

## Uma Solução de Ensino-Aprendizagem do Conceito e Aplicação da Lógica do Pasto sobre Pasto

### *A Teaching-Learning Solution for the Concept and Application of Pasture on Pasture Logic*

Abner G. A. Guedes<sup>1,2</sup>, Érico M. H. do Amaral<sup>2</sup>, Gustavo Trentin<sup>3</sup>, Márcia C. T. da Silveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense - IFSul

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada – Unipampa

<sup>3</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

**Resumo:** O processo de disseminação e absorção do conhecimento pode ser difícil e lento se somente forem utilizados uma explicação oral e elementos estáticos, como texto e imagens. Para superar esse desafio, podem ser utilizados recursos multimídia e ferramentas de ensino-aprendizagem, como jogos sérios, que combinam teoria e prática de forma lúdica. O objetivo deste trabalho é apresentar uma ferramenta gamificada, que auxilia o ensino-aprendizagem, na qual utiliza um modelo híbrido baseado em 03 teorias de ensino-aprendizagem: Teoria de Aprendizagem Significativa - TAS, Four Component Instructional Design – 4C/ID e Peer Instruction - PI. Assim, pretende-se ensinar a lógica do Pasto sobre Pasto, uma técnica de manejo de mesclas forrageias de inverno e verão, com o propósito de otimizar a distribuição sazonal de forragem, buscando minimizar o vazio forrageiro - o período em que a pastagem está terminando ou começando e não está ainda em condições para o consumo animal. Através da validação dessa ferramenta em um experimento junto com estudantes da área técnica da agropecuária foram aplicados testes de usabilidade e aceitação, orientados por meio de playtests. Os resultados da análise de dados estatísticos indicaram que essa aplicação foi bem aceita pelos estudantes em termos de usabilidade, qualidade visual e complexidade. Além disso, a gamificação, quando aplicada em conformidade com as teorias de aprendizagem e com atenção à usabilidade, pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho dos estudantes e proporcionar uma experiência de aprendizado positiva e melhorou a compreensão do conceito e da aplicação da lógica do Pasto sobre Pasto.

*Palavras-chave:* Jogos Sérios; Pasto sobre Pasto; Teorias de Aprendizagem.

**Abstract:** knowledge absorbing and disseminating process can be difficult and slow if only a oral explanation and static elements, such as text or images are used. To overcome this challenge, multimedia resources and teaching-learning tools can be used, such as serious games that combine theory and practice in a playful way. The aim of this work is to present a gamified tool that aids teaching-learning, using a hybrid model based on 03 teaching-learning theories: Significant Learning Theory - SLT, Four Component Instructional Design - 4CID, and Peer Instruction - PI. Thus, the aim is to teach the Pasture on Pasture logic, summer and winter forage mixture managing technique, with the purpose of optimizing the forage seasonal distribution, seeking to minimize the forage gap - the period when the pasture is ending or beginning and is not yet on conditions for animal consumption. Through the validation of this tool in an experiment with students from agriculture technical area, usability and acceptance tests were

*applied, driven by playtests. Statistical data analysis outcomes indicated that this application was well-accepted by the students in terms of usability, visual quality, and complexity. Moreover, gamification, when applied in accordance with learning theories and with attention to usability, can be an effective strategy for improving student performance and providing a positive learning experience and improved understanding of the Pasture on Pasture logic application and conception.*

**Keywords:** *Learning Theories; Pasture on Pasture; Serious Games.*

## 1 INTRODUÇÃO

A carne bovina é uma grande fonte de alimento. Todavia, a criação de gado demanda pastagens extensas. No Brasil, cerca de 95% da carne bovina é produzida em regime de pastagens, cuja área total é de cerca de 167 milhões de hectares (EMBRAPA, 2015).

Recentemente, incorporou-se a este processo produtivo a utilização de forrageiras de melhor qualidade para a formação de pastagens com qualidade nutricional superior para servir de alimento para o gado, aumentando assim a produção de carne (MOREIRA, 2020).

Entretanto, a produção pecuária enfrenta vários desafios, dentre eles, um dos mais críticos é o vazio forrageiro. Os vazios forrageiros dizem respeito a períodos em que existem dificuldades de prover aos animais suprimentos de forragem de boa qualidade, capaz de atender seus requisitos nutricionais de forma econômica (KUHN et al., 2020).

As causas para esses vazios, de acordo com Silveira et al. (2019), podem ser muitas, entre elas podemos citar: (I) a alteração ou variação de um ou mais fatores de crescimento para as plantas, como água, luz e temperatura durante parte do ano; (II) a não sobreposição de diferentes curvas de produção de forragem, principalmente nos períodos de transições entre estações do ano; (III) pela baixa produtividade e/ou insuficiência na produção de forragem por erros de manejo; (IV) pela falta de planejamento forrageiro e incorporação do conhecimento disponível; (V) a presença das lavouras anuais de grãos nas áreas de pastagens, que podem provocar desequilíbrios entre a oferta e demanda de forragem ao longo do ano,

Dessa forma, esse fenômeno gera uma escassez de alimentos para o rebanho, o que obriga ao produtor compensar essa carência alimentícia. Contudo, tal compensação gera um custo elevado, podendo dobrar no uso de silagem e feno, e, se for trocada a pastagem por rações e derivados, isso pode aumentar o custo em até seis vezes (ANTUNES, 2018).

Existem muitas tentativas para reduzir ou minimizar o vazio forrageiro, buscando novas estratégias para suprir essa necessidade. Esses conceitos, metodologias, estratégias, técnicas, ações ou práticas, muitas vezes tornam-se um tanto complexos ou difíceis de serem compreendidos e/ou difundidos por outras pessoas, pois o conhecimento não é um elemento estático isolado e sim, uma estrutura dinâmica e integrado a outras estruturas semelhantes a essa. Assim, a disseminação desse conhecimento apenas por meio de uma explanação oral, auxiliada por textos e imagens estáticas, não garante que um determinado indivíduo possa assimilar ou reproduzir essa experiência com sucesso. Por exemplo, é uma tarefa árdua para um palestrante que visa apresentar um conceito complexo, contando somente com recursos orais, textuais e um conjunto sequencial de figuras estáticas, pois isso não garante a transmissão de informações claras, que favoreçam a compreensão plena da ideia pelos ouvintes.

Para sanar essa necessidade de conseguir apresentar cada etapa dinamicamente, destacando suas nuances, transformações e os impactos que causa durante a linha de tempo, pode-se lançar mão de recursos multimídia que permitam simular adequadamente de forma temporal esses eventos, de maneira tanto individual quanto em conjuntos.

Uma alternativa para solucionar esse problema é unir teorias de ensino-aprendizagem com a Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC, desenvolvendo uma ferramenta de ensino-aprendizagem que possibilite a troca de informações e forneça melhores condições de transmissão e solidificação do conhecimento proposto.

Para esse fim, desenvolveu-se a ferramenta gamificada PSPEducar, um jogo do tipo serious game (jogo sério), projetado para que seus conteúdos contendam elementos educacionais e positivos, cujo objetivo principal é a educação e treinamento (MICHAEL D.; CHEN, 2005). O objetivo do PSPEducar é simular um ambiente virtual que busca facilitar a compreensão do conceito e a aplicação na prática da Lógica do Pasto sobre Pasto.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 MANEJO DE PASTAGENS

O manejo do pasto consiste em um conjunto de técnicas que visam maximizar a produção de produtos provenientes de animais em pastejo (SILVA, 2004). Os objetivos do manejo incluem a manutenção da produção de capim por unidade de área, a conservação da qualidade do solo, a garantia de uma alimentação regular e nutritiva para os animais ao longo do ano e a prevenção da degradação da pastagem.

#### 2.1.1 Pasto sobre Pasto

O conceito de Pasto sobre pasto se refere a um conjunto de práticas de manejo associadas ao uso de mais de uma espécie forrageira na mesma área (mesclas/consórcios), com ciclos e características complementares de produção, sendo introduzidas sem a remoção de uma(s) para implantar outra(s) (SILVEIRA, MONTARDO e SANT'ANNA, 2019).

#### 2.1.2 Vazio Forrageiro

O vazio forrageiro refere-se à escassez de pastagem, tanto de espécies de outono quanto de primavera, durante os meses críticos de março a junho, afetando negativamente o peso dos animais, a reprodução e a produção (ANTUNES, 2018).

A sazonalidade produtiva das pastagens está relacionada às condições climáticas e ao ciclo de crescimento das espécies forrageiras. Para minimizar os efeitos do vazio forrageiro, há estratégias que envolvem o uso de fontes de volumosos de boa qualidade nutricional, como silagem, pré-secado e feno, mas essas opções podem aumentar significativamente os custos para o produtor (ANTUNES, 2018).

#### 2.1.3 Consórcio/Mesclas forrageiras

Teixeira e Andrade (2001) destacam a importância das gramíneas como as principais fontes de nutrientes para ruminantes. Além da proteína e energia, as forragens fornecem a fibra necessária nas rações para promover a mastigação, ruminação e saúde do rúmen.

O objetivo do consórcio de forrageiras é mesclar espécies forrageiras que convivam de forma simbiótica e não competindo pelo meio, permitindo através disso, um maior tempo de fonte alimentar para o consumo animal durante o ano, ou seja, reduzindo os períodos do vazio forrageiro. Contudo, as combinações entre plantas a formar a mescla podem ser as mais diversas. Logo, as condições de solo, clima e demanda de cada sistema de produção é que irão contribuir para a definição de quais plantas vão compor a mescla ou consórcio.

## 2.2 EDUCAÇÃO 3.0

Estamos em um mundo digital, conectado e aberto, em que avanços tecnológicos acelerados proporcionam diferentes formas de construção do conhecimento Wiley (2009). O uso disseminado das tecnologias digitais também influencia a mídia e a forma como pensamos, criamos, produzimos, comunicamos e aprendemos (ALMEIDA e SILVA, 2011).

É importante que as estratégias de ensino não se concentrem apenas na transmissão de conhecimento, mas também promovam o desenvolvimento de competências, incentivando a participação ativa dos alunos. Nesse sentido, o uso de elementos de jogos pode gerar engajamento e ajudar os alunos a alcançarem objetivos específicos (MENEZES, 2016).

### 2.2.1 Teoria de Aprendizagem Significativa – TAS

Segundo Ausubel (1982), a aprendizagem significativa ocorre quando o novo conteúdo é relacionado e integrado ao conhecimento prévio do aluno. Quando o aluno é capaz de estabelecer essas conexões significativas, o novo conhecimento é mais fácil de ser assimilado, compreendido e retido, tornando a aprendizagem mais efetiva e duradoura.

### 2.2.2 Four Component Instructional Design – 4C/ID

Segundo Merriënboer e Kester (2005), o modelo 4C/ID enfatiza a aprendizagem prática por meio de exercícios integrados à aplicação dos conceitos. Inicialmente, os exercícios oferecem suporte significativo, que é gradualmente reduzido, levando o aluno a resolver as tarefas por conta própria.

### 2.2.3 Peer Instruction - PI

O método Peer Instruction (PI) busca tornar as aulas mais interativas, incentivando a interação entre os alunos e tornando-os ativos na aprendizagem. O método visa aprimorar habilidades de argumentação e promover a construção do conhecimento por meio da discussão entre os alunos. A estrutura do PI estabelece critérios de progressão, em que os alunos avançam para novos conceitos ou tópicos com base em seu desempenho nas questões.

## 2.3 JOGOS E GAMIFICAÇÃO

Ao aplicar mecânicas de jogos, estéticas e pensamentos de como funciona no jogo, a gamificação promove a motivação, a aprendizagem e a resolução de problemas (KAPP, 2012). Essa abordagem busca tornar as tarefas mais agradáveis e pode ser aplicada no ensino-aprendizagem do método Pasto sobre Pasto, por exemplo, utilizando simuladores e avaliando o desempenho do usuário na gestão da pastagem (VESA et al., 2016).

## 3 TRABALHOS CORRELATOS

Brelaz et al. (2019) apresentam a Fazenda 3D, um simulador que visa aprimorar os conhecimentos dos alunos sobre disciplinas relacionadas à atividade agropecuária. A Giants Software (2020) desenvolveu o Farming Simulator 20, um simulador de agroindústria focado na gestão de propriedades rurais. Robaina (2018) apresenta o SIMCOW, um jogo de simulação de gestão de propriedades rurais. Cheng et al. (2018) desenvolveram o FCVDIEP, uma plataforma de experiência interativa com atividades agrícolas típicas. Finalmente, Fountas et al. (2019) criaram o Gates, uma plataforma de treinamento baseada em jogos sérios para profissionais de Tecnologias de Agricultura Inteligente.

Contudo, percebemos a falta de estudos que adotem uma mescla de metodologias de ensino na capacitação, visando disseminar e solidificar o conhecimento aos usuários. A proposta do presente trabalho é oferecer uma experiência teórica por meio de um simulador interativo, permitindo a aplicação prática do conceito de Pasto sobre Pasto com segurança e baixos custos, além de identificar pontos a serem melhorados no desempenho dos usuários.

## 4 METODOLOGIA

Esse estudo adota o método iterativo e flexível de design de games em V, criado por Fullerton (2014), que é dividido em 04 etapas: Concepção, Pré-Produção, Produção e Controle de Qualidade (ADAMS, 2014).

A etapa inicial, denominada Concepção, engloba o conceito inicial do projeto, juntamente com seus objetivos, atributos da equipe de produção, descrição dos recursos necessários, orçamento e cronograma. De acordo com Adams (2014), o High Concept Document (HCD), é responsável por documentar o conceito do projeto de maneira clara e sucinta, ocupando no mínimo 2 e não devendo ultrapassar 4 páginas, contemplando a descrição da ideia central do jogo, o gênero, um resumo da história, a plataforma, os objetivos e o público-alvo. Durante essa etapa, também ocorre a seleção das ferramentas que serão empregadas no projeto. Assim, a Unity 3D é a game engine mais adequada, enquanto as linguagens de desenvolvimento escolhidas foram C# e PHP (FERNANDES et al., 2016).

O processo de desenvolvimento de jogos sérios passa por várias etapas essenciais. A primeira delas é a Pré-produção, na qual se inicia o processo de produção e ocorre o refinamento da ideia inicial do jogo. Nessa fase, é desenvolvida a arquitetura do sistema do jogo, dividindo-o em módulos independentes que interagem entre si. Além disso, é o momento de criação do protótipo, design visual e narrativa, permitindo testar aspectos do jogo. O Game Design Document (GDD) desempenha um papel crucial na documentação do conceito do jogo, sendo elaborado desde o início do desenvolvimento até sua conclusão, contribuindo para um protótipo avançado.

A etapa de Produção é a mais extensa e dispendiosa do processo de desenvolvimento de jogos sérios. Aqui, as diretrizes estabelecidas na fase de pré-produção são implementadas. A complexidade e recursos necessários para a produção estão relacionados ao escopo do projeto, e eventuais alterações afetam toda a produção. Nesse estágio, as funcionalidades, mecânicas do jogo, codificação e integração dos módulos são desenvolvidos. A identidade visual do ambiente e seus elementos visuais, como modelos 2D e 3D, animações, trilhas musicais, efeitos sonoros, diálogos e outros textos são criados e adicionados.

A última etapa, conhecida como Controle de Qualidade, é fundamental para garantir a qualidade do jogo. Aqui, os testes são realizados para identificar e corrigir erros, garantindo que o jogo atenda aos requisitos estabelecidos, incluindo interface, tempo, pontuação e comandos. A criação de um documento de teste é crucial, abrangendo áreas, requisitos e condições a serem avaliados, uma vez que mais de 70% da qualidade do jogo é testada nessa fase. O Controle de Qualidade desempenha um papel crítico na garantia de que o jogo atenda aos padrões estabelecidos e proporcione uma experiência de aprendizado eficaz e envolvente.

## **5 IMPLEMENTAÇÃO DA GAMIFICAÇÃO PSPEDUCAR**

### **5.1 MODELO HÍBRIDO DE ENSINO-APRENDIZAGEM**

Este trabalho propõe uma solução educacional gamificada, que combina três metodologias de aprendizagem – a Teoria de Aprendizagem Significativa, a Four Component Instructional Design e a Peer Instruction - para capacitar os usuários no conceito e aplicação da Lógica do Pasto sobre Pasto. A primeira metodologia utiliza a relação e a integração desse novo conhecimento com um conhecimento prévio do estudante, A segunda metodologia abordagem sistemática que fornece informações e dicas para realização das tarefas, que gradualmente vai diminuindo o suporte à medida que o estudante avança na aprendizagem. A terceira metodologia é avaliativa, no qual o estudante somente avançar na aprendizagem, se ele atingir um percentual mínimo, caso contrário é sugerido que ele retorne para a etapa de capacitação e depois retome a avaliação.

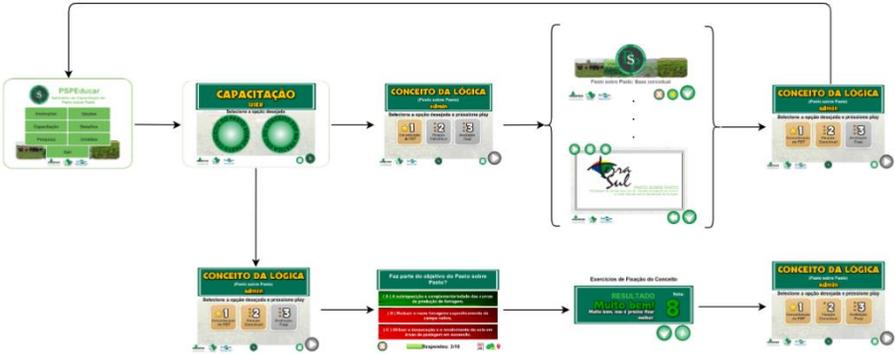
### **5.2 MODELAGEM DA GAMIFICAÇÃO DO PSPEDUCAR**

A capacitação PSPEducator é dividida em cinco funcionalidades distintas: Instruções, Opções, Capacitação, Desafios, Pesquisa e Créditos. A funcionalidade de Instruções apresenta as regras de como a ferramenta deve ser utilizada, enquanto a funcionalidade de Opções permite configurar som, média e reset da pontuação do usuário.

A funcionalidade de Capacitação está dividida em dois módulos: Conceito do Pasto sobre Pasto e Uso do Conceito PSP na Prática, formada pelas seguintes etapas: a capacitação do

conteúdo, exercícios de fixação e uma avaliação de cada módulo. O usuário somente avançará para uma próxima etapa, se obtiver aprovação mínima aceitável, ou seja, nota 7. A Figura 1 apresenta o workflow do módulo de Capacitação.

Figura 1: Workflow do módulo de Capacitação.



Fonte: Autor (2023)

A funcionalidade de Desafios possibilita que o jogador aplique os conhecimentos adquiridos em uma área de pastagem virtual, onde se pode testar a mescla forrageira (Azevém + Trevo branco e Capim Sudão) e o manejo das alturas de entrada e saída do gado sobre as pastagens. Os desafios empregam uma modalidade do tipo Time Attack que, de acordo com a indicação na mudança das alturas das pastagens - que é apresentado por um gráfico em linhas - força o usuário a realizar a tomada de decisão com o manejo mais adequado com o gado, antes que o tempo se esgote, e assim, passar por todas as transições da mescla.

A funcionalidade de Pesquisa apresenta um questionário para levantar vários elementos subjetivos do usuário, bem como componentes avaliativos sobre a ferramenta. Finalmente, a funcionalidade de Créditos refere-se ao uso de alguns elementos utilizados na ferramenta e os referencia aos seus autores.

A ferramenta também conta com um AdminWeb, um site gestor, disponível em [www.pspeducar.com](http://www.pspeducar.com), que controla todos os usuários, eventos, pontuação, entre outros, chamado PSPEducator Online. A Figura 2 apresenta o Menu Principal da PSPEducator e do AdminWeb.

Figura 2: Menu Principal da PSPEducator e o AdminWeb.



Fonte: Autor (2023)

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para melhor avaliar os testes foi aplicado a Escala de Usabilidade do Sistema (System Usability Scale), um método de mensuração da usabilidade desenvolvido por Brooke (1996). A ferramenta apresenta um questionário com cinco opções de resposta de 1 a 5 para o usuário, onde 1 significa Discordo Completamente e 5 significa Concordo Completamente ou outras métricas semelhantes, como por exemplo, Péssimo a Ótima. Esse trabalho se baseou nessa ferramenta, para avaliar a usabilidade do ambiente de capacitação gamificação PSPEducator.

O experimento foi conduzido com base nas teorias de aprendizagem adotadas e as tecnologias de informação e comunicação utilizadas nesse trabalho, a fim de auxiliar o público-alvo na aprendizagem dos processos por trás do conjunto de práticas envolvidas na lógica do

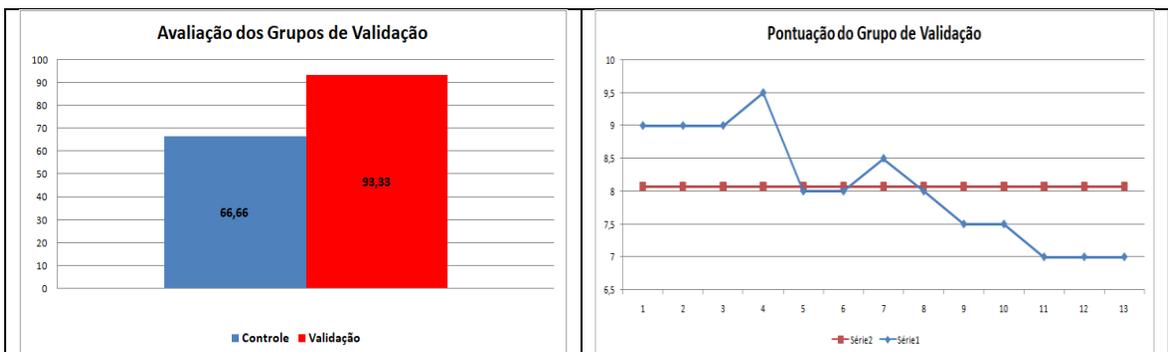
pasto sobre pasto. O público-alvo que fez parte do experimento foram com alunos do ensino médio do Curso Técnico em Agropecuária.

Além da identificação de falhas, esse teste busca avaliar a experiência do jogador, tanto no que se refere à qualidade da interface quanto a jogabilidade, visando verificar a capacidade de executar todas as funcionalidades desenvolvidas no jogo.

O conjunto de dados foi extraído a partir das atividades realizadas ao longo os testes e validação presencialmente, da ferramenta PSPEducar, onde foram tratados vários critérios de análise: perfil, usabilidade, controle, desafio, apresentação visual, qualidade visual, apresentação de áudio, complexidade, mecânicas, níveis, equilíbrio do grau de dificuldade, gratificação, aplicação e tempo.

O Teste de Nível de Conhecimento (TNC) compara o conhecimento adquirido por dois grupos, controle e validação, e avalia o desempenho dos estudantes que usaram gamificação. O grupo de validação superou o grupo de controle, obtendo uma média de 93,33 em comparação com 66,66. A pontuação média do grupo de validação na gamificação foi de 8,07, com a maioria dos jogadores no nível intermediário (pontuação  $\geq 8$ ), enquanto o nível básico exige  $\geq 7$ , o avançado  $\geq 9$  e o especialista 100% de aprovação (média = 10). A Figura 3 apresenta a avaliação entre os grupos e a pontuação média do grupo de validação.

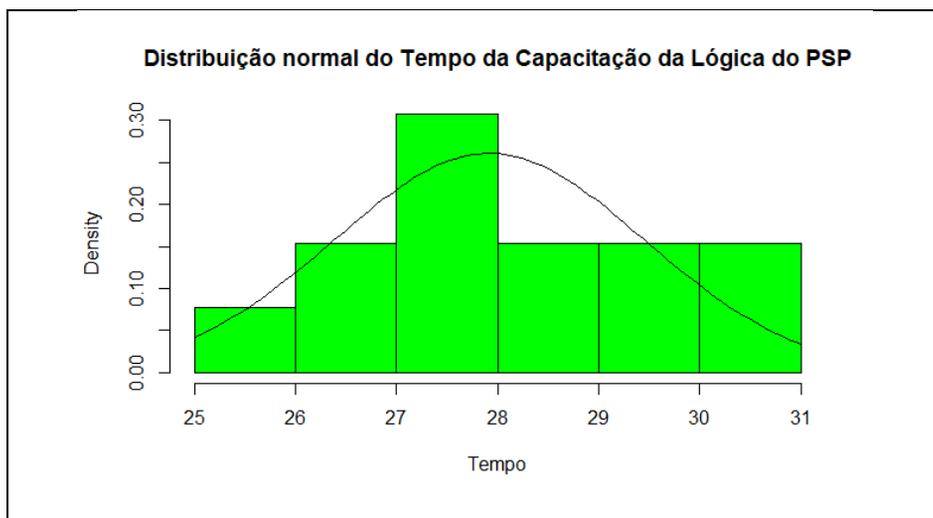
Figura 3: Avaliação entre os Grupos e Pontuação Média do Grupo de Validação



Fonte: Autor (2023)

O Tempo de realização da Capacitação, assim como a avaliação do desempenho dos estudantes com base em diferentes módulos. Os tempos de conclusão da capacitação variaram entre 25,32 e 30,34 minutos e seguiram uma distribuição normal, conforme evidenciado pelo teste de Shapiro e um histograma correspondente. A média do tempo gasto pelos estudantes para concluir a capacitação gamificada PSPEducar foi de 28,07 minutos. Notavelmente, os estudantes demoraram mais para finalizar o módulo "Uso do Conceito da Lógica do Pasto sobre Pasto na Prática," com um tempo médio de 17,14 minutos, enquanto gastaram menos tempo para concluir o módulo "Conceito do Pasto sobre Pasto," com uma média de 10,53 minutos. Além disso, a análise do tempo de realização foi aplicada a diferentes módulos de aprendizagem, todos apresentando distribuições normais. A Figura 4 apresenta distribuição normal dos dados do tempo para a capacitação da Lógica do Pasto sobre Pasto.

Figura 4: Distribuição normal dos dados do tempo para a capacitação da Lógica do PSP



Fonte: Autor (2023)

O teste de aceitação da gamificação abordou as questões que foram agrupadas em 11 grupos distintos para análise dos dados: Perfil, Usabilidade, Controle/Mecanismo, Desafios, Qualidade Gráfica, Áudio, Complexidade, Equilíbrio do Grau de Dificuldade, Gratificação, Aplicação e Tempo.

A partir da análise dos grupos por meio dos gráficos, que podem ser observados abaixo, foi percebido que: No Grupo 1, 77% dos estudantes preferem o sistema operacional Android, enquanto 23% preferem o Windows. Todos os estudantes usam smartphones como a plataforma mais comum, e a maioria se identifica como jogadores avançados. No Grupo 2, a maioria dos estudantes classificou a capacitação gamificada como "Ótima" e achou que os objetivos dos níveis estavam claros. No que se refere ao conhecimento do jogo, a maioria concordou que o jogo apresenta conhecimento relevante sobre o manejo de pastagem. A maioria dos estudantes também relatou facilidade no download, instalação e acesso à gamificação.

No Grupo 3, a maioria dos estudantes classificou a jogabilidade da gamificação como "Ótima" e "Boa". No Grupo 4, a maioria dos estudantes achou a experiência desafiadora e útil para entender a lógica do pasto sobre pasto. No Grupo 5, a maioria dos estudantes considerou os componentes, a interface e os gráficos como "Ótimos". No Grupo 6, todos os estudantes relataram que o áudio funcionou corretamente. No Grupo 7, a maioria considerou o jogo moderadamente complexo.

No Grupo 8, houve uma variedade de respostas em relação à dificuldade percebida no jogo. No Grupo 9, a maioria dos estudantes se sentiu recompensada ao jogar. No Grupo 10, a maioria dos estudantes concordou com a aplicação de jogos sérios para o ensino-aprendizagem e estaria disposta a usar o jogo para a difusão da Lógica do Pasto sobre Pasto. No Grupo 11, a maioria dos estudantes considerou o tempo gasto para as capacitações e desafios como adequado.

Ao analisar globalmente os resultados obtidos com a aplicação do método SUS em conjunto com o mapa de calor e o gráfico de bolhas, constatou-se que 98,36% das 60 perguntas indicaram uma tendência predominante de respostas positivas em relação à eficiência e efetividade da gamificação PSPEducar, ou seja, "Concordo Completamente" ou "Ótimo". Adicionalmente, dentro desse conjunto, 39,34% das respostas mostraram outras tendências positivas, embora menos significativas, como "Concordo" ou "Bom," enquanto 21,31% se relacionaram com respostas "Regular," "Neutro" ou "Moderado." No entanto, 3,28% e 4,92% representaram resultados menos favoráveis, indicando respostas "Discordo" ou "Ruim" e "Discordo Completamente" ou "Péssimo," respectivamente. A Figura 5 apresenta o mapa de calor das respostas.

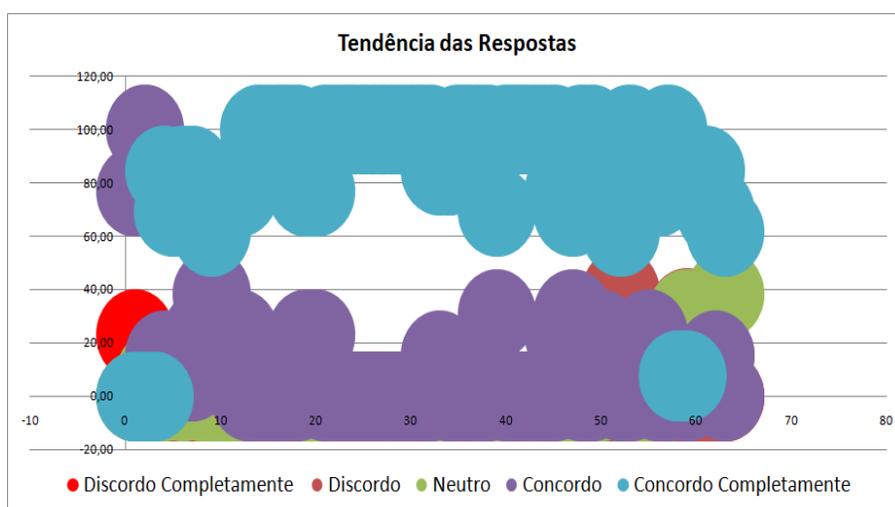
Figura 5: Mapa de calor das respostas

Pergunta	Discordo Completamente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Completamente	Pergunta	Discordo Completamente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Completamente
P1	23,08	0,00	0,00	76,92	0,00	P33	0,00	0,00	0,00	15,38	84,62
P2	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	P34	7,69	0,00	7,69	0,00	84,62
P3	7,69	0,00	7,69	84,62	0,00	P35	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P4	0,00	0,00	0,00	15,38	84,62	P36	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P5	0,00	0,00	15,38	15,38	69,23	P37	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P6	0,00	0,00	0,00	15,38	84,62	P38	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P7	0,00	0,00	7,69	7,69	84,62	P39	0,00	0,00	0,00	30,77	69,23
P8	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92	P40	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P9	0,00	0,00	0,00	38,46	61,54	P41	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P10	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92	P42	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P11	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92	P43	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P12	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92	P44	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P13	0,00	0,00	15,38	0,00	84,62	P45	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P14	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P46	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92
P15	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P47	0,00	0,00	0,00	30,77	69,23
P16	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P48	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P17	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P49	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P18	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P50	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92
P19	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92	P51	0,00	0,00	7,69	7,69	84,62
P20	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92	P52	0,00	38,46	0,00	0,00	61,54
P21	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P53	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P22	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P54	0,00	0,00	0,00	15,38	84,62
P23	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P55	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92
P24	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P56	0,00	0,00	0,00	23,08	76,92
P25	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P57	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
P26	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P58	0,00	0,00	84,62	7,69	7,69
P27	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P59	30,77	30,77	30,77	0,00	7,69
P28	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P60	0,00	0,00	7,69	7,69	84,62
P29	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P61	0,00	0,00	7,69	7,69	84,62
P30	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P62	0,00	0,00	15,38	15,38	69,23
P31	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	P63	0,00	0,00	38,46	0,00	61,54
P32	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	AVG	1,10	1,10	4,27	11,11	82,42

Fonte: Autor (2023)

De modo geral, essas tendências revelam uma significativa aprovação da ferramenta gamificada PSPEducar por parte dos estudantes. A Figura 06 apresenta um gráfico de bolhas, que demonstra a tendência das respostas.

Figura 6: Tendências da Respostas



Fonte: Autor (2023)

Os participantes relataram uma experiência satisfatória e eficaz ao utilizar a gamificação como método de aprendizado. A maioria dos estudantes concordou em utilizar o jogo como ferramenta de disseminação da Lógica do Pasto sobre Pasto para produtores rurais.

Em resumo, os resultados sugerem que a gamificação pode ser uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho dos estudantes e proporcionar uma experiência de aprendizado

positiva, desde que seja aplicada em conformidade com as teorias de aprendizagem e com foco na usabilidade.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou o desenvolvimento PSPEducar, um jogo sério de capacitação lúdica da Lógica do Pasto sobre Pasto, visando contribuir para os sistemas de produção no Brasil, melhorar o manejo das pastagens e aumentar a sua produtividade. O modelo híbrido de ensino-aprendizagem foi fundamentado em teorias de aprendizagem e na aplicação das TIC, embasado na revisão da literatura e nas informações coletadas com pesquisadores da Embrapa Pecuária Sul.

Uma das principais contribuições deste trabalho é o desenvolvimento do PSPEducar, que capacita os usuários sobre o conceito da Lógica do Pasto sobre Pasto e seu uso prático. O jogo visa melhorar as habilidades e conhecimentos dos produtores rurais, contribuindo para a gestão agropecuária. A ferramenta utiliza a gamificação de maneira lúdica e acessível, incluindo elementos como interações multimídia, quizzes e desafios do tipo time attack.

Os resultados do experimento demonstraram que a gamificação PSPEducar efetivamente contribui para a aprendizagem da Lógica do Pasto sobre Pasto e oferece conhecimentos relevantes sobre manejo de pastagens e tópicos relacionados.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, E. *Fundamentals of Game Design*. New Riders, 2014. 560 p. (Always learning Pearson). ISBN 9780321929679. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=L6pKAgAAQBAJ>.
- ALMEIDA, M. E. B. D.; SILVA, M. D. G. M. D. Currículo, tecnologia e cultura digital: espaços e tempos de web currículo. *Revista e-curriculum*, v. 7, n. 1, 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/5676/4002>.
- ANTUNES, J. M. Vazio forrageiro: estratégias para driblar a escassez de pasto no outono. <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/31989924/vazio-forrageiro-estrategias-para-driblar-a-escassez-de-pasto-no-outono>, 2018. 1p. (Technical Report 18-02-20).
- AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.
- BRELAZ, C. D. d. O. et al. Gamification of the fazenda 3d - a playful alternative to learning in the agriculture and livestock technical education. 2019 XIV Latin American Conference on Learning Technologies - LACLO, v. 1,

p. 290–294, 2019. Disponível em: <<https://www.computer.org/csdl/proceedings-article/lacl/2019/428600a290/1hrMtvkPUG>>.

BROOKE, J. Sus: a retrospective. *Journal of usability studies*, Usability Professionals' Association Bloomingdale, IL, v. 8, n. 2, p. 29–40, 2013

CHENG, C. et al. Virtual display and interactive experience platform of farming culture based on unity3d. *International Federation of Automatic Control - Papers OnLine - ELSEVIER*, v. 51, n. 17, p. 637–642, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896318312436>.

EMBRAPA. Planejamento Forrageiro. [S.l.], 2015. Available at <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120037/1/Planejamento-Forrageiro-42x21-curvas.pdf>>. Visited in Jan, 2019.

FERNANDES F. G., C. A.; JÚNIOR, E. A. L. Feel your arm: Serious game para apoio à reabilitação utilizando dispositivo vestível myo. In: *Proceedings of SBGames 2016*, São Paulo. [S.l.: s.n.], 2016. p. 178 – 181. ISSN 2179-2259

FOUNTAS, S. et al. A serious video game for smart farming technologies. In: *12th EFITA International Conference*. <<https://efita-org.eu/wp-content/uploads/2020/02/39-efita17.pdf>>. Rhodes Island, Greece, 2019. p. 27–29.

FULLERTON, T. (Ed.). *Game Design Workshop: A Playcentric Approach to Creating Innovative Games*. New York - USA: A K Peters/CRC Press, 2018. 556 p. 4.ed

GIANTS SOFTWARE. Farming Simulator 20. 2020. Available at <<https://www.farming-simulator.com/>>. Visited in April, 2020.

KAPP, K. M. The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education. *Conjectura: Filosofia e Educação*, v. 18, n. 1, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/conjectura/article/view/2048>>.

KUHN, J G, CUMBE, T A, BARCELLOS, J O J. Vazio Forrageio. *NESPro INFORMA - Nota técnica sobre sistemas de produção de bobinos de corte e cadeia produtiva N.28*, Abril de 2020. Acesso em: 13/01/2023. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/nespro/wp-content/uploads/2021/04/nt28-vazio-forrageiro.pdf>

MENEZES, A. B. d. C. Gamificação no ensino superior como estratégia para o desenvolvimento de competências: um relato de experiência no curso de psicologia. *Revista Docência do Ensino Superior*, v. 6, n. 2, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/2093>.

MERRIËNBOER, J. V.; KESTER, L. (Ed.). *The Four-Component Instructional Design Model: Multimedia Principles in Environments for Complex Learning*. New York: The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, 2005. Available at <<https://www.cambridge.org/core/books/cambridge-handbook-of-multimedia-learning/fourcomponent-instructional-design-model-multimedia-principles-in-environments-for-complex-learning/3D7027423C5A22AB4E092EE20CFFF598>>. Aceso em: Janeiro, 2020.

MICHAEL D.; CHEN, S. (Ed.). *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. [https://www.researchgate.net/publication/234812017\\_SeriousGamesGamesThatEducateTrainandInform](https://www.researchgate.net/publication/234812017_SeriousGamesGamesThatEducateTrainandInform) CengageLearning, 2005.v. 1.

MOREIRA, M. I. Modificação da superfície de sementes aplicando Radiação UV em Leito Fluidizado. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Rio Grande, Rio Grande, 2020.

RABIN, S. (Ed.). Introdução ao desenvolvimento de games: A indústria de jogos: produção, marketing, comercialização e direitos autorais. São Paulo: Cengage Learning, 2013. v. 4

ROBAINA, R. P. SIMCOW: Jogo para aprendizado de gestão de propriedades. Dissertação (Graduação) — Universidade Federal do Pampa - Unipampa, Bagé, Dec 2018.

SILVA, A. L. P. Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim Mombaça. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2004.

SILVEIRA, M. C. T. d.; MONTARDO, D. P.; SANT'ANNA, D. M. Pasto sobre pasto: estratégias de manejo para uso de mesclas forrageiras de inverno e verão visando melhor distribuição de forragem. Embrapa Pecuária Sul, 2019. 1p. (Technical Report -09-20).

TEIXEIRA J. C.; ANDRADE, G. A. d. Carboidratos na alimentação de ruminantes. II Simpósio de Forragicultura e Pastagens – NEFOR – UFLA, 2001. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2077-0472/5/3/598>.

VESA, M. et al. Computer games and organization studies. *SAGE Journal - Organization Studies*, v. 38, n. 2, p. 273–284, 2016. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0170840616663242>.

WILEY, D. Openness, dynamic specialization, and the disaggregated future of higher education. [s.l.], 2009. Disponível em: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/768/1414>.