método de transmissão linear em cadeia ou difusão. Nesse método, uma informação é transmitida ao longo de uma cadeia linear de participantes, como na brincadeira de telefone sem fio. Segundo os autores, ao utilizar o método de transmissão linear, medindo a mudança que um determinado material sofre conforme passa de um participante para o outro, podem-se estudar os diferentes vieses (*bias*) envolvidos na transmissão cultural, principalmente o que Richerson e Boyd (2005) chamaram de viés de conteúdo (*content bias*), em que a transmissão é determinada pelo conteúdo da informação transmitida. Esse método de transmissão pode ser utilizado também para estudar não o que as pessoas copiam, mas como elas copiam.

O segundo método é o de substituição, no qual um grupo de participantes se engaja em uma tarefa repetidamente, e, um a um, os participantes são substituídos por participantes novos, e cada substituição representaria uma geração cultural. Esse método permite examinar como o desempenho de um grupo muda através de sucessivas gerações e como a entrada de cada novo participante afeta o desempenho do grupo.

Áreas como seleção cultural de grupo (Richerson & Boyd, 2005), evolução cultural cumulativa (Caldwell & Millen, 2008) e inovação cultural (Rose & Felton, 1955), têm utilizado o método de substituição em seus estudos.

O terceiro e último método discutido pelos autores é o de grupo fechado. Nesse método, participantes em um grupo se engajam em uma tarefa repetidamente, e o experimentador pode manipular as oportunidades de transmissão cultural (por exemplo, quem pode ver e copiar o comportamento de outros participantes e quando isso pode acontecer). Não há substituição de participantes como no de substituição de participantes. Segundo Mesoudi e Whiten (2008), esse método é útil para estudar os diferentes vieses (*bias*) presentes na transmissão cultural, o viés de prestígio (*prestige bias*), que está preocupado em quem as pessoas copiam. O método de grupo fechado também é útil para investigar condições nas quais a transmissão cultural é utilizada ao invés da aprendizagem individual.

Mesoudi e Whiten (2008) discutem que os três modelos têm contribuído para a área de evolução cultural e que o objetivo da pesquisa deverá guiar que método de transmissão será empregado, a depender das vantagens e desvantagens em cada caso.

Uma das áreas da evolução cultural que tem sido estudada e que se beneficia dos métodos de transmissão em laboratório é a evolução cultural cumulativa. Tennie, Call e Tomasello (2009), ao discutir diferenças entre culturas de primatas não-humanos e cultura humana, afirmam que, no caso das primeiras, só há aprendizagem daquilo que um único indivíduo pode produzir. Já no caso da cultura humana, há a transmissão de conhecimento acumulado através de várias gerações, conhecimento este que não poderia ser produzido por um único indivíduo; e ainda há a possibilidade da modificação do conhecimento previamente acumulado e transmitido (muitas vezes referido na área como efeito de catraca ou *ratchet effect*), fazendo com que a cultura humana se torne uma empreitada colaborativa. Para Caldwell, Atkinson e Renner (no prelo), a evolução cultural cumulativa descreve uma propriedade no nível de grupo, ao invés do nível individual.

Apesar de ser um fenômeno praticamente exclusivo de culturas humanas, Tennie, Call e Tomasello (2009) chamam a atenção para o fato de a evolução cultural cumulativa ser algo universal entre as sociedades humanas, fato este a que não é dada a devida atenção, fazendo com que sua importância seja subestimada.

Segundo Tennie, Call e Tomasello (2009), três fatores têm se mostrado importantes para essa diferença da cultura humana em relação a culturas de primatas não humanos: ensino de um comportamento a um outro membro da comunidade, imitação de um comportamento por membros da comunidade e normas de conformidade (tendência de indivíduos seguirem o que o resto do grupo faz). Alguns estudiosos têm se debruçado sobre os fatores ensino e imitação para verificar quais mecanismos são necessários para que haja evolução cultural cumulativa.

Mesoudi e Whiten (2008) apontam quatro principais questões abordadas nos estudos de transmissão cultural: o que é copiado, quem é copiado, quando indivíduos copiam e a compreensão não somente do fenômeno da transmissão em si, mas também de padrões culturais mais amplos, contribuindo para a área de evolução cultural. Alguns estudos de evolução cultural buscam responder algumas dessas perguntas relacionadas a transmissão cultural ao investigar cópia pelo processo, cópia pelo produto final e ensino.

Caldwell e Millen (2008) demonstraram experimentalmente que o melhoramento do desempenho em uma tarefa poderia ser propagado dentro de um grupo, através de gerações de participantes, sendo que a substituição de participantes é um dos principais pontos da evolução cultural cumulativa, já que a área preconiza a transmissão como um dos seus aspectos definidores.

Para isso, as autoras submeteram 20 grupos de 10 de estudantes cada a duas tarefas diferentes, uma de construir avião de papel e a outra de construir torres de espaguete cru, sendo 10 grupos para cada tarefa. Os participantes de ambos os grupos foram colocados em posições de 1 a 10 em uma sequência. Para a tarefa de construir avião de papel, a avaliação dos aviões consistia em os participantes jogarem-nos por três vezes, com um experimentador registrando a distância percorrida, sendo que a maior distância das três tentativas era a que ficava anotada junto do avião de papel, ambos disponíveis para os futuros participantes. Para a tarefa de construção de torres de espaguete cru a avaliação consistia em o experimentador medir a altura da torre depois de passados 30 segundos da finalização da tarefa, para se verificar se a torre parava em pé. A altura era anotada em uma folha de papel e deixada junto à torre para que os próximos participantes pudessem ter acesso a essa informação.

Os participantes foram organizados de maneira que sempre teria dois participantes realizando a tarefa experimental e dois observando-os, com exceção das últimas gerações. Cada participante tinha 5 minutos para observar o outro participante realizando a tarefa e posteriormente outros 5 minutos para realizar a tarefa experimental. Após realizar a tarefa experimental, o participante mais velho (na posição mais baixa da cadeia) saía, um novo participante era introduzido, constituindo-se assim uma nova geração. Todos os artefatos construídos ficavam com os experimentadores para avaliação posterior.

Cada dupla de participantes era colocada em uma área para observar os outros dois participantes realizando a tarefa experimental, em uma posição em que os dois primeiros não poderiam ser vistos pelos dois últimos. Enquanto estavam na área de observação, os participantes eram informados, através de instruções escritas, sobre o objetivo da tarefa experimental, a possibilidade de se comunicarem uns com os outros, os papéis que desempenhariam durante o experimento (observação e construção do artefato) e o tempo disponível para a realização da tarefa experimental. O tempo para cada tarefa era mostrado em uma tela de computador.

Após o término dos 5 minutos da construção dos artefatos, os mesmos eram avaliados pelos experimentadores, era dado um feedback para os participantes, e os artefatos eram deixados na sala para que os próximos participantes pudessem ter acesso a eles, juntamente com as informações (distância de vôo para os aviões de papel e altura para as torres de espaguete), que eram escritas em uma folha de papel.

Os resultados mostraram que dentro dos grupos (cadeias) os últimos artefatos foram mais bem-sucedidos em termos das medidas utilizadas (distância de vôo para aviões de papel e altura para as torres de espaguete). A média de distância de vôo para os primeiros aviões de cada grupo foi de 226.5cm e a média de vôo para os últimos de cada grupo foi de 714.6 cm. Já a altura da torre de espaguete foi de uma média de 33.5 cm para as primeiras posições de cada grupo para 53.3 cm nas últimas posições de cada grupo, o que condiz com a definição de evolução cultural cumulativa, segundo a qual informação se acumula nos grupos.

Após demonstrarem empiricamente o processo de evolução cultural cumulativa, Caldwell e Millen (2009) realizaram um experimento com o objetivo de testar hipóteses sobre os mecanismos de aprendizagem social necessários para que o processo de

evolução cultural cumulativa ocorra. Para isso, utilizaram uma das tarefas do trabalho anterior (Caldwell & Millen, 2008), a construção de avião de papel, utilizando as mesmas medidas (distância média de vôo, entre três tentativas de vôo). As autoras manipularam os seguintes mecanismos de aprendizagem: a) informação sobre ações (oportunidade de observar um outro participante construir o avião de papel), chamado de imitação; b) informação sobre o resultado (oportunidade de inspecionar os aviões prontos de outros participantes), chamado de emulação; c) informação em forma de instrução (participantes que já haviam realizado a tarefa permaneciam e podiam se comunicar com os próximos), chamado de ensino.

Cada cadeia de 10 participantes foi submetida a uma das condições a seguir: a) condição ação, resultado e ensino (respectivamente, os participantes viam um outro construir o avião de papel, inspecionavam o produto final e o participante anterior interagia verbalmente com o participante atual); b) condição ação e resultado (os participantes viam um outro construir o avião de papel e inspecionavam o produto final, mas o participante anterior não interagia com o atual); c) ação e ensino (os participantes viam um outro construir o avião de papel, não podiam inspecionar o produto final, e o participante anterior permanecia para ajudar); d) resultado e ensino (os participantes não viam um outro construir o avião de papel, mas podiam inspecionar o produto final, e o participante anterior permanecia para ajudar); e) ação (os participantes viam um outro construir o avião de papel, mas não podiam inspecionar o produto final, e o participante anterior não permanecia para ajudar); f) resultado (os participantes não viam um outro construir o avião de papel, mas podiam inspecionar o produto final, e o participante anterior não permanecia para ajudar); g) ensino (os participantes não viam um outro construir o avião de papel, não podiam inspecionar o produto final, mas o participante anterior permanecia para ajudar).

Os resultados mostraram, através de testes estatísticos, que em todos os grupos houve uma melhora de resultado (distância alcançada pelo avião de papel) ao longo das cadeias, o que seria uma evidência do processo de evolução cultural cumulativa. Em relação a qual condição se mostrou mais efetiva para o acúmulo e melhoramento do desempenho, os testes estatísticos não mostraram diferença significativa entre as condições.

Caldwell, Schillinger, Evans e Hopper (2012), baseadas no trabalho de Caldwell e Millen (2009), que mostrou que a evolução cultural pode ocorrer com aprendizagem por observação, mas que não deixou claro se há ou não a necessidade de transmissão de alta fidelidade (quando nenhuma informação é perdida; um exemplo seria a transmissão passo a passo, visto que, segundo Tennie et al. (2009), no caso dos humanos a imitação seria orientada pelo processo e no caso dos grandes primatas a imitação seria orientada pelo produto), realizaram um experimento para testar esse aspecto, usando a cópia de produtos finais. Para isso, utilizaram a tarefa de construir torres com espaguete cru e massas de modelar (a mesma tarefa utilizada por Caldwell & Millen, 2008) e utilizando as mesmas medidas do estudo de 2008. Nesse estudo havia dois tipos de torres: uma torre cúbica e uma com a base em forma de tripé.

As autoras manipularam duas condições: a) condição produto final “ao vivo” (os participantes tinham acesso à torre construída, as quais se dizia que haviam sido construídas por participantes anteriores, mas que, de fato, haviam sido construídas pelos experimentadores); b) condição produto final foto (os participantes tinham acesso a fotos das torres, que eram mostradas em um computador, ao lado de uma caneca em tamanho real para que os participantes pudessem ter uma ideia da escala).

Os participantes foram divididos em dois grupos (cadeias), e cada um deles foi submetido a uma das condições. Cada grupo (cadeia) de participantes foi subdividido em dois, ficando cada um com um dos tipos de torre. Os resultados, através de análises estatísticas, mostraram que quando eram mostradas torres com características cúbicas os participantes construíram torres também com características cúbicas, e isso vale também quando eram apresentadas torres com características de tripé, o que, segundo as autoras, seria algo notável, já que os participantes não receberam nenhuma instrução sobre o estilo da torre, somente eram informados de que deveriam construir a torre mais alta possível. Segundo os resultados, também não houve diferença significativa entre as torres construídas (tanto entre as com características cúbicas quanto entre as com características de tripé). A correspondência entre as torres mostradas e as construídas pelos participantes foram iguais nas duas condições, ao vivo e foto, sendo que houve uma correspondência maior para as torres com características cúbicas do que para as torres com características de tripé em ambas condições (ao vivo e foto). As autoras também discutem como essa cópia de alta fidelidade (similaridade entre o objeto visto e

o construído), sem variação, foi influenciada pela falta de informação de efetividade de designs de torres alternativos.

Wasielewski (2014), ao discutir o papel da imitação na evolução cultural cumulativa, revisa os resultados dos estudos anteriormente citados e levanta a questão de que as tarefas utilizadas até então (construir avião de papel e torres de espaguete cru e massa de modelar) seriam muito fáceis de serem reconstruídas vendo-se o produto final; e que essas seriam tarefas às quais os sujeitos já teriam uma história pré-experimental. Após fazer essas observações, Wasielewski propõe uma tarefa “cognitivamente mais opaca” (termo este usado para se referir a tarefas em que, mesmo vendo-se o produto final, as cadeias comportamentais envolvidas na construção não seriam fáceis de serem reproduzidas pelos participantes seguintes).

A tarefa proposta pela autora consistia em construir uma estrutura com palha dura e massa de modelar, sendo que cada participante podia construir a estrutura ou em cima de um suporte de madeira ou em cima da mesa e depois colocá-lo em cima do suporte de madeira. A experimentadora relata que as estruturas eram avaliadas soltando-se pesos nos aparatos na região central que ficava em cima do buraco do suporte de madeira. Os pesos seriam sucessivamente colocados nos aparatos até que o aparato quebrasse e os pesos caíssem pelo buraco da estrutura ou até que um peso caísse fora dela. Dessa forma, o critério para avaliar as estruturas era a quantidade de peso que suportavam antes de se quebrar, ou um peso cair.

Para isso, Wasielewski (2014) utilizou o mesmo procedimento de Caldwell e Millen (2008), com participantes universitários, e manipulou o acesso ao processo de construção dos aparatos e ao produto final, criando três condições: a) condição controle não social (os participantes não viam o processo de construção nem tinham acesso ao produto final); b) condição produto final (os participantes tinham acesso ao produto final); c) condição ação (os participantes tinham acesso ao processo de construção do artefato); d) condição ação e produto final (os participantes tinham acesso ao processo de construção e ao produto final).

Os resultados mostraram que houve uma tendência de melhora nos aparatos, conforme os participantes eram trocados, nas condições em que os participantes viam o processo de construção (condições ação, ação e produto final); e não houve tal tendência de melhora nos aparatos na condição de produto final e na condição controle, o que

constrasta com os resultados de Caldwell e Millen (2009), que mostraram evidência de evolução cultural cumulativa para a condição de produto final. Segundo Wasielewski (2014), essa diferença se dá pela diferença na complexidade da tarefa, referida pela autora como opacidade.

Assim como a área de evolução cultural, a Análise do Comportamento também tem se debruçado sobre fenômenos culturais e transmissão e, como resultado, criaram-se linhas de pesquisa para estudar tais fenômenos, linhas estas que vêm crescendo e se multiplicando na última década. Os trabalhos desenvolvidos em diversos laboratórios de diferentes países (ex: Cavalcanti, Leite & Tourinho, 2014; Marques & Tourinho, 2015; Monford & Cihon, 2013; Nogueira, 2014; Saconatto & Andery, 2013; Sampaio *et al.*, 2013; Vasconcelos & Todorov, 2015; Velasco, Benvenuti & Tomanari, 2012; Vieira, Andery & Pêsoa, 2016) têm se baseado, em grande parte, no trabalho conceitual proposto por Sigrid Glenn.

Segundo Glenn (2003), quando tratamos de comportamentos que fazem parte do repertório de um indivíduo, estamos no âmbito de linhagens comportamentais (o conceito de linhagem é usado por Glenn para substituir o conceito de classe de respostas, uma vez que linhagem, como usado na biologia, trata de um fluxo em um contínuo e não de algo estático). Nesse caso, estamos tratando de seleção operante.

Quando, além da seleção operante, há comportamentos socialmente transmitidos, como, por exemplo, quando um pai ensina seu filho/filha a andar de bicicleta ou no caso da população de macacos-prego na região do cerrado brasileiro, onde os mais jovens observavam os mais velhos usando pedras para quebrar nozes e depois imitavam o uso de pedras (Coelho, Falótico, Izar, Mannu, Resende, Siqueira & Ottoni, 2015; Ottoni, 2015; Ottoni & Izar, 2008), estamos lidando com linhagens culturo-comportamentais. Aqui se trata de replicação de linhagens comportamentais através de repertórios de outros indivíduos; neste caso, o comportamento de aprendizes funciona como ambiente para o de outros aprendizes.

Segundo Glenn (2003), as linhagens culturo-comportamentais seriam um elo entre a seleção comportamental e a seleção cultural – uma vez que estamos tratando de replicação de linhagens comportamentais através de mais de um indivíduo – e servem como base para processos culturais.

Em alguns casos, após adquirido o comportamento, um indivíduo pode funcionar como ambiente para o comportamento do outro e vice-versa. Podemos pensar no exemplo de dois pescadores, um encarregado de jogar a rede (pescador 1) e o outro, de direcionar aquele que joga a rede para onde há cardumes de peixes (pescador 2); nesse caso, o comportamento vocal do pescador 2 ("jogue a rede à direita") funcionaria como estímulo discriminativo para a resposta de jogar a rede do pescador 1. Os comportamentos dos dois pescadores são interrelacionados, e temos, então, o que chamamos de contingências comportamentais entrelaçadas (CCEs). A recorrência dessas CCEs resulta em um determinado número de peixes; nesse caso, esse número de peixes só foi possível graças à cooperação (CCEs) entre os dois pescadores. O produto que só é possível graças às CCEs é chamado de produto agregado. Depois de pescar os peixes, os pescadores vão vendê-los na barraca que têm no mercado municipal; o montante de dinheiro arrecadado funcionará como uma consequência selecionadora (consequência cultural) das CCEs, da cooperação entre os pescadores, que gerou, por extensão, o montante de peixes.

Nessa situação, a transmissão está envolvida quando os pescadores aprendem com outros pescadores observando como a pesca é realizada ou quando um pescador é substituído por outro, e o que já sabe como pescar ensina o novato. Nesses casos e em situações semelhantes, a transmissão aparece quando há participantes novos ou quando há um novo entrelaçamento, como numa situação em que um dos pescadores descobre uma maneira nova, mais eficiente, de pescar.

No exemplo dos pescadores, tem-se o que é chamado de metacontingência. Glenn *et al.* (2016) definem metacontingência como "uma relação contingente entre 1) contingências comportamentais entrelaçadas tendo um produto agregado e 2) condições ou eventos ambientais selecionadores" (p. 13).

Estudos experimentais de metacontingências (e.g., Marques & Tourinho, 2015; Vasconcelos & Todorov, 2015; Vichi, Andery & Glenn, 2009) têm focado a seleção e a manutenção por metacontingências, abordando a unidade de análise como um todo, e, ainda que nesses estudos a transmissão seja um dos mecanismos fundamentais para favorecer o produto agregado que gerará a consequência cultural – já que na maior parte dos estudos há substituição dos participantes e os participantes novos não passaram pelos mesmos procedimentos pelos quais os antigos já passaram –, os estudos, devido

ao seu foco nas condições em que se dá a seleção cultural, têm dado pouca atenção aos processos envolvidos na transmissão.

Levando-se em conta a importância da transmissão nas linhagens culturo-comportamentais (Glenn, 2003) e como parte de fenômenos culturais (Glenn et al., 2016); e considerando-se também a literatura apresentada neste texto, da área de evolução cultural, que aponta a importância da transmissão para se analisar a persistência das informações socialmente aprendidas e para se examinar o estabelecimento de padrões culturais ou tendências de grupos, o objetivo deste trabalho é avaliar diferentes processos envolvidos na transmissão.

Nos estudos de metacontingências aqui referidos, a transmissão pode se dar basicamente de duas formas. A primeira seria em forma de instrução, já que, em grande parte dos preparos experimentais, os participantes podem conversar entre si (vocalmente ou através de *chats*, e em alguns casos por mensagens escritas deixadas para participantes posteriores), e isso se dá principalmente quando um participante novo é colocado no grupo, como apontado por Oda (2009). Uma segunda forma seria a imitação, já que na maior parte das tarefas experimentais empregadas, os participantes têm acesso ao que os outros participantes fazem e aos produtos gerados.

Além dos estudos sobre metacontingências, há outros que investigaram a transmissão. Um deles é o estudo de Baum, Richerson, Efferson & Paciotti (2004). Esses autores utilizaram anagramas em cartões das cores azul e vermelho. O grupo, formado por quatro pessoas, deveria decidir, em consenso, qual cor iria escolher. Caso escolhessem a cor vermelha, cada um ganharia 10 centavos e o grupo poderia escolher novamente uma cor. Se escolhessem a cor azul, cada participante ganharia 25 centavos e havia um *time-out* antes da próxima escolha (dependendo do dia, o *time-out* podia ser de 1, 2 ou 3 minutos). Após 12 minutos, o participante com o menor número (atribuído a cada participante pelos pesquisadores) era retirado da sala, e um novo participante entrava (o que configurava uma troca de geração).

Durante o experimento, alguns dos pesquisadores contaram e classificaram todas as frases que tinham como objetivo influenciar as escolhas de outros participantes. Essas frases, que os pesquisadores chamaram de regras, foram subdivididas em: informativas, quando as mesmas eram precisas; mitológicas, quando as regras não eram

precisas; e coercitivas, quando a frase dizia para um participante o que escolher, sem dar nenhuma explicação.

Os resultados mostraram que as escolhas eram feitas de acordo com a decisão ideal (balanceando o ganho e o tempo de espera); que se mantinham mesmo quando os participantes eram trocados; e que as regras também foram transmitidas entre gerações, influenciando as escolhas (eg. Quando escolher vermelho dava mais dinheiro, regras para a escolha de vermelho se mantinham até todos escolherem vermelho) de novos membros, mostrando que a transmissão ocorreu via regras fornecidas por membros do grupo.

Os estudos de evolução cultural cumulativa (Caldwell & Millen, 2008, 2009; Wasieleski, 2014) têm dado mais ênfase ao que Skinner (1968) chama de duplicação de movimento (acesso ao processo) e duplicação do produto (acesso ao produto final) e têm pouco explorado o que Skinner (1969) chama de transmissão de estímulos discriminativos construídos (instrução), que facilitaria o aprendizado por parte do aprendiz. Levando-se em conta que a transmissão nos estudos de metacontingências mencionados e o estudo de Baum, Richerson, Efferson e Paciotti (2004) tem se dado sobretudo pela instrução dos participantes, o presente estudo investigará a instrução como uma forma de transmissão, assim como o acesso ao produto final e o acesso ao processo.

O objetivo do presente estudo foi, então, avaliar os efeitos de três diferentes formas de transmissão – acesso ao produto final, acesso ao processo e instrução – sobre o número de pesos que cada estrutura conseguiria sustentar sem se romper ou deixar cair para fora, medida essa utilizada por Wasielewski (2014). A investigação da instrução como forma de transmissão parece ser relevante, uma vez que o estudo dessa autora não avaliou essa forma de transmissão em uma atividade complexa (segundo Wasielewski, uma atividade com maior opacidade, ou seja, em que o encadeamento necessário para a consecução da tarefa não ocorre facilmente tendo-se acesso somente ao produto final). A instrução como forma de transmissão foi investigada somente por Caldwell e Millen (2009), que não encontraram diferença significativa entre os grupos. O resultado obtido por Caldwell e Millen (2009) foi debatido por Derex, Godelle e Raymond (2013) e Wasieleski (2104) como tendo sido obtido devido à natureza simples da tarefa utilizada.

Método

Participantes

Participaram do estudo 200 estudantes de graduação e pós-graduação de São Paulo, Londrina (PR), Dourados (MS) e Petrolina (PE), que foram recrutados através de redes sociais e presencialmente. Os participantes foram informados de que o objetivo era de estudar sobre aprendizagem e de que realizariam uma tarefa simples de construção com palha e massa de modelar. Antes do início de sua participação, os estudantes receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para ler e assinar, quando se consideraram devidamente esclarecidos. Os participantes foram distribuídos em grupos (cadeias) de oito participantes, cada um dos quais passou por uma condição entre quatro condições possíveis, conforme descrito adiante. Cada condição era formada por oito grupos com oito participantes cada, salvo a condição de aprendizagem social que era formada por oito participantes que realizam a mesma tarefa por 8 vezes.

Local

A coleta foi realizada no Laboratório de Psicologia Experimental da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), no Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran) e na Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), em salas com uma mesa e cadeiras, onde os participantes realizaram a tarefa experimental.

Equipamento e Material

Foi utilizado para cada participante um aparato de madeira, com um buraco de 12.5 cm de diâmetro (ver Figura 1), 75 gramas de massa de modelar, 160 cm de palha sintética e pesos de 50 gramas (ver Figura 2). Foram também utilizados cronômetros

para marcar os tempos de construção, de observação e de ensino (conforme explicitado adiante), folha sulfite em branco e caneta para os participantes escreverem instruções.

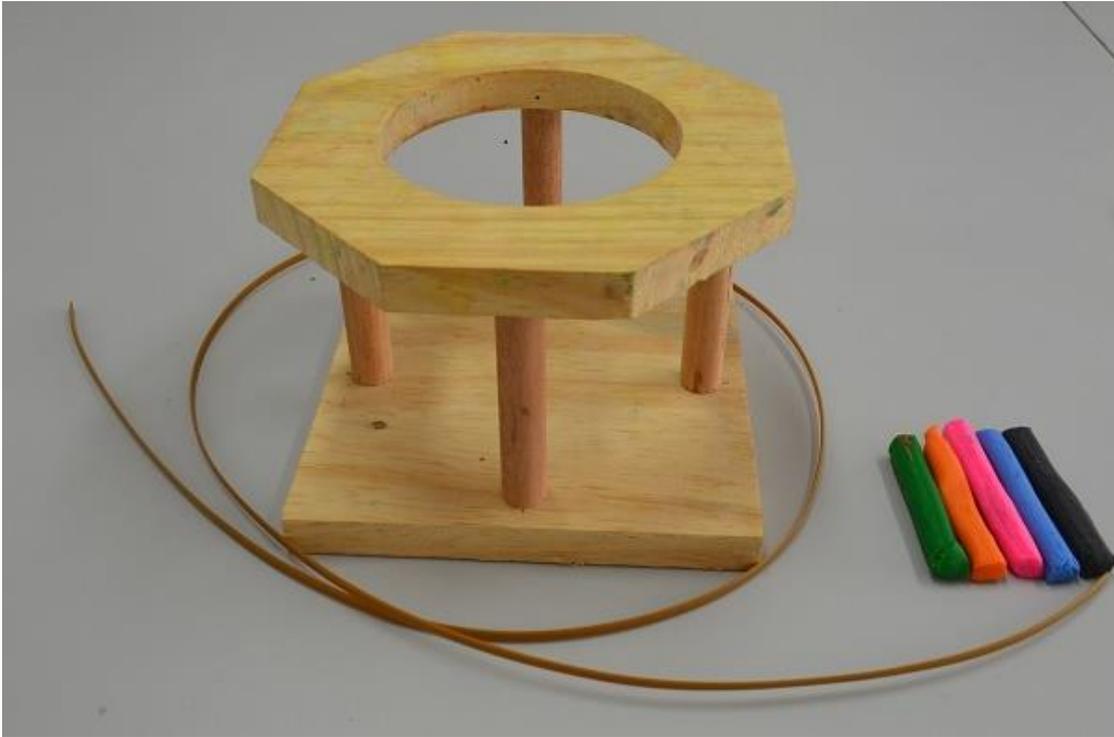


Figura 1. Base de madeira, palha sintética e massa de modelar. A estrutura construída pelos participantes foi posta sobre a placa com o buraco, e os pesos foram jogados do alto (20 cm acima do aparato, no centro do mesmo).



Figura 2. Peso utilizado na avaliação das estruturas, ao lado de uma caneta esferográfica para dimensão do tamanho.

Procedimento

Tarefa Experimental:

A tarefa experimental, que foi baseada no estudo de Wasielewski (2014), consistiu na construção de uma estrutura utilizando a palha e a massa de modelar.

Diferentemente do estudo de Wasielewski (2014), em que três participantes realizavam a tarefa ao mesmo tempo na sala experimental, no presente estudo somente um participante realizava a tarefa, configurando, nesse caso, um estudo de transmissão em cadeia. Isso foi feito para garantir que nenhum participante tivesse contato com os outros que realizassem a tarefa na mesma sala.

Todos os participantes receberam instrução verbal do experimentador ao entrar na sala experimental pela primeira vez; essa instrução variou conforme os grupos em

que os participantes foram alocados e será apresentada a seguir, juntamente com a descrição do procedimento a ser desenvolvido com cada grupo. Um experimentador permaneceu na sala com os participantes durante todo o período da sessão nos casos em que havia dois participantes na sala ao mesmo tempo (apenas um dos quais realizando a tarefa), para garantir que não houvesse conversa entre eles. Assim como no estudo de Wasielewski (2014), nenhum dos participantes em nenhum dos grupos teve acesso à avaliação da estrutura ou ao número de pesos que a estrutura suportou. Na avaliação, seguindo também o que foi feito no estudo de Wasielewski (2014), quando o peso era solto a 20 centímetros do aparato de madeira, em direção ao centro do buraco do aparato de madeira, e o mesmo, depois de tocar o aparato, caísse ao lado da estrutura (não passando através da estrutura), ele era computado como um peso suportado pela estrutura.

Condição de aprendizagem individual

Estes grupos foram formados pelos primeiros participantes de cada cadeia dos demais grupos, que, por serem os primeiros, não tinham tido acesso ao produto ou ao processo de outro participante nem tinham recebido instrução de outro participante; ou por aqueles que não tivessem participado dos demais grupos e tivessem disponibilidade para participar do experimento por mais tempo. Assim, tais participantes funcionaram como controles, uma vez que não foram expostos a nenhuma forma de transmissão. Foram utilizados oito participantes como controle, sendo que cada participante foi tomado como um grupo.

No caso do primeiro participante de cada cadeia dos demais grupos, depois de realizar a construção da estrutura, o mesmo foi para uma sala diferente e construiu a estrutura por mais sete vezes, de modo a igualar o número de aparatos construídos pelas demais cadeias. No caso de participantes que não participaram de nenhum outro grupo, os mesmos receberam a seguinte instrução:

“(Nome do participante que construiria estrutura), o seu objetivo será o de construir uma estrutura com estes materiais (apontando para a palha e para a massa de modelar, que estavam sobre a mesa), em cima da superfície superior da peça de madeira, que agente o maior número de pesos possível (mostrando um peso que estava de posse do experimentador) sem que a estrutura se rompa. A avaliação da estrutura será feita deixando-se cair pesos sobre ela (estrutura), que estará em cima do buraco da peça de

madeira (deixa cair o peso através do buraco da peça de madeira). Você poderá construir a estrutura ou em cima da mesa ou em cima do suporte de madeira, como preferir. Você terá oito oportunidades para isso, de 15 minutos cada. Ao final desses períodos de construção, sua atividade será interrompida e sua participação no estudo se encerrará."

Condição de acesso ao processo

Nestes grupos, o participante construiu a estrutura enquanto outro observou a construção. O participante que construiu a estrutura teve uma tentativa de 15 minutos para tanto e o que o observou permaneceu na sala por sete minutos; essa diferença de tempo ocorreu para garantir que o participante que observou não tivesse acesso ao produto pronto.

Os dois participantes entravam juntos na sala experimental e recebiam a seguinte instrução:

“(Nome do participante que construiria a estrutura), o seu objetivo será o de construir uma estrutura com estes materiais (apontando para a palha e para a massa de modelar, que estavam sobre a mesa), em cima da superfície superior da peça de madeira, que agente o maior número de pesos possível (mostrando um peso que estava de posse do experimentador) sem que a estrutura se rompa. A avaliação da estrutura será feita deixando-se cair pesos sobre ela (estrutura), que estará em cima do buraco da peça de madeira (deixava cair o peso através do buraco da peça de madeira). Você poderá construir a estrutura ou em cima da mesa ou em cima do suporte de madeira, como preferir. Você terá uma oportunidade para isso, de 15 minutos. Ao final desse período de construção, sua atividade será interrompida e sua participação no estudo se encerrará. (Nome do participante que observaria a construção da estrutura), durante o período de construção da estrutura pelo (nome do participante que construiria a estrutura), você deverá apenas observá-lo construindo a estrutura. Isso se dará por 7 minutos. (Nome do participante que construiria a estrutura), se você perceber que irá terminar sua estrutura antes de (nome do participante que observaria a construção da estrutura) se retirar da sala, por favor avise o assistente que ficará na sala, para que (nome do participante que observaria a construção da estrutura) possa sair antes de você terminar a estrutura. Não será permitida nenhuma conversa entre vocês. Após o período

de construção, (nome do participante que construiria a estrutura) sairá da sala e um novo participante entrará. Será, então, a vez de você construir a estrutura, enquanto o novo participante o observará. ”

Esse procedimento foi repetido até que os oito participantes do grupo tivessem construído a estrutura (o último deles, sem um observador).

Condição de acesso ao produto final

Nestes grupos, cada participante construiu o aparato sem a presença de outro participante na sala experimental. Cada participante teve uma tentativa de 15 minutos para construí-lo. O participante que o seguiu na cadeia teve acesso visual à estrutura final quando foi a sua vez de construir uma estrutura.

Cada participante entrou sozinho na sala experimental antes do início da sessão e recebeu a seguinte instrução:

“(Nome do participante que construiria a estrutura), o seu objetivo será o de construir uma estrutura com estes materiais (apontando para a palha e para a massa de modelar, que estavam sobre a mesa), que agente o maior número de pesos possível (mostrando um peso que estava de posse do experimentador) sem que a estrutura se rompa. A avaliação da estrutura será feita colocando a estrutura em cima da superfície superior da peça de madeira, deixando-se cair pesos sobre ela (estrutura), que estará em cima do buraco da peça de madeira (deixava cair o peso através do buraco da peça de madeira). Você poderá construir a estrutura ou em cima da mesa ou em cima da peça de madeira, como preferir. Você terá uma oportunidade para isso, de 15 minutos. Ao final desse período de construção, sua atividade será interrompida e você encerrará sua participação.”

Esse procedimento se repetiu até que os oito participantes do grupo tivessem construído o aparato. A única diferença foi que cada um dos demais participantes do grupo (do segundo ao oitavo) teve diante de si o aparato construído pelo seu antecessor, que ficou sobre a mesa. A instrução para cada novo participante desta cadeia foi a mesma mencionada acima. Porém, foi acrescentada a seguinte informação para o participante que construiu a estrutura:

“Sobre a mesa encontra-se a estrutura construída pelo participante que o precedeu. Você terá acesso visual à estrutura durante todo o tempo em que estiver construindo sua estrutura, porém não poderá tocá-la ou manipulá-la.”

Condição de instrução

Nestes grupos, após um participante construir o aparato, deixou por escrito instruções para o próximo participante.

O primeiro participante de cada cadeia entrou sozinho na sala experimental e recebeu a seguinte instrução:

“(Nome do participante que construiria a estrutura), o seu objetivo será o de construir uma estrutura com estes materiais (apontando para a palha e para a massa de modelar, que estavam sobre a mesa), que aguente o maior número de pesos possível (mostrando um peso que estava de posse do experimentador) sem que a estrutura se rompa. A avaliação da estrutura será feita colocando a estrutura em cima da superfície superior da peça de madeira, deixando-se cair pesos sobre ela (estrutura), que estará em cima do buraco da peça de madeira (deixava cair o peso através do buraco da peça de madeira). Você poderá construir a estrutura ou em cima da mesa ou em cima da peça de madeira, como preferir. Você terá uma oportunidade para isso, de 15 minutos.”

Após ter construído a estrutura, o participante recebeu uma folha sulfite e uma caneta, juntamente com a seguinte instrução:

“Você deverá escrever nessa folha sulfite o que você acha importante que o próximo participante saiba para poder construir um aparato melhor.”

Quando um novo participante entrava na sala experimental, recebia a seguinte instrução:

“(Nome do participante que construiria a estrutura), o seu objetivo será o de construir uma estrutura com estes materiais (apontando para a palha e para a massa de modelar, que estavam sobre a mesa), que aguente o maior número de pesos possível (mostrando um peso que estava de posse do experimentador) sem que a estrutura se rompa. A avaliação da estrutura será feita colocando-se a estrutura em cima da superfície superior da peça de madeira deixando-se cair pesos sobre ela (estrutura), que

estará em cima do buraco da peça de madeira (deixava cair o peso através do buraco da peça de madeira). Você poderá construir a estrutura ou em cima da mesa ou em cima da peça de madeira, como preferir. Você terá uma oportunidade para isso, de 15 minutos. Antes de você construir o aparato, lerei para você a instrução do participante que o procedeu, e deixarei aqui o papel para que você possa lê-lo novamente, caso queira. Após construir a estrutura, você deverá deixar por escrito o que você acha importante que o próximo participante saiba para poder construir uma estrutura melhor.”

Esta última instrução se repetiu a cada entrada de um novo participante. O último participante não instruiu ninguém e sua participação se encerrou após ter construído a estrutura.

Resultados e discussão

Foram calculadas as médias de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes que ocupavam cada posição¹ na sequência de participantes que compunha cada um dos oito grupos nas condições processo, produto e instrução; e em cada tentativa da condição controle. A Figura 1 apresenta esses dados.

O número de pesos suportados pelas estruturas variou de 0 a 33 pesos. Na Figura 3, verifica-se que não houve uma grande diferença entre a primeira posição (ou tentativa) e a última posição (ou tentativa); e também não houve uma melhora constante ao longo do processo (nas diferentes posições) em nenhuma das condições. Na condição processo, a média de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes da posição 1 (os primeiros de cada cadeia) foi de 3,02; e a média de pesos suportadas pelas estruturas construídas pelos participantes da posição 8 (os últimos de cada cadeia) foi de 4,37, uma diferença pequena. Nessa condição, a média de pesos na posição 3 apresentou um marcante crescimento em relação à posição 2 (de 2,19 para 10,68); no entanto, essa média não cresceu – nem mesmo se manteve – nas posições seguintes. Na condição produto, na posição 8, a média de pesos suportados pelas estruturas é um pouco maior do que na posição 1 (1,70, na posição 1, e 3,20, na posição 8); e não houve um aumento sistemático na média de pesos ao longo do processo.

Na condição instrução, a média de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes da posição 1 (os primeiros de cada cadeia) foi de 2,26; e a média de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes da posição 8 (os últimos de cada cadeia) foi de 4,59. Essa posição foi a que apresentou a menor variação de médias entre as posições. Houve um aumento no número de pesos da primeira para a última posição no grupo (de 2,26 para 5), que, embora não muito expressivo, foi razoavelmente sistemático (com exceção das posições 2 e 6, em que houve uma queda em relação à posição imediatamente anterior). Na condição controle, o número médio de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes na primeira e na oitava tentativa (a última tentativa) foi de 4,78 para 3,42 ocorrendo, portanto, uma diminuição no número de pesos, ao contrário do que ocorreu nas outras condições.

¹ Posição aqui se refere ao lugar ocupado por cada participante na cadeia de oito participantes que compunha cada grupo.

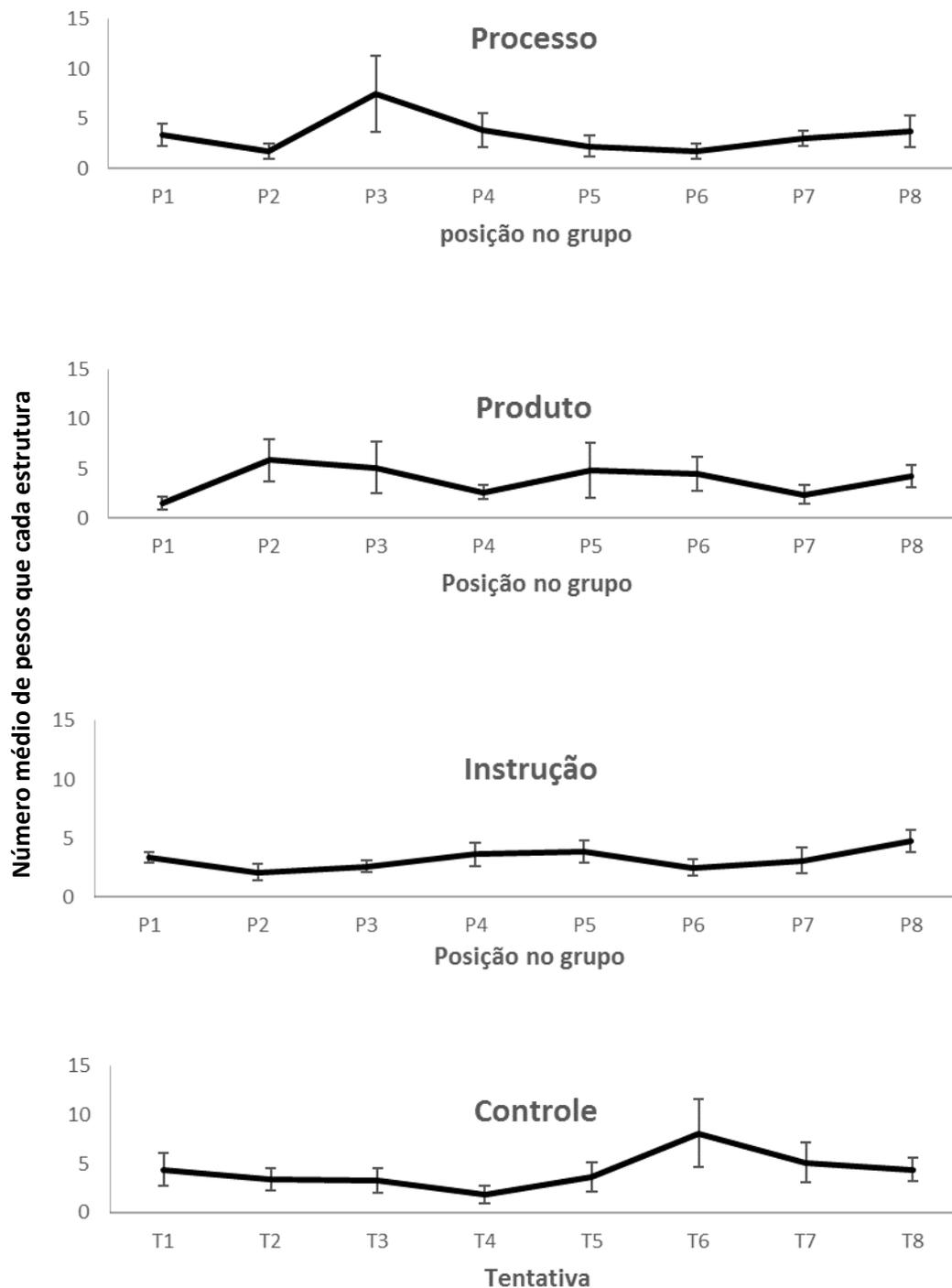


Figura 3. Número médio de pesos suportados pela estrutura construída pelos participantes de cada uma das posições das condições processo, produto e instrução; e para cada tentativa de cada participante da condição controle (nessa condição o mesmo participante constrói oito vezes). As barras verticais mostram a estimativa de variabilidade entre as amostras.

Porém, como em outras condições, há uma variação da média entre as tentativas, não se observando nem um aumento nem uma diminuição sistemática. As médias dos números de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes das diferentes condições não permitem dizer que houve acúmulo de informação, como sustenta a definição de evolução cultural cumulativa (Tennie, Call & Tomasello, 2009).

Para comparar os resultados do presente estudo com aqueles obtidos por Wasielewski (2014), foi realizado o mesmo teste utilizado por essa autora, o *ANOVA*. Os resultados da análise do *ANOVA*, comparando grupos com ação (processo e instrução) e grupos sem ação (produto final e controle) não mostraram diferença significativa ($F= 0,035$, $p=0,966$)², ao contrário do resultado de Wasielewski (2014), que mostrou diferença significativa para os grupos com ação. Também foi realizado o teste *ANOVA* utilizando-se o critério de número de pesos suportado e comparando-se as quatro condições; nesse caso, também não houve diferença significativa ($F= 0,728$, $p= 0,536$).

Para se verificar se o teste *ANOVA* seria o mais adequado para os dados obtidos nessa pesquisa, foi feito um histograma da variável número de peso (ver Apêndice A). Como a variável não teve um “comportamento” aproximado do normal (formato de um sino), foi feita uma outra análise estatística dos dados, já que com comportamento que não se aproxima do normal os dados não seriam bem modelados pela técnica de *ANOVA*, que supõe normalidade dos resíduos.

Foi montada uma tabela com estatísticas descritivas dos números de pesos nas condições (ver Apêndice B). A seguir, são apresentados gráficos *boxplots* com a distribuição da variável número de pesos, segundo os fatores de interesse deste estudo.

Os *boxplots* oferecem uma apresentação visual de como o número de pesos se distribui. As caixas representam o conjunto de 50% dos pesos intermediários; a linha no interior da caixa representa a mediana; as hastes (superiores e inferiores) mostram os limites acima ou abaixo dos quais os valores são considerados *outliers* ou discrepantes.

² F é a razão entre variabilidade entre grupos e variabilidade dentro do grupo. Quanto maior for F, maior a influência da VI sobre a VD. P é utilizado para determinar se um valor é significativo estatisticamente, Na psicologia, o valor que tem sido utilizado é menor ou igual a 0,05, mas esse valor pode variar conforme a área de estudo.

Nos gráficos a seguir, é possível verificar que há números de pesos consideravelmente maiores do que os demais da mesma condição.

Cada *boxplot* pode ser dividido em quatro quartis, sendo que o primeiro vai do valor mínimo até a borda inferior da caixa; o segundo, da borda inferior da caixa até a mediana; o terceiro, da mediana até a borda superior da caixa; e o quarto, da borda superior até o valor máximo encontrado.

Na Figura 4, verifica-se que há uma variabilidade no tamanho das caixas, o que mostra que a dispersão do número de pesos variou conforme a condição e que houve uma maior variabilidade no número de pesos suportados pelas estruturas construídas pelos participantes da condição controle. Também é possível observar que a condição controle apresenta mediana mais elevada que as demais condições.

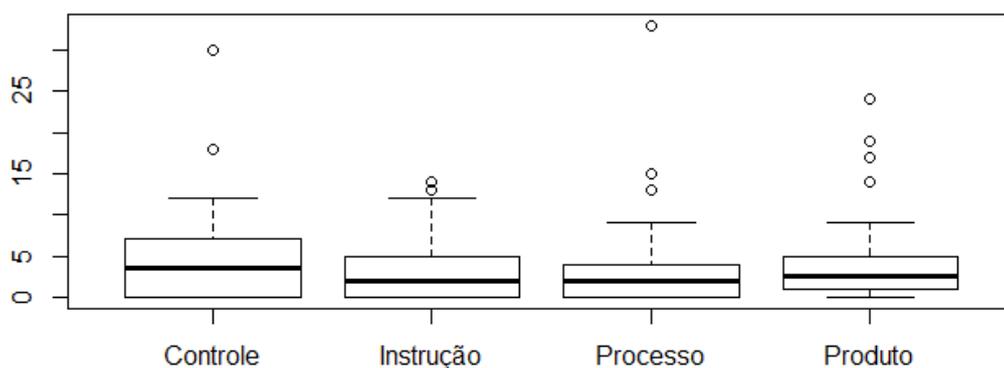


Figura 4. *Boxplots* dos números de pesos suportados pelas estruturas segundo a condição. No eixo y estão os números de pesos e no eixo x, as condições.

Na Figura 5, pode-se observar que em nenhuma das condições houve um aumento gradativo da mediana conforme as posições, o que indica, descritivamente, que não houve acúmulo em nenhuma das condições.

Inicialmente, foi proposto um modelo de regressão linear tendo como variável resposta o número de pesos e como variáveis explicativas, a ordem e a condição. No entanto, os ajustes não foram satisfatórios, com os resíduos não assumindo a distribuição normal, o que seria necessário pela suposição do modelo.

Pela característica dos dados, buscou-se um modelo para dados de contagem (uma vez que os pesos só assumem valores inteiros), com excesso de zeros (pesos iguais a zero). Foi utilizado, na modelagem, os softwares R (versão 3.3.2) e *Rstudio* (versão

1.0.136). A biblioteca utilizada foi a GAMLSS (*Generalized Additive Models for Location, Scale and Shape*).

O modelo contou com número de pesos como variável resposta, condição como variável explicativa categórica e ordem como variável explicativa numérica. Desta forma, foi testado se haveria significância na relação linear de aprendizado e aumento no número de pesos no decorrer das ordens. A distribuição adotada para a resposta foi a Poisson Gaussiana Inversa Inflada no Zero. Os resultados estão na Tabela 1. Cabe ressaltar que o modelo utiliza uma categoria de referência. Neste caso, foi utilizado o controle como referência.

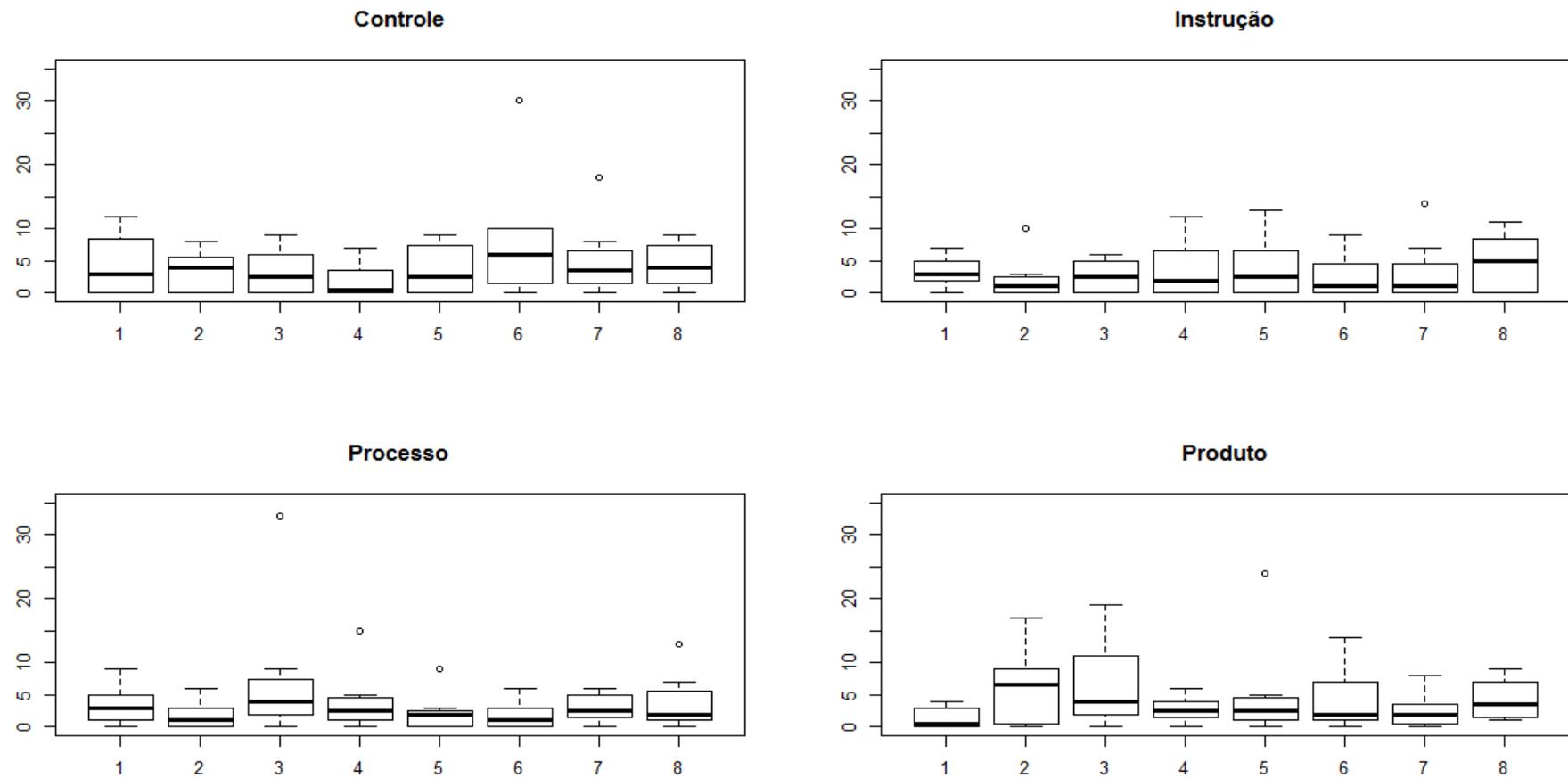


Figura 5. *Boxplots* dos números de peso segundo a ordem de realização dentro de cada uma das condições. Nos eixos y estão os números de pesos e no eixo x, as posições para as condições processo, produto e instrução e tentativas para a condição controle.

Vale lembrar que os valores só são considerados significativos se forem menores ou iguais a 0,05. Utilizando-se esse critério, somente a condição processo foi estatisticamente distinta da condição controle. O número de pesos registrado na condição processo foi, em média, 32,968% menor que o número de pesos registrado na condição controle. Pela tabela 1, utilizou-se a variação estimada e foi feito o seguinte cálculo: 100,000% - 67,032%.

Segundo esse modelo, não há evidência de ordenamento linear dos pesos, conforme as realizações vão crescendo (Valor-P = 0,797). Os resíduos do modelo ajustado foram analisados e atendem às suposições técnicas.

Tabela 1. Estimativas, intervalo de confiança e significância das variáveis analisadas

Variável	Variação estimada no peso (em %)	Limite inferior. IC 95%	Limite superior IC 95%	Valor-P
Ordem	100,709	95,432	106,278	0,797
Instrução	76,049	52,504	110,152	0,149
Processo	67,032	47,109	95,382	0,027
Produto	73,256	52,208	102,790	0,073

Os resultados obtidos neste estudo com base em análise estatística, em que não há ordem de crescimento de acordo com a posição, o que indicaria acúmulo de informação conforme os participantes eram substituídos, sugerem que não houve evolução cultural cumulativa em nenhuma das condições e divergem dos resultados encontrados por Wasielewski (2014), em que houve uma significância estatística nos grupos em que os participantes tinham acesso ao processo (ação e produto final mais ação). No presente estudo, levando-se em consideração a variável número de pesos, a condição processo foi a que teve a média menor em relação à condição controle.

Além de se realizar a análise estatística dos dados do conjunto dos grupos, foram também analisados os dados de cada grupo. As Figuras 6 a 8 mostram o número de pesos que as estruturas construídas por cada participante de cada posição dos oito grupos das condições processo, produto e instrução, respectivamente, suportaram até que a estrutura se rompesse ou que um peso tocasse a superfície da mesa. Já a Figura 9 mostra o número de pesos que as estruturas construídas em cada tentativa pelo mesmo

participante da condição controle suportou antes que a estrutura se rompesse ou que um peso tocasse a superfície da mesa, já que esta figura diz respeito aos participantes da condição controle, em que o mesmo participante construía a estrutura oito vezes.

A Figura 6 mostra os resultados dos grupos da condição processo.

Quando se compara o número de pesos que as estruturas construídas pelos participantes da primeira e da última posições suportou, verifica-se que há um aumento no número de pesos nos grupos 1 e 3; que o número de pesos se mantém igual no grupo 5; e que nos demais grupos há uma queda no número de pesos. Verifica-se, ainda, que há altos e baixos ao longo das diferentes posições de cada um dos grupos.

A Figura 7 apresenta os dados dos grupos da condição produto em relação ao número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes da primeira à oitava posição.

Verifica-se que há um aumento no número de pesos nos grupos 2, 3, 4, 5 e 6; e manutenção ou diminuição do número de pesos nos demais grupos. Verifica-se, também, assim como nos grupos da condição processo, que, em geral, houve altos e baixos ao longo das posições de cada um dos grupos.

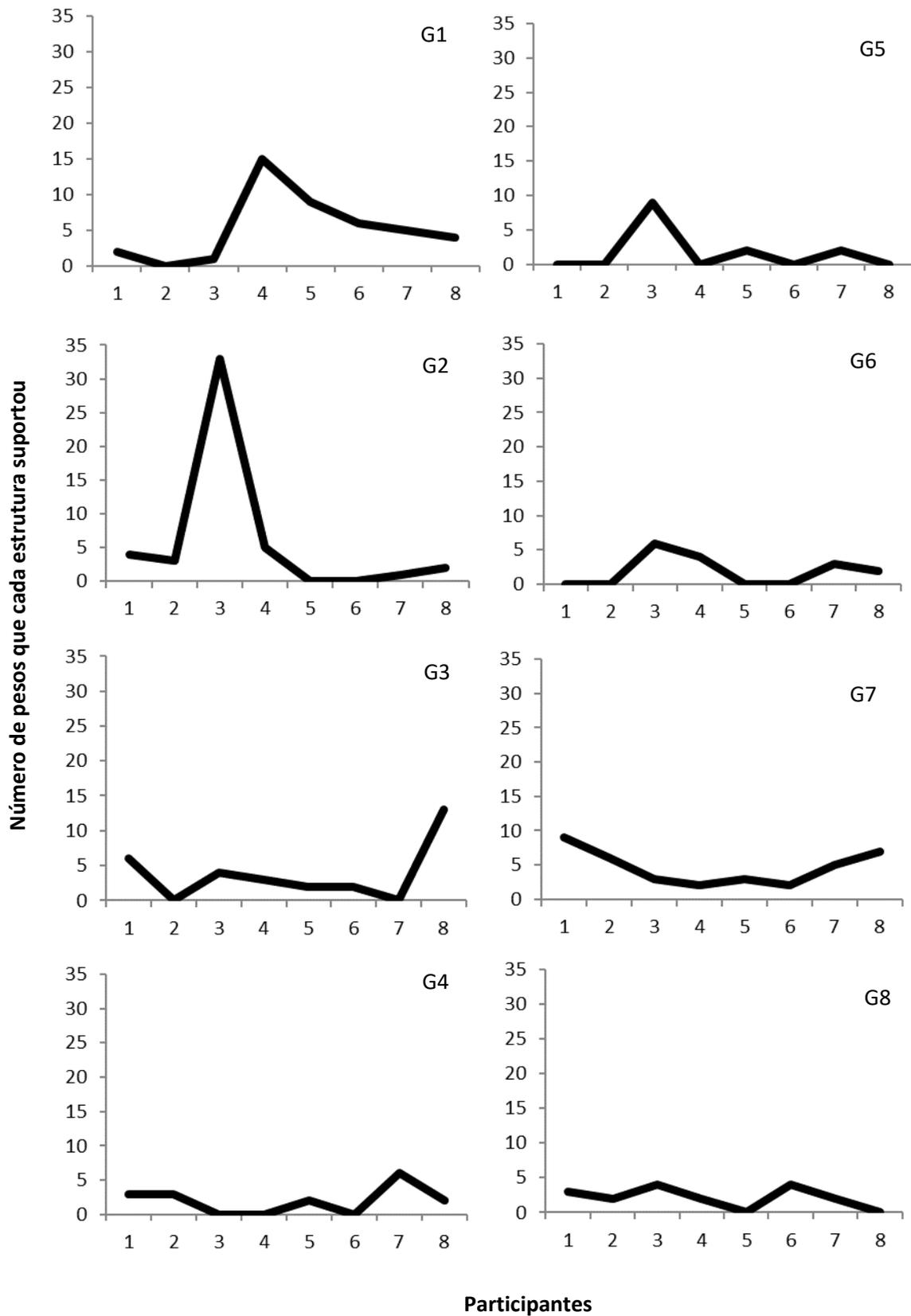


Figura 6. Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de cada posição dos oito grupos da condição processo.

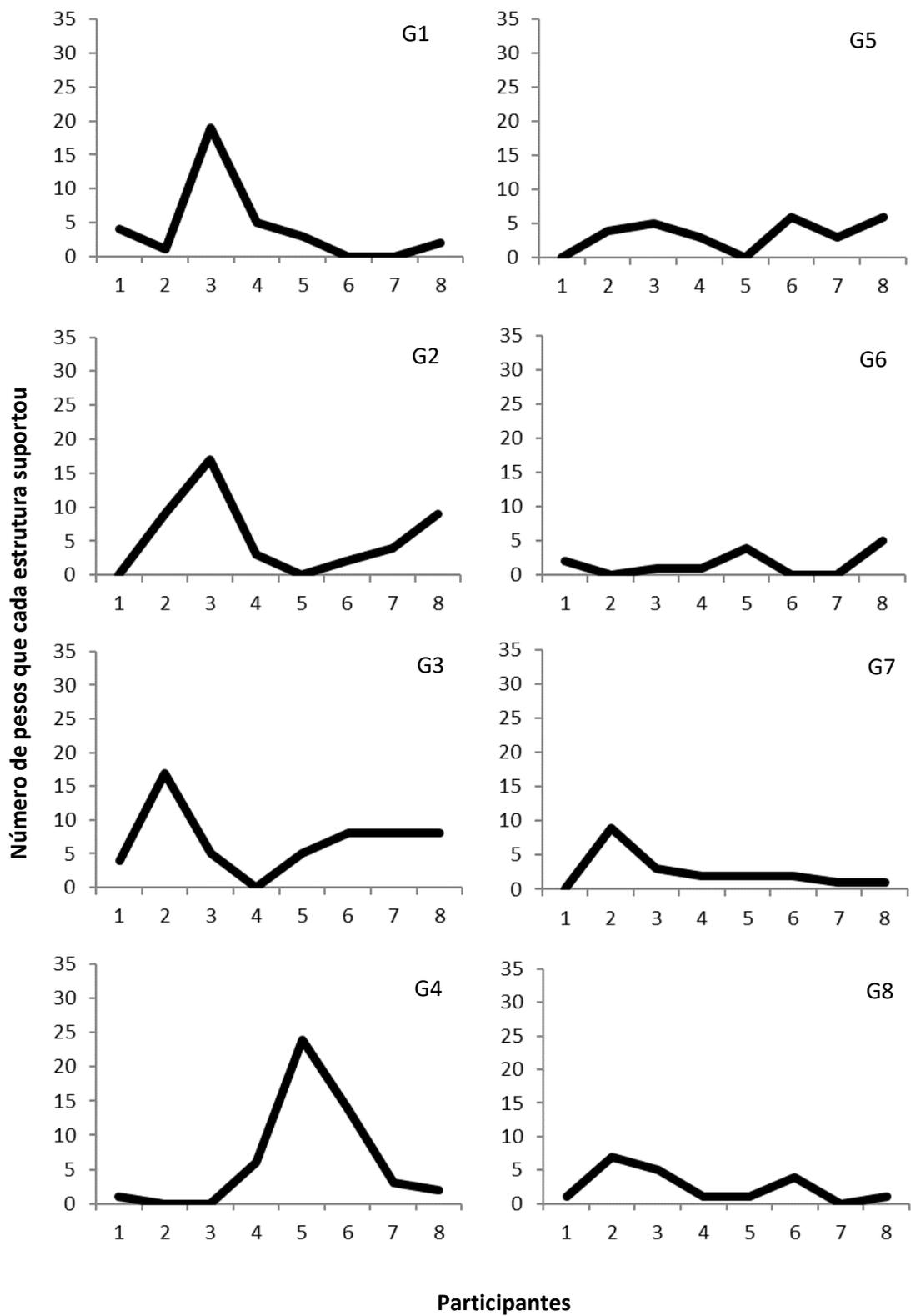


Figura 7. Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de cada posição dos oito grupos da condição produto.

Na Figura 8 são mostrados os resultados dos grupos da condição instrução.

Verifica-se, na Figura 8, que há um aumento no número de pesos nos grupos 2, 3 e 7; e nos outros grupos o número de pesos se manteve mais ou menos o mesmo ou diminuiu da primeira para a última posição.

A Figura 9 apresenta o número de pesos que as estruturas construídas pelos participantes da condição controle em cada uma das tentativas suportou.

Conforme se pode verificar na Figura 9, houve um aumento no número de pesos primeira a última tentativa de cada participante (já que o mesmo participante realizava a construção da estrutura oito vezes) para os participantes 4 e 6; para os participantes 1, 2, 5 e 8, o resultado permaneceu basicamente o mesmo na primeira e na última tentativas, sendo que para os participantes 5 e o resultado foi zero pesos em todas as oito tentativas. Uma possível explicação para os resultados desses dois participantes seria que, como nessa condição os participantes realizavam a mesma tarefa repetidamente e sem o feedback de resultado depois de a estrutura ser construída e avaliada, e devido a uma possível história pré-experimental de pouca variação, esses participantes repetir sempre o mesmo tipo de estrutura.

A ausência de *feedback* relativa a quantos pesos a estrutura anterior (seja a observada finalizada, seja a observação do processo de sua construção ou, ainda, a instrução recebida) suportou pode ter prejudicado o ganho no número de pesos ao longo das posições ou das tentativas. Sem essa informação, os participantes ou variavam suas respostas ou possivelmente copiavam exatamente o que viam, como aconteceu no estudo de Caldwell, Schillinger, Evans e Hopper (2012), impossibilitando, assim, uma evolução cumulativa, que requer acúmulo e mudança no que foi acumulado. Esse resultado sugere que a tarefa experimental era, de fato, complexa (opaca).

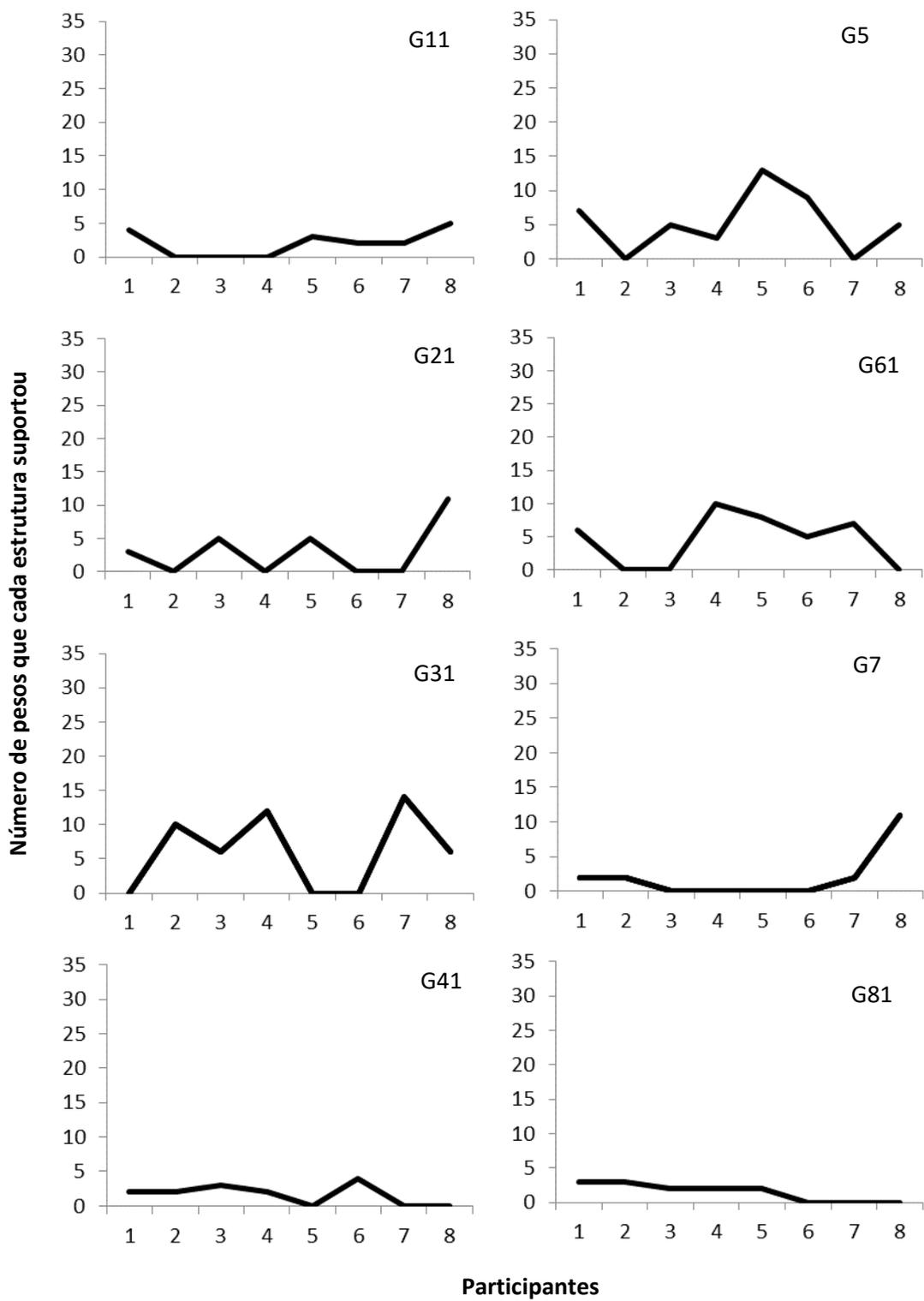


Figura 8. Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes de cada posição dos oito grupos da condição instrução.

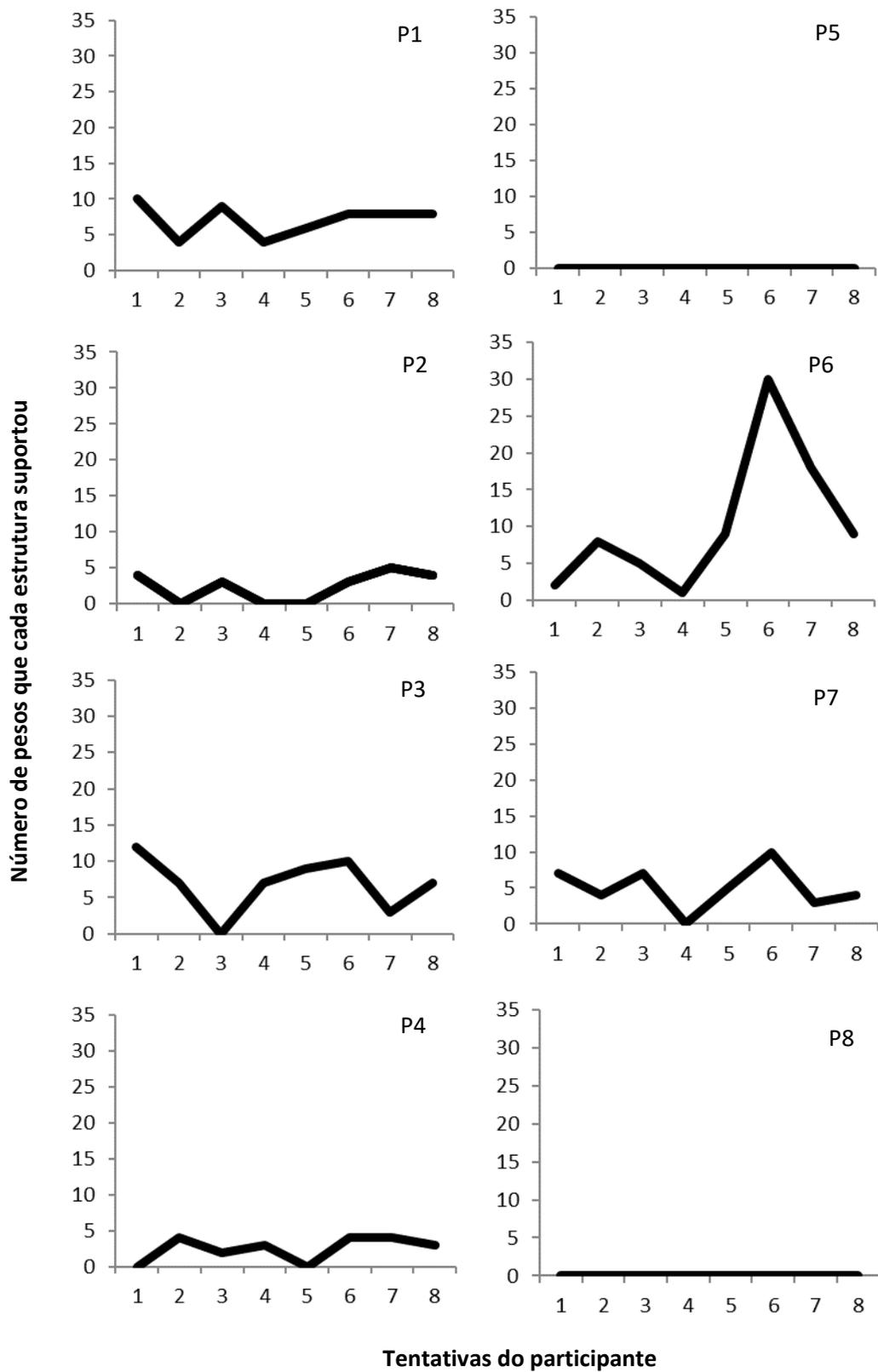


Figura 9. Número de pesos suportado pelas estruturas construídas pelos participantes da condição controle em cada uma das oito tentativas.

Buscou-se analisar os tipos de instrução fornecidas pelos participantes àqueles que os seguiram e a possível relação entre o tipo de instrução recebida e o desempenho dos participantes.

As instruções foram divididas em três categorias. As instruções completas eram aquelas que faziam menção a todos os materiais (palha e massa de modelar) e a como se comportar em relação a esses materiais. As instruções incompletas eram aquelas que faziam menção a todos os materiais, mas não faziam menção a como se comportar em relação a eles ou instruções que faziam menção a algum dos materiais e ao que deveria ser feito com eles. Já as instruções genéricas eram aquelas que não faziam menção a nenhum dos materiais nem ao que deveria ser feito com eles.

A tabela 2, para cada um dos oito grupos da condição instrução, o tipo de instrução que cada participante recebeu e qual o número de pesos que a estrutura construída por ele suportou antes que se rompesse ou que um peso tocasse a superfície da mesa.

Tabela 2. Tipos de instruções recebidas por cada participante dos grupos da condição instrução e o número de pesos que a estrutura construída por cada um suportou.

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	7
P2	Genérica	0
P3	Incompleta	5
P4	Genérica	3
P5	Incompleta	13
P6	Completa	9
P7	Incompleta	0
P8	Incompleta	5

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	0
P2	Genérica	10
P3	Genérica	6
P4	Genérica	12
P5	Genérica	0
P6	Genérica	0
P7	Genérica	14
P8	Completa	6

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	2
P2	Incompleta	2
P3	Completa	3
P4	Completa	2
P5	Incompleta	0
P6	Genérica	4
P7	Completa	0
P8	Incompleta	0

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	2
P2	Incompleta	2
P3	Completa	0
P4	Incompleta	0
P5	Incompleta	0
P6	Completa	0
P7	Completa	2
P8	Incompleta	11

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	3
P2	Completa	0
P3	Completa	5
P4	Incompleta	0
P5	Incompleta	5
P6	Incompleta	0
P7	Completa	0
P8	Genérica	11

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	3
P2	Genérica	3
P3	Genérica	2
P4	Incompleta	2
P5	Completa	2
P6	Completa	0
P7	Completa	0
P8	Completa	0

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	3
P2	Completa	0
P3	Completa	5
P4	Incompleta	0
P5	Incompleta	5
P6	Incompleta	0
P7	Completa	0
P8	Genérica	11

Participantes	Tipo de instrução recebida	Número de pesos
P1	-	6
P2	Genérica	0
P3	Incompleta	0
P4	Genérica	10
P5	Incompleta	8
P6	Completa	5
P7	Completa	7
P8	Incompleta	0

Analisando-se os tipos de instrução recebidas pelos participantes e os números de pesos que as estruturas construídas por eles suportaram, não se pode afirmar que os participantes ficaram sob controle das instruções recebidas, já que não houve melhora – ou, pelo menos, manutenção – do resultado sempre que o participante recebeu uma instrução completa. Exemplo disso são os participantes 2 a 7, do grupo 1. Porém, deve-se considerar que as estruturas construídas por alguns dos participantes que redigiram as instruções suportaram um número baixo de pesos (no máximo quatro), de modo que é possível que as instruções transmitidas por eles, ainda que completas, não tenham descrito uma maneira adequada de construir a estrutura, o que poderia explicar a ausência de melhora ainda que os participantes pudessem ter ficado sob controle das instruções. Por outro lado, muitas vezes houve aumento no número de pesos suportado pelas estruturas construídas por participantes que haviam recebido instruções genéricas. Exemplo disso são os participantes 2, 4 e 7, do grupo 3, que receberam esse tipo de instrução e, apesar disso, construíram estruturas que suportaram um número muito maior de pesos (10, 12 e 14, respectivamente) do que as daqueles que lhes transmitiram a instrução (0, 6 e 0, respectivamente).

Uma possibilidade a ser levada em consideração é a de que se o participante que escreveu a instrução tivesse tido acesso à avaliação da sua estrutura, teria condições de escrever instruções mais adequadas, o que poderia ajudar o participante seguinte. Além disso, a ausência de informação sobre o número de pesos suportado pela estrutura construída por aquele que escreveu a instrução pode ter diminuído a probabilidade de aquele que recebeu a instrução tê-la seguido. Afinal, por que um participante seguiria a instrução daquele que o precedeu sem saber se a estrutura construída por ele havia sido bem-sucedida?

Uma outra possível razão para um eventual não seguimento de regra seria a de que histórias pré-experimentais dos participantes podem ter influenciado no seguimento ou não das instruções deixadas pelos participantes que os antecederam.

Os testes estatísticos e as análises do número de pesos suportados pela estrutura construída por cada participante em cada grupo de cada condição (Figuras 4 a 7) apontam para a mesma direção: a de que não houve acúmulo de conhecimento conforme os participantes iam sendo substituídos. Isso difere dos resultados de Wasieleswki (2014), que apontaram que nas condições em que se tinha acesso ao processo de construção da estrutura, o desempenho dos participantes de um mesmo grupo tivera melhora em relação aos participantes anteriores, o que não ocorreu nas demais condições. A ausência de diferença entre as condições com diferentes formas de aprendizagem social já foi reportada por Caldwell & Millen (2009), e pesquisas posteriores (Wasielewski, 2014, por exemplo) justificaram os resultados pelo fato de a

tarefa experimental, nesses casos, ter sido pouco complexa. Neste estudo uma questão levantada é a de que, para uma tarefa considerada complexa, em que há inúmeras possibilidades de respostas, os participantes tiveram acesso a pouca informação que pudesse auxiliá-los em relação a como poderiam melhorar seu desempenho.

A variável introduzida neste estudo (a instrução) também não mostrou diferença estatisticamente significativa em comparação com os demais tipos de informação replicados de Wasielewski (2014), o acesso ao produto final e ao processo. Uma possível explicação seria a de que a ausência de feedback sobre a avaliação das estruturas tenha prejudicado o desempenho dos grupos, embora esse aspecto do procedimento tenha sido o mesmo do estudo de Wasielewski.

Esse resultado deve ser cuidadosamente considerado, levando-se em conta a importância da replicabilidade na ciência e o fato de que alguns estudos têm questionado a replicabilidade de certos procedimentos. Um exemplo é o estudo de Ebersole *et al.* (2016), em que laboratórios de psicologia de 50 universidades norte americanas diferentes replicaram um estudo de psicologia social experimental e todos falharam em replicar os resultados do estudo original.

Uma das sugestões para futuras pesquisas seria a manipulação do acesso do participante ao resultado da avaliação da estrutura construída por ele – para que, numa condição de instrução, ele forneça instruções para o participante que o seguir. E também o acesso do participante seguinte ao resultado da avaliação da estrutura construída pelo participante que o antecedeu, uma vez que essa informação poderá interferir no controle que o produto, o processo ou a instrução do participante anterior exercerá sobre o seu responder.

Outra sugestão seria que os participantes tivessem mais de uma oportunidade para executar a tarefa, com acesso ao resultado de cada uma delas, de modo aprimorar seu desempenho e, quando for o caso, instruir mais adequadamente seu sucessor quanto à realização da tarefa.

Como neste estudo obteve-se um resultado diferente, e até contraditório ao de Wasielewski (2014), uma vez que os resultados do estudo dessa autora mostraram que os grupos com acesso ao processo foram os que tiveram resultado significativamente superior aos grupos da condição em que só tiveram acesso ao produto final, e os resultados do presente estudo mostraram que a condição de processo foi a que teve resultado significativamente inferior ao da condição controle, recomenda-se mais replicações dos estudos, para se demonstrar se algum dos dois resultados se replica.

REFERÊNCIAS

- Barrett, C., Cosmides, L. & Tooby, J. (2007) The hominid entry into the cognitive niche. Em S. Gangestad & J. Simpson (Eds.), *Evolution of Mind, Fundamental Questions and Controversies* (pp. 241-248). New York: Guilford Press.
- Baum, W. M., Richerson, P. J., Efferson, C. & Paciotti, B. M. (2004). Cultural evolution in Laboratory microsocieties including traditions of rule giving and rule following. *Evolution and Human Behavior*, 25(5), 305-326.
- Boyd, R., Richerson, P. J., Henrich J. (2011). The cultural niche: Why social learning is essential for human adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(2), 10918-10925.
- Caldwell, C. A., Atkinson, M. & Renner, E. (no prelo). Experimental approaches to studying cumulative cultural evolution. *Current Directions in Psychological Science*.
- Caldwell C.A. & Millen, A. E. (2008). Experimental models for testing hypotheses about cumulative cultural evolution. *Evolution and Human Behavior*, 29(3), 165–171.
- Caldwell C.A. & Millen, A. E. (2009). Social learning mechanisms and cumulative cultural evolution: Is imitation necessary? *Psychological Science*, 20, 1470-1483.
- Caldwell, C. A. & Smith, K. (2010). Cultural evolution and perpetuation of arbitrary communicative conventions in experimental microsocieties. *PLoS ONE*, 7(8), e:43807.
- Caldwell, C. A., Schillinger, K., Evans, C. L. & Hopper, L. M. (2012). End state copying by humans (*Homo sapiens*): Implications for a comparative perspective on cumulative culture. *Journal of Comparative Psychology*, 126, 161-169.
- Cavalcanti, D. E., Leite, F. L., & Tourinho, E. Z. (2014). Seleção de Práticas culturais complexas: Avaliação experimental de um análogo do procedimento de aproximação sucessiva. *Psicologia e Saber Social*, 3, 2-21.
- Coelho, C. G., Falótico, T., Izar, P., Mannu, M., Resende, B. D., Siqueira, B. D. & Ottoni, E. B. (2015). Social learning strategies for nut-cracking by tufted capuchin monkeys (*Sappajus spp.*), *Animal Cognition*, 18, 911-919.
- Cosmides, L. & Tooby, J. (2001). Unraveling the enigma of human intelligence: Evolutionary psychology and the multimodular mind. Em R. J. Stenberg & J. C.

- Kaufman (Eds.), *The Evolution of Intelligence* (pp. 145-198). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Dere, M., Bernard, G. & Raymond, M. (2013) Social Learners require process information to outperform individual learners. *Evolution*, 67(3), 688-697.
- Dere, M., Beugin, M. P., Godelle, B. & Raymond, M. (2013). Experimental evidence for the influence of group size on cultural complexity. *Nature*, 503 (7476), 389-396.
- Ebersole, C. R., Atherton, O. E., Belanger, A., Skulborstad, H. M., Allen, J.M., Banks, J. B.,...Nosek, B. (2016). Many labs 3: evaluating participant pool quality across the academic semester via replication. *Journal of Experimental Social Psychology*, 67, 68-82.
- Flynn, E. G. (2008). Investigating children as cultural magnets: do young children transmit redundant information along diffusion chains? *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 3541–3551.
- Glenn, S. S. (2003). Operant contingencies and the origins of cultures. Em K. A. Lamal & P. N. Chase (orgs.), *Behavior Theory and Philosophy* (pp. 223-242). New York: Kluwer Academic/ Plenum.
- Glenn, S. S., Malott, M. E., Andery, M. A. P. A., Benvenuti, M., Houmanfar, R. A., Sandaker, I., Todorov, J. C., Tourinho, E. Z., Vasconcelos, L. A. (2016). Toward consistent terminology in a behaviorist approach to cultural analysis. *Behavior and Social Issues*, 25, 11-27.
- Henrich, J. (2004). Demography and cultural evolution: how adaptive cultural processes can produce maladaptive losses: The Tasmanian case. *American Antiquity*, 69(2),197–214.
- Henrich, J. (2015) *The Secret of Our Success: How Culture is Driving Human Evolution, Domesticating Our Species and Making Us Smarter*. Princetown, NJ: Princetown University Press.
- Kline M. A. & Boyd, R. (2010). Population size predicts technological complexity in Oceania. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 277, 2559–2564.
- Madsen, M. E. & Pipo, C. L. (2016). Behavioral modernity and the cultural transmission of structured information: The semantic axelrod model. Em Alex Mesoudi & Kenichi Aoki (Eds.), *Learning Strategies and Cultural Evolution During the Paleolithic* (pp. 67-86). Tokyo, JP: Springer.

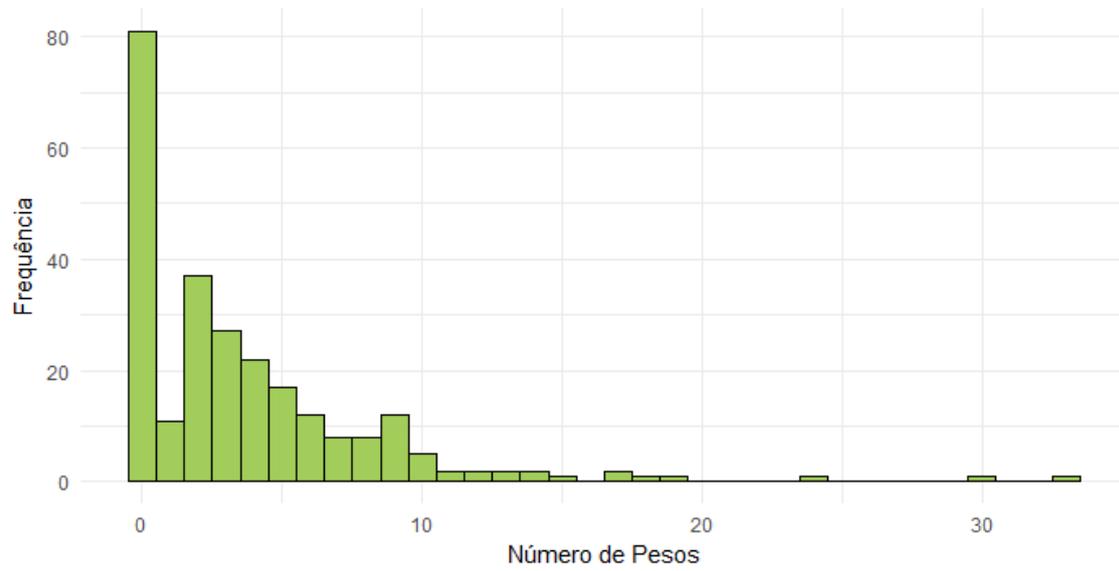
- Marques, N. S. & Tourinho, E. Z. (2015). The selection of cultural units by non-contingent cultural events. *Behavior and Social Issues*, 24, 126-140.
- Mesoudi, A. & Whiten, A. (2008). The multiple roles of cultural transmission experiments in understanding human cultural evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 3489-3501.
- Mesoudi, A., Whiten, A. & Laland, K. N. (2006). Towards a unified science of cultural evolution. *Behavioral and Brain Sciences*, 29, 329-383.
- Mesoudi, A. (2011). *Cultural Evolution: How Darwinian Theory Can Explain Human Culture and Synthesize the Social Sciences*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Monford, Z. H. & Cihon, T. M. (2013). Developing an experimental analysis of metacontingencies: considerations regarding cooperation in a four-person prisoner's dilemma game. *Behavior and Social Issues*, 22, 5-20.
- Morgan, T. J. H. (2016). Testing the cognitive and cultural niche theories of human evolution. *Current Anthropology*, 57(3), 370-377.
- Nogueira, C. P. V. (2014). Metacontingências no jogo do dilema do prisioneiro: Um delineamento fatorial de três fatores. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Comportamento, UnB, Brasília.
- Oda, L. V. (2009). Investigação das interações verbais em um análogo experimental de metacontingência. Dissertação de mestrado, Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento, PUC-SP, São Paulo.
- Otoni, E. B. & Izar, P. (2008). Capuchin tool use: Overview and implications. *Evolutionary Anthropology*, 17, 171-178.
- Otoni, E. B. (2015). Tool use traditions in nonhuman primates: The case of tufted capuchin monkeys. *Human Ethology Bulletin*, 30, 2-40.
- Pinker, S. (2010). The cognitive niche: Coevolution of intelligence, sociality and language. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(2), 8993-8999.
- Richerson, P. J. & Boyd, R. (2005). *Not By Genes Alone: How Culture Transformed Human Evolution*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.

- Rose, E. & Felton, W. (1955). Experimental histories of culture. *American Sociological Review*, 20, 383-392.
- Sampaio, A. A. S. & Andery, M. A. P. A. (2010). Comportamento social, produção agregada e prática cultural: Uma análise comportamental de fenômenos sociais. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 26 (1), 183-192.
- Sampaio, A. A. S., Araújo, L. A. S., Gonçalo, M. E., Ferraz, J. C., Filho, A. P. A., Brito, I. S., Barros, N. M., Calado, J. I. F. (2013). *Exploring the role of verbal behavior in a new experimental task for the study of metacontingencies*. *Behavior and Social Issues*, 22, 87-101.
- Skinner, B. F. (1968). *The Technology of Teaching*. New York: Appleton-Century-Croft.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of Reinforcement: A Theoretical Analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Tennie, C., Call, J. & Tomasello, M. (2009). Ratcheting up on the ratchet: on the evolution of cumulative culture. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364, 2405–241.
- Tooby, J., DeVore, I. (1987). The reconstruction of hominid behavioral evolution through strategic modeling. Em Warren G. Kinzey (Ed.), *The Evolution of Human Behavior: Primate Models* (pp. 183-237). Albany, NY: SUNY Press.
- Vasconcelos, I. G. & Todorov, J. C. (2015). Experimental analysis of the behavior of persons in groups: Selection of an aggregated product in a metacontingency. *Behavior and Social Issues*, 24, 111-125.
- Velasco, S. M., Benvenuti, M. F. L., & Tomanari, G. Y. (2012). Metacontingencies, experimentation and nonhumans: searching for conceptual and methodological advances. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 44, 25-34.
- Vichi, C., Andery, M. A. P. A. & Glenn, S. S. (2009). A metacontingency experiment: The effect of contingent consequences on the patterns of interlocking contingencies of reinforcement. *Behavior and Social Issues*, 18, 41-57.
- Vieira, C. M., Andery, M.A.P.A., Pessôa, C.V. B. B. (2016). Condições antecedentes em metacontingências. *Acta Comportamental*, 24(4), 439-451.
- Wasielwski, H. (2014). Imitation is necessary for cumulative cultural evolution in a unfamiliar, opaque task. *Human Nature*, 25, 161-179.

ANEXOS

ANEXO A

Histograma com a variável número de pesos (frequência com que cada valor da variável ocorreu).



ANEXO B

Medidas-resumo da variável número de pesos e dessa variável segundo a condição, segundo a ordem de execução e segundo o grupo.

	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	1º Quartil	Mediana	3º Quartil	Máximo	Amplitude	Assimetria	Curtose
Peso	256	3,76	4,72	0,00	0,00	2,00	5,00	33,00	33,00	2,55	9,85
Peso - Controle	64	4,27	5,11	0,00	0,00	3,50	7,00	30,00	30,00	2,29	8,25
Peso - Instrução	64	3,25	3,79	0,00	0,00	2,00	5,00	14,00	14,00	1,15	0,37
Peso - Processo	64	3,41	4,90	0,00	0,00	2,00	4,00	33,00	33,00	3,74	18,65
Peso - Produto	64	4,11	4,99	0,00	1,00	2,50	5,00	24,00	24,00	1,98	4,00
Peso - Ordem 1	32	3,13	3,21	0,00	0,00	2,50	4,00	12,00	12,00	1,01	0,30
Peso - Ordem 2	32	3,34	4,12	0,00	0,00	2,00	4,50	17,00	17,00	1,36	1,56
Peso - Ordem 3	32	5,00	6,80	0,00	0,75	3,00	5,25	33,00	33,00	2,52	6,93
Peso - Ordem 4	32	3,03	3,65	0,00	0,00	2,00	4,00	15,00	15,00	1,66	2,39
Peso - Ordem 5	32	3,69	5,06	0,00	0,00	2,00	5,00	24,00	24,00	2,19	5,69
Peso - Ordem 6	32	4,16	6,04	0,00	0,00	2,00	6,00	30,00	30,00	2,55	7,87
Peso - Ordem 7	32	3,44	4,12	0,00	0,00	2,50	5,00	18,00	18,00	1,84	3,50
Peso - Ordem 8	32	4,28	3,76	0,00	1,00	4,00	7,00	13,00	13,00	0,56	-0,80
Peso - Grupo 1	32	4,66	4,43	0,00	1,75	4,00	6,50	19,00	19,00	1,33	1,78
Peso - Grupo 2	32	4,22	6,50	0,00	0,00	3,00	5,00	33,00	33,00	2,91	9,60
Peso - Grupo 3	32	5,88	4,66	0,00	2,00	6,00	8,25	17,00	17,00	0,41	-0,70
Peso - Grupo 4	32	3,09	4,70	0,00	0,00	2,00	3,25	24,00	24,00	3,06	10,21
Peso - Grupo 5	32	2,56	3,44	0,00	0,00	0,00	5,00	13,00	13,00	1,22	0,73
Peso - Grupo 6	32	4,56	6,22	0,00	0,00	2,50	6,25	30,00	30,00	2,36	6,56
Peso - Grupo 7	32	3,56	3,17	0,00	1,75	2,50	5,25	11,00	11,00	0,79	-0,50
Peso - Grupo 8	32	1,53	1,90	0,00	0,00	1,50	2,00	9,00	9,00	1,87	4,86

ANEXO C

Exemplos de estruturas construídas e número de pesos suportados

Estruturas altamente bem
sucedidas (< 19 pesos)



33 pesos



30 pesos

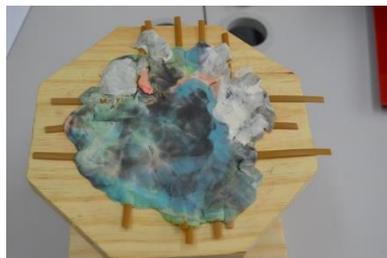


24 pesos



19 pesos

Estruturas medianamente
bem sucedidas
(5 pesos)



Estruturas mal sucedidas
(0 pesos)



APÊNDICE D
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por determinação de uma portaria ministerial, todo participante de pesquisa deve assinar um consentimento livre e esclarecido, garantindo que sua participação é voluntária e que recebeu dos pesquisadores as informações necessárias para tomar a decisão de contribuir com o trabalho da pesquisa.

Este documento tem a função de cumprir esta exigência.

I – Identificação do participante

Nome: _____

Documento de identidade: _____ Sexo: () F () M

Curso: _____ Semestre: _____

Data de Nascimento ___/___/_____

II – Dados sobre a pesquisa científica

1. Pesquisador responsável: André Thiago Saconatto
2. Cargo/função: Pesquisador do Programa de Estudos Pós-Graduados em Psicologia Experimental: Análise do Comportamento da PUC-SP.
3. Avaliação do risco da pesquisa: Risco mínimo
4. Duração da pesquisa: uma sessão de média de 15 minutos.

III – Esclarecimentos sobre a pesquisa

1. Objetivo: avaliar o efeito do acesso a diferentes tipos de informação sobre o desempenho em uma tarefa.
2. Os procedimentos utilizados serão:
 - a) Os participantes tomarão parte em uma tarefa de construir com palha e massa de modelar.
 - b) Os participantes poderão interromper a participação em qualquer momento da pesquisa sem necessidade de justificar a interrupção.
 - c) As informações obtidas na pesquisa serão utilizadas apenas para fins acadêmicos e científicos e poderão ser publicadas em periódicos científicos e apresentadas em congressos científicos. Haverá garantia de anonimato e sigilo sobre a identidade dos participantes. A identidade dos participantes não será revelada em nenhuma publicação ou exposição em congresso.
 - d) Os participantes não correrão nenhum risco a sua saúde ou bem estar, a não ser pelo manuseio de palha e massa de modelar.

IV – Esclarecimentos dados pelo pesquisador sobre garantias ao participante

1. Os participantes terão acesso, a qualquer tempo, a informações sobre procedimentos relacionados à pesquisa, inclusive para esclarecer quaisquer dúvidas.
2. Há salvaguarda da confidencialidade, sigilo e privacidade.

V – Consentimento livre e esclarecido

Eu compreendo os meus direitos como participante desta pesquisa. Compreendo sobre o que, como e por que este estudo está sendo feito. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

São Paulo, ___/___/2016.

Assinatura do Participante

André Thiago Saconatto
Pesquisador Responsável