



# **GUIA DIDÁTICO: SOFTWARE UT-RAT**

**OSNI JUNIOR DOS SANTOS  
ELOIZA APARECIDA SILVA ÁVILA DE MATOS  
SIMONE BELLO KAMINSKI AIRES**

**PONTA GROSSA  
2026**

**OSNI JUNIOR DOS SANTOS**  
**ELOIZA APARECIDA SILVA ÁVILA DE MATOS**  
**SIMONE BELLO KAMINSKI AIRES**

## **GUIA DIDÁTICO: SOFTWARE UT-RAT**

Produto educacional derivado da dissertação de mestrado: A simulação digital na Análise Experimental do Comportamento: Desenvolvimento do Software UT-RAT.

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGCT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa/PR, em colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da mesma instituição.

**PONTA GROSSA**

**2026**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

## SOBRE OS AUTORES



**OSNI JUNIOR DOS SANTOS:** bacharel em Psicologia pela FAE Centro Universitário (2018). É pós-graduado em Psicologia Clínica pela Faculdade Dom Alberto (2021) e em Psicologia do Trabalho pela União Brasileira de Faculdades (2022). Atualmente é mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa. Atua como professor de Psicologia e psicólogo clínico, tendo como principal referencial teórico a Análise do Comportamento.



**ELOIZA APARECIDA SILVA DE ÁVILA DE MATOS:** doutora em Educação pela Universidade Metodista de Piracicaba. Realizou estágio doutoral em Inovação Tecnológica na Université de Technologie de Compiègne, na França (2008). Atualmente é professora titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Foi coordenadora do Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT), campus Ponta Grossa, no período de 2016 a 2025, e atua como docente permanente nos cursos de Mestrado e Doutorado do PPGECT. Possui experiência na área de Educação, com atuação nos seguintes temas: ensino de Ciências, educação tecnológica, formação de professores, educação inclusiva e estudos de movimentos oculares (eye tracking).

**SIMONE BELLO KAMINSKI AIRES:** doutora em Informática Aplicada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR) e mestre em Ciência da Computação pela mesma instituição. É bacharel em Informática pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Atualmente é professora titular da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa. Atua como docente nos Programas de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) e em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT) da UTFPR. Possui experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em algoritmos e linguagens de programação, desenvolvendo pesquisas principalmente nos seguintes temas: reconhecimento de manuscritos, reconhecimento de símbolos, análise digital de documentos, ciência forense computacional e processamento de imagens.

## FICHA TÉCNICA DO PRODUTO

### Tipo de produto:

Software educacional acompanhado de guia didático para utilização.

### Nome do produto:

UT-RAT: Simulador virtual do ambiente operante para o ensino da Análise Experimental do Comportamento.

### Origem do Produto:

Produto educacional derivado da dissertação intitulada “**A simulação digital na Análise Experimental do Comportamento: Desenvolvimento do Software UT-RAT**”, desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGCT), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Ponta Grossa.

### Desenvolvimento técnico do software:

O desenvolvimento técnico do software foi realizado por Luiz Guilherme Monteiro Padilha, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, sob orientação do professor André Pinz Borges, em colaboração com o autor desta pesquisa.

### Linha de Pesquisa:

Educação Tecnológica

### Nível de Ensino a que se destina o produto:

Ensino Superior.

### Área de conhecimento:

Ensino de Psicologia / Análise Experimental do Comportamento / Tecnologias educacionais.

### Público-alvo:

Docentes e estudantes de graduação em Psicologia.

### Categoria deste produto:

Software educacional e material didático/instrucional.

### Finalidade:

Disponibilizar um simulador digital tridimensional que reproduz virtualmente o ambiente experimental de uma caixa de condicionamento operante, permitindo a observação e análise de processos comportamentais da Análise Experimental do Comportamento e apoiando atividades práticas no ensino superior.

### Caráter inovador do Produto Educacional:

O produto apresenta caráter inovador ao integrar fundamentos da Psicologia Experimental com tecnologias digitais aplicadas ao ensino. O simulador foi desenvolvido em ambiente tridimensional utilizando a Godot Engine e incorpora um modelo computacional de aprendizagem por reforço baseado em algoritmo de Q-learning para simular o comportamento do organismo virtual. Essa abordagem possibilita a representação de procedimentos experimentais clássicos da Análise Experimental do Comportamento em um ambiente interativo, ampliando as possibilidades pedagógicas no ensino da área.

#### **Replicabilidade:**

O produto pode ser aplicado em diferentes instituições de ensino superior que ofereçam disciplinas relacionadas à Análise Experimental do Comportamento ou áreas afins. O simulador e o guia didático permitem adaptação a distintos contextos didáticos, podendo ser utilizado em aulas demonstrativas, atividades práticas supervisionadas, exercícios avaliativos ou discussões conceituais.

#### **Forma de avaliação (validação) do Produto Educacional:**

O produto educacional foi submetido à avaliação por especialistas por meio da aplicação do Método Delphi, com o objetivo de analisar sua consistência conceitual, funcional e pedagógica. Além disso, foi apreciado e validado pela banca examinadora da dissertação no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia.

#### **Organização do Produto:**

O produto educacional é composto por dois elementos principais:

1. O simulador digital UT-RAT, que reproduz virtualmente o ambiente experimental de uma caixa operante e permite a simulação de diferentes fases experimentais da Análise Experimental do Comportamento.
2. Um guia didático do simulador, que descreve os fundamentos teóricos do produto, apresenta as fases experimentais simuladas, orienta sua aplicação didática em contexto acadêmico e fornece instruções técnicas para instalação e execução do sistema.

#### **Disponibilidade:**

Acesso aberto para fins educacionais e acadêmicos, preservando-se os direitos autorais dos desenvolvedores e sendo vedada sua utilização para fins comerciais sem autorização.

#### **Apoio Financeiro:**

Financiamento próprio.

#### **URL:**

Repositório do projeto disponível em: <https://github.com/Corvonauta-dev/UT-RAT>

#### **Divulgação:**

Meio digital/eletrônico.

# SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	7
1.1.	Finalidade do guia .....	7
2.	O SIMULADOR UT-RAT .....	9
2.1.	Finalidade Educacional do Simulador .....	9
3.	FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA DO SIMULADOR.....	11
3.1.	Análise Experimental do Comportamento como base teórica .....	11
4.	COMO UTILIZAR O UT-RAT EM SALA DE AULA.....	14
4.1.	Modalidades de Uso .....	14
5.	ESTRUTURA EXPERIMENTAL DO SIMULADOR .....	17
6.	OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM POR FASE .....	22
7.	ROTEIRO DE AULA SUGERIDO.....	26
8.	PERGUNTAS DISPARADORAS E DISCUSSÕES CONCEITUAIS.....	28
9.	ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM.....	29
10.	DIFICULDADES COMUNS E ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR.....	31
11.	INSTALAÇÃO E EXECUÇÃO DO SIMULADOR .....	32
12.	INTERFACE DO SIMULADOR .....	34
13.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	37
	REFERÊNCIAS .....	39

# APRESENTAÇÃO

Este Guia Didático apresenta o produto educacional derivado da dissertação de mestrado intitulada “Simulação digital na Análise Experimental do Comportamento: Desenvolvimento do Software UT-RAT”, desenvolvida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGCT) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Ponta Grossa/PR, em colaboração com o Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC) da mesma instituição.

A pesquisa teve como objetivo geral desenvolver um simulador virtual tridimensional capaz de reproduzir o ambiente laboratorial da disciplina de Análise Experimental do Comportamento e analisar suas potencialidades educacionais como recurso didático para o ensino dessa área. O produto resultante, denominado UT-RAT, constitui uma proposta de integração entre fundamentos da Psicologia Experimental e desenvolvimento de software educacional.

Metodologicamente, o estudo fundamentou-se na Design-Based Research (DBR), conhecida no contexto nacional como Pesquisa de Desenvolvimento (Matta; Silva; Boaventura, 2014). O produto foi submetido à validação por especialistas, mediante a aplicação do Método Delphi (Dalkey; Helmer, 1963).

O desenvolvimento do simulador atendeu aos seguintes objetivos específicos da investigação: (1) caracterizar os fundamentos teóricos, éticos e educacionais relacionados ao uso de simuladores digitais no ensino da Análise Experimental do Comportamento; (2) projetar e implementar um simulador digital que reproduzisse o ambiente laboratorial operante com base em requisitos técnicos e pedagógicos definidos; (3) submeter o produto à validação por especialistas, a fim de analisar sua consistência conceitual, funcional e educacional.

O simulador foi desenvolvido na Godot Engine, plataforma de código aberto amplamente utilizada para o desenvolvimento de aplicações interativas em ambiente tridimensional. O desenvolvimento técnico do software foi realizado voluntariamente por Luiz Guilherme Monteiro Padilha, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPGCC), sob orientação do professor André Pinz Borges, aos quais se registra especial agradecimento pela colaboração no desenvolvimento do produto de pesquisa.

Este Guia Didático tem como finalidade orientar docentes e estudantes quanto à instalação, execução e aplicação pedagógica do UT-RAT, descrevendo as fases experimentais que estruturam o simulador e sugerindo estratégias de uso em contexto acadêmico. Além da disponibilização do executável, o projeto permanece acessível para continuidade de desenvolvimento, favorecendo sua ampliação em perspectiva interdisciplinar.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Finalidade do guia

Este Guia Didático tem como finalidade apresentar e orientar a utilização do simulador UT-RAT, um simulador tridimensional que reproduz virtualmente uma caixa de condicionamento operante, inspirada no modelo experimental desenvolvido por B. F. Skinner (1904–1990) (Cruz, 2011).

O UT-RAT simula um ambiente de laboratório experimental no qual é possível observar e manipular contingências operantes, permitindo a vivência de procedimentos clássicos da Análise Experimental do Comportamento em contexto digital interativo.

Mais do que descrever as características técnicas do software, este guia busca oferecer subsídios pedagógicos para sua aplicação em disciplinas do curso de Psicologia, especialmente aquelas voltadas ao estudo do comportamento operante. Assim, o documento apresenta:

- a fundamentação teórica que sustenta o uso do simulador;
- a descrição das fases experimentais;
- objetivos de aprendizagem por etapa;
- orientações didáticas para uso em sala de aula;
- estratégias de avaliação da aprendizagem;
- instruções para instalação e execução do sistema.

Dessa forma, o Guia Didático constitui um instrumento de apoio ao professor, visando integrar o simulador UT-RAT ao planejamento didático de modo estruturado, coerente e alinhado aos princípios da Análise Experimental do Comportamento.

### 1.2. Contexto educacional

Os cursos de Bacharelado em Psicologia contemplam, em sua matriz curricular, a disciplina de Análise Experimental do Comportamento (AEC), considerada fundamental para a formação do psicólogo. Tradicionalmente, essa disciplina é estruturada a partir de aulas teóricas e práticas, tendo como referência o laboratório experimental e a utilização de animais não humanos como organismos modelo para o ensino de princípios comportamentais. O ensino de AEC está historicamente associado ao uso de laboratórios operantes, notadamente

as chamadas Caixa de Skinner, com a utilização de animais não humanos, como ratos e pombos, na condução de experimentos (Skinner, 2004, 2005).

Os procedimentos desenvolvidos no laboratório operante, inspirados nos experimentos conduzidos por B. F. Skinner, constituíram a base metodológica para a compreensão de conceitos como reforçamento, modelagem, extinção e controle de estímulos. A vivência prática desses procedimentos sempre foi considerada elemento central na formação em AEC.

Entretanto, ao longo das últimas décadas, diferentes fatores têm impactado a manutenção desses laboratórios em instituições de ensino superior. Entre eles, destacam-se questões éticas relacionadas ao uso de animais, exigências regulatórias, custos financeiros para manutenção de biotérios e infraestrutura especializada, além de limitações institucionais.

Diante desse cenário, torna-se necessário o desenvolvimento de estratégias pedagógicas alternativas que preservem o rigor conceitual da Análise Experimental do Comportamento, mas que sejam viáveis do ponto de vista ético, econômico e estrutural. Nesse contexto, simuladores computacionais configuram-se como recursos didáticos capazes de reproduzir, de forma controlada, situações experimentais análogas às do laboratório tradicional.

O simulador UT-RAT insere-se nesse movimento de inovação pedagógica, propondo uma alternativa metodológica para o ensino dos princípios do comportamento operante em ambiente virtual tridimensional.

### **1.3. Importância do uso de simuladores no ensino da Análise do Comportamento**

O laboratório operante ocupa posição estruturante na constituição da Análise Experimental do Comportamento (AEC). É nesse contexto que se estabelecem, de forma controlada, as relações entre resposta e consequência que fundamentam a compreensão do comportamento operante. A AEC, por sua vez, fornece a base empírica e conceitual que sustenta a Análise do Comportamento enquanto campo científico mais amplo.

A redução progressiva de laboratórios operantes físicos nas instituições de ensino superior implica impactos diretos na formação prática dos estudantes. A ausência de experiências experimentais sistematizadas pode comprometer a compreensão aplicada dos princípios comportamentais, restringindo o aprendizado ao nível exclusivamente teórico.

Nesse cenário, simuladores computacionais configuram-se como alternativa metodológica viável. Ao reproduzirem virtualmente condições experimentais controladas,

permitem a organização de contingências, a observação de mudanças comportamentais e a análise funcional de respostas em ambiente estruturado.

Além da viabilidade ética e da redução de custos de manutenção quando comparados a laboratórios físicos, os simuladores possibilitam maior acessibilidade, repetibilidade de procedimentos e ampliação do tempo de exposição dos estudantes às contingências programadas.

Assim, a incorporação de ambientes simulados ao ensino da Análise Experimental do Comportamento não representa substituição simplificada do laboratório tradicional, mas uma estratégia pedagógica que preserva a lógica experimental da área, contribuindo para a formação científica consistente em Análise do Comportamento.

## 2. O SIMULADOR UT-RAT

### 2.1. Finalidade Educacional do Simulador

O simulador UT-RAT foi desenvolvido com a finalidade de oferecer ao docente do curso de Psicologia uma ferramenta didática de apoio ao ensino da Análise Experimental do Comportamento. Trata-se de um recurso educacional digital que possibilita a simulação de procedimentos experimentais em ambiente tridimensional interativo.

Sua proposta central é auxiliar o professor na mediação de conteúdos relacionados ao comportamento operante, permitindo que os estudantes vivenciem, em contexto virtual, situações experimentais estruturadas. O simulador busca favorecer a articulação entre teoria e prática, ampliando as condições para compreensão de princípios comportamentais.

O **UT-RAT** apresenta características que ampliam sua aplicabilidade educacional:

- Disponibilização gratuita;
- Interface em português do Brasil;
- Ambiente tridimensional (3D) que simula uma caixa operante;
- Possibilidade de continuidade e aprimoramento por meio de colaboração interdisciplinar, envolvendo áreas como Psicologia, Ensino e Tecnologia.

Ao reunir esses elementos, o simulador configura-se como recurso acessível, adaptável e potencialmente expansível, alinhado às demandas contemporâneas de inovação pedagógica no ensino superior.

## 2.2. Público-Alvo

O simulador **UT-RAT** destina-se prioritariamente a três públicos principais, cujas finalidades de uso são distintas, mas complementares:

### a) Docentes do curso de Psicologia

Professores responsáveis pela disciplina de Análise Experimental do Comportamento, que buscam recursos didáticos para estruturar atividades práticas, demonstrativas ou avaliativas relacionadas ao comportamento operante.

### b) Estudantes da disciplina de Análise Experimental do Comportamento

Alunos de graduação em Psicologia que necessitam vivenciar procedimentos experimentais de forma estruturada, compreendendo a organização de contingências, a observação sistemática do comportamento e a análise de resultados.

### c) Desenvolvedores e pesquisadores interessados na continuidade do projeto

Profissionais das áreas de Psicologia, Ensino, Computação e Tecnologia Educacional que desejem contribuir para o aprimoramento técnico e pedagógico do simulador em perspectiva interdisciplinar, ampliando suas funcionalidades e possibilidades de aplicação.

Essa delimitação explícita que o UT-RAT não é apenas um software de uso pontual em sala de aula, mas um produto educacional com potencial de desenvolvimento contínuo e integração entre diferentes áreas do conhecimento.

## 2.3. Contextos de Aplicação

O simulador UT-RAT foi desenvolvido para aplicação no contexto do ensino superior, especificamente em disciplinas de Análise Experimental do Comportamento nos cursos de Psicologia.

Sua utilização está voltada para atividades realizadas em sala de aula ou em laboratório de informática, podendo ser incorporado a diferentes formatos didáticos, tais como aulas demonstrativas conduzidas pelo professor, atividades práticas supervisionadas ou exercícios avaliativos estruturados.

O simulador pode ser utilizado:

- Como recurso de demonstração de procedimentos experimentais;
- Como atividade prática individual ou em grupo;
- Como suporte para discussão conceitual após a execução das fases experimentais;
- Como base para elaboração de relatórios analítico-comportamentais.

Além do uso presencial, o **UT-RAT** também pode ser integrado a estratégias de ensino híbrido, permitindo que os estudantes realizem atividades supervisionadas fora do horário regular de aula, desde que orientados pelo docente.

Assim, o contexto de aplicação do simulador não se restringe à demonstração técnica do funcionamento de uma caixa operante virtual, mas se amplia para o planejamento didático estruturado no ensino da Análise Experimental do Comportamento.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO PEDAGÓGICA DO SIMULADOR

#### 3.1. Análise Experimental do Comportamento como base teórica

A Análise Experimental do Comportamento constitui o eixo empírico que fundamenta a Análise do Comportamento enquanto sistema explicativo do comportamento humano e não humano. Por meio de procedimentos experimentais controlados, essa abordagem investiga as relações funcionais estabelecidas entre comportamento e ambiente.

Entre os conceitos centrais dessa tradição científica destacam-se os esquemas de reforçamento, que descrevem as condições sob as quais respostas produzem consequências específicas. A organização dessas contingências permite analisar como determinadas respostas passam a ocorrer com maior ou menor probabilidade em função de seus efeitos.

Sob essa perspectiva, o comportamento é compreendido como função das contingências ambientais às quais o organismo está exposto. Respostas seguidas por consequências reforçadoras tendem a aumentar sua probabilidade futura de ocorrência, enquanto respostas cujas consequências envolvem punição ou ausência sistemática de reforço tendem a reduzir sua frequência ao longo do tempo.

A experimentação operante possibilita a observação direta dessas relações, permitindo o controle sistemático de variáveis e a análise das mudanças comportamentais decorrentes das contingências programadas. É essa lógica experimental que orienta a estrutura do simulador UT-RAT, concebido para reproduzir virtualmente condições análogas às de um laboratório operante.

### **3.2. Ensino de comportamento operante em ambiente simulado**

Procedimentos experimentais tradicionalmente realizados em laboratório físico podem ser estruturados em ambiente virtual por meio de sistemas computacionais interativos. O uso de tecnologia tridimensional (3D) possibilita a criação de cenários que reproduzem, de maneira funcional, elementos característicos da situação experimental operante, como barra, comedouro e contingências programadas.

Em um ambiente simulado, as relações entre resposta e consequência podem ser organizadas de forma sistemática, permitindo que o estudante observe variações na frequência comportamental em função das contingências estabelecidas. Ainda que não se trate de um organismo biológico real, a lógica experimental permanece centrada na análise funcional das interações entre comportamento e ambiente.

A simulação, nesse contexto, não pretende replicar integralmente todas as variáveis presentes em um laboratório físico, mas preservar a estrutura conceitual que sustenta o ensino do comportamento operante. Ao possibilitar a manipulação controlada de contingências e a observação de seus efeitos, o ambiente virtual oferece condições pedagógicas para o desenvolvimento de repertórios analíticos compatíveis com a tradição experimental da área.

Assim, o uso de tecnologia 3D no ensino da Análise Experimental do Comportamento configura-se como estratégia metodológica que viabiliza a experiência prática em contextos onde o laboratório físico não está disponível, mantendo a coerência com os princípios que orientam a investigação do comportamento operante.

### **3.3. Papel do aluno como experimentador**

No ensino da Análise Experimental do Comportamento, a participação ativa do estudante na organização e manipulação das contingências constitui elemento central do processo formativo. Quando o aluno assume o papel de experimentador, deixa de ocupar posição exclusivamente receptiva e passa a interagir diretamente com as variáveis que estruturam o procedimento experimental.

A vivência prática possibilita que o estudante observe a variação do comportamento em função das condições estabelecidas, analise decisões tomadas ao longo do procedimento e compreenda as consequências de suas intervenções. Essa experiência favorece a consolidação de conceitos que, quando abordados apenas em nível teórico, podem permanecer abstratos.

Ao programar contingências, registrar respostas e interpretar mudanças na frequência comportamental, o aluno desenvolve habilidades analíticas compatíveis com a lógica experimental da área. O processo deixa de ser apenas descritivo e passa a envolver análise funcional e tomada de decisão.

No contexto do simulador, essa dimensão ativa é preservada. O estudante interage com o ambiente virtual, organiza as condições experimentais e observa os efeitos de suas escolhas, aproximando-se da experiência laboratorial sob perspectiva pedagógica estruturada.

### **3.4. Papel do professor como mediador**

No contexto de utilização do simulador, o professor assume função de mediador do processo de aprendizagem. Embora a atividade experimental coloque o estudante em posição central na manipulação das contingências e na observação dos efeitos comportamentais, a condução pedagógica permanece sob responsabilidade docente.

Cabe ao professor organizar a atividade, explicitar objetivos de aprendizagem, orientar a execução das fases experimentais e estimular a análise crítica dos resultados

obtidos. Sua atuação não se restringe à resolução de dúvidas pontuais, mas envolve a problematização conceitual, a correção de interpretações equivocadas e a articulação entre prática e fundamentação teórica.

Ao acompanhar o desempenho dos estudantes, o docente pode intervir estrategicamente, destacando aspectos relevantes do procedimento, questionando decisões experimentais e conduzindo discussões que ampliem a compreensão das relações funcionais observadas.

Assim, o simulador não substitui a atuação docente, mas reorganiza sua função: o professor deixa de ser apenas transmissor de conteúdo e passa a atuar como facilitador da análise, promovendo a reflexão sistemática sobre os princípios que estruturam o comportamento operante.

## 4. COMO UTILIZAR O UT-RAT EM SALA DE AULA

### 4.1. Modalidades de Uso

O UT-RAT pode ser utilizado como recurso didático para observação e interação com fenômenos comportamentais relacionados aos esquemas de reforçamento no ensino da Análise Experimental do Comportamento. Sua aplicação pode assumir diferentes formatos pedagógicos, a depender dos objetivos da aula e do planejamento do docente.

Entre as principais modalidades de uso, destacam-se:

#### a) Aula demonstrativa conduzida pelo professor

O docente projeta o simulador e conduz a execução das fases experimentais em tempo real, discutindo com a turma as decisões tomadas, as contingências estabelecidas e os efeitos observados. Essa modalidade é especialmente útil para introdução de conceitos ou revisão de procedimentos.

#### b) Atividade prática supervisionada

Os estudantes interagem diretamente com o simulador, individualmente ou em pequenos grupos, executando as fases experimentais sob orientação do professor. Nessa

configuração, o foco recai sobre a tomada de decisão do aluno e a análise posterior dos resultados.

#### c) Atividade avaliativa estruturada

O simulador pode ser incorporado como parte de avaliação prática, na qual o estudante deve demonstrar compreensão dos procedimentos, organizar contingências adequadas e interpretar as mudanças comportamentais observadas.

#### d) Base para elaboração de relatório experimental

Após a execução do procedimento, os alunos podem produzir relatórios analíticos descrevendo as contingências estabelecidas, os dados observados e a interpretação funcional dos resultados.

Essas modalidades não são excludentes e podem ser combinadas conforme a proposta didática do curso. O uso estruturado do simulador deve estar alinhado aos objetivos de aprendizagem definidos previamente pelo docente.

## 4.2. Organização da Aula

A utilização do UT-RAT deve estar integrada ao planejamento didático da disciplina. Recomenda-se que a atividade com o simulador seja precedida por exposição teórica dos princípios que serão observados na prática, especialmente aqueles relacionados aos esquemas de reforçamento e à organização das contingências operantes.

Uma organização possível da aula envolve três momentos principais:

### 1. Exposição conceitual inicial

O professor apresenta os conceitos centrais que serão trabalhados, tais como resposta operante, reforçamento, modelagem ou extinção, explicitando a lógica das contingências que serão posteriormente observadas no simulador.

### 2. Execução prática com o simulador

Após a introdução teórica, realiza-se a interação com o UT-RAT. O docente pode conduzir a atividade de forma demonstrativa ou permitir que os estudantes executem diretamente as fases experimentais, conforme a modalidade escolhida.

### 3. Discussão e análise dos resultados

Finalizada a execução, recomenda-se a realização de discussão coletiva, na qual os estudantes descrevem o que observaram, identificam as contingências estabelecidas e analisam as mudanças comportamentais ocorridas ao longo do procedimento.

Essa organização favorece a articulação entre teoria e prática, estruturando a experiência de aprendizagem de modo sequencial e coerente com os objetivos da disciplina.

#### 4.3. Tempo Estimado de Aplicação

O tempo destinado à exposição teórica dos conteúdos depende do planejamento pedagógico do docente e da organização da disciplina. A abordagem conceitual pode variar conforme o nível da turma, a profundidade pretendida e a etapa do curso em que a atividade é inserida.

No que se refere à utilização prática do simulador, recomenda-se que a atividade seja organizada em blocos aproximados de 30 minutos, especialmente quando realizada de forma individual ou em pequenos grupos. Esse intervalo tende a ser suficiente para a execução de uma fase experimental completa, seguida de breve análise inicial dos resultados.

Caso o objetivo envolva a execução de múltiplas fases em sequência, elaboração de relatório ou discussão coletiva aprofundada, o tempo pode ser ampliado conforme a disponibilidade da carga horária da disciplina.

A definição do tempo deve considerar:

- o número de estudantes;
- a modalidade de uso adotada (demonstrativa ou prática);
- o nível de familiaridade da turma com os conceitos;
- a complexidade das tarefas propostas.

Assim, o simulador pode ser incorporado tanto em atividades pontuais quanto em seqüências didáticas mais extensas, desde que alinhado aos objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos.

## 5. ESTRUTURA EXPERIMENTAL DO SIMULADOR

O UT-RAT consiste em um simulador digital do ambiente operante experimental (Caixa de Skinner), incorporando elementos análogos à caixa física tradicional, como barra operante, comedouro, espaço de circulação e um rato virtual.

O sistema foi desenvolvido na plataforma Godot Engine, engine de código aberto voltada à criação de aplicações interativas em ambiente tridimensional (3D). A escolha da plataforma considerou critérios de acessibilidade, possibilidade de expansão futura, compatibilidade com sistemas operacionais amplamente utilizados e potencial de desenvolvimento interdisciplinar entre Psicologia e Engenharia de Software.

O comportamento do rato virtual é modelado por meio de um algoritmo de aprendizagem por reforço baseado em Q-learning. O agente consulta uma tabela de valores de ação (Q-table) previamente estruturada, contendo valores iniciais parametrizados, selecionando a ação com maior valor esperado em cada contingência programada. As ações selecionadas são traduzidas em animações comportamentais, permitindo a simulação de processos de aquisição operante ao longo das fases experimentais.



### 5.1. Visão geral do experimento

O UT-RAT simula um arranjo experimental típico da Análise Experimental do Comportamento, fundamentado em contingências de reforçamento positivo. No ambiente

virtual, o organismo (rato digital) é exposto a condições controladas nas quais a emissão de uma resposta operante, pressionar a barra, produz uma consequência reforçadora programada.

O procedimento experimental é organizado em quatro fases sequenciais, estruturadas de modo a reproduzir a lógica metodológica de uma Caixa de Skinner:

**Linha de Base:** registro do repertório comportamental inicial, sem programação de reforço contingente à resposta operante-alvo.

**Treino ao Comedouro:** estabelecimento da relação entre o som/ativação do comedouro e a disponibilidade de reforço.

**Modelagem:** reforçamento diferencial de aproximações sucessivas até a instalação da resposta de pressionar a barra.

**Extinção:** suspensão da contingência de reforçamento previamente estabelecida, permitindo a observação da redução gradual da resposta.

Essa organização permite que o estudante acompanhe, de forma sistemática, a aquisição, manutenção e enfraquecimento de um comportamento operante sob controle de contingências ambientais programadas. O foco central não está apenas na emissão da resposta, mas na análise funcional das relações entre estímulo, resposta e consequência ao longo das diferentes fases experimentais.



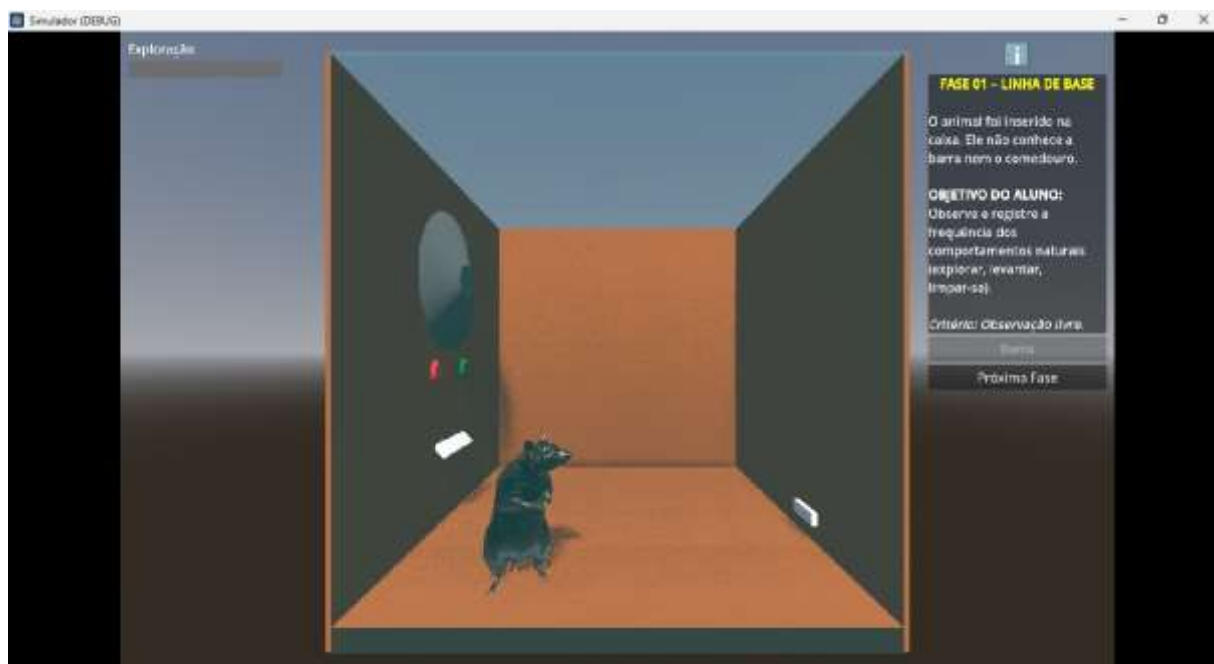
## 5.2. Fase 1 – Linha de Base

Na fase de Linha de Base, o estudante realiza a observação sistemática do repertório comportamental inicial do organismo virtual, sem que haja qualquer programação de reforçamento contingente à resposta-alvo. O objetivo desta etapa é identificar a frequência e a topografia dos comportamentos espontaneamente emitidos no ambiente experimental.

Durante essa fase, não ocorre intervenção por parte do aluno. Não há liberação programada de reforço contingente à pressão à barra, nem manipulação ativa das contingências. O foco está exclusivamente no registro e na descrição das respostas emitidas, tais como exploração do ambiente, deslocamento, aproximação da barra ou do comedouro.

A Linha de Base constitui um procedimento metodológico fundamental na Análise Experimental do Comportamento, pois permite a comparação entre o desempenho inicial do organismo e as alterações comportamentais observadas após a introdução de contingências experimentais. Dessa forma, estabelece-se um parâmetro objetivo para análise das mudanças produzidas nas fases subsequentes.

**FIGURA 1 - FASE 01 – LINHA DE BASE**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

### **5.3. Fase 2 – Treino ao Comedouro**

Na fase de Treino ao Comedouro, o objetivo experimental é estabelecer a discriminação do local onde o reforço é disponibilizado. O organismo virtual deve aprender que a área do comedouro sinaliza a presença do alimento, formando-se, assim, uma relação funcional entre estímulos ambientais específicos e a disponibilidade do reforçador.

Nessa etapa, o alimento é liberado independentemente da emissão prévia da resposta de pressionar a barra. O foco está na aproximação e no contato do rato com o comedouro após a disponibilização do reforço, favorecendo a associação entre os estímulos discriminativos do local (posição, sinalização sonora ou visual, quando aplicável) e a obtenção da consequência reforçadora.

Do ponto de vista metodológico, essa fase prepara o organismo para as contingências subsequentes, reduzindo variáveis de confusão relacionadas à não localização do reforço. Ao final do treino ao comedouro, espera-se que o rato se dirija prontamente ao local sempre que o alimento for disponibilizado, estabelecendo as condições necessárias para a etapa de modelagem.

**FIGURA 2 - FASE 02 – TREINO AO COMEDOURO**



Fonte: Autoria própria (2025).

#### **5.4. Fase 3 – Modelagem**

A fase de Modelagem constitui o núcleo do procedimento experimental. Nela, a resposta operante de pressionar a barra é instalada por meio do reforçamento diferencial de aproximações sucessivas à resposta-alvo.

Inicialmente, são reforçadas respostas que se aproximam funcionalmente do comportamento final desejado, como orientar-se em direção à barra ou permanecer próximo a ela. À medida que essas respostas aumentam de frequência, o critério de reforçamento é gradualmente refinado, passando a exigir topografias cada vez mais próximas da pressão efetiva da barra.

Esse procedimento caracteriza o processo de modelagem descrito na Análise Experimental do Comportamento, no qual o comportamento não é ensinado por instrução verbal, mas selecionado pelas consequências produzidas no ambiente. O reforço passa a ser contingente exclusivamente à emissão da resposta operante específica, consolidando a relação funcional entre pressionar a barra e a obtenção do alimento.

Ao final desta fase, observa-se aumento consistente na frequência da resposta-alvo, indicando que o comportamento foi instalado sob controle das contingências programadas.

**FIGURA 3 - FASE 03 - MODELAGEM**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

### **5.5. Fase 4 – Extinção**

Após a instalação da resposta operante de pressionar a barra na fase de modelagem, inicia-se o procedimento de extinção. Nessa etapa, a contingência de reforço previamente estabelecida é suspensa: o organismo continua emitindo a resposta de pressionar a barra, porém o alimento deixa de ser disponibilizado como consequência.

A extinção consiste, portanto, na interrupção sistemática do reforço que mantinha determinada resposta. Como efeito inicial, pode ocorrer aumento transitório na frequência ou na intensidade da resposta, seguido de redução gradual na taxa de emissão, à medida que a relação funcional entre comportamento e consequência deixa de operar.

Esse procedimento é central na Análise Experimental do Comportamento, pois permite observar empiricamente a dependência do comportamento operante em relação às contingências ambientais. Ao longo do tempo, na ausência de reforço, a resposta previamente instalada tende a diminuir até níveis próximos aos observados na linha de base, evidenciando o papel seletivo das consequências no estabelecimento e manutenção do comportamento.

FIGURA 4 - FASE 04 - EXTINÇÃO



Fonte: Autoria própria (2025).

## 6. OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM POR FASE

### 6.1. Linha de base

#### 6.1.1. Objetivos de aprendizagem:

- Desenvolver a capacidade de observação sistemática do repertório comportamental do organismo.
- Registrar quantitativamente a ocorrência das respostas emitidas.
- Identificar a frequência e a distribuição temporal dos comportamentos na ausência de intervenção experimental.

#### 6.1.2. Conceitos trabalhados:

- Comportamento.
- Topografia da resposta.
- Frequência.
- Nível basal (linha de base).
- Registro comportamental.

### 6.1.3. Competências desenvolvidas:

- Aplicação de técnicas de observação direta.
- Operacionalização de comportamentos para fins de registro.
- Coleta e organização de dados comportamentais.
- Análise inicial de padrões de emissão de respostas.

Essa fase contribui para a formação metodológica do estudante, pois estabelece a base empírica necessária para comparar alterações comportamentais decorrentes da introdução de contingências nas etapas subsequentes.

## 6.2. Treino ao Comedouro

### 6.2.1. Objetivos de aprendizagem:

- Compreender o processo pelo qual estímulos ambientais passam a sinalizar a disponibilidade de reforço.
- Identificar a função do comedouro como estímulo discriminativo associado à liberação do alimento.
- Estabelecer as condições iniciais para a instalação posterior da resposta operante.

### 6.2.2. Conceitos trabalhados

- Reforço.
- Contiguidade temporal.
- Estímulo discriminativo.
- Discriminação de estímulos.

### 6.2.3. Competências desenvolvidas

- Análise das relações entre estímulos ambientais e consequências.

- Compreensão do papel dos estímulos antecedentes no controle do comportamento.
- Identificação de processos básicos envolvidos no condicionamento operante.

Nesta fase, o estudante observa como a repetida apresentação do reforço no mesmo local promove o estabelecimento de controle por estímulos, preparando o organismo para contingências mais complexas nas etapas seguintes do experimento.

### **6.3. Modelagem:**

#### **6.3.1. Objetivos de aprendizagem**

- Executar, de forma aplicada, o procedimento de modelagem por aproximações sucessivas.
- Reforçar diferencialmente respostas progressivamente mais próximas da resposta-alvo.
- Compreender a relação funcional entre a emissão da resposta de pressionar a barra e a liberação do reforço.

#### **6.3.2. Conceitos trabalhados**

- Modelagem.
- Reforçamento diferencial.
- Aproximações sucessivas.
- Imediaticidade do reforço.
- Contingência operante.

#### **6.3.3. Competências desenvolvidas**

- Definição operacional da resposta-alvo.
- Estabelecimento e ajuste progressivo de critérios de reforçamento.
- Análise do efeito das consequências sobre a frequência da resposta.

- Condução sistemática de um procedimento de instalação de comportamento.

Nesta etapa, o estudante vivencia o processo central descrito na Análise Experimental do Comportamento, compreendendo empiricamente como comportamentos novos podem ser selecionados e fortalecidos por meio da manipulação planejada das contingências ambientais.

## 6.4. Extinção

### 6.4.1. Objetivos de aprendizagem

- Observar os efeitos da suspensão do reforço sobre um comportamento previamente instalado.
- Identificar alterações na frequência, intensidade ou variabilidade da resposta após a retirada da consequência reforçadora.
- Analisar a dependência do comportamento operante em relação às contingências ambientais.

### 6.4.2. Conceitos trabalhados

- Extinção.
- Suspensão do reforço.
- Variabilidade comportamental.
- Resistência à extinção.
- Explosão de extinção.

### 6.4.3. Competências desenvolvidas

- Implementação sistemática da retirada do reforço contingente.
- Registro e análise das mudanças na taxa de resposta ao longo do tempo.
- Interpretação funcional das alterações comportamentais observadas.

Essa etapa consolida a compreensão de que, conforme estabelecido na Análise Experimental do Comportamento, a manutenção do comportamento depende da continuidade das contingências reforçadoras, evidenciando o papel seletivo das consequências na organização do repertório comportamental.

## 7. ROTEIRO DE AULA SUGERIDO

### 7.1. Roteiro de aula de 2 horas

**Objetivo:** Introduzir conceitos fundamentais da Análise Experimental do Comportamento articulados à demonstração prática no simulador.

**Estrutura sugerida:**

#### 1ª etapa – Fundamentação teórica (aprox. 40–50 minutos)

- Revisão de conceitos básicos: comportamento operante, reforço, contingência, linha de base e modelagem.
- Apresentação da lógica experimental da caixa operante.
- Explicitação dos objetivos da atividade prática.

#### 2ª etapa – Demonstração prática (aprox. 50–60 minutos)

- Execução do simulador pelo professor em laboratório de informática.
- Demonstração das quatro fases experimentais.

Registro coletivo e discussão sobre as alterações observadas na frequência da resposta.

#### 3ª etapa – Discussão final (aprox. 10–20 minutos)

- Análise dos efeitos das contingências.
- Articulação entre teoria e dados observados.
- Sistematização conceitual.

Essa modalidade é indicada para turmas numerosas ou em contextos com limitação de equipamentos.

## 7.2. Roteiro de aula de 4 horas

**Objetivo:** Promover maior protagonismo do estudante na condução do experimento.

### Primeiras 2 horas – Fundamentação integrada à demonstração

- Apresentação teórica dialogada.
- Execução demonstrativa das fases no simulador.
- Discussão conceitual simultânea à observação dos dados.

### Últimas 2 horas – Execução individual ou em duplas

- Cada estudante (ou dupla) conduz o experimento completo.
- Registro sistemático de dados por fase.
- Identificação das mudanças na taxa de resposta.
- Discussão orientada pelo professor ao final da atividade.

Essa modalidade favorece o desenvolvimento de competências metodológicas e analíticas, ampliando a experiência prática do estudante.

## 7.3. Sugestão de sequência didática

Recomenda-se a seguinte organização pedagógica:

- Apresentação do conceito teórico.
- Vivência prática no simulador.
- Retomada conceitual com análise dos dados obtidos.
- Nova aplicação prática com foco em refinamento analítico.

A alternância entre exposição conceitual e experiência prática fortalece a aprendizagem significativa, permitindo que o estudante compreenda empiricamente os princípios que estruturam o comportamento operante.

## 8. PERGUNTAS DISPARADORAS E DISCUSSÕES CONCEITUAIS

As questões a seguir têm como finalidade promover análise funcional do comportamento observado no simulador, estimulando a articulação entre dados empíricos e conceitos da Análise Experimental do Comportamento.

### 8.1. Perguntas para Linha de Base

- Quais comportamentos foram emitidos pelo rato durante o período de observação?
- Qual a frequência de cada comportamento em um intervalo de 20 minutos?
- Houve predominância de alguma topografia específica de resposta?
- É possível identificar padrões de exploração do ambiente?
- Como os dados registrados podem ser organizados (tabela, gráfico de frequência, taxa de resposta)?

#### Discussão conceitual sugerida:

Explorar a importância do nível basal como parâmetro comparativo para as fases subsequentes, destacando a necessidade de registro sistemático e definição operacional das respostas.

### 8.2. Perguntas para Modelagem

- Como foi estruturada a sequência de aproximações sucessivas até a resposta de pressionar a barra?
- Quais critérios foram utilizados para avançar de uma aproximação para outra?

- O que ocorreu quando o reforço demorou a ser liberado após a resposta adequada?
- Houve liberação de reforço em momento inadequado? Qual foi o efeito comportamental observado?
- A frequência da resposta-alvo aumentou progressivamente ao longo da fase?

#### Discussão conceitual sugerida:

Analisar o papel da imediatividade do reforço, da precisão no estabelecimento de critérios e do reforçamento diferencial no processo de instalação do comportamento operante.

### 8.3. Perguntas para Extinção

- Quanto tempo o organismo continuou emitindo a resposta após a suspensão do reforço?
- Foi observada explosão de extinção (aumento temporário da frequência ou intensidade da resposta)?
- Quais comportamentos alternativos emergiram durante a ausência de reforço?
- A redução da resposta ocorreu de forma abrupta ou gradual?
- Como os dados dessa fase se comparam aos registros da linha de base?

#### Discussão conceitual sugerida:

Debater resistência à extinção, variabilidade comportamental e dependência do comportamento em relação às contingências reforçadoras.

Essas perguntas podem ser utilizadas tanto em discussões coletivas quanto como parte de atividades avaliativas, relatórios experimentais ou seminários de análise dos dados obtidos.

## 9. ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A avaliação no contexto de uso do UT-RAT deve privilegiar a análise de competências conceituais, procedimentais e analíticas desenvolvidas ao longo da atividade experimental. Recomenda-se a combinação de diferentes estratégias avaliativas, articuladas aos objetivos de aprendizagem definidos para cada fase do experimento.

### 9.1. Avaliação Formativa

A avaliação formativa ocorre durante a execução da atividade. O professor acompanha o passo a passo da condução experimental realizada pelo estudante, observando:

- Definição adequada da resposta-alvo.
- Aplicação correta do reforçamento diferencial.
- Registro sistemático dos dados comportamentais.
- Capacidade de identificar alterações na frequência da resposta.
- Compreensão das contingências em operação.

Essa modalidade permite intervenções pedagógicas imediatas, correção de procedimentos inadequados e refinamento da análise funcional ainda durante a prática.

### 9.2. Avaliação por Relatório

Após a atividade prática, o professor pode solicitar a elaboração de um relatório experimental contendo:

- Descrição das fases realizadas.
- Registro quantitativo dos dados obtidos (frequência, taxa de resposta).
- Análise das mudanças comportamentais observadas.
- Discussão conceitual fundamentada nos princípios da Análise Experimental do Comportamento.
- Reflexão crítica sobre dificuldades encontradas no manejo das contingências.

O relatório favorece a consolidação do raciocínio científico, estimulando a articulação entre procedimento, dados e interpretação teórica.

### 9.3. Avaliação por Observação

O professor pode avaliar o nível de envolvimento do estudante com a atividade, considerando:

- Engajamento na execução do experimento.
- Organização no registro de dados.
- Participação nas discussões conceituais.
- Capacidade de argumentação baseada em evidências empíricas.

Essa estratégia permite avaliar aspectos atitudinais e comportamentais relacionados à postura investigativa e ao compromisso com a tarefa experimental.

A utilização combinada dessas modalidades amplia a validade do processo avaliativo, contemplando tanto o domínio conceitual quanto a competência metodológica do estudante.

## 10. DIFICULDADES COMUNS E ORIENTAÇÕES AO PROFESSOR

A utilização do simulador em contexto educacional pode apresentar desafios de ordem conceitual e metodológica. Antecipar essas dificuldades favorece intervenções pedagógicas mais precisas e alinhadas aos objetivos formativos da disciplina.

### 10.1. Erros Comuns

Um erro recorrente consiste em iniciar a atividade prática antes que os estudantes tenham assimilado adequadamente os conceitos fundamentais da Análise Experimental do Comportamento.

Sem a compreensão prévia de noções como contingência, reforço, modelagem e extinção, a experiência prática tende a se reduzir a uma interação operacional com o software, sem análise funcional consistente.

Outro erro frequente é a liberação de reforço de maneira assistemática durante a fase de modelagem, comprometendo o controle experimental e dificultando a interpretação dos dados obtidos.

## 10.2. Interpretações Equivocadas

Uma interpretação inadequada consiste em supor que o simulador substitui integralmente a prática em laboratório físico. O UT-RAT não tem a finalidade de eliminar a experiência tradicional, mas de oferecer uma alternativa viável em contextos onde limitações éticas, financeiras ou estruturais dificultam o uso de animais não humanos.

O simulador deve ser compreendido como ferramenta complementar, capaz de preservar a lógica experimental e os princípios científicos envolvidos no estudo do comportamento operante.

## 10.3. Como Intervir Pedagogicamente

Para potencializar o engajamento e a aprendizagem, recomenda-se:

- Relacionar as respostas observadas no rato virtual com exemplos de comportamento humano sob controle de contingências semelhantes.
- Estimular a análise funcional comparativa entre situações experimentais e contextos cotidianos.
- Incentivar a formulação de hipóteses sobre os efeitos da manipulação de variáveis.
- Retomar constantemente a fundamentação teórica durante a prática.

Ao estabelecer pontes entre o experimento virtual e fenômenos comportamentais amplamente observáveis, o professor amplia o interesse dos estudantes e reforça a relevância científica da base teórica analisada.

## 11. INSTALAÇÃO E EXECUÇÃO DO SIMULADOR

Esta seção descreve os requisitos técnicos e o procedimento necessário para a correta instalação e utilização do UT-RAT em ambiente acadêmico.

## 11.1. Requisitos do Sistema

Para execução adequada do simulador, recomenda-se que a máquina possua, no mínimo, as seguintes configurações:

- Armazenamento: SSD com 128 GB.
- Memória RAM: 4 GB.
- Sistema Operacional: Windows 11

Embora o software possa operar em configurações superiores sem restrições, o desempenho ideal depende da disponibilidade adequada de memória e armazenamento, especialmente em laboratórios com múltiplas máquinas em uso simultâneo. O executável foi compilado a partir da Godot Engine, não sendo necessária instalação adicional da engine para utilização do simulador.

## 11.2. Procedimento de Instalação

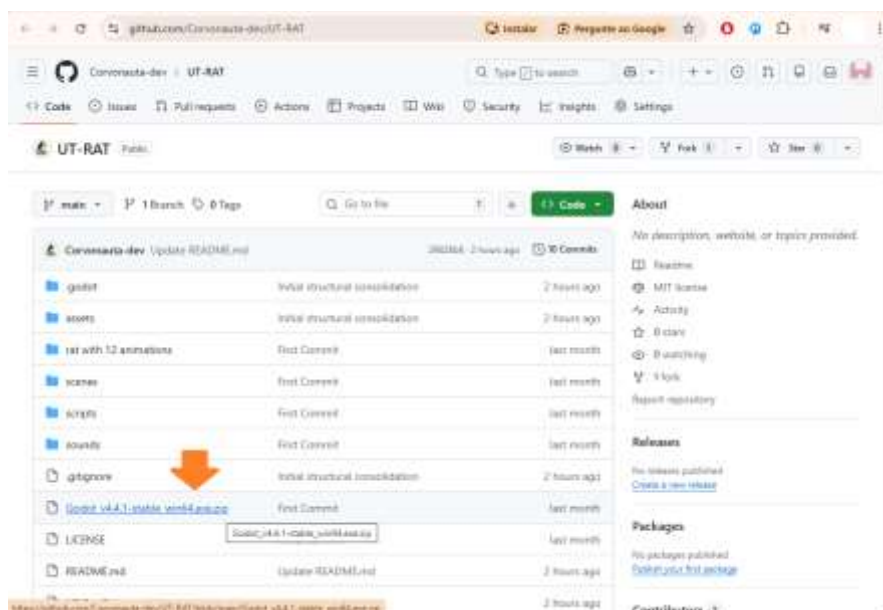
O UT-RAT está disponível para download no repositório oficial hospedado na plataforma GitHub. Repositório do projeto: <https://github.com/Corvonauta-dev/UT-RAT>.

### Passos para instalação:

- Acessar o repositório do projeto.
- Realizar o download da versão disponível do executável.
- Descompactar a pasta em formato .zip.
- Abrir o arquivo executável do simulador.

Não é necessário procedimento de instalação convencional (setup), bastando a execução direta do arquivo após a descompactação.

**FIGURA 5 – INSTRUÇÕES DE DOWNLOAD**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

### **11.3. Execução do Simulador**

Ao iniciar o software, o usuário é direcionado ao ambiente experimental virtual. O passo a passo da execução, bem como a descrição das fases experimentais, é apresentado em uma caixa de diálogo posicionada no lado direito da tela.

Essa interface orienta o estudante quanto:

- À sequência das fases experimentais.
- Aos objetivos de cada etapa.
- À ação esperada durante a condução do experimento.

Dessa forma, o próprio ambiente do simulador atua como mediador instrucional, auxiliando na condução sistemática da atividade prática.

## **12. INTERFACE DO SIMULADOR**

### **12.1. Visão Geral da Interface**

A interface do UT-RAT é organizada em dois eixos principais: o ambiente experimental tridimensional, exibido na área central da tela, e um painel lateral informativo localizado à direita.

O ambiente 3D reproduz visualmente uma caixa operante, permitindo a observação do rato virtual em tempo real. Já o painel lateral apresenta orientações sequenciais sobre as fases do experimento, funcionando como guia instrucional durante a execução.

A interação ocorre por meio de comandos simples, possibilitando que o estudante manipule contingências e observe imediatamente seus efeitos sobre o comportamento do organismo.

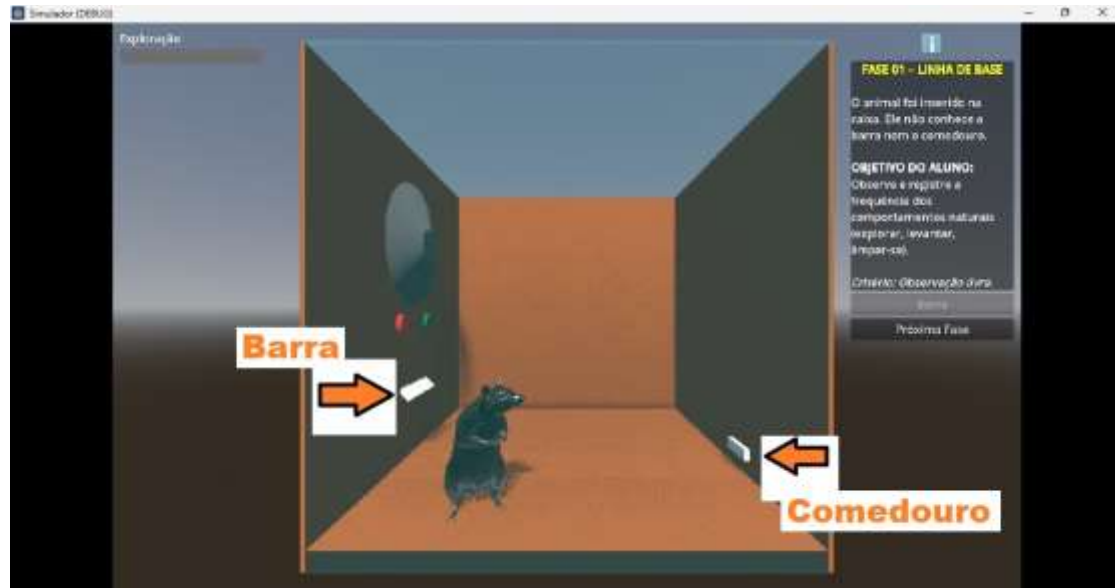
## 12.2. Elementos da Caixa Experimental

A caixa experimental virtual é composta por elementos estruturais que simulam uma câmara operante tradicional, inspirada no modelo da Caixa de Skinner.

Entre os principais componentes estão:

- Barra operante.
- Comedouro.
- Área de deslocamento do organismo.
- Limites estruturais da caixa

FIGURA 6 – BARRA E COMEDOURO



Fonte: Autoria própria (2025).

### 12.3. Barra Operante

A barra operante está posicionada na parede interna da caixa experimental e constitui o dispositivo responsável pela emissão da resposta-alvo.

Durante a fase de modelagem, o reforço torna-se contingente à pressão exercida pelo organismo sobre a barra. A ativação da barra desencadeia, quando programado, a liberação do reforço no comedouro.

Sua função é operacionalizar a resposta operante que será instalada, fortalecida ou colocada em extinção ao longo do experimento.

### 12.4. Comedouro

O comedouro está localizado em posição fixa dentro da caixa experimental e representa o local de disponibilização do reforço alimentar.

Na fase de treino ao comedouro, o organismo aprende a discriminar esse local como fonte de reforço. Nas fases subsequentes, sua ativação ocorre de maneira contingente à emissão da resposta operante, conforme programado.

O comedouro desempenha papel central na consolidação da relação entre comportamento e consequência.

### 12.5. Ambiente Experimental

O ambiente experimental é tridimensional e permite a livre movimentação do rato virtual dentro dos limites estruturais da caixa. A configuração visual foi planejada para reduzir estímulos irrelevantes, mantendo o foco nos elementos funcionais do experimento.

A organização espacial favorece a observação clara das respostas emitidas e das consequências programadas, preservando a lógica metodológica da Análise Experimental do Comportamento.

Para melhor compreensão do funcionamento do simulador, recomenda-se a visualização dos vídeos de apoio disponíveis online:

▶ Demonstração do simulador:

<https://www.youtube.com/watch?v=viGsLolcRmw>

▶ Apresentação do projeto:

<https://www.youtube.com/watch?v=-ZwqwUgqloo>

## 13. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O UT-RAT foi concebido como um recurso didático voltado ao ensino da Análise Experimental do Comportamento, estruturado para reproduzir, em ambiente virtual tridimensional, a lógica metodológica de uma Caixa de Skinner. Sua proposta consiste em oferecer uma alternativa viável, ética e de baixo custo para o ensino de comportamento operante em contextos acadêmicos.

Desenvolvido no âmbito da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, o simulador resultou de um processo interdisciplinar que articula Psicologia e Tecnologia, evidenciando a possibilidade de integração entre fundamentos científicos e desenvolvimento de software educacional. O produto retorna ao contexto docente como ferramenta auxiliar, preservando a lógica experimental e favorecendo a aprendizagem ativa do estudante.

### **Do ponto de vista pedagógico, o UT-RAT contribui para:**

- Fortalecer a compreensão prática das contingências de reforçamento;
- Desenvolver competências de observação e registro comportamental;
- Favorecer a análise funcional a partir de dados empíricos simulados;
- Estimular o protagonismo do aluno na condução do experimento.

O simulador não se propõe a substituir integralmente o laboratório físico tradicional, mas a ampliar as possibilidades de ensino diante de limitações éticas, estruturais ou financeiras. Nesse sentido, configura-se como ferramenta complementar que preserva o rigor conceitual da área.

### **Como perspectiva futura, recomenda-se a continuidade do desenvolvimento do software, incluindo:**

- Aprimoramento gráfico e funcional;
- Implementação de novos esquemas de reforçamento;
- Ampliação das possibilidades de coleta e exportação de dados;
- Aplicação sistemática em contextos reais de sala de aula para validação empírica de seu potencial pedagógico.

Espera-se que o UT-RAT contribua para o fortalecimento da Análise Experimental do Comportamento no ensino superior, ampliando o acesso a experiências experimentais estruturadas e metodologicamente orientadas.

## REFERÊNCIAS

CRUZ, R. N. D. Percalços na história da ciência: B. F. Skinner e a aceitação inicial da análise experimental do comportamento entre as décadas de 1930 e 1940. **Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 4, p. 545-554, nov./2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ptp/a/hY8vZttBkRkXCgL64FHWSr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 jan. 2026.

DALKEY, N.; HELMER, O. An Experimental Application of the Delphi Method to the Use of Experts. **Management science**, Califórnia, v. 9, n. 3, p. 458-467, abr./1963. Disponível em: <https://pages.ucsd.edu/~aronatas/project/academic/delphi%20method%20of%20convergence.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2025.

MATTA, A. E. R; SILVA, F. D. P. S. D; BOAVENTURA, Edivaldo Machado. Design-based Research ou Pesquisa de Desenvolvimento: metodologia para pesquisa aplicada de inovação em educação do Século XXI. **Revista da FAEEDBA**, Salvador, v. 23, n. 42, p. 23-36, jul./2014. Disponível em: <https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/1025/705>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SKINNER, B. F. O cientista do comportamento e do aprendizado. *In*: ESCOLA Nova. **Grandes Pensadores**. São Paulo: Nova Escola, n. 176, out. 2004. p. 66-67.

SKINNER, B. F. Teorias de aprendizagem são necessárias. **Revista Brasileira de Análise do Comportamento**, Belém, v. 1, n. 1, p. 105-124, jan./2005. Disponível em: <http://periodicos.ufpa.br/index.php/rebac/article/viewFile/767/1034>. Acesso em: 24 jan. 2026.