

Universidade de Brasília
Instituto de Psicologia

Taxa de desconto em procedimento com probabilidade
e atraso do reforço: efeitos da exposição ao álcool
durante a adolescência em ratos

Kellen Laryssa Barros de Assunção Lima

Brasília – DF, Fevereiro de 2011

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO

Taxa de desconto em procedimento com probabilidade
e atraso do reforço: efeitos da exposição ao álcool
durante a adolescência em ratos

Dissertação apresentada ao Departamento de
Processos Psicológicos Básicos do Instituto de
Psicologia da Universidade de Brasília, como
requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Ciências do Comportamento, área
de concentração: Análise do Comportamento.

Orientador: Lincoln da Silva Gimenes

Brasília, 2011.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS DO
COMPORTAMENTO

Comissão Examinadora

Prof. Dr. Lincoln da Silva Gimenes – Presidente
Universidade de Brasília

Prof. Dr. Cristiano Coelho – Membro
Universidade Católica de Goiás e IBGE

Prof.Dr. Marcelo Benvenuti - Membro
Universidade de Brasília

Profa. Dra. Laércia Abreu Vasconcelos - Suplente
Universidade de Brasília

Dissertação defendida e aprovada em 14 de fevereiro de 2011.

Aos meus pais e irmãos,
por terem acreditado e me incentivado durante toda minha caminhada.
Ao meu marido,
por permanecer ao meu lado, me incentivando, acreditando em mim e me
fazendo perceber a cada instante que estou aqui porque amo o que faço.
Aos meus amigos,
que nas dificuldades me apoiaram e me incentivaram a continuar.

OFEREÇO

Ao meu orientador que soube cativar minha admiração e respeito, que soube me escutar e me apoiar em tantas horas em que pensava já não ser mais possível prosseguir, que me ensinou e que se dedicou para que este trabalho fosse concluído com êxito.

DEDICO

Agradecimentos

A Deus, por sempre se fazer presente na construção da minha história, principalmente nos pequenos detalhes da minha vida, agindo e fazendo toda a diferença.

A toda minha família que me apoiou e me incentivou para seguir no contínuo e gratificante caminho em busca do conhecimento. Especialmente aos meus pais, Cosmo e Fátima, pelo suporte moral, afetivo e por sempre acreditarem na minha capacidade de tornar sonhos realidade.

Aos meus irmãos, Júnior e Kerley, por favorecerem suportes adicionais e participarem de minha vida, dividindo conquistas, alegrando-se com as vitórias e apoio frente às dificuldades.

A meu marido, Samuel, que apostou junto comigo na realização deste sonho, que vibrou com minhas conquistas, que me apoiou em momentos difíceis, que sempre tinha a palavra certa para me arrancar um sorriso e acalantar meu coração. A ele, o meu muito obrigada.

Ao meu orientador, Lincoln da Silva Gimenes, por ter me oferecido tantas oportunidades de aprendizado, por demonstrar que para se trabalhar em laboratório é necessário criatividade, disciplina e persistência, tendo em vista a lei de Murphy, criada dentro de um laboratório, que revela: "Se alguma coisa pode dar errado, com certeza dará". Agradeço ainda pela convivência tranquila e amigável que soubemos construir, uma convivência entre Mestre e Aprendiz.

Aos professores com quem tive aulas ao longo do mestrado, por favorecerem o desenvolvimento de uma postura crítica e argumentativa. Na ordem em que os conheci em disciplinas: Josele Abreu-Rodrigues, Laércia Vasconcelos, Timothy Mulholland, Maria Ângela, Elenice Hanna e Marcelo Bevenuti.

Aos demais professores do departamento de processos psicológicos básicos, sem os quais o programa não seria tão referenciado como o é.

Ao professor João Cláudio Todorov, pela disponibilidade e acessibilidade em momentos de dúvidas. Por ter mediado a autorização do uso do laboratório do IESB nessa investigação científica.

Ao Márcio Moreira pela disponibilidade na mediação e permissão do uso do laboratório do IESB.

Ao IESB pelo apoio e liberação do Laboratório de Aprendizagem e do Biotério, proporcionando que a realização deste estudo fosse realizado em ambiente apropriado e seguro.

Aos professores Cristiano Coelho (Universidade Católica de Goiás) e Marcelo Benvenuti (Universidade de Brasília), por terem aceitado o convite para serem examinadores desse trabalho, podendo avaliá-lo e dar suas contribuições.

A TODOS os amigos que fiz durante o mestrado. Em especial, aos companheiros do grupo de estudo do professor Lincoln que de uma forma ou de outra deram suas contribuições no desenvolvimento e realização deste estudo.

Ao André Bravin pela disponibilidade e ajuda no entendimento do programa Schedule Manager usado neste estudo.

À Louise Uchôa pela amizade e incentivo durante toda realização do mestrado.

Ao João Vianney pela amizade e ajuda na elaboração do programa para compilação dos dados e para análise deste estudo, o meu muito obrigada.

Ao Gleidson da Cruz pela disponibilidade e ajuda na programação das sessões no Schedule Manager.

Em especial à Karen Vargas e Priscila Fernandes, alunas de graduação do IESB, que se dedicaram e aprofundaram seus conhecimentos sobre comportamento de evitando interrupções durante o processo de coleta de dados, o meu muito obrigada.

À tia DoCarmo, Tio Paulo, Giordanni, Marília, Nathália, Thiago, Raquel, Fabiana, Vovó Mercês, Tio Cid, Tia Cássia, Tia Tilda, Carolina, Lidiane, LÍlian, Ângela, e tantos outros que direta ou indiretamente participaram desta conquista, acreditando e torcendo por mim.

Ao “tio Lula” pela disponibilidade, participação, incentivo, torcida e comemoração das minhas conquistas, o meu muito obrigada.

Ao auxílio prestado e participação anônima, mas sempre presente e dedicada da Joyce, Aline, Ana Paula, LÍlian, Mariana, Ademar e Salete.

À Capes pelo apoio financeiro.

RESUMO

O presente estudo avaliou os efeitos da exposição ao álcool durante a adolescência em ratos sobre o desempenho em procedimentos de escolha com probabilidade (Experimento 1) e atraso (Experimento 2) do reforço, na fase adulta. Em cada experimento foram utilizados 10 sujeitos divididos em dois grupos. O primeiro grupo foi inicialmente exposto à solução de gelatina com 10% de álcool durante os 20 dias correspondentes à adolescência em ratos (30-50 dias de vida) (Grupo PA no Exp. 1 e Grupo AA no Exp. 2) e o segundo grupo exposto à solução de gelatina apenas (Grupo PC no Exp. 1 e Grupo AC no Exp. 2). As condições de escolhas no Exp. 1 envolviam a liberação de 20 μ l de solução com 5% de sacarose com ganho certo ou a liberação de 20 μ l de solução de 20% de sacarose com probabilidade variando entre as sessões (10, 25, 50, 75 ou 90%). As condições de escolhas no Exp. 2 envolviam a liberação de 20 μ l de solução com 5% de sacarose com ganho imediato ou a liberação de 20 μ l de solução de 20% de sacarose com atraso que variava entre as sessões (2, 4, 6, 8 ou 10 segundos). Os resultados do Experimento 1 mostraram uma maior aversão ao risco para os sujeitos do grupo PA em relação ao grupo PC, com os dois grupos apresentando curvas de desconto características e melhor representadas por uma função exponencial. Os resultados do Experimento 2 não mostraram a mesma consistência; o grupo AC apresentou uma atenuada curva de desconto, sendo melhor representada por uma função exponencial, enquanto que o grupo AA apresentou uma curva de desconto melhor representada por uma função polinomial de segundo grau. Os resultados são discutidos em relação aos efeitos do álcool sobre os comportamentos envolvidos nas duas tarefas bem como em relação a parâmetros das variáveis e de procedimento que podem ter contribuído para os resultados encontrados.

Palavras-chave: álcool; desconto do atraso; desconto de probabilidade; aversão ao risco; impulsividade.

ABSTRACT

This study evaluated the effects of alcohol exposure during adolescence in rats upon performance in probability (Experiment 1) and delay (Experiment 2) choice discounting procedures. In each experiment ten subjects divided in two groups were used. The first group was initially exposed to a solution of gelatin with 10% of alcohol during the 20 days corresponding to adolescence in rats (30-50 days old) (Group PA in Exp. 1 and Group PC in Exp. 2). And the second group was exposed to only gelatin. Choice conditions in Exp. 1 involved the release of 20 μ l of solution containing 5% of sucrose with certain gain or release of 20 μ l of solution with 20% of sucrose with probability ranging between sessions (10, 25, 50, 75 or 90%). Choice conditions in Exp 2 involved the release of 20 μ l of solution containing 5% sucrose with immediate gain or release of 20 μ l of solution with 20% of sucrose with varying delay between sessions (2, 4, 6, 8 or 10 seconds) . The results of Experiment 1 showed a greater aversion to risk for the subjects in Group PA as compared to Group PC, with both groups showing characteristic discount curves which were better represented by an exponential function. The results of Experiment 2 did not show the same consistency; the AC group showed an attenuated discount curve, best represented by an exponential function, while the AA group presented a discount curve is better represented by a polynomial function of second degree. The results are discussed in relation to the effects of alcohol on the behavior involved in both tasks as well as in relation to variable and procedure parameters which may account for the obtained results.

Keywords: alcohol; delay discount; probability discount; risk aversion; impulsivity.

Sumário

Dedicatória	4
Agradecimentos.....	5
Resumo.....	8
Abstract.....	9
Lista de figuras.....	11
Lista de tabelas.....	12
Introdução.....	13
Método.....	27
Sujeitos experimento 1.....	27
Equipamento experimento 1.....	27
Procedimento 1.....	28
Sujeitos experimento 2.....	32
Equipamento experimento 2.....	32
Procedimento 2.....	32
Resultado experimento 1.....	36
Resultado experimento 2.....	43
Discussão Geral.....	52
Considerações finais.....	58
Bibliografia.....	60

Lista de Figuras

Figura 1. Média do consumo diário de gelatina para cada grupo (PC e PA) em gramas por 100g de massa corpórea.....	36
Figura 2. Média diária de ingestão de álcool do grupo PA em gramas por 100g de massa corpórea.....	37
Figura 3. Porcentagem média das escolhas pela opção incerta (maior magnitude) para cada condição de probabilidade de reforço.....	38
Figura 4. Porcentagem média das escolhas pela opção de reforço incerto entre o grupo PC (probabilidade/controlado) e o grupo PA (probabilidade/álcool). E curva de melhor ajuste exponencial.....	39
Figura 5. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo PC.....	41
Figura 6. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo PA.....	42
Figura 7. Média do consumo diário de gelatina para cada grupo em gramas por 100g de massa corpórea.....	43
Figura 8. Média diária de ingestão de álcool do grupo AA em gramas por 100g de massa corpórea.....	44
Figura 9. Porcentagem média das escolhas pela opção com atraso. Os dados individuais do grupo AC (controle) à esquerda e dados individuais do grupo AA (álcool) à direita.....	46
Figura 10. Porcentagem média das escolhas pela opção com atraso dos grupos AC e AA. E a E curva de melhor ajuste para cada grupo.....	47
Figura 11. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo AC.....	48
Figura 12. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo AA.....	49
Figura 13. Taxa de resposta durante o atraso para cada sujeito dos grupos AC (gráfico à esquerda) e AA (gráfico à direita).....	50
Figura 14. Comparação das taxas de respostas durante o atraso entre os sujeitos do grupo AC e AA.....	51

Lista de TABELAS

TABELA 1. Total de sessões referentes à segunda fase do experimento para cada sujeito do grupo PA e PC.....	30
TABELA 2. Total de sessões em cada condição de probabilidade de reforço dos grupos PA e PC.....	31
TABELA 3. Total de sessões referentes à segunda fase do experimento para cada sujeito do grupo AA e AC.....	33
TABELA 4. Total de sessões para cada condição de atraso do reforço dos grupos AA e AC.....	35
TABELA 5. Índices de discriminação das três últimas sessões referentes ao treino discriminativo dos grupos PA e PC.....	37
TABELA 6. Valores da correlação de Pearson entre as escolhas realizadas durante o elo inicial (VI 10s) e o elo final (FR1) para cada sujeito experimental dos grupos PC e PA durante tentativas de escolha livre.....	43
TABELA 7. Índices de discriminação das três últimas sessões referentes ao treino discriminativo dos grupos AA e AC.....	45
TABELA 8. Valores da correlação de Pearson entre as escolhas realizadas durante o elo inicial (VI 10s) e o elo final (FR1) para cada sujeito experimental dos grupos AC e AA durante tentativas de escolha livre.....	50

O álcool está presente em diversas culturas e há muito tempo. Por vezes, o seu consumo está relacionado a rituais religiosos, rituais de passagem, datas comemorativas, encontro de grupos, dentre outros (Gigliotti & Bessa, 2004). Os problemas decorrentes da ingestão abusiva do álcool podem ser observados como resultado da interação de variáveis culturais, sociais e ambientais, juntamente com fatores genéticos. (Sloan, Sayarath & Moore, 2008).

Estima-se que no Brasil, 70% dos adultos consumam bebida alcoólica e que um quarto deste total desenvolva abuso ou dependência em alguma época da vida. As principais consequências do uso frequente do álcool envolvem término de relacionamentos, lesões graves, hospitalizações, incapacitação por longos períodos, problemas no trabalho, problemas conjugais, problemas graves de saúde, dificuldades financeiras, dentre outros.

O álcool consiste na droga mais antiga utilizada pelo homem por via oral. Sua distribuição no organismo humano é rápida e uniforme, e atinge a corrente sanguínea por volta de 5 a 10 minutos após sua ingestão. Sua absorção ocorre em 75% no trato digestivo e por sua característica de fácil difusão atinge a maioria dos tecidos do corpo humano, inclusive com a capacidade de atravessar a barreira hematoencefálica (McKim, 1986; Harrigan, Maguire & Boros, 2008).

O efeito do álcool no organismo tem relação direta com a dose ingerida. Em geral, causa vasodilatação, dificuldade motora e euforia. Em níveis elevados de intoxicação, o humor tende a ficar instável, podendo o indivíduo ficar mais suscetível a apresentar comportamentos agressivos. O desempenho intelectual e motor além da discriminação sensitiva são também prejudicados e como é uma droga depressiva do sistema nervoso central, o álcool também induz ao sono e por fim, pode causar náuseas e vômitos (McKim, 1986).

Alguns resultados de pesquisas demonstraram diferenças no efeito do álcool dependendo do gênero, em que os mecanismos envolvidos na ingestão do álcool são muito diferentes na natureza, tanto no nível comportamental quanto fisiológico. Disto resulta também em diferentes níveis de sensibilidade aos efeitos de ingestão aguda do álcool, como a sedação e a aversão. O status hormonal atua claramente influenciando os efeitos da exposição aguda e prolongada de álcool, especialmente no que diz respeito à delimitação sensorial e à abstinência do álcool. Os efeitos são influenciados também pela idade de desenvolvimento do organismo (Devaud & Prendergast, 2009; Hensing & Spak, 2009; Gilbertson, 2008).

Outros estudos demonstram que o cérebro tem sua estrutura, função e fisiologia modificadas em decorrência do uso do álcool (Cardenas *et al*, 2007; Gazdinski; Durazzo & Meyerhoff, 2005; Pfefferbaum *et al*, 1995; Rosenbloom & Pfefferbaum, 2008). Tais pesquisas apontam sinais de recuperação neuronal com a retirada prolongada do uso do álcool, porém algumas das alterações cerebrais podem persistir mesmo após a sobriedade alargada, refletindo na diminuição da capacidade de manter a função diante de processos degenerativos.

A dependência alcoólica abrange uma série de fatores que é descrito segundo o CID-10, como um conjunto de fenômenos comportamentais, fisiológicos e cognitivos, no qual o uso do álcool tem maior prioridade do que outros comportamentos que antes tinham maior valor, neste sentido, apontam como diretrizes diagnósticas: “um forte desejo... para consumir a substância; dificuldades em controlar o comportamento de consumir a substância... abstinência fisiológica... evidência de tolerância...; abandono progressivo de prazeres ou interesses alternativos... e persistência no uso da substância.” (CID-10, 1993, p.74).

Com base nisso, a dependência se configura como um estado em que o corpo se ajusta à repetida ingestão de determinada droga e passa a necessitar de sua presença no

organismo para garantir um funcionamento normal. Logo, a ingestão da droga passa a ser necessária para garantir a eliminação de quaisquer sintomas aversivos que prejudiquem as funções laborais do indivíduo, mediante sua falta (Straub, 2005).

O consumo do álcool também pode ser entendido como um padrão de comportamento cuja gravidade se desenvolve ao longo de um continuum (Ribeiro, 2004; Resende, Amaral & Bandeira, 2005), que caracteriza a gravidade do abuso de álcool por: o estreitamento do comportamento de beber; aumento do comportamento de busca da bebida; aumento da tolerância ao álcool; sintomas repetidos de abstinência; fuga dos sintomas aversivos causados pela abstinência do álcool através da própria bebida; consciência da necessidade de beber para se manter funcional e reinstalação da síndrome de abstinência.

Outro indicador da dependência alcoólica é a presença da síndrome de abstinência que é observada quando o indivíduo deixa de fazer uso da substância por completo ou passa a consumir em quantidades parciais. Ela é caracterizada por sintomas físicos variados como ansiedade, irritabilidade, agitação, distúrbios do sono, anedonia, tremores, podendo ser agravado com a presença de convulsões e *delirium tremens* (Becker, 2008; Becker, 2000).

Estudos de neuroimagens, por exemplo, têm registrado consequências do uso excessivo do álcool, incluindo déficit no volume do lobo pré-frontal e cerebelo, o que compromete a integridade da microestrutura da substância branca do cérebro que é caracterizado por um contingente de fibras responsáveis por interconexões entre as várias regiões corticais e subcorticais que se ligam a amplas redes neurais subjacentes a complexas atividades cerebrais (Rosenbloom & Pfefferbaum, 2008). Observa-se ainda uma forte prevalência de co-morbidades relacionadas com transtornos psiquiátricos e frequentemente complicam o tratamento da dependência alcoólica. Estima-se que 28% das pessoas diagnosticadas como dependentes de álcool também preenchem os critérios para

uma desordem independente, 20% para critérios de depressão maior e 21% para transtornos de ansiedade (Ritvo & Park, 2007).

Aproximação do modelo animal com o consumo de álcool em humanos

Uma das principais características do consumo de álcool em humanos é a auto-administração, sendo que a maioria das pessoas que auto-administram drogas de abuso iniciam seu uso durante a adolescência, por volta dos 11 ou 13 anos de idade. É observado que o uso regular do álcool pode levar à dependência alcoólica, caracterizada anteriormente.

Embora estudos epidemiológicos apontem uma alta correlação entre o início precoce da ingestão de drogas com o desenvolvimento de problemas relacionados ao seu uso durante a fase adulta, este tipo de comportamento não ocorre em todos aqueles que consomem álcool. Outros fatores, incluindo história familiar e psicopatologias como depressão, ansiedade, déficit de atenção, esquizofrenia e transtorno de conduta podem ainda estar envolvidos (Schramm-Sapyta *et al.*,2009; Diehl & Palhares, 2010; Gilbertson, *et al.*,2008).

Pesquisas envolvendo animais infra-humanos, principalmente ratos, desenvolveram tecnologias que visam uma maior aproximação do fenômeno de consumo de álcool em humanos. Assim, as características priorizadas no desenvolvimento destas tecnologias foram o consumo voluntário e por via oral. Uma vez que as maiorias das cepas de ratos não consomem grandes quantidades de álcool voluntariamente, protocolos de consumação forçada foram desenvolvidos para aumentar o consumo, no entanto, tais protocolos envolvem uma dimensão de estresse que não está presente no consumo humano (Rowland; Nasrallah & Robertson, 2005). Geralmente a droga é administrada pelo pesquisador de maneira forçada através da dieta, ou de intubação gástrica, ou por injeção e até mesmo por inalação. Na abordagem que utiliza o condicionamento operante (auto-administração

operante), os animais são treinados para obter água ou droga pressionando uma de duas alavancas (uma para cada líquido) existentes na gaiola ou percorrer um túnel para obter a droga.

Outro protocolo desenvolvido para auto-administração de álcool se dá através do processo de esvaecimento de quantidades de sacarose na administração do álcool, de tal modo que a adição inicial de sacarose à solução de etanol possibilita o aumento do volume de álcool consumido podendo chegar ao limite máximo de concentração de 6% (ver Sharpe & Samson, 2003; Samson *et al.*, 1996; Slawecki *et al.*, 1997., Czachowski *et al.*, 1999).

Estudos sobre comportamento adjuntivo verificaram auto-administração oral de álcool induzida por esquemas de reforçamento. Lester (1961) submeteu ratos a um esquema de intervalo variável, utilizando alimento como reforço e com uma solução de álcool a 5,6% disponível durante toda a sessão e observou sinais de intoxicação após três horas de sessão. Mello & Mendelson (1971) também observaram em macacos a ingestão de álcool em grande quantidade induzida por esquema múltiplo de reforçamento (VI 1-DRL 20), resultando em níveis de álcool no sangue em aproximadamente 50mg/100ml.

Com o objetivo de desenvolver uma tecnologia de ingestão de álcool que mais se aproximasse do consumo de álcool em humanos, Rowland *et al* (2005), apresentou a tecnologia do álcool em gelatina. Essa técnica diminui a aversividade do álcool pela adição de polycose ®(polímero de glicose), o que torna a solução mais palatável sem interferir no metabolismo do álcool. Além disso, esse tipo de apresentação não requer privação de qualquer tipo de alimento ou água.

Esta tecnologia otimiza o tempo de início do consumo de álcool acima de 6% de concentração e possibilita um maior controle da evaporação do álcool nas primeiras 24 horas mesmo em temperatura ambiente. Uma medida mais precisa do consumo da gelatina também pode ser obtida, diferentemente das tecnologias citadas anteriormente em que a consumação só pode ser aferida através de exames laboratoriais, o que acrescenta mais um

componente aversivo no decorrer do estudo (ver Rowland; Nasrallah & Robertson, 2005; Peris *et al*, 2006).

Comportamento de escolha em procedimentos de desconto de probabilidade e atraso do reforço

Desconto foi definido por Rachlin, Raineri & Cross (1991) como a diminuição da preferência por uma determinada alternativa em função de atrasos e/ou probabilidade para a coleta dos reforços.

Diante disso, um dos principais interesses na área de escolha envolvendo desconto tem sido conhecer como humanos e infra-humanos respondem a situações em que a apresentação das consequências se dá de forma probabilística e/ou atrasada (Herrnstein,1961; Todorov,1971; Snyderman,1983; Richards *et al*,1999; Wilhelm & Mitchell,2008; Pedroso,2008).

O procedimento padrão para o estudo de escolha com consequências atrasadas ou prováveis é o de esquemas concorrentes encadeados em que o sujeito responde em dois esquemas no elo inicial até a produção de um estímulo que sinaliza a entrada no elo terminal. Neste elo as respostas são reforçadas de acordo com os esquemas que estiverem em vigor, utilizando-se de parâmetros de reforço como magnitude, probabilidade e atraso.

A tarefa envolvida em desconto do atraso se caracteriza por uma situação de escolha em que ocorre a variação da magnitude e do atraso do reforço. Nesse caso, observa-se como ocorre a alocação das respostas na alternativa com um reforço maior e mais atrasado e na alternativa com reforço menor, porém mais imediato. Esse procedimento é também conhecido como o paradigma de Rachlin (Hanna & Ribeiro, 2002).

O comportamento de escolha segundo o paradigma de Rachlin é então definido como o resultado da combinação de duas contingências que se apresentam ao mesmo

tempo e produzem duas consequências diferentes para uma mesma resposta, uma tendo como consequência a apresentação de um reforço menor e imediato e a outra, um reforço de maior magnitude, porém atrasado.

Rachlin e Green (1972) desenvolveram um modelo em consonância com o paradigma proposto por Rachlin (1970), no qual a escolha de uma dada alternativa disponibiliza apenas o reforço atrasado e de maior magnitude, ou seja, o organismo se compromete com a resposta denominada de autocontrole; enquanto que duas consequências são programadas na outra alternativa, uma imediata com reforço em menor magnitude e outra com atraso, porém com reforço em maior magnitude.

Tal modelo foi adotado em estudos de autocontrole. Na análise do comportamento o termo autocontrole envolve a preferência por uma alternativa atrasada com reforço em maior magnitude, e essa preferência depende de fatores ambientais que podem atuar na facilitação da espera pelo reforço de maior magnitude como, por exemplo, se engajar em outros comportamentos durante a espera. Com sujeitos não humanos, quando ocorre a inserção de tarefas durante o atraso, a escolha pela alternativa de maior magnitude e atrasada tem a frequência aumentada (ver Logue & Peña-Correal, 1984).

Por outro lado, quando a escolha se dá com maior frequência pela alternativa de menor reforço e imediato, interpreta-se esse resultado como comportamento impulsivo. Esse comportamento é caracterizado pela inabilidade do organismo para adiar um reforço, enquanto o comportamento de esperar resultaria em melhor sucesso ou maior densidade de reforçamento (Oberlin *et al.*, 2009). Richards *et al.* (1999) definem comportamento impulsivo como a insensibilidade para as consequências de ação dentre as opções dispostas na contingência. Uma forma de aumentar essa sensibilidade e atenuar o comportamento impulsivo é a utilização de contingências com maior custo de resposta para esse tipo de comportamento.

Mazur (1987) desenvolveu o procedimento de ajuste do atraso que posteriormente foi incorporado na área de comportamento de escolha em situações de risco em humanos. Com essa metodologia com um número menor de condições se obtém valores de atraso que permitem o experimentador fazer previsões de escolhas com valores de atrasos não testados.

Neste procedimento duas alternativas de respostas são programadas: resposta em uma delas leva a um atraso fixo, seguido por um reforçador menor; e respostas na outra alternativa levam a um atraso que varia de acordo com o comportamento do sujeito, e são consequenciadas com a apresentação de um reforçador com maior magnitude. Com esse método o sujeito tende a distribuir suas respostas em direção à indiferença, encontrando-se um atraso para o reforçador maior que torna as duas alternativas equivalentes.

Em estudos com humanos essas escolhas envolvem opções hipotéticas de ganho de um montante em dinheiro, utilizando-se de parâmetros como atraso, probabilidade e magnitude do reforço (Pedroso, 2008; Coelho, Hanna & Todorov, 2003; Richards, Zhang, Mitchell & DeWit, 1999). As pesquisas com animais envolvem a apresentação de duas alternativas com diferentes ganhos probabilísticos do reforço com diferentes magnitudes, ou ainda, reforços imediatos ou atrasados com diferentes magnitudes. (Green & Snyderman, 1980; Chung & Herrnstein, 1967; Mazur, 1989; Calvert, Green & Myerson, 2010).

As análises propostas na área do comportamento de escolha têm utilizado diferentes modelos quantitativos buscando explicar os efeitos dos parâmetros relativos e absolutos do reforço sobre a distribuição das respostas. A Lei da Igualação (*Matching Law*) proposta por Herrnstein (1961) afirmava que a taxa relativa de respostas se iguala a taxa relativa de reforços, na forma:

$$R1/(R1+R2) = Rf1/(Rf1+Rf2) \quad (1)$$

onde R e Rf referem-se ao número de respostas em cada uma das alternativas, e o número de reforços liberados também em cada uma das alternativas, respectivamente. Os números 1 e 2 indicam cada uma das barras.

Posteriormente essa equação foi estendida por Baum(1974) que acrescentou parâmetros livres a fim de se registrar uma melhor descrição da distribuição das respostas:

$$\text{Log}(R1/R2) = \text{Log} K + Sr. \text{Log}(Rf1+Rf2) \quad (2)$$

onde K é uma medida de viés, e Sr uma medida de sensibilidade, isto é, a mensuração do quanto o comportamento de escolha varia em decorrência da inserção de variáveis independentes que atuam na distribuição de reforços.

Na tentativa de descrever como se dá a perda do valor subjetivo do reforço quando o sujeito é submetido à tarefa de desconto, Mazur (1988) propôs uma função hiperbólica e definiu o valor subjetivo do reforço como:

$$v = V / (1 + kD) \quad (3)$$

onde v é o valor subjetivo da recompensa imediata, V é a quantia recebida em maior magnitude, k é a constante que mede o desconto e D é o atraso para o recebimento da quantia V.

Posteriormente, Rachlin, Raineri e Cross (1991) utilizaram uma equação análoga à de Mazur e propuseram que organismos frente a situações de atraso e magnitude se comportariam de forma semelhante. Essa premissa corrobora a posição de Rachlin *et al.* (1986) de que uma série de reforços incertos ou probabilísticos é vivenciada como uma série de reforços atrasados. Assim:

$$v = V / (1 + h\theta) \quad \text{sendo } \theta = [(1 - p)/p] \quad (4)$$

onde, v é o valor subjetivo do reforço probabilístico, V é o valor do reforço sem desconto, h é uma constante que mede a taxa de desconto, θ corresponde ao número médio de perdas a longo prazo e p a probabilidade para o recebimento de V.

Assim, o desconto com o uso de probabilidade avalia a sensibilidade para a liberação incerta de reforços e pode ser utilizado também para examinar a escolha de risco. Desta forma, o desconto é a medida de sensibilidade para o reforço que é liberado com atraso e é comumente usado para avaliar a escolha pela alternativa de impulsividade que resulta na preferência pela alternativa com reforço mais imediato, porém em menor magnitude (Mazur, 1987; Wilhelm & Mitchell, 2008).

Pesquisas voltadas a estudos de escolha com atraso e probabilidade envolvendo drogas

A extensão desses estudos se dá através da inserção de variáveis que podem afetar o comportamento de escolha, principalmente por suas características de interação química com o organismo, como por exemplo, anfetaminas, nicotina, cocaína, fenciclidina (PCP) e álcool. Algumas pesquisas na área de desconto do atraso e probabilidade de reforço têm se dedicado a verificar tais influências no comportamento de escolha seguindo como modelo padrão o proposto por Rachlin (1970). (Ver Todorov, Garayeb, Corrêa & Graeff, 1972; Tomie *et al*, 1998; Kaminski & Ator, 2001; Isles *et al*, 2004; Wilhelm *et al*, 2007; Perry & Carroll, 2008; Wilhelm & Mitchell, 2008; Nasrallah, Yang & Bernstein, 2009; Oberlin & Grahame, 2009).

Como citado anteriormente, Rachlin *et al*. (1986) sugerem que uma série de reforços incertos ou probabilísticos são vivenciados como uma série de reforços atrasados, principalmente devido aos efeitos semelhantes, dessas duas variáveis sobre o comportamento, levando-se a considerar que um mesmo princípio fundamentaria o comportamento de escolha nas duas situações.

Para verificar esta hipótese, Richards, Zhang, Mitchell & DeWit (1999) trabalharam com humanos num procedimento de escolha em que o teste correspondia a um preenchimento de um questionário antes e depois de ingerirem álcool. Os participantes

também foram submetidos a um teste psicomotor com o objetivo de correlacionar o desconto de probabilidade e atraso com medidas de personalidade impulsiva, resultando em uma correlação moderada. No entanto, o principal objetivo do estudo foi testar a hipótese de que os descontos do atraso e de probabilidade do reforço representam um mesmo processo. Os resultados indicaram que as taxas de desconto do atraso e de probabilidade estão positivamente relacionadas entre os sujeitos e que o desconto do atraso e probabilidade podem ser tomados como medidas de impulsividade que estão correlacionadas positivamente, isto é, apresentam o mesmo padrão e predição. Por outro lado o álcool não teve efeito no desconto do atraso e probabilidade com esse procedimento.

Outras pesquisas sobre impulsividade foram sendo desenvolvidas na tentativa de verificar a presença de fatores genéticos na sua determinação sem considerar a influência do ambiente e a história de reforçamento em cada organismo como relevante. Uma pesquisa que exemplifica essa afirmação foi a desenvolvida por Isles, Humby, Walters & Wikinson (2004) que utilizaram ratos com comprovada mutação do 5HT1b, gene que demonstrou importância na mediação de maior atividade motora, e os colocaram em tarefa de desconto do atraso que resultava na liberação de 10% de solução de leite condensado com 50µl na opção com atraso (1,2,4 e 10s) e 25µl na opção imediata. Nesse estudo a atividade motora foi mensurada através da bateria de atividades na gaiola equipada com raios infravermelhos e os resultados apontaram a contribuição genética para a variabilidade da atividade motora e significativa relação entre atividade motora e os índices de impulsividade. Os sujeitos que demonstraram maior atividade motora tiveram maior probabilidade de se engajar em comportamentos impulsivos, ou seja, optaram em maior frequência pela alternativa imediata.

Outros estudos apontam que alcoolistas ou consumidores frequentes de bebidas alcoólicas possuem altos escores de medida de impulsividade quando comparados a não alcoolistas ou consumidores de baixa frequência. Filhos de pais alcoolistas também são

mais impulsivos do que filhos de pais não alcoolistas (Petry, 2001; Vuchinich & Simpson, 1998; Perry & Carroll, 2008; Allen, Moeller, Rhoades & Cherek, 1998). Devido a estes dados, Wilhelm, Reeves, Phillips & Mitchell (2007) desenvolveram um estudo cujo objetivo foi determinar se o aumento da impulsividade antecede o abuso de álcool. Foram utilizadas tarefas destinadas a avaliar o desconto imediato e medidas de respostas à inibição motora da impulsividade em ratos selecionados geneticamente com características de alta e baixa consumação de álcool. Os resultados sugeriram que o desconto do atraso pode não ter um componente genético envolvido e que o consumo de álcool está diretamente relacionado com o aumento da impulsividade motora.

Um aumento na sensibilidade para o atraso e para o reforço probabilístico em linhagens de ratos selecionados geneticamente com alto consumo de álcool também foi observado. Grupos selecionados com alto consumo de álcool, durante a tarefa de desconto do atraso (2, 4, 8 e 16s) e durante a tarefa de desconto de probabilidade (12,5; 25; 50 e 75%) optaram com maior frequência pela alternativa de impulsividade, isto é, foram mais sensíveis ao atraso e à probabilidade do reforço (Wilhelm & Mitchell, 2008).

Outra pesquisa realizada por Williams *et al.* (2009) examinou, em ratos, o impacto da exposição pré natal simultânea ao álcool e à nicotina em comportamentos de preferência por essas substâncias na adolescência e na fase adulta. Os resultados apontam controvérsias quanto à exposição pré-natal às drogas aumentarem o comportamento de consumação de álcool na adolescência ou na idade adulta. Foi observada uma diferença por gênero, com a diminuição da preferência por álcool em machos durante a adolescência e a diminuição da preferência e a consumação em fêmeas durante a idade adulta, comparados com um grupo controle.

Nasrallah, Yang & Bernstein (2009) realizaram um estudo cujo objetivo foi verificar a relação entre o uso de álcool na adolescência e o risco na tomada de decisão na fase adulta. Para isso, os autores utilizaram ratos machos Sprague-Dawley divididos em

dois grupos; durante a adolescência, o grupo experimental ingeriu gelatina com 10% de álcool + 10% de Polycose®, por 20 dias de forma contínua enquanto o grupo controle ingeriu apenas a gelatina com Polycose®. Posteriormente, os dois grupos foram colocados na tarefa de desconto de probabilidade em que eram disponibilizadas duas barras. Cada barra era randomicamente programada em cada sessão para liberar a quantidade de duas pelotas de 45 mg de açúcar com 100% de ocorrência ou quatro pelotas de 45 mg de açúcar com probabilidades de ocorrência de 75%, 50% e 25% variando entre as sessões. Os resultados demonstraram que os animais que foram expostos ao álcool durante a adolescência exibiram uma curva de desconto que reflete a preferência pela opção de grande quantidade de reforço, porém incerta. Os sujeitos passaram a arriscar mais nas suas escolhas, mesmo quando a probabilidade de reforço era de apenas 25% diferentemente do grupo com sujeitos que apenas consumiram o veículo (gelatina com 10% de Polycose®), que por sua vez, optaram com maior frequência pela alternativa de ganho certo.

Visando aprofundar os estudos sobre os comportamentos envolvidos em situações probabilísticas ou de atraso, o presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos do consumo de álcool na adolescência na tomada de decisão durante a fase adulta. Esse objetivo partiu do pressuposto que o álcool tem papel no processo de desenvolvimento de comportamentos caracterizados como impulsivos, isto é, preferência pela alternativa de risco que consiste de uma situação na qual determinada recompensa é recebida dependendo de uma probabilidade ou atraso, em oposição à alternativa certa/imediata.

Dessa forma, buscou-se avaliar tal pressuposto a partir do procedimento de desconto de probabilidade no Experimento 1 (Cf. Nasrallah, Yang, & Bernstein, 2009) e expandir a análise para o procedimento do desconto do atraso no Experimento 2, numa tentativa de contribuir para a discussão acerca do desconto probabilístico e desconto do atraso serem ou não serem explicados por um mesmo princípio comportamental.

Portanto, o presente trabalho avaliou o efeito do álcool, quando ingerido durante à adolescência, nas taxas de desconto de probabilidade e desconto do atraso, em ratos, durante a fase adulta.

MÉTODO

Experimento 1 – Desconto de probabilidade

Sujeitos

Neste experimento foram utilizados dez ratos Wistar, machos, experimentalmente ingênuos, provenientes do biotério da Bioagri Laboratórios © localizada no Distrito Federal. A partir do vigésimo segundo dia de vida, os sujeitos estavam pesando $62g \pm 3g$ e passaram a ser mantidos no biotério do Instituto de Educação Superior de Brasília em gaiolas individuais de polietileno (30,00cm x 50,00cm x 20,00cm), com tampa de grade em aço inoxidável. Inicialmente os sujeitos foram mantidos com alimentação (Ração Purina para Ratos [Purina Rat Chow]® Labina) e água livres. Todos os animais permaneceram em ambiente com temperatura de 23°C a 27°C, com ciclo de luz/ escuro de 12:12h.

Equipamento

Foram utilizadas duas caixas idênticas para condicionamento operante fabricadas pela MED Associates Inc.®, alocadas em gabinetes atenuadores de som e luz (MED Associates Inc.®) fabricados com material leve e rígido moderadamente expandido de células fechadas de PVC, que é resistente à umidade e produtos químicos diversos. Suas paredes são 0,75 " (1,9 cm) de espessura com 100% PVC. Esta cabine atenua de 25 a 34 dB a mais em comparação com as de um cubículo MDF equivalente. As caixas experimentais mediam 31 cm de largura, 29 cm de altura e 25,5 cm de profundidade, e eram compostas por paredes frontais, traseiras e o teto de acrílico, e paredes laterais (direita e esquerda) de alumínio. O assoalho era composto por cilindros de alumínio (0,5 cm de diâmetro) igualmente espaçados (1 cm) entre si. Cada caixa continha duas barras de resposta, acionadas cada uma com a força de 6N e medindo 4,0cm x 2,0cm cada, localizada na parede lateral e a 8,0cm do assoalho. A 2,0cm acima de cada barra continha

uma lâmpada (3W) de luz branca e a 3,0cm abaixo de cada barra, um bebedouro que liberava o reforço com maior magnitude, mas com ganho probabilístico e o outro que liberava o reforço em menor magnitude e com ganho certo. Na parede lateral oposta aos bebedouros e a 15,00cm do assoalho, uma lâmpada (3W) permanecia acesa ao longo de cada tentativa, provendo luz ambiente. Um exaustor acoplado ao gabinete atenuador de som e luz provia ventilação e um ruído amenizador de sons estranhos ao longo das sessões experimentais. Os estímulos que funcionaram como reforço foram soluções de 5% e 20% de sacarose.

As caixas experimentais eram interfaceadas por um microcomputador, localizado ao lado das caixas, para controle dos eventos experimentais. Uma interface MED Associates Inc.® era controlada por um programa (Schedule Manager for Windows® versão 2.03, produzido pela MED Associates Inc.®) que permitia o registro de eventos e o acionamento dos diferentes dispositivos contidos na caixa.

Procedimento

Fase 1: Os sujeitos foram divididos em dois grupos de cinco, escolhidos de forma aleatória. O grupo PA (probabilidade/ álcool), composto pelos sujeitos PA1, PA2, PA3, PA4 e PA5, foi exposto por um período de 20 dias, a uma solução de gelatina com 10% de álcool e 10% de maltodextrina - monossacarídeo que não interfere no metabolismo do álcool - durante o período da adolescência, ou seja, de 30 – 50 dias de vida (idade considerada como a adolescência em ratos baseados em critérios de maturação hormonal e física, fase esta que corresponde à idade de 12-18 anos em humanos). O Grupo PC (probabilidade/controle), composto pelos sujeitos PC1, PC2, PC3, PC4 e PC5, foi exposto por um período de 20 dias, a partir do trigésimo dia de vida, a uma solução de gelatina apenas com 10% de maltodextrina, funcionando assim, como grupo controle.

Protocolo de exposição à gelatina com e sem álcool

A gelatina com álcool era preparada com 445ml de água filtrada, 50g de maltodextrina, 12 g de gelatina sem açúcar e sem sabor da Kraft foods Brasil S.A e 55ml de álcool à 92,8%, o que equivale a uma solução final com 10% de álcool e 10% de maltodextrina. A solução era dividida em volumes de 50ml e colocada em recipientes de plástico com tampa (v.300ml) e deixadas na geladeira à temperatura de 16°C por 24 horas.

A gelatina sem álcool era preparada com 500ml de água filtrada, 50g de maltodextrina e 12g de gelatina sem açúcar e sem sabor da Kraft foods Brasil S.A. A solução era dividida em volumes de 50ml e colocada em recipientes de plástico com tampa (v.300ml) e deixadas na geladeira à temperatura de 16°C por 24 horas.

O recipiente com a gelatina era fixado na parede lateral da gaiola de modo que o recipiente não entrava em contato com a base da gaiola que ficava forrada com maravalha. Desta forma, a gelatina permanecia disponível para consumo por 24 horas (das 8h às 8h), quando ocorria a troca por uma nova gelatina. Para o registro do consumo de gelatina, os recipientes eram pesados antes e depois do consumo, assim como o registro do peso dos animais para cálculo do consumo em g/100g.

Fase 2: Após três semanas de retirada do álcool, foi iniciada a segunda fase do experimento correspondente à modelagem de pressão às duas barras: exposição aos esquemas VI5 e VI 10s e treino discriminativo, assim como demonstrado na Tabela 1. No início desta fase os sujeitos estavam no septuagésimo sétimo dia de vida e a partir de então, antes do início de cada sessão experimental, os sujeitos passavam por 22h de privação de água. Sendo disponibilizada água por um período de 60 minutos após o término da sessão.

Inicialmente todos os sujeitos passaram por uma sessão de habituação à caixa experimental e treino aos bebedouros. Em seguida, para todos os sujeitos, foi modelada a resposta de pressão à barra da direita e da esquerda. Após a modelagem nas duas barras em CRF, os sujeitos foram expostos gradualmente a VI 5 e 10s que vigoravam em esquemas

concorrentes nas duas barras. Após duas sessões de cada VI, foi iniciado o treino de discriminação, em que vigorava o esquema concorrente VI 10s-VI 10s. O acendimento de uma das luzes acima das barras sinalizava a ocasião para o reforço na barra correspondente à luz. Foi adotado o critério de 80% de índice de discriminação por três sessões consecutivas para que os sujeitos experimentais iniciassem a fase de teste. Cada sessão experimental tinha duração de 45 minutos.

TABELA 1

Total de sessões referentes à segunda fase do experimento para cada sujeito dos grupos PA e PC

Sujeitos	Modelagem Barra direita	Modelagem barra esquerda	VI5s	VI 10s	Treino discriminativo
PA.1	3	1	2	2	7
PA.2	2	1	2	2	7
PA.3	1	1	2	2	6
PA.4	1	1	2	2	6
PA.5	1	1	2	2	8
PC.1	1	1	2	2	7
PC.2	1	1	2	2	6
PC.3	1	1	2	2	6
PC.4	2	1	2	2	6
PC.5	1	1	2	2	7

Fase 3: Nesta fase foi utilizado um esquema concorrente encadeado. No elo inicial vigorava o esquema de intervalo variável de dez segundos em qualquer uma das duas barras, ou seja, depois de decorridos em média dez segundos, a resposta de pressão à barra, era conseqüenciada com o acendimento das luzes que se localizavam acima de cada barra. No elo terminal vigorava o esquema de razão fixa 1. A primeira resposta em qualquer uma das barras, após o acendimento das luzes, era conseqüenciada com o reforço em menor magnitude (5% de sacarose) com 100% de probabilidade ou em maior magnitude (20% de sacarose) e probabilidade que variava entre as sessões de forma randômica de acordo com os seguintes valores: 90%, 75%, 50%, 25% ou 10%. Ao final do elo terminal, todas as luzes da caixa eram desligadas e todos os operandos permaneciam inoperantes por um intervalo de 10 segundos até o início de uma nova tentativa. As barras associadas à

ocorrência certa (100%) e à ocorrência probabilística (< 100%) do reforço eram designadas de forma semi-rândomica a cada sessão. Desta forma, em uma sessão poderia vigorar 100% de probabilidade de reforço na barra da direita e 25% de probabilidade de reforço na barra da esquerda e, na sessão seguinte, 100% de probabilidade de reforço na barra da esquerda e 50% de probabilidade da barra da direita.

No início de cada sessão nove tentativas de escolha forçada eram apresentadas em cada barra a fim de evitar o viés de posição e para garantir que todos os animais entrassem em contato com todas as contingências em vigor durante a sessão. Ao completar o VI do elo inicial, apenas uma das barras era sinalizada pela luz acima delas. Uma resposta nesta barra produzia o reforço com 100% de probabilidade ou com qualquer outra probabilidade, de acordo com a barra designada às mesmas. O experimento foi encerrado após um mínimo de 12 sessões para cada condição de probabilidade de reforço (ver Tabela 2).

TABELA 2

Total de sessões em cada condição de probabilidade de reforço

Sujeitos	Condições					Total de sessões
	10%	25%	50%	75%	90%	
PA.1	14	13	17	16	14	74
PA.2	13	18	17	15	12	75
PA.3	14	18	17	15	16	80
PA.4	16	18	17	14	16	81
PA.5	16	17	17	14	15	79
PC.1	14	13	17	16	14	74
PC.2	13	18	17	15	12	75
PC.3	14	18	17	15	16	80
PC.4	16	18	17	14	16	81
PC.5	16	18	17	14	15	80

Experimento 2 – Desconto do atraso

Sujeitos

Neste experimento foram utilizados dez ratos da linhagem Wistar, machos, experimentalmente ingênuos, mantidos nas mesmas condições descritas no Experimento 1.

Equipamentos

Os equipamentos utilizados foram os mesmos descritos no Experimento 1.

Procedimento

Fase 1: Os sujeitos foram divididos em dois grupos de cinco, escolhidos de forma aleatória. O grupo AA (atraso/ álcool), composto pelos sujeitos AA1, AA2, AA3, AA4 e AA5, foi exposto por um período de 20 dias, a uma solução de gelatina com 10% de álcool e 10% de maltodextrina durante o período da adolescência, ou seja, de 30 – 50 dias de vida (idade considerada como a adolescência em ratos baseados em critérios de maturação hormonal e física, fase esta que corresponde à idade de 12-18 anos em humanos). O Grupo AC (atraso/controle), composto pelos sujeitos AC1, AC2, AC3, AC4 e AC5, foi exposto por um período de 20 dias, a partir do trigésimo dia de vida, a uma solução de gelatina apenas com 10% de maltodextrina, funcionando assim, como grupo controle.

Protocolo de exposição à gelatina com e sem álcool

O protocolo de exposição à gelatina com e sem álcool foi o mesmo descrito no Experimento 1.

Fase 2: No início desta fase os sujeitos estavam no septuagésimo sétimo dia de vida e a partir de então, antes do início de cada sessão experimental, os sujeitos passavam por 22h de privação de água. Ao término da sessão água era disponibilizada por um período de 60 minutos.

Inicialmente todos os sujeitos passaram por uma sessão de habituação à caixa experimental e treino aos bebedouros. Em seguida, para todos os sujeitos, foi modelada a

resposta de pressão à barra da direita e da esquerda. Após a modelagem nas duas barras em CRF, os sujeitos foram expostos gradualmente a VI 5 e 10s que vigoravam em esquemas concorrentes nas duas barras. Após duas sessões de cada VI, foi iniciado o treino de discriminação, em que vigorava o esquema concorrente VI 10s-VI 10s. O acendimento de uma das luzes acima das barras sinalizava a ocasião para o reforço na barra correspondente à luz. Foi adotado o critério de 80% de índice de discriminação por três sessões consecutivas para que os sujeitos experimentais iniciassem a fase de teste. Cada sessão experimental tinha duração de 45 minutos.

O total de sessões para cada etapa desta fase é apresentado na Tabela 3.

TABELA 3

Total de sessões referentes à segunda fase do experimento para cada sujeito dos grupos AA e AC

Sujeitos	Modelagem Barra direita	Modelagem barra esquerda	VI5s	VI 10s	Treino discriminativo
AA.1	1	1	2	2	7
AA.2	1	1	2	2	6
AA.3	1	1	2	2	7
AA.4	2	1	2	2	6
AA.5	1	1	2	2	6
AC.1	3	1	2	2	7
AC.2	1	1	2	2	7
AC.3	1	1	2	2	7
AC.4	1	1	2	2	6
AC.5	4	1	2	2	6

Fase 3: Nesta fase foi utilizado um esquema concorrente encadeado em que no elo inicial vigorava o esquema de intervalo variável de dez segundos (VI-10s), ou seja, depois de decorridos em média dez segundos, a resposta de pressão à qualquer uma das barras, era conseqüenciada com o acendimento das luzes que se localizavam acima de cada barra, dando início ao elo terminal. Neste elo, vigorava o esquema de razão fixa 1 (FR1). A primeira resposta em qualquer uma das barras, após o acendimento das luzes, era conseqüenciado com o reforço em menor magnitude (5% de sacarose) com ganho imediato

ou em maior magnitude (20% de sacarose) e atraso que variava entre as sessões de forma randômica de acordo com os seguintes valores: 2s, 4s, 6s, 8s e 10s. Ao final do elo terminal todas as luzes da caixa eram desligadas e todos os operandos permaneciam inoperantes por um intervalo de dez segundos caso a escolha tivesse ocorrido na barra da opção imediata. Ou por intervalos de 8s, 6s, 4s, 2s e 0s caso a escolha tivesse ocorrido na barra da opção com atraso, de modo que a soma do atraso para a liberação do reforço com o tempo decorrido com blecaute sempre era 10s até o início de uma nova tentativa. As barras associadas à ocorrência imediata e à ocorrência atrasada (2 -10s) do reforço eram designadas aleatoriamente a cada sessão. Desta forma, em uma sessão poderia vigorar 10s de atraso para o reforço na barra da direita e reforço imediato na barra da esquerda e, na sessão seguinte, 8s de atraso para o reforço na barra da esquerda e reforço imediato na barra da direita.

No início de cada sessão eram apresentadas nove tentativas de escolha forçada em cada barra a fim de evitar o viés de posição e para garantir que todos os animais entrassem em contato com todas as contingências em vigor durante a sessão. O experimento foi encerrado após um mínimo de 12 sessões para cada condição de atraso do reforço, assim como observado na Tabela 4.

TABELA 4

Total de sessões em cada condição com atraso do reforço dos grupos AA e AC

Sujeitos	Condições					Total de sessões
	2s	4s	6s	8s	10s	
AA.1	14	14	15	17	16	76
AA.2	13	12	18	17	15	75
AA.3	13	16	18	17	15	79
AA.4	16	16	18	17	14	81
AA.5	16	15	17	17	15	80
AC.1	14	13	15	17	15	74
AC.2	13	12	18	17	15	75
AC.3	14	16	18	16	15	79
AC.4	15	16	18	17	14	80
AC.5	16	15	15	17	15	78

RESULTADOS

Experimento 1 – Desconto de Probabilidade

O consumo diário de gelatina tanto dos sujeitos do grupo PC (probabilidade/controle) quanto do grupo PA (probabilidade/álcool) é apresentado na Figura 1.

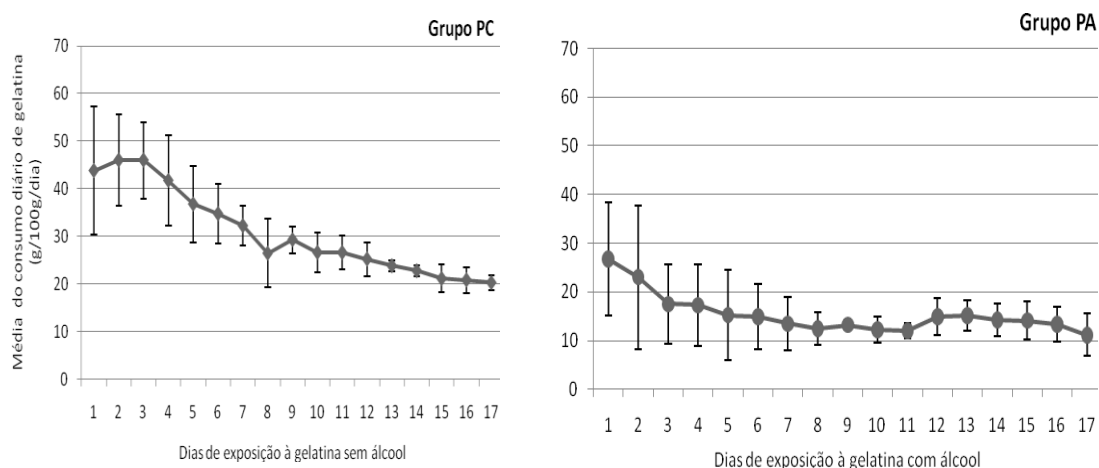


Figura 1. Média do consumo diário de gelatina para cada grupo em gramas por 100g de massa corpórea.

As curvas de consumo observadas nos dois grupos seguem um mesmo padrão, isto é, grande consumo no início da exposição e posterior diminuição do consumo até um nível de estabilidade. No entanto, os valores médios de consumo das gelatinas, com ou sem álcool, são diferentes para cada grupo. O grupo PC (probabilidade/controle) inicia o seu consumo de gelatina com aproximadamente 43g/100g, atingindo o seu pico nas primeiras 48 horas com o consumo de 46g/100g enquanto que o grupo PA (probabilidade/álcool) atinge o seu pico nas primeiras 24 horas de exposição com aproximadamente 26g/100g (Figura 1).

As medidas de consumo de álcool pelos sujeitos do grupo PA (probabilidade/álcool) são apresentadas na Figura 2, onde se observa uma grande variabilidade de consumo entre os sujeitos no início da exposição à gelatina com álcool e posterior redução desta com a diminuição do consumo.

O peso dos sujeitos no início da exposição ao álcool era de aproximadamente 87,6 \pm 9,3g e o consumo atingiu sua assíntota nas primeiras 24 horas de exposição (Figura 2). Os dados referentes a três domingos de exposição à gelatina com 10% de álcool foram excluídos da Figura 2, uma vez que não foi possível calcular o exato consumo dos sujeitos nestes dias de exposição.

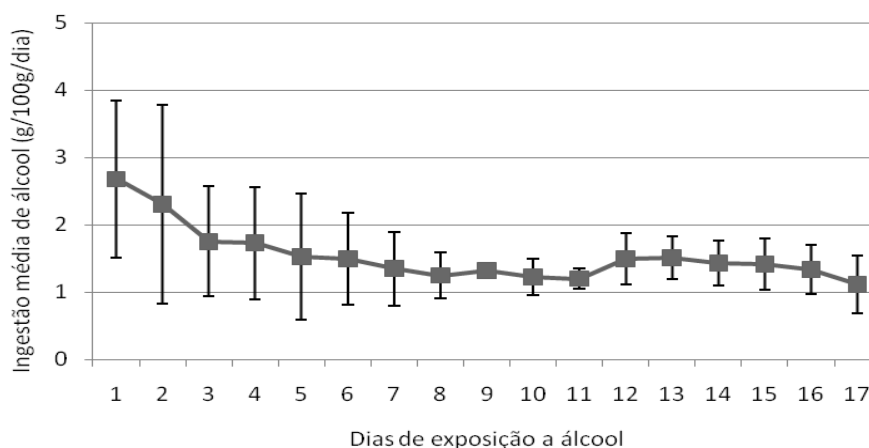


Figura 2. Média diária da ingestão de álcool do grupo PA em gramas por 100g de massa corpórea.

Durante a segunda fase do experimento todos os sujeitos atingiram o critério de índice de discriminação de $\geq 80\%$. O critério foi atingido entre a terceira e a sétima sessão. A Tabela 5 apresenta os índices de discriminação obtidos por todos os sujeitos nas três últimas sessões da fase 2.

TABELA 5

Índices de discriminação das três últimas sessões referentes ao treino discriminativo dos grupos PA e PC

Sujeitos	ID(1)	ID (2)	ID (3)
PA.1	85%	86%	91%
PA.2	85%	95%	93%
PA.3	88%	93%	88%
PA.4	95%	98%	98%
PA.5	80%	81%	88%
PC.1	90%	89%	87%
PC.2	85%	98%	96%
PC.3	89%	92%	91%
PC.4	95%	91%	96%
PC.5	90%	95%	97%

Tarefa de desconto de probabilidade

A porcentagem de escolhas pela opção incerta foi registrada a cada sessão e ao final foi calculada a porcentagem média destas escolhas para cada condição experimental (10%; 25%; 50%; 75% e 90%). A Figura 3 apresenta os dados para cada sujeito dos dois grupos de probabilidade.

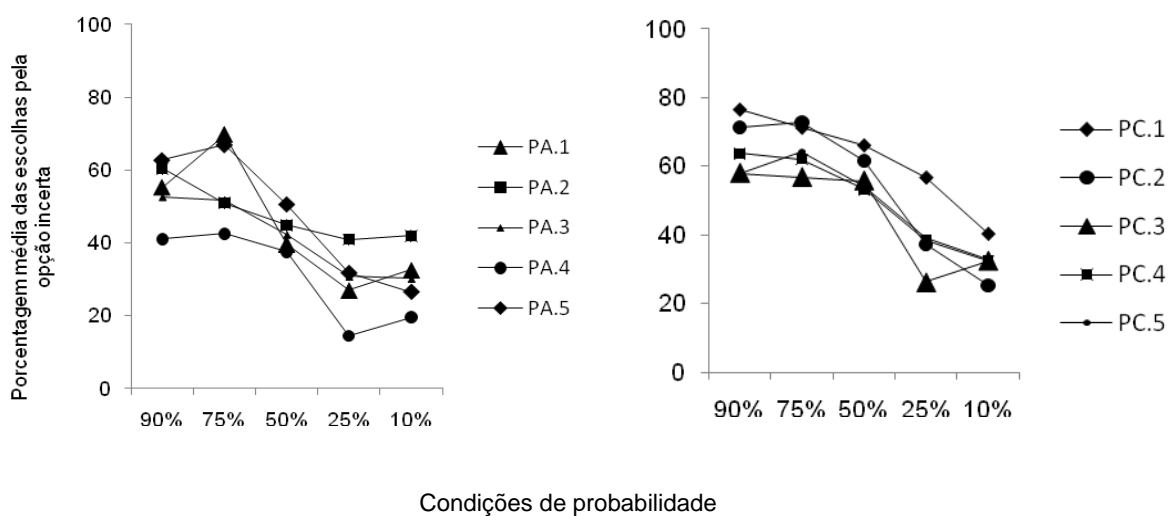


Figura 3. Porcentagem média das escolhas pela opção incerta (maior magnitude) para cada condição de probabilidade de reforço.

Apesar da variabilidade entre os sujeitos dos dois grupos, as curvas de desconto são características desse tipo de tarefa, isto é, em situação de escolha entre uma alternativa de maior magnitude com liberação do reforço probabilístico e uma alternativa com menor magnitude com liberação do reforço com 100% de probabilidade. O que se observa nesta condição é que quanto menor a probabilidade do reforço, menor será a escolha por esta alternativa.

Na Figura 3 (gráfico à direita) é possível observar uma maior sensibilidade às condições de probabilidade de reforço, uma vez que as curvas individuais são mais semelhantes. Desta forma, o grupo controle apresentou um desempenho mais próximo do esperado para esse tipo de tarefa.

A Figura 4 (gráfico à esquerda) mostra a porcentagem média das escolhas pela opção incerta nas diferentes condições de probabilidade de reforço tanto para o grupo experimental (PA), com álcool, quanto para o grupo controle (PC), e seus respectivos desvios padrões. Os dados apontam que o grupo PA (probabilidade álcool) apresentou uma porcentagem de escolha pela opção incerta (maior magnitude) inferior ao grupo controle, isto é, o grupo PA apresentou maior sensibilidade à probabilidade do reforço, que também pode ser interpretado como maior aversão à opção de risco. Os dados apontam uma significativa diferenciação nas curvas de desconto de probabilidade entre os dois grupos [$t(5) = 7,5$ $p < 0,005$], mantendo-se a curva padrão de desconto, ou seja, quanto menor a probabilidade de reforço, maior a escolha pela opção sem risco.

O gráfico à direita da Figura 4 mostra a linha de melhor ajuste aos dados. O valor de desconto é melhor representado por uma curva exponencial, isto é, o valor do reforço é descontado em proporção constante com $R^2 = 0,85$ para o grupo controle e com $R^2 = 0,87$ para o grupo que ingeriu álcool durante à adolescência.

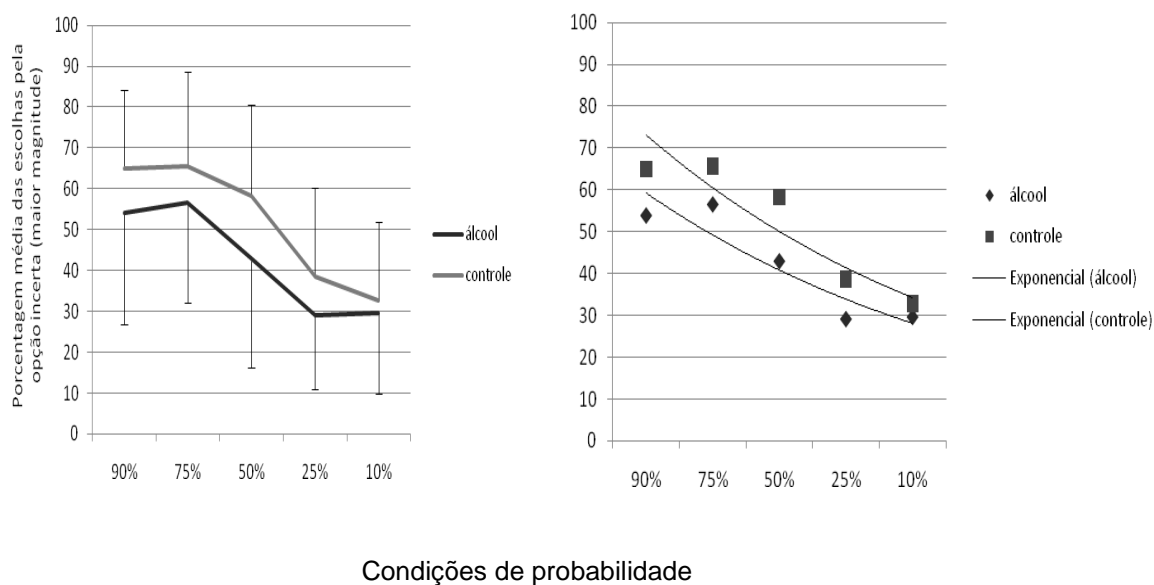


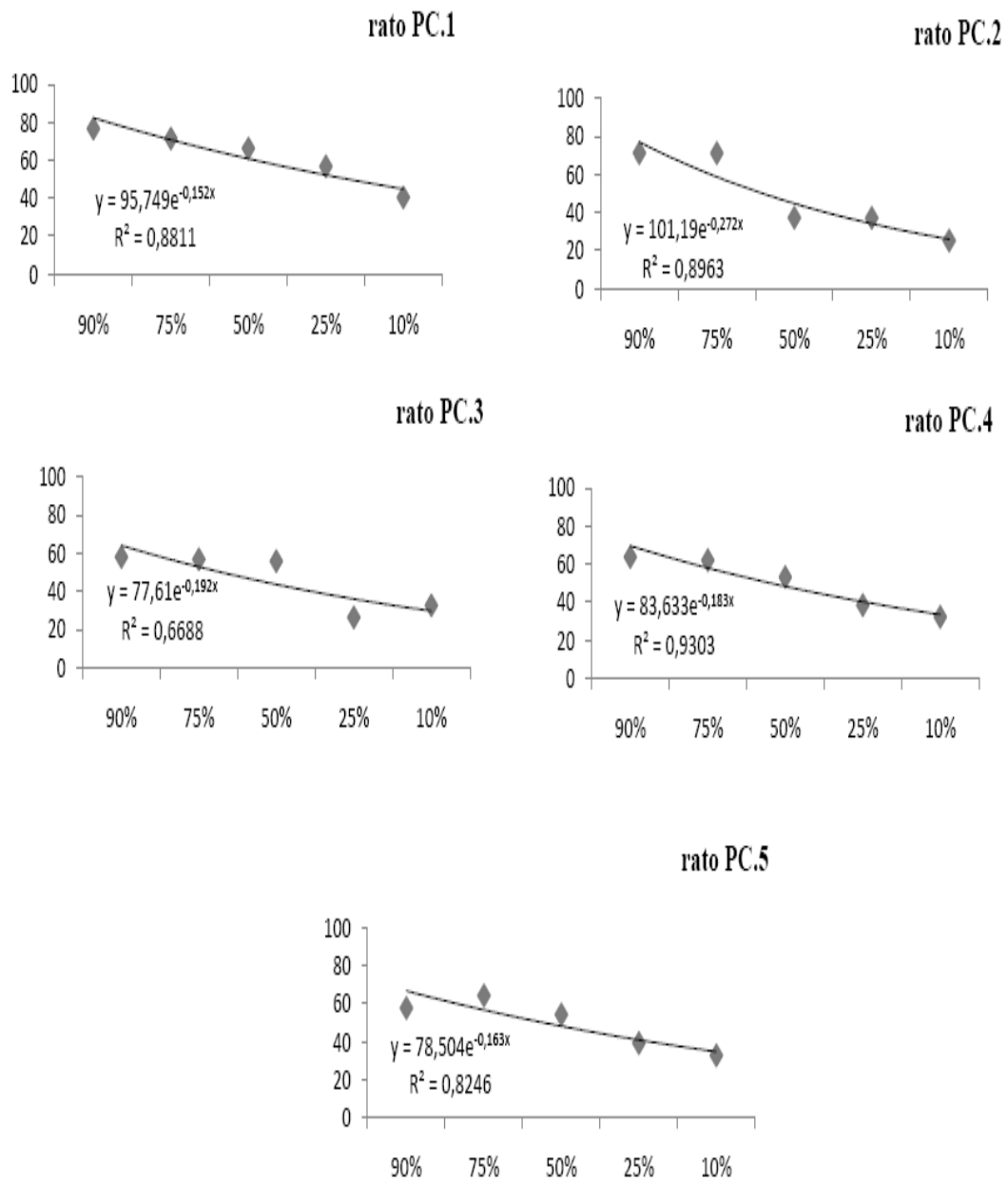
Figura 4. Porcentagem média das escolhas pela opção de reforço incerto (maior magnitude) entre o grupo PC (probabilidade/controle) e o grupo PA (probabilidade/álcool). E curva de melhor ajuste exponencial.

A Figura 5 apresenta os dados individuais do grupo PC onde é possível observar que a curva de melhor ajuste para todos os sujeitos foi a exponencial, assim como demonstrado nos dados em grupo.

A Figura 6 apresenta os dados individuais do grupo PA onde é possível observar que a curva de melhor ajuste para três dos cinco sujeitos foi a exponencial, curva esta que melhor representou os dados de grupo.

Com o objetivo de analisar a relação existente entre a escolha no elo inicial e no elo final, realizou-se o teste de correlação de Pearson e foi observada alta correlação entre essas escolhas. A barra que o sujeito experimental escolhia com maior frequência durante o elo inicial foi também a barra que este escolhia durante o elo final em maior frequência. A Tabela 6 apresenta tais correlações.

Porcentagem média das escolhas pela opção incerta (maior magnitude)



Condições de probabilidade de reforço

Figura 5. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo PC.

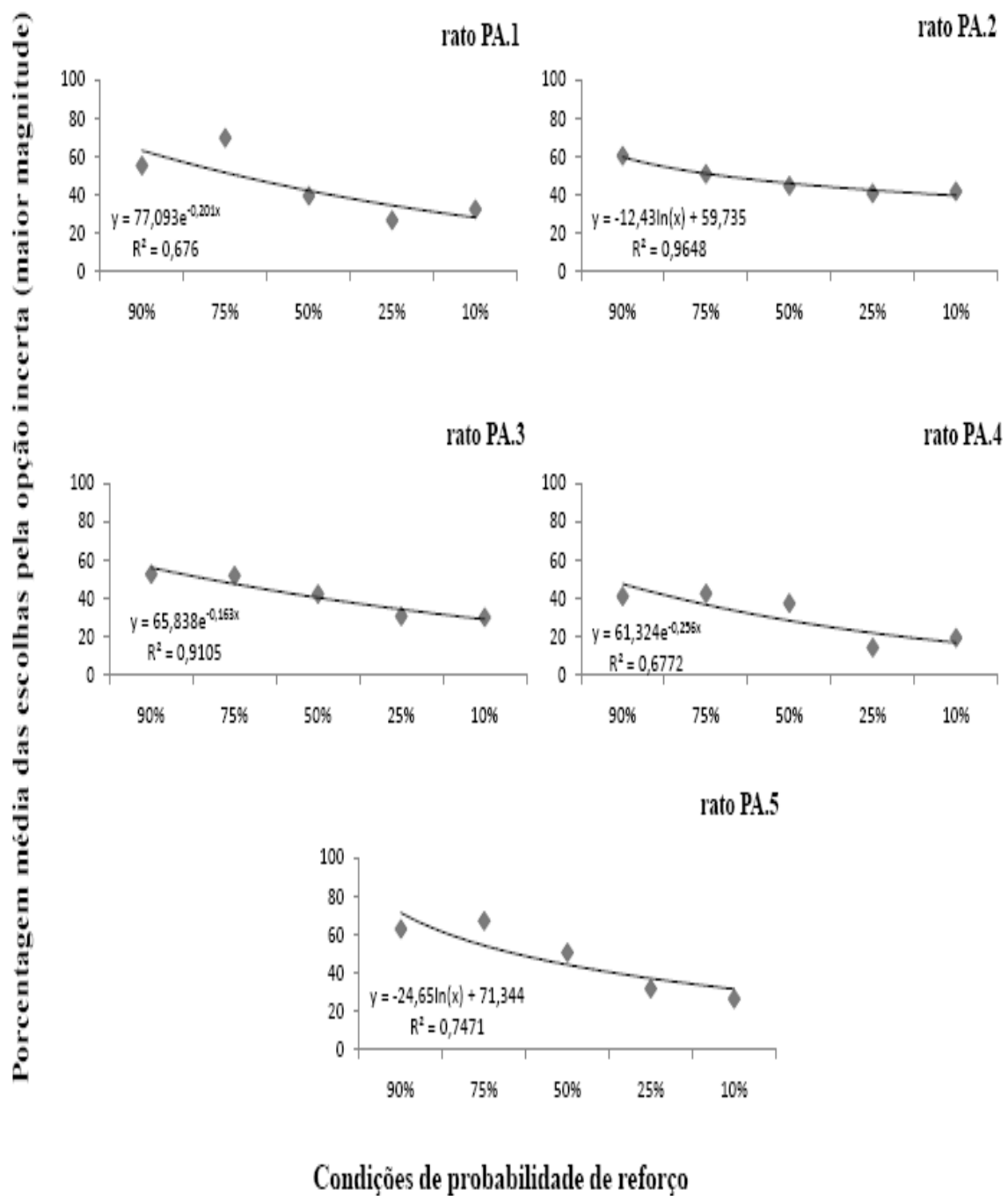


Figura 6. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo PA.

TABELA 6

Valores da correlação de Pearson entre as escolhas realizadas durante o elo inicial (VI 10s) e o elo final (FR1) para cada sujeito experimental do grupo PC e PA durante tentativas de escolha livre

Sujeitos (PCs)	Correl. de Pearson ($p \leq 0,01$)	Sujeitos (PÁS)	Correl. de Pearson ($p \leq 0,01$)
PC.1	0,984	PA.1	0,966
PC.2	0,956	PA.2	0,926
PC.3	0,954	PA.3	0,912
PC.4	0,927	PA.4	0,980
PC.5	0,949	PA.5	0,959

Experimento 2 – Desconto do atraso

O consumo diário de gelatina tanto dos sujeitos do grupo AC (atraso/controle) quanto do grupo AA (atraso/álcool) é apresentado na Figura 7.

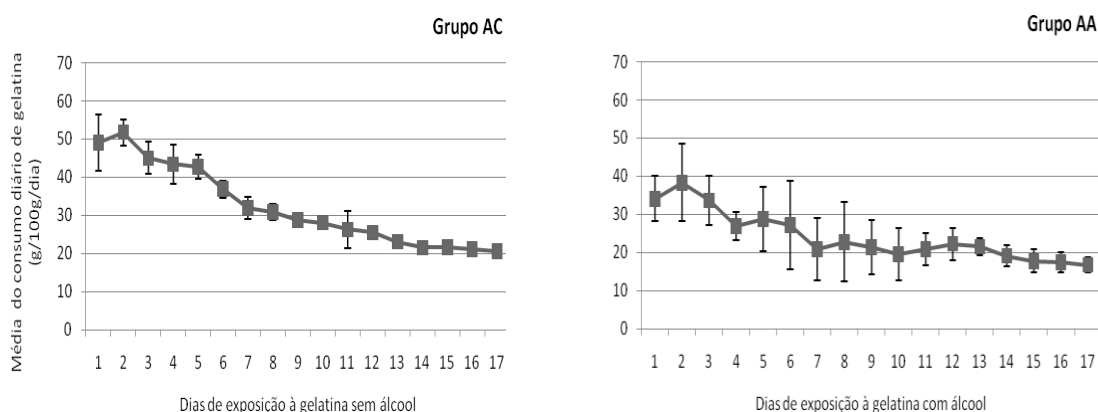


Figura 7. Média do consumo diário de gelatina para cada grupo em gramas por 100g de massa corpórea.

As curvas de consumo observada nos dois grupos seguem um mesmo padrão, isto é, grande consumo no início da exposição e posterior diminuição do consumo até um nível de estabilidade. No entanto, os valores médios de consumo das gelatinas, com ou sem álcool, são diferentes para cada grupo. O grupo AC (atraso/controle) inicia o seu consumo de gelatina com aproximadamente 50g/100g, atingindo o seu pico nas primeiras 48 horas com o consumo de 52g/100g enquanto que o grupo AA (atraso/álcool) nas primeiras 48 horas de exposição atinge seu pico com aproximadamente 34g/100g (Figura 7).

As medidas de consumo de álcool pelos sujeitos do grupo AA (atraso/álcool) são apresentadas na Figura 8, onde se observa uma grande variabilidade de consumo entre os sujeitos até aproximadamente o décimo dia de exposição à gelatina e posterior redução desta com a diminuição do consumo.

O peso dos sujeitos no início da exposição ao álcool era de aproximadamente $84,6 \pm 5,59\text{g}$, um pouco abaixo dos sujeitos do Experimento 1.

Os dados referentes a três domingos de exposição à gelatina com 10% de álcool foram excluídos da figura, uma vez que não foi possível calcular o exato consumo dos sujeitos. Ver Figura 8.

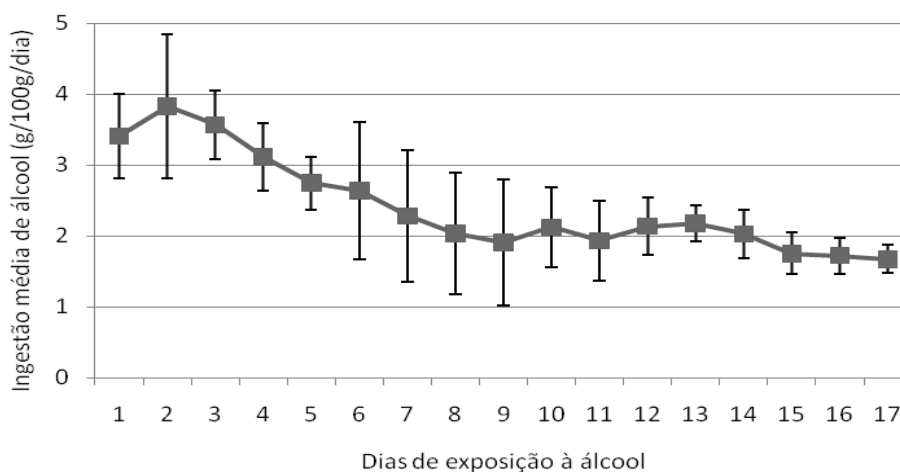


Figura 8. Média diária da ingestão de álcool do grupo AA em gramas por 100g de massa corpórea.

Os resultados do consumo diário segue o padrão de consumo já apontado na literatura (Rowland *et al*, 2005), caracterizado por uma alto consumo até atingir a assíntota e posterior decréscimo até a estabilidade, diferindo apenas na quantidade média ingerida por cada sujeito.

Durante a segunda fase do experimento todos os sujeitos atingiram o critério de índice de discriminação de $\geq 80\%$. O critério foi atingido entre a terceira e a sétima sessão. A Tabela 7 apresenta os índices de discriminação obtidos por todos os sujeitos nas três últimas sessões da fase 2.

TABELA 7

Índices de discriminação das três últimas sessões referentes ao treino discriminativo dos grupos AA e AC

Sujeitos	ID(1)	ID (2)	ID (3)
AA.1	91%	95%	98%
AA.2	90%	92%	93%
AA.3	91%	90%	96%
AA.4	80%	81%	81%
AA.5	84%	91%	93%
AC.1	92%	93%	91%
AC.2	81%	81%	85%
AC.3	83%	82%	81%
AC.4	87%	92%	97%
AC.5	85%	95%	96%

Tarefa de desconto do atraso

Os dados de cada sessão foram calculados de acordo com a percentagem de escolha pela opção com atraso e de maior magnitude, e obtida a média destas escolhas em cada condição experimental (2s, 4s, 6s, 8s e 10s). A Figura 9 apresenta os dados referentes a percentagem média das escolhas pela opção com atraso para cada sujeito experimental, tanto do grupo AC quanto do grupo AA.

É possível observar (Figura 9) uma grande variabilidade entre as escolhas realizadas dos sujeitos no grupo AA (gráfico à direita) e uma maior uniformidade entre as escolhas realizadas no grupo AC (gráfico à esquerda), que por sua vez, apresenta um desempenho mais próximo do esperado para esse tipo de tarefa, isto é, a diminuição da preferência pela alternativa com atraso à medida que ocorre o aumento do atraso.

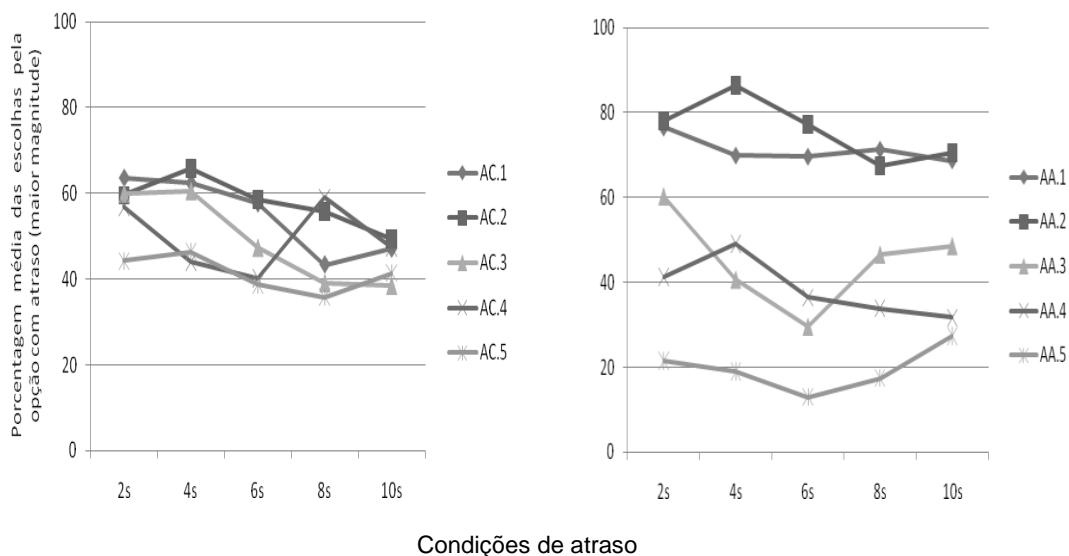


Figura 9. Porcentagem média das escolhas pela opção com atraso. Os dados individuais do grupo AC (controle) à esquerda e os dados individuais do grupo AA (álcool) à direita.

A Figura 10 (gráfico à esquerda) mostra a porcentagem média das escolhas pela opção com atraso nas diferentes condições (2, 4, 6, 8 e 10s) tanto para o grupo experimental (AA), com álcool, quanto para o grupo controle (AC), e seus respectivos desvios padrões. Os dados médios apontam que o grupo AA (atraso/álcool) não se diferenciou do grupo controle – AC (atraso/controlado).

O gráfico à direita da Figura 10 mostra a linha de melhor ajuste aos dados. Os valores apresentados pelo grupo AC (atraso/controlado) são melhores representados por uma curva exponencial com $R^2 = 0.93$ enquanto que os dados do grupo AA (atraso / álcool) são melhores representados por uma curva polinomial de segundo grau, ou seja, uma parábola com $R^2 = 0.83$.

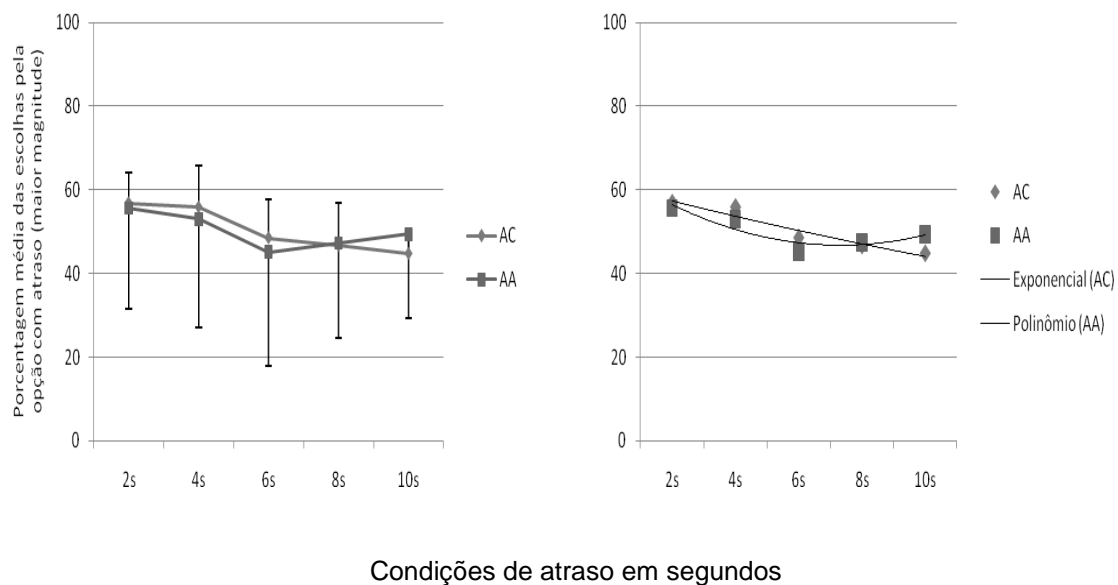


Figura 10. Porcentagem média das escolhas pela opção com atraso dos grupos AC e AA. E a linha de melhor ajuste para cada grupo.

A Figura 11 apresenta os dados individuais do grupo AC onde é possível observar que a curva de melhor ajuste para quatro dos cinco sujeitos foi a exponencial, curva esta que melhor representou os dados de grupo.

A Figura 12 apresenta os dados individuais do grupo AA onde é possível observar que a curva de melhor ajuste para quatro dos cinco sujeitos foi a polinomial de segundo grau (parábola), curva esta que também melhor representou os dados de grupo.

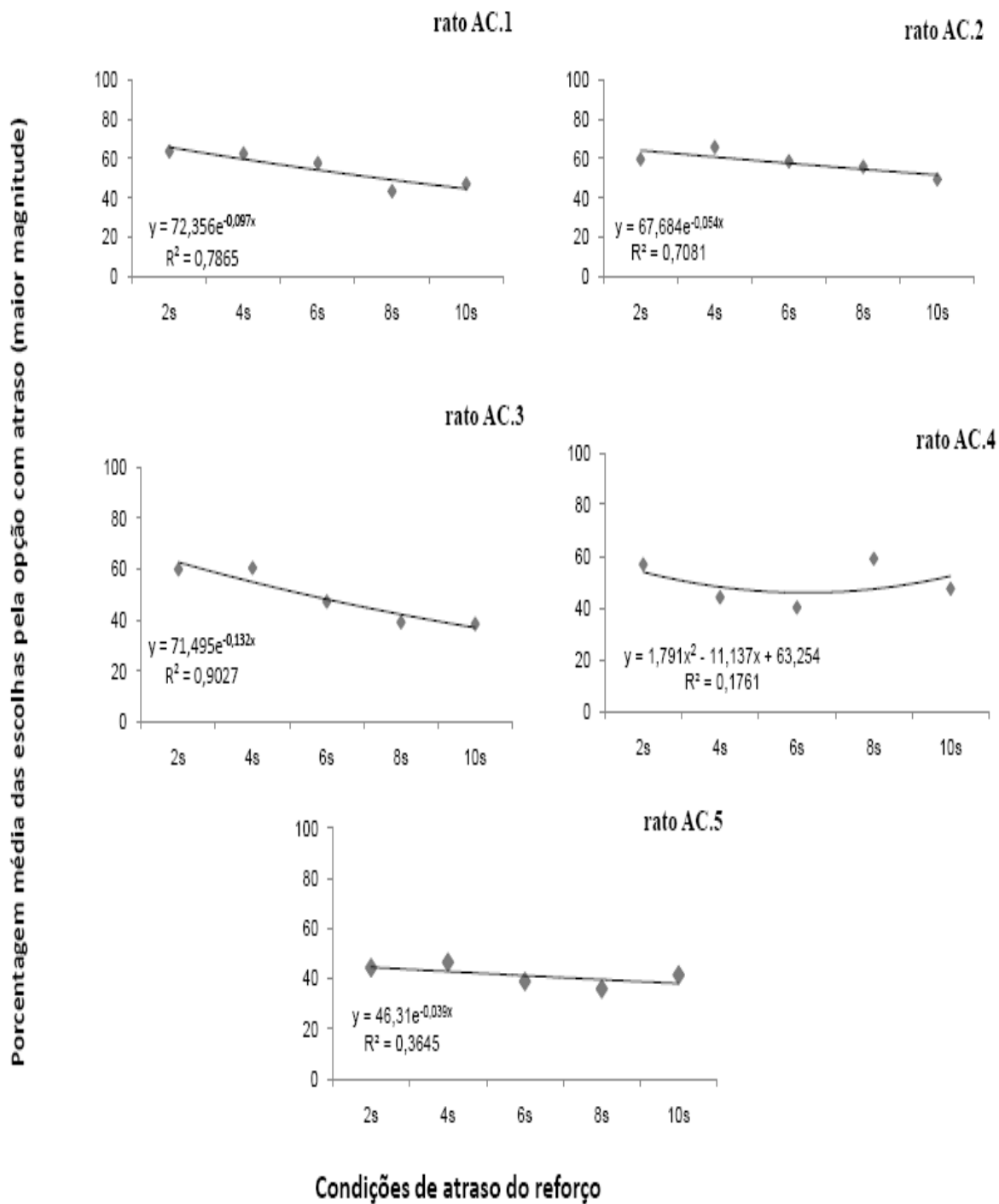


Figura 11. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo AC.

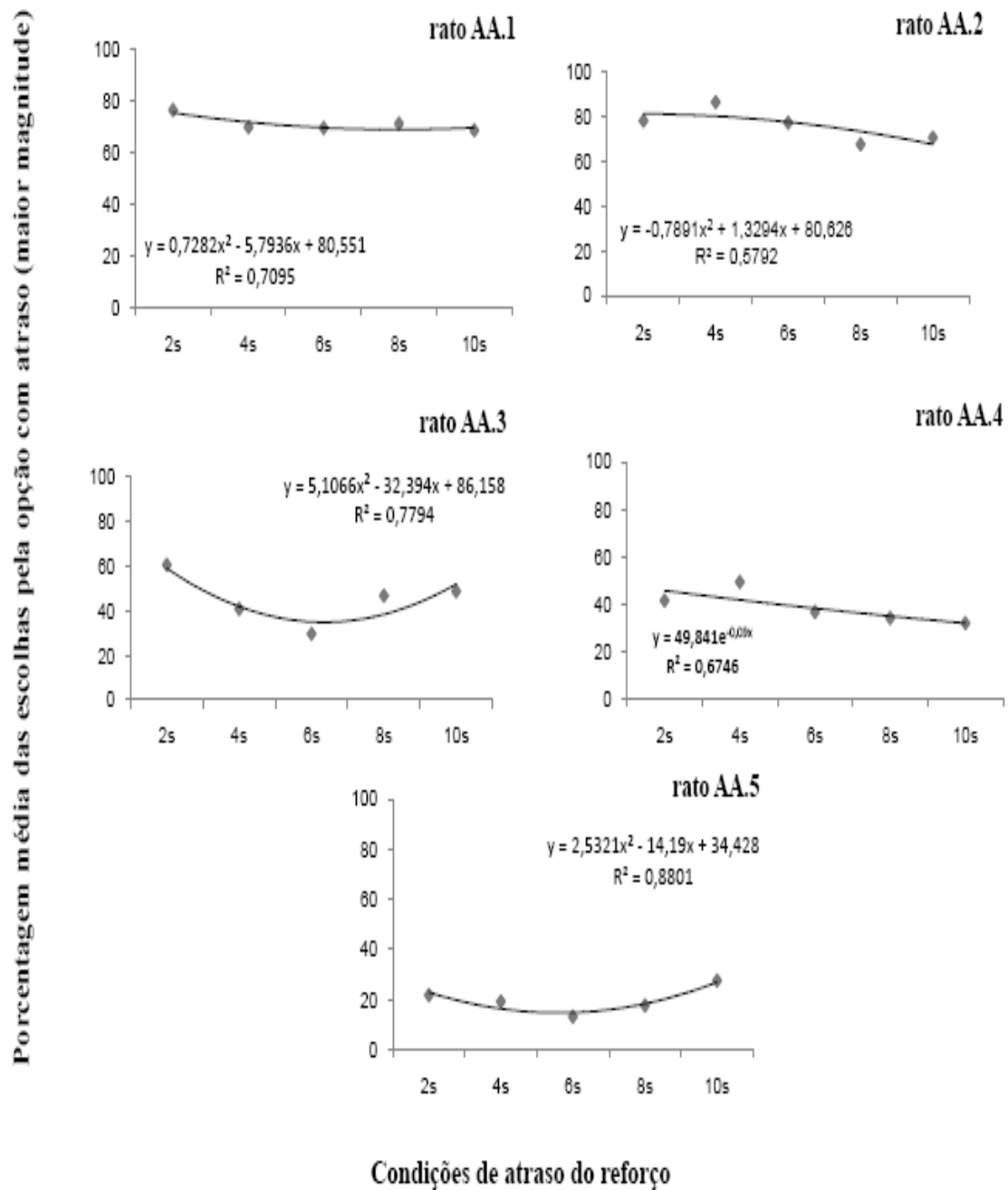


Figura 12. Curvas de melhor ajuste para cada sujeito do grupo AA.

Assim como demonstrado no Experimento 1, o procedimento do desconto do atraso utilizando o esquema concorrente encadeado também apontou alta correlação entre a escolha durante o elo inicial e o elo final, isto é, a preferência por determinada barra

durante o elo inicial (VI 10s-VI 10s) permanecia durante o elo final (FR1-FR1). A Tabela 8 apresenta essas correlações.

TABELA 8

Valores da correlação de Pearson entre as escolhas realizadas durante o elo inicial (VI 10s) e o elo final (FR1) para cada sujeito experimental durante tentativas de escolha livre

Sujeitos (ACs)	Correl. de Pearson ($p \leq 0,01$)	Sujeitos (AAS)	Correl. de Pearson ($p \leq 0,01$)
AC.1	0,942	AA.1	0,926
AC.2	0,816	AA.2	0,956
AC.3	0,942	AA.3	0,656
AC.4	0,962	AA.4	0,552
AC.5	0,700	AA.5	0,789

Em função da maior variabilidade entre os sujeitos do grupo AA (atraso/álcool), foi realizada uma análise das taxas de respostas durante o atraso para os dois grupos, comparando-as entre si.

A Figura 13 apresenta a taxa de resposta durante o atraso para cada sujeitos dos grupos submetidos à tarefa de desconto do atraso. É possível observar que o grupo AA apresentou uma taxa de resposta durante o atraso superior ao grupo AC, o que sugere que a exposição a álcool na adolescência pode resultar em uma maior atividade motora resultando em uma maior taxa de respostas nessa condição.

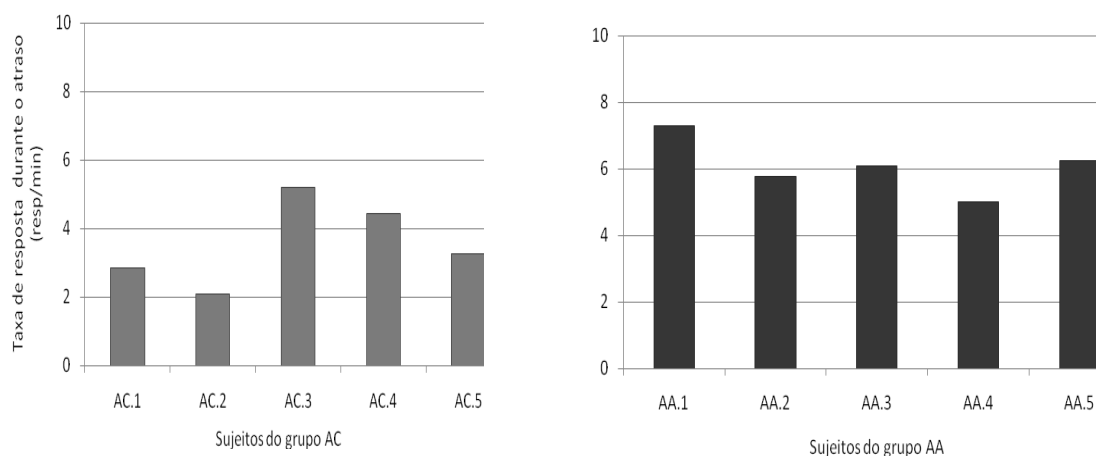


Figura 13. Taxa de resposta durante o atraso para cada sujeito dos grupos AC (gráfico à esquerda) e AA (gráfico à direita).

A Figura 14 apresenta a comparação da taxa média de resposta dos grupos durante o atraso, reafirmando uma taxa de resposta mais elevada no grupo AA com menor variabilidade entre os sujeitos.

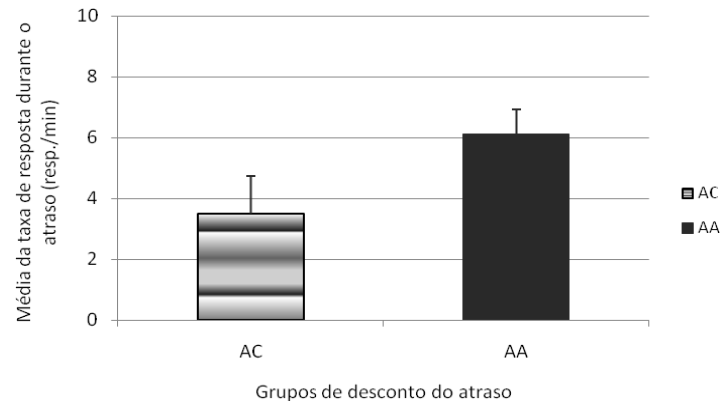


Figura 14. Comparação das taxas de resposta durante o atraso entre os sujeitos do grupo AC e AA.

DISCUSSÃO GERAL

O presente trabalho envolveu a realização de dois experimentos para avaliar os efeitos da exposição ao álcool na adolescência sobre taxas de desconto em tarefas de escolha, com probabilidade e atraso do reforço. Enquanto o Experimento 1 tratou da probabilidade, o Experimento 2 tratou do atraso do reforço. Em ambos os experimentos os sujeitos foram divididos em grupos, sendo que um deles (grupo experimental) recebeu, durante o período de adolescência de 20 dias, livre acesso a uma solução de 10% de álcool diluído em um veículo de gelatina. O outro grupo (grupo controle) teve livre acesso apenas ao veículo. Posteriormente, ambos os grupos de cada experimento foram expostos as mesmas tarefas de escolha envolvendo probabilidade ou atraso do reforço.

Consumo voluntário de álcool

Os resultados referentes ao consumo de álcool tanto do Experimento 1 quanto do Experimento 2 seguiram o padrão de consumo demonstrado por Rowland *et al.* (2005), Peris *et al.* (2006) e Nasrallah *et al.* (2009) que utilizaram a mesma tecnologia para a ingestão voluntária de álcool em ratos. O padrão encontrado foi de consumo inicial atingindo a assíntota em aproximadamente 48 horas e posterior diminuição até um nível estável de consumo diário.

A utilização desta tecnologia de ingestão voluntária de álcool, além de se aproximar da experiência de ingestão de álcool em humanos, possibilita um maior controle da quantidade de álcool consumida sem que para tanto seja necessário exames laboratoriais invasivos. Além disso, o acesso ao álcool é contínuo sem que haja privação de qualquer tipo de alimento ou água. O consumo é iniciado ainda nas primeiras 12 horas apesar da aversividade incondicionada do álcool e em concentração de 10%, considerada elevada, uma vez que ratos adolescentes e adultos apresentam maior dificuldade em consumir álcool, especialmente quando as concentrações são superiores a 6% (Ponce *et al.*, 2008).

Desta forma, a tecnologia de álcool em gelatina possibilita uma ampliação das investigações sobre os efeitos do consumo voluntário do álcool em ratos, com consumos mais próximos da excessividade observada em humanos.

Experimento 1 - Tarefa de desconto de probabilidade

O procedimento da tarefa de desconto de probabilidade envolveu duas alternativas que se diferenciavam em quantidade (5% ou 20% de sacarose) e probabilidade (10%, 25%, 50%, 75% e 90%) de ocorrência. Para tal arranjo entre escolhas é dito que um organismo que seja propenso ao risco prefere a alternativa com maior quantidade e ocorrência probabilística. Por outro lado, a aversão ao risco é caracterizada pela preferência da alternativa com menor quantidade, porém de ocorrência certa (Mazur, 1989).

Uma análise geral dos dados do Experimento 1 mostra que os dois grupos apresentaram curvas de desconto características para probabilidade, com uma função exponencial melhor representando os dados. Assumindo que os reforços probabilísticos são descontados de forma exponencial, ou seja, para cada condição de probabilidade de liberação do reforço, o valor do reforço diminui em proporção constante (Becker & Murephy, 1988; Schweighofer *et al.*, 2006).

Por outro lado, os sujeitos do grupo PA, que receberam álcool durante a adolescência, apresentaram uma maior aversão ao risco (segundo a definição de Mazur, 1989). Em outras palavras, apesar dos dois grupos apresentarem curvas de desconto características, o grupo PA se mostrou “mais conservador”, mostrando maior preferência pela opção certa, quando comparado com o desempenho do grupo PC.

Esses resultados diferem daqueles encontrados por Nasrallah *et al.* (2009) que mostraram que animais com história de exposição ao álcool produziram uma curva de desconto de probabilidade com maior preferência pela opção de maior magnitude, porém incerta, quando comparado com um grupo controle. Os dados dos dois experimentos se apresentam de forma espelhada.

A diferença observada entre os dois experimentos pode ter ocorrido em função de diferenças de procedimento. No experimento de Nasrallah et al. (2009) cada sessão era composta de 24 tentativas de escolha forçada e 24 tentativas de escolha livre, enquanto que no presente experimento cada sessão era composta por nove escolhas forçadas em cada barra e o resto da sessão de escolha livre. Isso resultou em 73 escolhas livres em média para cada sessão, isto é, três vezes mais escolhas livres em cada condição experimental do que naquele experimento. Além disso, o tipo de reforço utilizado também diferiu podendo ter dificultado as comparações entre as magnitudes utilizadas nos dois experimentos. Enquanto que Nasrallah *et al.* (2009) utilizou duas quantidades diferentes de pelotas de 45mg de açúcar (1 e 4 pelotas), este experimento utilizou como reforço diferentes concentrações de solução de açúcar diluída em água (5% e 20%). Apesar dessa diferença de concentração ser perceptiva ao paladar, o valor absoluto de açúcar é infinitamente menor do que o encontrado nas pelotas. Nesse sentido, a diferença de magnitude entre as opções no Experimento 1, pode não ter sido significativa a fim de favorecer a ocorrência de maiores escolhas de risco pelos sujeitos que foram expostos ao consumo de álcool durante a adolescência.

Outra diferença de procedimento foi o uso do intervalo entre as tentativas (ITI) de 10 segundos. Após a liberação da consequência referente à escolha no elo terminal, todas as luzes eram desligadas e todos os operandos permaneciam inoperantes por 10 segundos. Tal diferença no procedimento pode ter afetado a escolha, uma vez que o blecaute deve ter exercido funções diferentes para as tentativas reforçadas e não reforçadas. Variavelmente em uma das alternativas uma consequência potencialmente aversiva era liberada: extinção - com 10 segundos de duração - (Azrin *et al.*, 1966; Catania, 1998/1999; Daly, 1969b; Thompson & Iwata, 2005). Enquanto que a outra opção sempre liberava o estímulo que funcionava como reforço (sacarose) seguido de 10s de blecaute, podendo assim, ter sido confundido com pausa pós-reforço. Desta forma, sugere-se que o grupo que ingeriu álcool

durante a adolescência pode ter apresentado uma maior sensibilidade à estimulação aversiva prolongada, logo, maior sensibilidade à opção de risco.

A literatura, em geral, aponta o álcool como variável responsável pelo aumento da escolha de risco tanto em humanos (Ida & Goto, 2009; Allen *et al* , 1998; Madden *et al* , 1997; Vuchinich & Simpson, 1998; Mitchell *et al*, 2005; Field *et al*, 2007; Dom *et al*, 2006) quanto em infra humanos (Nasrallah *et al* , 2009; Wilhelm & Mitchell, 2008; Tomie *et al* , 1998; Oberlin & Grahame, 2009). No entanto, Kaminski & Ator (2001) manipularam drogas psicoativas como o álcool, fenciclidina (PCP) e d-anfetamina em um procedimento de escolha com ratos envolvendo quantidade e probabilidade de reforço, na tentativa de analisar variáveis que afetariam a escolha de risco, e concluíram que o álcool diminuiu a escolha pela opção de risco em relação ao grupo controle, assim como observado neste experimento. Uma das características do estudo de Kaminski & Ator (2001) foi a utilização de ITIs (8s e 20s), o que sugere a ocorrência de uma possível interação entre os efeitos do álcool e os ITIs no aumento da aversão ao risco.

Observou-se ainda uma alta correlação entre as escolhas realizadas no elo inicial e as escolhas realizadas no elo terminal na fase 3 (ver tabela 6). Os resultados encontrados caracterizam o padrão do comportamento de escolha em concorrentes encadeados em que é observado que a preferência por uma barra durante o elo inicial permanece durante o elo final, isto é, o organismo distribui as respostas durante o elo inicial na mesma proporção em que as escolhas são realizadas no elo terminal.

Nesse sentido, pode-se sugerir que a escolha pela barra ligada a consequência de reforço primário se dá ainda no início da tentativa, uma vez que o viés de posição foi minimizado durante o início da sessão, em que o sujeito foi exposto a nove tentativas forçadas em cada barra, o que também garantiu que os sujeitos fossem expostos aos dois tipos de consequências reforçadoras.

Experimento 2 - Tarefa de desconto de atraso

Ao utilizar o atraso como parâmetro de reforço em estudos de escolha, a ênfase nas consequências resulta no desenvolvimento de uma definição operacional de impulsividade caracterizada pela preferência por reforço menor e imediato ao invés de um reforço maior e atrasado (Ainslie, 1975; Logue, 1988; Rachlin & Green, 1972). Tal definição assume que o valor do reforço atrasado é inversamente proporcional a este atraso, isto é, quanto maior o atraso menor a escolha por esta alternativa.

Os resultados do Experimento 2 não mostraram a mesma consistência dos encontrados no Experimento 1. Tomados em grupos, os dados apresentam uma leve característica de desconto e, apesar da função que melhor descreve os dados do grupo AC (atraso/controle) ser a exponencial, assim como encontrado no Experimento 1, no grupo AA (atraso/álcool) os dados são melhor representados por uma função polinomial de segundo grau. Essa função tem como curva característica uma parábola que, por sua vez, demonstra o aumento da escolha pela alternativa com atraso (condições de 8 e 10 segundos) e com maior magnitude de reforço (ver Figura 10). Por outro lado, os dados tomado em grupo, principalmente referente ao grupo AA, devem ser analisados com cautela devido à grande variabilidade observada entre os sujeitos. Essa variabilidade pode refletir efeitos do álcool que pode induzir atividades motoras que interferem com os requisitos da tarefa e que podem mesmo atenuar ou neutralizar a impulsividade sugerida na literatura.

Diante do exposto acima é possível sugerir que a exposição ao álcool durante a adolescência tenha produzido uma “perturbação” na sensibilidade ao atraso. Os dados registrados durante os atrasos, quando respostas às barras eram inoperantes, mostram que os sujeitos do grupo AA emitiram mais que o dobro de respostas do que os sujeitos do grupo AC. Esse outro tipo de “impulsividade” - responder fora da hora – (ver Wilhelm *et*

al., 2007; e Corbin & Cronce, 2007), pode ter interferido com os requisitos da tarefa além de produzir a grande variabilidade observada nos dados desse grupo.

Além disso, alguns parâmetros de procedimento podem ter contribuído para a inconsistência dos dados. A diferença entre as condições de atrasos pode ter dificultado a discriminação dessas condições entre as sessões ou, ainda, não ter sido suficiente para detecção dos efeitos dos atrasos sobre as escolhas para os sujeitos que consumiram álcool durante a adolescência. Sendo assim, a parábola resultante das escolhas pela opção com atraso do grupo AA, pode ser somente um pedaço de uma função de desconto e não necessariamente a função que melhor representa o desconto do atraso em situações de estudo semelhantes a presente pesquisa.

Outro fator que pode ter contribuído para a variabilidade dos dados é a natureza do reforço utilizado. Assim como apontado na discussão do Experimento 1, a diferença entre as concentrações de sacarose, ou mesmo os seus valores absolutos, podem não ter sido potentes o suficiente para afetar as escolhas entre os atrasos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do presente estudo sugerem duas rotas de inquisição e preocupação metodológica. A primeira nos remete aos dois tipos de tarefas utilizadas nos dois experimentos – escolha envolvendo probabilidade ou atraso do reforço. Enquanto não explicativos, os resultados sugerem que os comportamentos envolvidos nas duas tarefas podem ser diferencialmente sujeitos aos efeitos do álcool ingerido no período da adolescência de ratos.

A segunda nos remete as preocupações metodológicas. Algumas das questões levantadas na seção anterior devem ser analisadas para pesquisas posteriores com manipulações paramétricas das diferentes variáveis presentes nesse tipo de procedimento. Entre essas variáveis, destacamos a necessidade de estudos que possam efetivamente avaliar as diferenças potenciais entre as magnitudes de reforço, quer quando se utiliza um mesmo tipo de reforço, quer quando se utiliza reforços diferentes. Apenas para exemplificar estas questões: apesar de mantidas as mesmas proporções (1:4), a diferença envolvida numa escolha entre uma e quatro pelotas de alimento será a mesma envolvida numa escolha entre uma gota de solução de sacarose a 5% e 20%?

Outra variável que merece atenção especial é o atraso do reforço. Estudos paramétricos são necessários para avaliar as reais e perceptíveis diferenças entre os diferentes atrasos utilizados. Em estudos com humanos muitos desses atrasos são gigantescos, e mesmo os menores são facilmente discriminados em função de nossas histórias de lidar com variáveis temporais em diferentes contextos. E esse não é o caso quando se trata de pesquisas com animais.

Além de tais questionamentos, o presente estudo, apesar de verificar que atraso e probabilidade geram formas análogas de desconto, principalmente àqueles relacionados aos grupos que não ingeriram álcool durante a adolescência, vem se a somar a outros

(Coelho, 1999; Todorov, 2003; Green & Myerson, 1998) que defendem que não é possível tratar atraso e probabilidade como variáveis equivalentes. Tomados em conjunto, os resultados enfraquecem a concepção de que um mesmo processo embasaria o desconto em situações com atraso e probabilidade em função de diferentes efeitos de uma mesma manipulação sobre escolhas intertemporais e probabilísticas.

BIBLIOGRAFIA

- Ainslie, G. (1975). Specious reward: A behavioral theory of impulsiveness and impulse control. *Psychological Bulletin*, 82, 463-496.
- Allen, T.J., Moeller, F.G., Rhoades, H. M., & Cherek, D.R. (1998). Impulsivity and history of drug dependence. *Drug and alcohol dependence*, 50, 137-145.
- Azrin, N. H.; Hutchinson, R. R. & Hake, D. F. (1966). Extinction-induced aggression. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 191-204.
- Becker, G. S. & Murephy, K. M. (1988). A theory of rational addiction. *Journal of political economy*, 96, 675-700.
- Catania, A. C. (1998/1999). *Aprendizagem: Comportamento, linguagem e cognição* (A. Schmidt; D. G. Souza; F. C. Capovilla; J. C. C. de Rose; M. J. D. Reis; A. A. Costa; L. M. C. M. Machado & A. Gadotti, Trans.). Porto Alegre: Artes Médicas.
- Corbin, W. R. & Crouse, J. M. (2007). Alcohol effects on behavioral control: the impact of likelihood and magnitude of negative consequences. *Alcoholism: clinical and experimental research*, 31, 955-964.
- Cardenas, V.A., Studholme, C., Meyerhoff, D.J., et al. (2007). Chronic active heavy drinking and family history of problem drinking modulate regional brain tissue volumes. *Psychiatry Research*, 138, 115-130.
- Calvert, A.L., Green, L., & Myerson, J. (2010). Delay discounting of qualitatively different reinforcers in rats. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 93, 171-184.
- Coelho, C., Hanna, E.S., & Todorov, J.C. (2003). Magnitude, atraso e probabilidade de reforço em situações hipotéticas de risco. *Psicologia: Teoria e Pesquisa, Brasília*, 19 (3), 269-278.
- Chung, S. & Herrnstein, R. J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the experimental of behavior*, 10, 67-74.
- Czachowski, C. L., Samson, H. H., & Denning, C. E. (1999). Blood ethanol concentrations in rats drinking sucrose/ethanol solutions. *Alcohol Clin Exp Res*, 23, 1331-1335.
- Daly, H. B. (1969b). Is instrumental responding necessary for nonreward following reward to be frustrating? *Journal of Experimental Psychology*, 80, 186-187.
- Devaudl, L.L & Prendergast, M.A. (2009). Introduction to the special issue of alcohol and alcoholism on sex/gender differences in responses to alcohol. *Alcohol & Alcoholism*, 44, 533-534.
- Diehl, A. & Palhares, H.N.A. (2010). Tratamentos farmacológicos e psicossocial da comorbidade entre transtornos mentais e dependência química. In Diehl, A. et al (Eds.), *Tratamentos farmacológicos para dependência química: da evidência científica à prática Clínica* (pp. 327-344). Artmed.

- Dom, G., D'haene, P., Hulstijn, W., & Sabbe, B. (2006). Impulsivity in abstinent early – and late-onset alcoholics: differences in self-report measures and a discounting task. *Addiction, 101*, 50-59.
- Field, M.; Christiansen, P.; Cole, J.; & Goudie, A. (2007). Delay discounting and the alcohol stroop in heavy drinking adolescents. *Addiction, 102*, 579-586.
- Gazdzinski, S., Durazzo, T.C., & Meyerhoff, D.J. (2005). Temporal dynamics and determinants of whole brain tissue volume changes during recovery from alcohol dependence. *Drug and alcohol dependence, 78*, 263-273.
- Gilbertson, R. et al. (2008). The role of selected factors in the development and consequences of alcohol dependence. *Alcohol: Research & Health, 31*, 389-399.
- Green, L & Snyderman, M. (1980). Choice between rewards differing in amount and delay: toward a choice model of self-control. *Journal of the experimental of behavior, 34*, 135-147.
- Green, A. S., & Grahame, N. J. (2008). Ethanol drinking in rodents: is free-choice drinking related to the reinforcing effects of ethanol? *Alcohol, 42*, 1-11.
- Hanna, E.S., & Ribeiro, M.R. (2002). Autocontrole: um caso especial de comportamento de escolha.
- Harrigan, G.G., Maguire, G., & Boros, L. (2008). Metabolomics in alcohol research and drug development. *Alcohol, Research & Health, 31*, 26-35.
- Hensing, G., & Spak, F. (2009). Introduction: Gendering socio cultural alcohol and drug research. *Psycho-social aspects supplement, 6*, 602-606.
- Herrnstein, R.J. (1961). Relative and absolute strength response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the experimental of behavior, 4*, 267-272.
- Ida, Takanori; & Goto, Rei. (2009). Interdependency among addictive behaviours and time/risk preference: discrete choice model analysis of smoking, drinking, and gambling. *Journal of economic psychology, 30*, 608-621.
- Isles, Anthony, R., Humby, T.; Walters, E.; & Wilkinson, L.S. (2004). Common genetic effects on variation in impulsivity and activity in mice. *The journal of neuroscience, 30*, 6733-6740.
- Kaminski, B. J. & Ator, N. A. (2001). Behavioral and pharmacological variables affecting risky choice in rats. *Journal of the experimental of behavior, 75*, 275-297.
- Lester, D. (1961). Self-maintenance of intoxication in the rat. *Quarterly journal of studies on alcohol, 22*, 223-231.
- Logue, A.W. (1988). Research on self-control: An integrated framework. *Behavior and Brain Sciences, 11*, 665-709.

- Logue, A. W., & Peña-Correal, T. E. (1984). Responding during reinforcement delay in a self-control paradigm. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41, 267-277.
- Madden, G.J., Petry, N. M., Badger, G. J., & Bickel, W. K. (1997). Impulsive and self-control choices in opioid-dependent patients and non-drug-using control participants: Drug and monetary rewards. *Experimental and Clinical Psychopharmacology*, 5, 256-262.
- Mazur, J. (1987). Choice between small certain and large uncertain reinforcers. *Animal Learning & Behavior*, 12, 199-205.
- Mazur, J. E. (1989). Theories of probabilistic reinforcement. *Journal of the experimental of behavior*, 51, 87-99.
- Mazur, J. E. (1988). Estimation of indifference points with an adjusting-delay procedure. *Journal of the experimental of behavior*, 49, 37-47.
- McKim, W. A. (1986). *Drugs and Behavior: an introduction to behavioral pharmacology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs – New Jersey.
- Mello, N. K., & Mendelson, J. H. (1971). Evaluation of a polydipsia technique to induce alcohol consumption in monkeys. *Physiology & Behavior*, 7, 827-836.
- Mitchell, J. M.; Fields, H. L.; D'Esposito, M.; & Boettiger, C. A. (2005). Impulsive responding in alcoholics. *Alcoholism: clinical and experimental research*, 29, 2158-2169.
- Nasrallah, N.A., Yang, T.W.H., & Bernstein, I.L. (2009). Long-term risk preference and suboptimal decision making following adolescent alcohol use. *Psychological and cognitive sciences*, 13, 1-5.
- Oberlin, B.G., & Grahame, N. J. (2009). High-alcohol preferring mice are more impulsive than low-alcohol preferring mice as measured in the delay discounting task. *Alcoholism: clinical and experimental research*, 33, 1294-1303.
- Pedroso, R. (2008). Comportamento de escolha: uma estimativa de probabilidade subjetivas de descrições nominais com recompensas hipotéticas. *Universidade Católica de Goiás*.
- Pfefferbaum, A., Sullivan, E.V., Mathalon, D.H., et al. (1995). Longitudinal changes in magnetic resonance imaging brain volumes in abstinent and relapse alcoholics. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 19, 1117- 1191.
- Peris, J., Zharikova, A., Li, Z., Lingis, M., MacNeill, M., Wu, M. T., & Rolwland, N.E. (2006). Brain ethanol levels in rats after voluntary ethanol consumption using a sweetened gelatin vehicle. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 85, 562-568.
- Perry, J. L. & Carroll, M. E. (2008). The role of impulsive behavior in drug abuse. *Psychopharmacology*, 200, 1-26.

- Petry, N.M. (2001). Delay discounting of money and alcohol in actively using alcoholics, currently abstinent alcoholics, and controls. *Psychopharmacology*, *154*, 243-250.
- Ponce, L.F.; Pautassi, R. M.; Spear, N. E.; & Molina, J.C. (2008). Ethanol-mediated operant learning in the infant rat leads to increased ethanol intake during adolescence. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, *90*, 640-650.
- Rachlin, H., & Green, L. (1972). Commitment, choice and self-control. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *17*, 15-22.
- Rachlin, H. (1970). *Modern behaviorism*. San Francisco: Freeman.
- Rachlin, H., Raineri, A., & Cross, D. (1991). Subjective probability and delay. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *55*, 233-244.
- Rachlin, H., Logue, A.W., Gibbon, J., & Frankel, M. (1986). Cognition and behavior in studies of choice. *Psychological Review*, *93*, 33-45.
- Richards, J.B., Zhang, L., Mitchell, S.H., & DeWit, H. (1999). Delay or probability discounting in a model of impulsive behavior: effect of alcohol. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *71*, 121-143.
- Rosenbloom, M. J., & Pfefferbaum, A. (2008). Magnetic resonance imaging of the living brain. *Alcohol Research & Health*, *31*, 362- 376.
- Rowland, N. E.; Nasrallah, N. & Robertson, K. L. (2005). Accurate caloric compensation in rats for electively consumed ethanol-beer or ethanol- polycose mixtures. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *80*, 109-114.
- Samson, H., Files, F., & Brice, G. (1996). Patterns of ethanol consumption in a continuous access situation: the effect of adding a sweetener to the ethanol solution. *Alcohol Clin Exp Res*, *20*, 101-109.
- Schramm-Sapyta, N. L. *et al.* (2009). Are adolescents more vulnerable to drug addiction than adults? Evidence from animal models. *Psychopharmacology*. *206*, 1-21.
- Schweighofer, N. *et al.* (2006). Humans can adopt optimal discounting strategy under real-time constraints. *Plos computational biology*, *2*, 1349-1356.
- Sharpe, A. L., & Samson, H. H. (2003). Ethanol and sucrose self-administration components: effects of drinking history. *Alcohol*, *29*, 31-38.
- Slawecki, C. J., & Samson, H. H. (1997). Changes in oral ethanol self-administration patterns resulting from ethanol concentration manipulations. *Alcohol Clin Exp Res*, *21*, 1144-1149.
- Snyderman, M. (1983). Delay and amount of reward in a concurrent chain. *Journal of the experimental of behavior*, *39*, 437-447.
- Sopher, B., & Sheth, A. (2006). A deeper look at hyperbolic discounting. *Theory and decision*, *60*, 219-255.

- Todorov, J. C. (1971). Concurrent performances: effect of punishment contingent on the switching response. *Journal of the experimental analysis of behavior*, *16*, 51-62.
- Todorov, J.C., Gorayeb, S. R. P., Corrêa, D. L. & Graeff, F.G. (1972). Effects of amphetamine on choice behavior of pigeons. *Psychopharmacologia*.
- Tomie, A., Aguado, A. S., Pohorecky, L. A. & Benjamin, D. (1998). Ethanol induces impulsive-like responding in a delay-of-reward operant choice procedure: impulsivity predicts autoshaping. *Psychopharmacology*, *139*, 376-382.
- Thompson, R. H. & Iwata, B. A. (2005). A review of reinforcement control procedures. *Journal of Applied Behavior Analysis*, *38*, 257-278.
- Vuchinich, R.E., & Simpson, C.A. (1998). Hyperbolic temporal discounting in social drinkers and problem drinkers. *Experimental Clinical Psychopharmacology*, *6*, 292-305.
- Williams, S.K., Cox, E.T., McMurray, M.S., et al. (2009). Simultaneous prenatal ethanol and nicotine exposure affect ethanol consumption, ethanol preference and oxytocin receptor binding in adolescent and adult rats. *Neurotoxicology and teratology*, *31*, 291-302.
- Wilhelm, C.J., & Mitchell, S. H. (2008). Rats bred for high alcohol drinking are more sensitive to delayed and probabilistic outcomes. *Genes, brain and behavior*, *7*, 705-713.
- Wilhelm, C.J., Reeves, J.M., Phillips, T.J., & Mitchell, S. H. (2007). Mouse lines selected for alcohol consumption differ on certain measures of impulsivity. *Alcoholism: Clinical and experimental research*, *31*, 1839-1845.