

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ENSINO A DISTÂNCIA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM: AVALIAÇÃO DE UMA
PLATAFORMA ONLINE PARA COMPLEMENTAR O ENSINO DO DIAGNÓSTICO
POR IMAGEM NA GRADUAÇÃO**

Elaborado por: Laura María Quirós Garzón
Graduanda de Medicina Veterinária

**Porto Alegre,
2020/1**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA**

**ENSINO A DISTÂNCIA NO DIAGNÓSTICO POR IMAGEM: AVALIAÇÃO DE UMA
PLATAFORMA ONLINE PARA COMPLEMENTAR O ENSINO DO DIAGNÓSTICO
POR IMAGEM NA GRADUAÇÃO**

Autora: Laura María Quirós Garzón

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Veterinária como requisito parcial
para graduação em Medicina Veterinária.**

Orientador: Prof. Dr. Márcio Poletto Ferreira.

Corientadora: Dr. Fabíola Peixoto da Silva Mello.

Porto Alegre,

2020/1

AGRADECIMENTOS

Primeiro, à doutora Fabíola, por ser a criadora desse projeto, mas também por ser uma veterinária e uma educadora admirável. Ao Professor Márcio pelo apoio desde o começo do projeto. A todos os estudantes que voluntariamente participaram desse estudo. Aos demais integrantes do setor de diagnóstico por imagem do HCV/UFRGS que ajudaram ao desenvolvimento do site.

À embaixada Brasil-Colômbia e ao convênio PEC-G por me permitir estudar nesse país maravilhoso. À FAVET-UFRGS por me acolher cinco anos atrás. À cada um dos professores que tive na graduação por todo o conhecimento e o carinho. A todos meus colegas por estar dispostos a ajudar mais de uma vez a essa colombiana perdida.

A mis padres y a mi familia por siempre apoyarme en la distancia. A mis amigos y amigas, especialmente a Bibiana, que su pasión por la veterinaria me inspiró a seguir esta profesión. A Carlos, mi compañero de caminata. Y a mi sangha.

“Ensine esta verdade tripla para todos: um coração generoso, um discurso gentil e uma vida de serviço e compaixão são as coisas que renovam a humanidade.”

- Buda Shakyamuni

RESUMO

O diagnóstico por imagem é uma competência que todo médico veterinário deve aprender e dominar. Para entender e interpretar exames radiográficos e ultrassonográficos, o estudante de graduação deve aprender uma nova linguagem visual para cada uma dessas técnicas. Por conseguinte, os recursos do ensino a distância (EaD) são ferramentas que podem ser especialmente úteis na aprendizagem dessa disciplina devido à grande quantidade de material visual envolvido. No presente estudo foi desenvolvida uma plataforma online pedagógica, a qual continha vídeos explicativos, imagens fotográficas, ultrassonográficas e radiológicas, e questionários de autoavaliação automática. A ferramenta foi avaliada implementado um questionário de satisfação que utilizou o primeiro nível do modelo de avaliação de aprendizagem de Kirkpatrick, pesquisando o nível de conhecimento prévio, a satisfação com os componentes do site, a satisfação com as características do site, a percepção de melhora nos conhecimentos, e a avaliação final do *website*. O público-alvo foram os estudantes matriculados no semestre 2020/1 na disciplina Diagnóstico por Imagem em Veterinária do curso de graduação de medicina veterinária da UFRGS. Como resultado, obteve-se um alto grau de satisfação no uso da plataforma, sendo que a totalidade dos estudantes deram uma avaliação geral positiva ao site, fornecendo uma pontuação média da ferramenta desenvolvida de 4,7 sobre 5. Os estudantes perceberam uma melhora nos seus conhecimentos de radiologia, ultrassonografia e na identificação de corpos estranhos. O site desenvolvido tem um grande potencial como ferramenta pedagógica no ensino de diagnóstico por imagem em medicina veterinária na graduação e, com auxílio do questionário aplicado, foi possível identificar pontos a serem melhorados. Estudos subsequentes são necessários para: implementar as melhoras resultantes do presente trabalho; avaliar o site na modalidade de ensino híbrido; avaliar o segundo nível de Kirkpatrick do site; e avaliar o potencial da plataforma como ferramenta de educação continuada ao ampliar a população-alvo.

Palavras-chave: Corpo estranho, EaD, Radiologia, Ultrassonografia.

ABSTRACT

Diagnostic imaging is a skill that every veterinarian has to train and master. For a veterinary student to be able to understand and read the radiology and sonography exams, they need to learn a brand-new visual language for each technique. Therefore, e-learning is a resource that can be particularly useful in learning this subject because of the great amount of visual material involved. In this study a pedagogic e-learning platform was developed, containing explanatory videos; photographic, radiological and sonographic images; and self-report tests. This tool was subsequently evaluated with a satisfaction survey using the first level of the Kirkpatrick's Evaluation Model, asking the participants about their previous knowledge, the site's components satisfaction, the site's characteristics satisfaction, their knowledge improvement perception and the site's final evaluation. The target audience were the students enrolled in the Veterinary Diagnostic Imaging class on 2020/1 semester at the UFRGS college. As a result of the study, a high level of satisfaction towards the site was observed, having a positive evaluation from the entirety of the surveyed students, giving the site a mean score of 4.7 out of 5.0. They perceived an improvement on their knowledge of radiology, ultrasound and the identification of foreign bodies using those techniques. The site developed in this study has a significant potential as a pedagogic tool in the veterinary diagnostic imaging education at the undergraduate level and, with the result of the evaluation survey, improvement opportunities were identified. Future research is needed to: implement the site's improvements; evaluate the site under the blended learning methodology; evaluate the site's second Kirkpatrick's level; and evaluate the site's potential as a continuous learning tool by widening the target audience.

Keywords: *e-Learning, Foreign bodies, Radiology, Sonography.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Representação gráfica das cinco radiopacidades reconhecidas nas radiografias...	14
Figura 2 – Representação de uma imagem ultrassonográfica.....	15
Figura 3 – Artefatos ultrassonográficos.....	16
Figura 4 – Radiografia apresentando um corpo estranho metálico em alça intestinal.....	20
Figura 5 – Ultrassonografia apresentando um corpo estranho plástico formador de sombra acústica.....	21
Figura 6 – Página inicial do site.....	32
Figura 7 – Capturas de tela das páginas.....	34
Figura 8 – Fotografias das três caixas tipo <i>phantom</i> usadas.....	36
Figura 9 – Gráfico dos resultados obtidos na avaliação do site nos itens Nível de conhecimento prévio e Percepção de melhora nos conhecimentos.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição das abas encontradas no site.....	33
Tabela 2 – Resultados dos questionários de conhecimento.....	39
Tabela 3 – Resultados do questionário de avaliação do site.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EaD	Ensino à distancia
ERE	Ensino Remoto Emergencial
HTML	Hypertext Markup Language
RX	Exame radiológico
SFTP	Secure File Transfer Protocol
TCAM	Teoria cognitiva da aprendizagem multimídia
UFRGS	Universidade Federal de Rio Grande do Sul
US	Ultrassom

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	ESTADO DA ARTE	13
2.1	Diagnóstico por imagem	13
2.1.1	Radiologia.....	13
2.1.2	Ultrassonografia.....	14
2.1.3	Interferências nos exames.....	17
2.1.4	Corpo estranho.....	18
2.2	Recursos de educação à distância	22
2.2.1	Ferramentas eletrônicas na educação.....	22
2.2.2	Ensino híbrido e sala de aula invertida.....	27
2.2.3	Perspectivas de ensino no diagnóstico por imagem.	28
2.2.4	Avaliação da aprendizagem.....	31
3	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1	O <i>website</i>	32
3.2	Material visual do site	35
3.3	Avaliação do site	38
4	RESULTADOS	39
4.1	Nível de conhecimento e Percepção da melhora nos conhecimentos	41
4.2	Componentes do site	41
4.3	Características do site	42
4.4	Avaliação final do site	42
5	DISCUSSÃO	44
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICE A – Gabarito do questionário “Introdução ao diagnóstico por imagem”.	57
	APÊNDICE B – Gabarito do questionário “Radiologia”	58
	APÊNDICE C – Gabarito do questionário “Ultrassom”	60
	APÊNDICE D – Gabarito do questionário “O que é esperado”	62
	APÊNDICE E – Gabarito do questionário “Corpos estranhos”	64
	APÊNDICE F – Questionário de avaliação do site disponibilizado aos estudantes....	66

1. INTRODUÇÃO

O diagnóstico por imagem é competência que todo médico veterinário deve aprender e dominar. Contudo, para entender e interpretar exames radiográficos e ultrassonográficos, o estudante de graduação deve aprender uma nova linguagem visual para cada uma dessas técnicas. Por isso, muitos estudantes têm dificuldade ao aprender e estudar o diagnóstico por imagem quando os recursos disponíveis são somente as aulas presenciais e livros de texto (SALAJEGHEH *et al.*, 2016).

Ao mesmo tempo, existem corpos estranhos com características físicas que podem facilitar ou dificultar a observação. Por conseguinte, é muito importante conhecer as imagens radiográficas e ultrassonográficas geradas pelos corpos estranhos e os artefatos de imagem mais frequentemente encontrados na rotina veterinária (LARSON; BILLER, 2009).

O estudo realizado por Nyhsen *et al.* (2011) mostrou que médicos recém-formados sentiram que os métodos catedráticos usados atualmente para ensinar as técnicas radiográficas são inadequados e que prefeririam métodos mais interativos, sendo que recursos on-line foram os métodos mais populares. É por isso que o ensino de diagnóstico por imagem deve mudar sua ênfase para que esta seja focada em estimular o estudante a ser mais independente de modo que possa se tornar um profissional mais integral, com habilidades de tomada de decisões e resolução de problemas (SHANAHAN, 2007).

Novas ferramentas de aprendizagem têm sido cada vez mais usadas no ensino médico devido às grandes facilidades que oferece o acesso à internet. O ensino a distância (EaD) é a modalidade pedagógica que utiliza mídia eletrônica para transmitir informação e tem diversas vantagens comparadas com o ensino tradicional em sala de aula (VALLÉE *et al.*, 2020). Essas técnicas oferecem aos alunos o controle sobre o conteúdo, a ordem, o ritmo e o tempo de estudo, permitindo-lhes autodirigir sua experiência pedagógica para conseguir os objetivos pessoais de aprendizagem (RUIZ *et al.*, 2006). O ensino híbrido é um tipo de EaD onde se integram métodos presenciais com métodos eletrônicos, como tutoriais on-line ou vídeos informativos (VALLÉE *et al.*, 2020).

Os estudos revisados sugerem que as ferramentas online são efetivas em melhorar o aprendizado de diagnóstico por imagem nos cursos de graduação. Tem se demonstrado que estudantes que usam recursos eletrônicos têm melhor desempenho nas provas comparados com os

que usam só os métodos convencionais de ensino (WU *et al.*, 2020). Além disso, os alunos têm respostas positivas aos métodos de ensino a distância e manifestam que estes são um apoio para fixar o conteúdo aprendido na sala de aula. Assim, eles não consideram o EaD como ferramenta que irá substituir as aulas ministradas por professores, mas sim como um complemento, formando parte da estratégia de ensino híbrido (ALQUDAH *et al.*, 2020). Já houveram múltiplos estudos apresentando resultados positivos na implementação do ensino híbrido na área de radiologia (KOURDIOUKOVA *et al.*, 2011) e na área de ultrassonografia (LEWISS *et al.*, 2014).

Consequentemente, o EaD pode ser especialmente útil no ensino do diagnóstico por imagem devido à grande quantidade de material visual envolvido nessa área. Novos conteúdos podem ser apresentados de maneira interativa e os estudantes podem usar a plataforma no seu próprio ritmo (SHETTY *et al.*, 2019).

Porém, a introdução das ferramentas eletrônicas em disciplinas universitárias requer planejamento para o desenvolvimento do recurso on-line, padronização e avaliação por parte dos estudantes. É por isso que esse campo é fonte de oportunidades de pesquisa dentro da faculdade e as inovações nessas tecnologias estão gerando uma revolução na educação, permitindo um ensino mais individualizado de aprendizagem adaptativa. A integração do EaD nas faculdades de medicina veterinária pode catalisar o caminho para um ensino mais autônomo onde os docentes não serão principalmente os distribuidores de conhecimento, mas se tornarão em facilitadores da aprendizagem e avaliadores das competências (RUIZ *et al.*, 2006).

No presente estudo foi desenvolvida uma plataforma online pedagógica introdutória ao diagnóstico por imagem. Inicialmente foi feita a revisão dos conceitos básicos em radiologia e ultrassonografia e dos corpos estranhos que podem ser diagnosticados usando estes métodos imaginológicos. Na sequência, foi avaliada a aceitação do site criado, sendo o público-alvo os estudantes matriculados no semestre 2020/1 na disciplina Diagnóstico por Imagem em Veterinária que é ministrada na 6ª etapa do curso de graduação de medicina veterinária da Universidade Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS). Para isso, foi implementado o questionário de satisfação usando o primeiro nível do modelo de avaliação de aprendizagem de Kirkpatrick. Adicionalmente foram coletados também dados referentes aos acertos de outros questionários existentes dentro da plataforma, como forma de contribuir na avaliação da mesma.

2 ESTADO DA ARTE

2.1 Diagnóstico por imagem

2.1.1 Radiologia

A radiologia é o método diagnóstico que permite a visualização de ossos, órgãos e outras estruturas através do uso de radiações, especificamente dos raios X, para gerar a imagem chamada radiografia. As radiografias são o produto da interação entre os raios X e a matéria exposta à radiação, apresentadas por meio de película radiográfica ou arquivo de imagem. Durante o exame radiográfico, um feixe de raios X é projetado sobre a parte do corpo a ser examinada, a qual vai absorver uma quantidade determinada dos raios X dependendo das suas características. Os raios X que conseguem atravessar o objeto sem ser absorvidos são capturados por um detector. Dessa forma, no exame radiológico (RX) é produzida a representação em duas dimensões de todas as estruturas superpostas (CELESTINO; VALENTE, 2020).

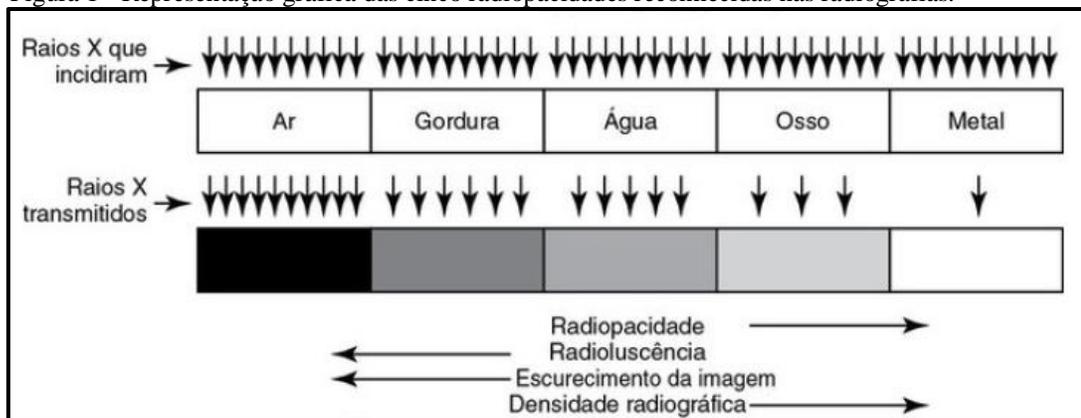
As imagens radiográficas estão constituídas de sombras de diferentes opacidades, já que as estruturas corporais permitem que os raios X passem por elas de diferentes maneiras. Portanto, a parte do filme onde o raio X atingir aparecerá em preto, mas se os raios X são impedidos de atingir parte do filme, essa área não afetada aparecerá clara, isto é transparente. Entre esses dois extremos, várias combinações de áreas claras, escuras e cinza são produzidas. A radiopacidade, portanto, depende da densidade, pois quanto maior a densidade, menos radiação alcançará o filme (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2012).

As estruturas que absorvem pouca radiação são chamadas de radiotransparentes ou radioluscentes enquanto as estruturas que inibem a passagem da maior parte da radiação incidente são chamadas de radiopacas. Essa absorção diferencial de raios X permite que uma estrutura seja distinguida de outra. São reconhecidas cinco radiopacidades: metal, osso, água, gordura e ar (THRALL, 2015), como é mostrado na Figura 1.

Estruturas metálicas são muito densas e inibem a passagem da maioria da radiação, aparecendo radiopacas na radiografia e gerando a radiopacidade metal. O osso não é tão denso quanto o metal, mas permite a passagem de pouca radiação, aparecendo quase transluzente na radiografia, gerando a radiopacidade osso ou mineral. Os líquidos permitem que uma maior

quantidade de radiação atinja o filme, em comparação aos ossos, mas não tanto quanto os gases, aparecendo cinza na radiografia e gerando a radiopacidade água. Como os tecidos moles são constituídos em sua maior parte do líquido, terão a mesma radiopacidade (líquido). A gordura tem propriedades que se encontram entre o líquido e o gás, gerando a radiopacidade gordura. Por último, os gases são substâncias menos densas e permitem que os raios as atravessem de forma praticamente inalterada, aparecendo radiotransparentes na radiografia, gerando a radiopacidade ar ou gás (THRALL, 2015).

Figura 1 - Representação gráfica das cinco radiopacidades reconhecidas nas radiografias.



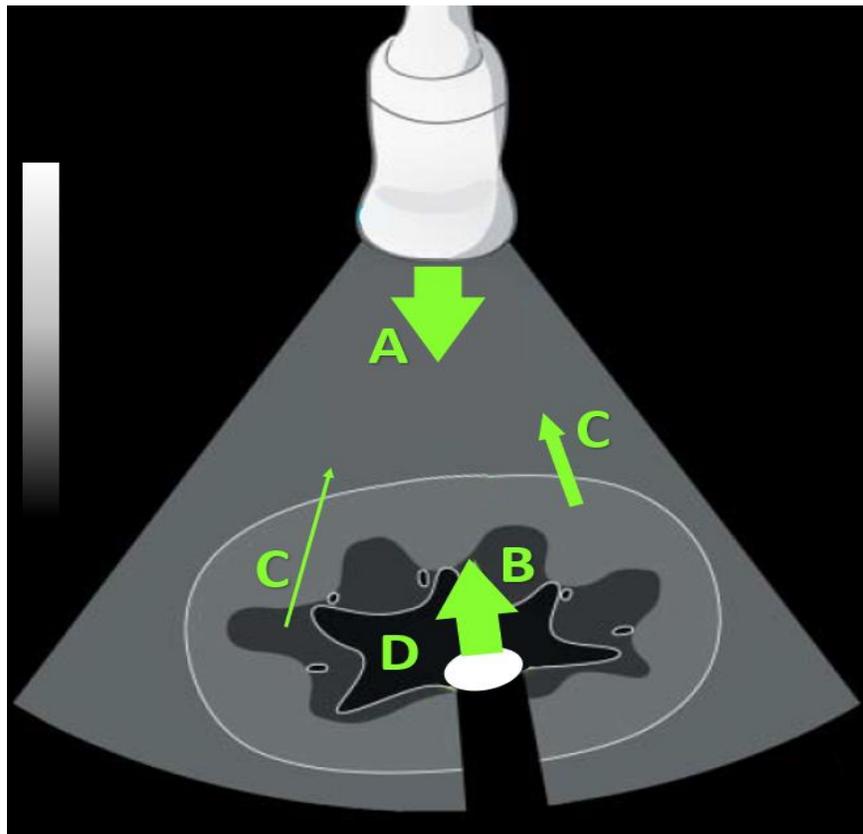
Fonte: THRALL, 2015

2.1.2 Ultrassonografia

A ultrassonografia é o método diagnóstico que utiliza o eco gerado através de ondas ultrassônicas de alta frequência para visualizar, em tempo real, as estruturas internas do organismo. O ultrassom (US) é tipicamente produzido utilizando um transdutor que envia um pulso curto de energia mecânica para os tecidos. O pulso viaja na velocidade do som, e com as mudanças nas propriedades acústicas dos tecidos, uma fração do pulso é refletido como um eco que volta para a fonte. O *scanner* sonográfico determina três informações de cada eco recebido: o tempo, a profundidade e a intensidade. A partir do intervalo de tempo desde a transmissão até a recepção do eco, o transdutor calcula a distância onde o eco se formou, possibilitando a imagem nítida do eco em determinada profundidade. A intensidade dos ecos refletidos depende da diferença de impedância dos tecidos, ou seja, a capacidade que os tecidos possuem de resistir ou impedir a transmissão do som (MATTOON; NYLAND, 2015).

Os ecos podem aparecer de diversas formas, existindo em consequência diferentes modos de exibição do aparelho de US. O Modo B (brilho ou bidimensional), representado graficamente na Figura 2, é o modo mais conhecido e utilizado. Nesse modo B, as estruturas que não são capazes de gerar ecos, como os líquidos, aparecerão com cor preta e são denominadas de anecóicas, enquanto as estruturas que geram mais ecos, como os ossos e metais, aparecerão com cor branca e são denominadas de hiperecóicas. Portanto, as estruturas que originam poucos ecos, como os tecidos moles, gerarão nuances de cinza e são denominadas de hipoeecóicas (MANNION, 2006).

Figura 2 - Representação de uma imagem ultrassonográfica: A) Ultrassom gerado pelo transdutor; B) Eco produzido por uma estrutura hiperecóica (branca); C) Ecos produzidos por estruturas hipoeecóicas (nuances de cinza); D) Estrutura anecóica em preto (não produz ecos).



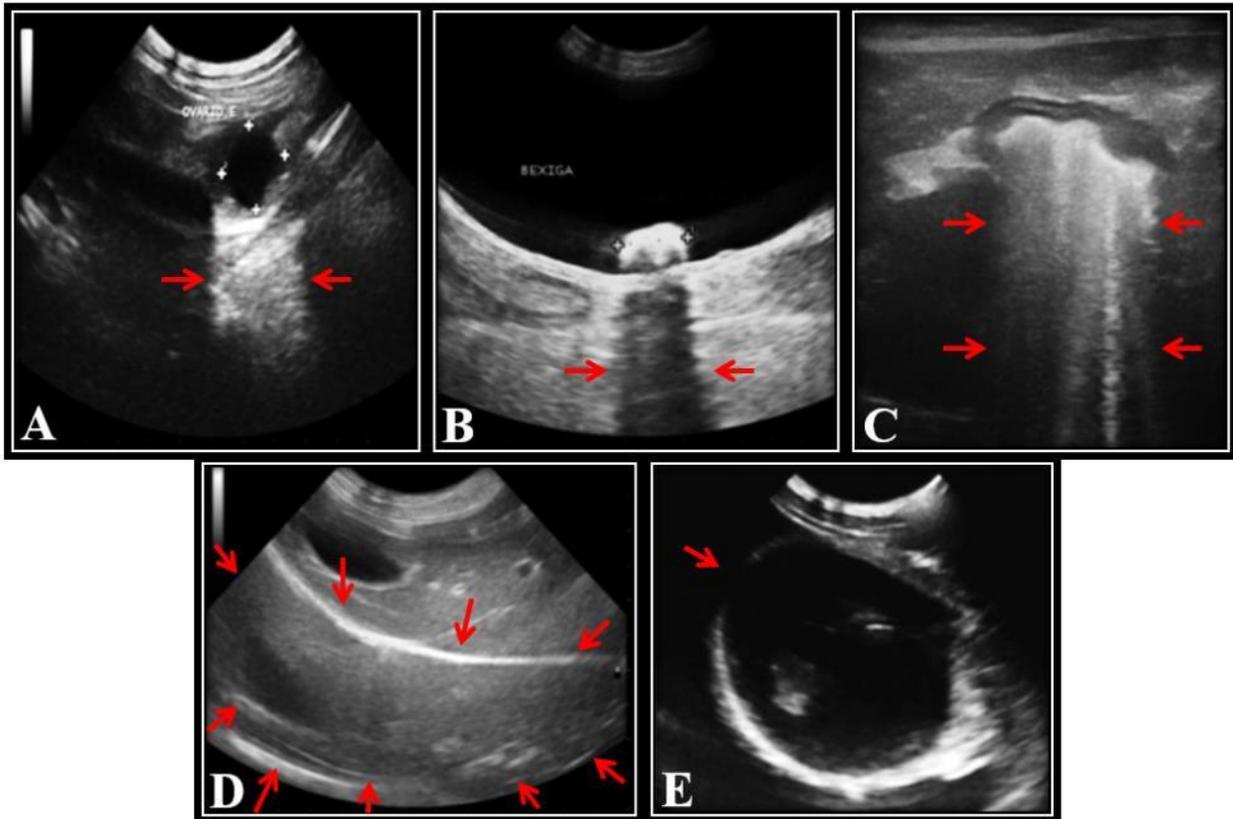
Fonte: adaptado de D'ANJOU; PENNINGCK, 2015

No modo A (amplitude), os ecos são representados em picos e seu uso é restrito a exames oftalmológicos especializados. O Modo M (movimento) é mais utilizado em cardiologia já que permite o estudo do movimento cardíaco. Por último, o Modo Doppler é utilizado para avaliação

de fluxo e da velocidade sanguínea e para o cálculo de gradientes de pressão através das válvulas cardíacas (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2012).

Durante o exame de ultrassom, alguns artefatos podem surgir na imagem. Esses se definem por qualquer alteração da imagem ecográfica que não corresponde a verdadeira representação da estrutura examinada e podem atrapalhar a interpretação do exame, porém, em alguns casos, podem fornecer informações das características físicas dos objetos examinados. Alguns dos artefatos observados são: reforço acústico, sombra acústica, reverberação, imagem em espelho e refração (LANG, 2006), como podem ser observadas na Figura 3.

Figura 3 – Artefatos ultrassonográficos, indicados por setas: A) Reforço acústico; B) Sombra acústica; C) Reverberação; D) Imagem em espelho; E) Refração.



Fonte: Acervo do setor de diagnóstico por imagem do HCV/UFRGS

O reforço acústico acontece quando o feixe de ultrassom passa através de uma estrutura anecóica e não é atenuado, levando a maior ecogenicidade de estruturas abaixo dela, isso pode ser observado por exemplo na vesícula biliar e nos cistos. Por outro lado, quando o feixe de ultrassom passa através de tecido hiperecogênico, atenua a maior parte do feixe, impedindo o estudo das

estruturas posteriores a ele, causando sombra acústica posterior. Nesse caso não aparece nenhuma imagem distal a interface refletora, como a que aparece posterior a cálculos biliares, cálculos renais, calcificações, ossos e gases (D'ANJOU; PENNINCK, 2015).

A reverberação é a produção de ecos falsos, sendo provocada por refletores no caminho do som ou quando ocorre grande diferença de impedância acústica, como acontece na interface com o ar. Aparece como linhas ecogênicas, brilhantes e paralelas. Pode ser de origem externa, como na interface entre a pele e o transdutor por presença de sujidade, pelo ou por não usar gel. Também pode ser de origem interna, causado por metal ou gás, como pode acontecer no pulmão ou no intestino (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2012).

A imagem em espelho é decorrente da reflexão em grandes interfaces curvas e altamente reflexivas, como a observada no diafragma e o pulmão. Neste caso, o som é refletido do diafragma para outro tecido refletor próximo e o aparelho interpreta como se o feixe sonoro tivesse caminhado em linha reta. Por último, a refração acontece quando o US encontra superfícies curvas que não refletem de volta diretamente para o transdutor, como por exemplo no caso da bexiga com líquido livre abdominal (NEPOMUCENO; AVANTE, 2019).

2.1.3 Interferências nos exames.

No RX, a ausência de gás no estômago dificulta a identificação dos seus limites, porque a silhueta se junta com a de tecidos adjacentes como a do fígado. Várias quantidades de alimento e ingesta não digerida comumente estão presentes e são responsáveis por opacidades granulares do conteúdo gástrico, as quais podem obscurecer ou simular lesões (FRANK, 2015).

No US, o gás, a presença de alimento e de fezes são capazes de causar artefatos de imagem, atrapalhando o exame. Além disso, alguns alimentos podem mimetizar corpos estranhos (MATTOON; NYLAND, 2015). Por isso, o jejum alimentar é indicado em ambas técnicas, exceto em casos de emergências ou quando o paciente é diabético. Adicionalmente, enemas podem ser necessários (KEALY; MCALLISTER; GRAHAM, 2012).

Os meios de contraste radiológicos, como o bário e o iodo, aparecem radiopacos no RX. Por outro lado, no caso do US, o bário não deve ser administrado imediatamente antes do exame ultrassonográfico, pois atrapalha o exame. Já os meios de contraste iodados podem ser usados no US sem complicações (FRANK, 2015).

2.1.4 Corpos estranhos

Corpo estranho é qualquer objeto localizado dentro do organismo do paciente que não é digerido ou tem passagem muito lenta pelo trato gastrointestinal (HEDLUND; FOSSUM, 2008). Os corpos estranhos podem ser ingeridos, aspirados ou incrustados (TSENG *et al.*, 2015).

Grande variedade de corpos estranhos tem sido reportada nos cães e gatos. Alguns exemplos são: bolas de plástico, bolas de borracha, sementes de pêssigo, meias, toalhas, fitobezoares, cadarços, fio dental, entre outros (SHARMA *et al.*, 2010). Os corpos estranhos geralmente são classificados como lineares (fios em geral, às vezes junto com a agulha) e não lineares (tecidos, espigas de milho, ossos, pedras, brinquedos, etc.) (MULLEN *et al.*, 2020).

Os corpos estranhos não fazem parte da dieta dos animais e por isso, quando ingeridos, podem impedir a digestão normal do paciente. Os corpos estranhos ingeridos são a causa de cerca de 80% das obstruções intestinais em cães, as quais podem ter consequências sistêmicas graves e em alguns casos é requerida uma cirurgia abdominal exploratória de emergência para a remoção do dito corpo estranho (MULLEN *et al.*, 2020).

As consequências dos corpos estranhos dependem do tamanho e da forma do objeto, uma vez que corpos estranhos pequenos podem passar sem causar dano. Corpos estranhos lineares ou pequenos podem causar obstrução parcial, enquanto uma obstrução completa é geralmente causada por objetos grandes (TYRRELL; BECK, 2006). Os corpos estranhos lineares, mais comuns em gatos, apresentam risco de perfuração intestinal, igual a corpos estranhos com pontas, como ossos (MULLEN *et al.*, 2020).

Depois de ingerido, o corpo estranho pode ficar retido no esôfago, precisando de radiografia torácica na identificação. Alguns pontos do trato gastrointestinal onde ocorrem estreitamento da passagem e comumente corpos estranhos são removidos incluem: a entrada na cavidade torácica, o hiato esofágico, o piloro, a flexura duodenal caudal e a junção ileocólica (CODREANU *et al.*, 2019).

Muitos cães consomem objetos indiscriminadamente sem ter uma causa médica subjacente. Eles têm orofaringe grande e distensível e o esôfago permite a passagem de objetos maiores dos que poderiam passar com segurança pelo intestino delgado, permitindo assim a ingestão de corpos estranhos sem ter consequências imediatas (MULLEN *et al.*, 2020).

Corpos estranhos obstruindo o intestino podem causar inflamação, dano tecidual, perfuração, intussuscepção, ruptura de alça, necrose, peritonite e até sepse (CODREANU *et al.*, 2019). Por isso é importante o diagnóstico rápido quando existe a suspeita de obstrução. Os sinais clínicos de vômito, anorexia e dor abdominal são inespecíficos e é necessário usar métodos imaginológicos para determinar o diagnóstico. Para isso, é tradicionalmente usada a radiologia em duas ou três projeções, com pelo menos duas ortogonais entre si, e ultrassonografia abdominal (MULLEN *et al.*, 2020).

Sinais radiológicas de obstrução incluem a dilatação segmentar intestinal, com gás ou líquido, observando duas “populações” diferentes de intestino, e o formato anormal do intestino, incluindo plicatura ou empilhamento de alças intestinais dilatadas. O diagnóstico de obstrução baseado somente na presença de dilatação intestinal é pouco sensível e inespecífico, podendo não ser visto quando o animal estiver ativamente vomitando. O RX contrastado com bário pode ser usado, mas não é indicado quando existe risco de perfuração intestinal, já que pode levar a peritonite química (MULLEN *et al.*, 2020).

Ao pesquisar os corpos estranhos no RX é importante salientar que os conceitos de radiopacidade e visibilidade são diferentes. A radiopacidade é uma capacidade intrínseca do objeto, dependendo da capacidade de absorver ou dissipar os raios X. Já a visibilidade radiográfica depende das características de atenuação do raio X e das estruturas adjacentes. A visibilidade radiográfica do objeto depende do tamanho, radiopacidade, localização anatômica, estado corporal do paciente e estruturas anatômicas adjacentes. Por exemplo, um corpo estranho pode ser facilmente visível nas vias aéreas, mas não ser visível quando incrustado no tecido mole. Na prática clínica, o objeto é descrito como radiopaco, quando ele é relativamente mais radiopaco do que o tecido adjacente. No caso dos corpos estranhos, o plástico e a madeira são materiais radiolúcentes, enquanto que as pedras, metais e ossos são materiais radiopacos, como pode ser observado na Figura 4. No caso do vidro, sua radiopacidade depende da densidade (TSENG *et al.*, 2015).

A ultrassonografia é técnica de alta sensibilidade na detecção de obstrução intestinal. Existem alguns sinais que podem sugerir a presença de obstrução como dilatação focal, alteração de motilidade em múltiplos segmentos intestinais, ocorrência de hiperomotilidade sem presença de progressão de conteúdo, intussuscepção e a visualização em si do corpo estranho. A redução generalizada do peristaltismo, isolado ou junto com a dilatação de segmentos intestinais, pode ser sinal de obstrução mecânica prolongada (GARCIA *et al.*, 2011).

Figura 4 – Radiografia apresentando um corpo estranho metálico em alça intestinal.



Fonte: Acervo do setor de diagnóstico por imagem do HCV/UFRGS

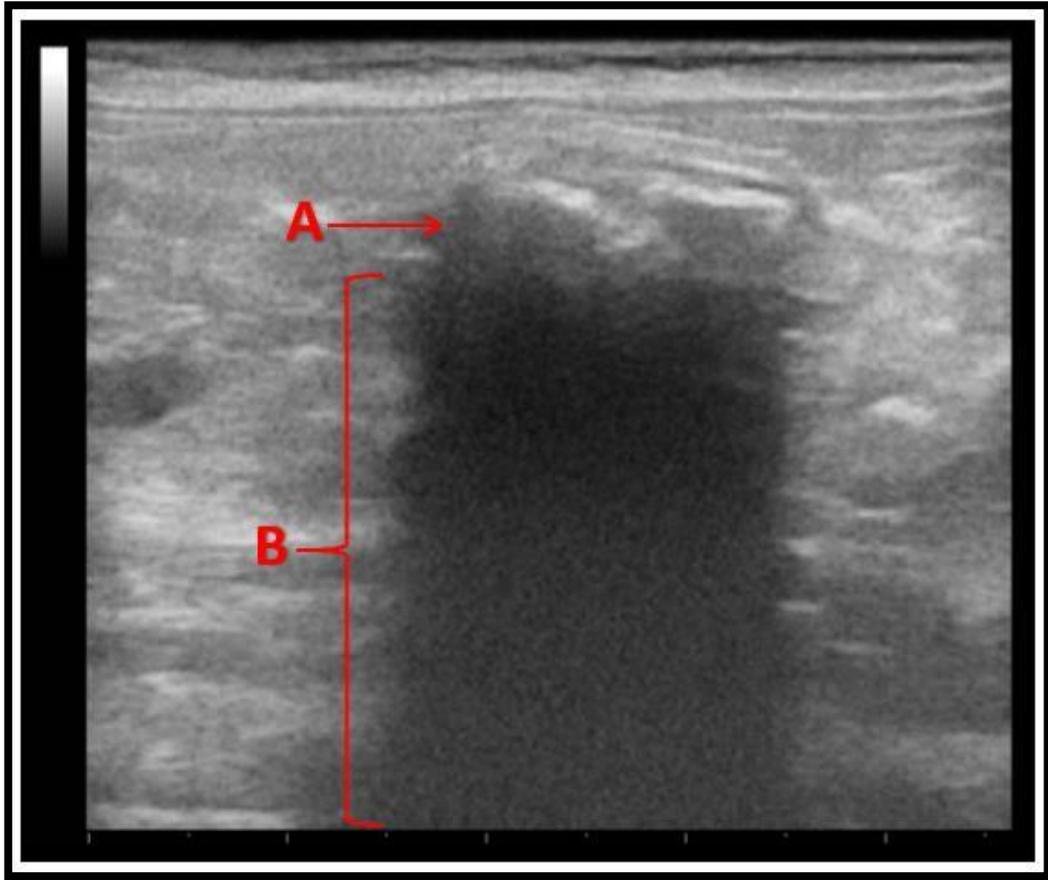
Dependendo da composição do corpo estranho, ele pode ter ecogenicidade variável e gerar artefatos como sombra acústica posterior ou reverberação. Madeira, plástico e pedra geralmente possuem sombra acústica posterior, como pode ser observado na Figura 5, enquanto o vidro e corpos estranhos metálicos possuem artefatos de reverberação (TSENG *et al.*, 2015).

Vantagens da ultrassonografia abdominal incluem permitir medir a espessura da parede intestinal, examinar a estratificação da parede, verificar a motilidade intestinal e avaliar as estruturas adjacentes. Também permite diferenciar a gravidade da lesão causada pela obstrução, corpo estranho ou pela intussuscepção (GARCIA *et al.*, 2011).

O US é também excelente para o diagnóstico de intussuscepções, pois tem uma aparência muito característica que é geralmente fácil de identificar. Pode ser vista com aparência de alvo ou como várias linhas paralelas, dependendo do corte observado. A intussuscepção pode ocorrer secundariamente a corpos estranhos lineares, podendo ocorrer plissamento intestinal associado (LARSON; BILLER, 2009).

No entanto, o ultrassom pode não ser a melhor opção para a detecção de corpos estranhos gástricos devido à presença de ar e alimento. No caso do corpo estranho estar obstruindo o piloro, comumente existirá distensão que facilitará a identificação ultrassonográfica (GARCIA *et al.*, 2011).

Figura 5 – Ultrassonografia apresentando um corpo estranho plástico formador de sombra acústica.
A. Corpo estranho; B. Sombra acústica.



Fonte: Acervo do setor de diagnóstico por imagem do HCV/UFRGS

A ultrassonografia abdominal é mais sensível do que a radiologia, capaz de diagnosticar obstrução em até 97% dos casos. (MULLEN *et al.*, 2020). É importante ressaltar que o uso da ultrassonografia abdominal não exclui o uso do RX abdominal, visto que as duas modalidades são complementares e cada uma aporta informações relevantes para o diagnóstico (LARSON; BILLER, 2009).

Outro tipo de corpos estranhos que podem ser encontrados nos pacientes são os superficiais ou subcutâneos, que se encontram no tecido mole. Eles podem causar inflamação, abscessos e granulomas. Esses corpos estranhos podem ser orgânicos, como espinhos, ou podem ser inorgânicos, como agulhas. A imagiologia é essencial nesses casos, não só para o diagnóstico, mas as vezes também como auxiliar no tratamento, guiando o procedimento de remoção (MANFREDI *et al.*, 2020).

A principal limitação no diagnóstico de obstrução e de corpo estranho por métodos imagiológicos é o fato de ser técnica dependente de operadores experientes (MANFREDI *et al.*, 2020), pois a maior causa de erros nesse tipo de diagnóstico pode estar relacionada à inexperiência do examinador (MANFREDI *et al.*, 2020; GARCIA *et al.*, 2011; LARSON; BILLER, 2009; TYRRELL; BECK, 2006). Por isso, é necessária a familiaridade com as características dos corpos estranhos e dos diferentes artefatos que podem causar, para conseguir obter o diagnóstico preciso (LARSON; BILLER, 2009).

Situações emergenciais como um corpo estranho deveriam ser facilmente identificadas clinicamente por qualquer médico veterinário. Por isso, o treinamento dessa habilidade deve ser dado no curso de graduação e deve ser também salientado aos estudantes a complexidade dos exames e facilitar o reconhecimento das limitações e dificuldades individuais (NYHSEN *et al.*, 2011).

2.2 Recursos de educação à distância

2.2.1 Ferramentas eletrônicas na educação

A educação nos últimos anos está se encaminhando para ambientes educativos que sejam altamente interativos e autoguiados, para dar suporte à ideia de formar estudantes independentes, e que estejam mais preparados para começar o exercício da profissão, melhorando deste modo a performance no âmbito laboral (ZAFAR *et al.*, 2014).

Os equipamentos eletrônicos têm se tornado muito populares em nossa sociedade e seu uso aumentou exponencialmente nas últimas décadas (FERNÁNDEZ-LAO *et al.*, 2016). Nos deparamos com a era cibernética em que o uso de computadores, notebooks, tablets, smartphones, dentre outros equipamentos eletrônicos, fazem parte do cotidiano dos indivíduos e a internet passou a ser uma das maneiras mais utilizadas para se comunicar com as pessoas e trocar informações, configurando-se em espaço de interação. (HOWLETT *et al.*, 2011)

Deste modo, as ferramentas on-line têm sido cada vez mais importantes dentro da educação nas ciências da saúde, tanto na graduação quanto na pós-graduação (HOWLETT *et al.*, 2011). As metodologias que usam esse tipo aprendizado eletrônico são conhecidas por diversos nomes:

ensino à distância (EaD), ensino on-line, educação virtual, e internacionalmente, *e-learning* (SHETTY *et al.*, 2019)

É preciso mencionar que essa metodologia de EaD pode ser integrada a cursos presenciais, sendo usada como ferramenta para melhorar a experiência pedagógica (LOZANO *et al.*, 2020) e assim, seu uso não é restrito para cursos que sejam inteiramente à distância (VALENTE, 2014).

Pode se definir então o EaD como a modalidade de aprendizagem que utiliza a mídia eletrônica e o acesso à internet para entregar os conteúdos educativos aos estudantes (SHETTY *et al.*, 2019). Para Pinto (2011) o EaD pode ser definido como o ato, processo ou experiência de obter conhecimento ou habilidade usando ferramentas on-line.

É sabido que os estudantes deste século preferem obter informação de forma mais concisa e sintetizada e por isso o uso de livros físicos está sendo substituído pelo uso de recursos eletrônicos. Por conseguinte, a preferência dos estudantes tem mudado para o uso de ferramentas de aprendizagem interativas e autodirigidas, o que é o reflexo do maior uso da tecnologia e da internet em geral (NYHSEN *et al.*, 2011).

As ferramentas eletrônicas são geralmente desenvolvidas dentro de um *website*, já que esse meio permite o uso de recursos multimídia, simulações, explicações, questionários, entre outros, podendo incorporar não só texto, mas também imagens, gráficos, vídeos, áudios e animações (PINTO *et al.*, 2011). As ferramentas eletrônicas, como por exemplo os tutoriais on-line, podem ser modelos eficazes para transmitir conhecimentos básicos a grupos grandes de estudantes, otimizando o tempo usado pelo professor (NYHSEN *et al.*, 2011).

Os benefícios do EaD comparado com a educação presencial incluem: a possibilidade de aprender em qualquer momento e em qualquer lugar, a abordagem mais personalizada, a capacidade de atualizar o conteúdo fácil e rapidamente, a integração de recursos multimídia, o ajuste aos diferentes estilos de aprendizagem e o aumento na retenção do conteúdo aprendido (PINTO *et al.*, 2011).

As ferramentas on-line oferecem grande flexibilidade de aprendizado já que permitem aos estudantes manejar o tempo de estudo, com a facilidade de acesso ao material no momento e no lugar que seja mais adequado para cada aluno (RENSBURG, 2018). O EaD também permite ao estudante conciliar a carga de trabalho com as demandas das diferentes áreas de seu dia a dia, sendo estas: o estudo, a família, o trabalho, o lazer e demais responsabilidades cotidianas (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Essa flexibilidade aumenta a capacidade de ter estudo autodirigido e mais individualizado o que leva à aprendizagem adaptativa (RENSBURG, 2018). O uso de ferramentas eletrônicas permite ao estudante selecionar o material educativo que melhor se adapte a cada um, criando alunos mais ativos e independentes (PINTO *et al.*, 2011).

Os estudantes sentem-se conectados aos tópicos quando se esforçam em chegar à meta de ganhar o conhecimento através da ferramenta on-line de uma maneira mais independente (RENSBURG, 2018). O foco individualizado da aprendizagem adaptativa permite também ao estudante passar menos tempo nos tópicos com os quais já está familiarizado e passar mais tempo estudando a informação nova ou mais complexa (MOREIRA *et al.*, 2019).

As ferramentas EaD trazem benefícios no processo de aprendizagem também devido ao fato da informação ser de fácil acesso e ser apresentada usando componentes multimídia (ZAFAR *et al.*, 2014). O uso de recursos multimídia pode melhorar as habilidades de aprendizado do estudante e melhorar também o processo de transição à prática profissional do médico veterinário (NOYES *et al.*, 2020). Além disso, segundo Lozano (2020) o uso de material audiovisual pode gerar melhores resultados pedagógicos quando comparado com material somente escrito.

Ao realizar a revisão na literatura, Rensburg (2018) encontrou que a educação on-line tem vantagens tanto para os educadores quanto para os estudantes nas áreas da saúde. As vantagens incluem: a melhora nas habilidades de resolução de problemas, o aumento da satisfação e motivação dos estudantes, o aumento da flexibilidade de aprendizagem, a criação de ambiente propício para a aprendizagem adaptativa, o aumento da participação do estudante, a integração da teoria com a prática, o aumento das habilidades tecnológicas e o aumento do acesso à educação.

Os estudantes de veterinária devem receber uma grande quantidade de conhecimento, junto com o vocabulário técnico associado, em períodos curtos de tempo. É por isso que existe o interesse de explorar métodos pedagógicos complementares que promovam o pensamento analítico nos estudantes e que os preparem melhor para a habilidade de tomada de decisões que será necessária na prática clínica (O'CONNOR *et al.*, 2016).

A melhora nas habilidades de resolução de problemas tem sido identificada no uso de ferramentas eletrônicas. Essas habilidades incluem o pensamento crítico e a aquisição e retenção de conhecimento (RENSBURG, 2018). Nas áreas da saúde, essas ferramentas também podem ser úteis para reforçar diversas habilidades relacionadas com a competência diagnóstica (FERNÁNDEZ-LAO *et al.*, 2016).

Os estudantes podem ter a oportunidade de praticar e melhorar as habilidades através de questionários de escolha múltipla onde eles recebam feedback automático. Logo, várias atividades podem ser implementadas no ambiente eletrônico para integrar a teoria com a prática, especialmente nos contextos das áreas da saúde (RENSBURG, 2018).

O nível de satisfação das ferramentas on-line é maior comparada com o ensino tradicional e esse aumento da satisfação melhora a retenção dos estudantes facilitando a aprendizagem duradoura (RENSBURG, 2018). Na perspectiva dos estudantes, o ensino on-line é eficaz se forem observados os seguintes pontos: adaptação as necessidades dos estudantes, apresentar exemplos significativos, motivar aos estudantes, ensinar os tópicos eficientemente, usar comunicação eficiente e mostrar interesse pelos estudantes (YOUNG, 2006).

É importante ver que o fator motivacional também faz parte da capacidade do estudante para obter conquistas acadêmicas. Ao encorajar o estudante a usar métodos mais didáticos, ele poderá melhorar o desempenho e a percepção da disciplina (O'CONNOR *et al.*, 2016). As conquistas acadêmicas são uma interação complexa entre as emoções, o engajamento e a performance, o que influencia a auto avaliação dos estudantes. Estratégias de ensino que sejam criativas e flexíveis podem facilitar emoções acadêmicas positivas enquanto estratégias mais rígidas podem gerar emoções negativas (LOZANO *et al.*, 2020).

Exercícios mais interativos empoderam aos estudantes para projetar como o conhecimento que está sendo adquirido vai influenciar a prática profissional no futuro, fazendo o aprendizado mais individual (O'CONNOR *et al.*, 2016). Quando os estudantes são apresentados à atividade que é significativa e desafiadora, isso os motiva a demonstrar que estão à altura do desafio (LOZANO *et al.*, 2020).

As ferramentas EaD podem incluir diferentes opções de atividades para que os estudantes escolham dependendo do estilo de aprendizado pessoal, como recursos multimídia, simulações, explicações, questionários, entre outros. Isto pode aumentar a motivação, o engajamento e o sucesso do aprendizado, influenciando positivamente a atitude do estudante sobre a disciplina. (LOZANO *et al.*, 2020)

Mas as ferramentas eletrônicas também oferecem vantagens para os profissionais formados. Segundo Moreira (2015) as ferramentas on-line podem ser mecanismo muito útil para todo tipo de profissional, visto que a educação continuada melhora a performance, fornecendo melhor serviço de saúde.

Sobre as vantagens para os educadores, os recursos eletrônicos oferecem a possibilidade de atualizar os conteúdos rapidamente quando for necessário (MOREIRA *et al.*, 2019). As ferramentas on-line também oferecem a vantagem de transmitir grande quantidade de informação a muitos estudantes ao mesmo tempo (HOWLETT *et al.*, 2011).

Espera-se que os estudantes atualmente tenham habilidades avançadas no uso de ferramentas eletrônicas, mas eles precisam de fontes confiáveis de onde obter a informação sobre tópicos da faculdade, pois nem tudo o que se encontra na internet é útil, correto ou preciso e pode se gastar muito tempo procurando informações sem saber a veracidade (PINTO *et al.*, 2011).

Por isso, plataformas eletrônicas disponibilizadas aos alunos devem ser criadas com o objetivo específico de ser usadas como ferramenta EaD, devem ser ambientes seguros para o estudante e devem ter o intuito de motivar a participação (VALENTE, 2014). Além disso, o educador deve criar formas de presença on-line ao usar estratégias pedagógicas variadas. É importante que o educador esteja à disposição dos estudantes como apoio do uso da plataforma on-line e que esteja pronto a realizar qualquer tipo de feedback para os estudantes (RENSBURG, 2018).

Múltiplos estudos têm sido feitos para pesquisar a relevância de ferramentas EaD e as oportunidades de melhora nas estratégias de aprendizagem e de retenção do conhecimento (ZAFAR *et al.*, 2014). Shetty *et al.* (2019) observaram que na maioria dos trabalhos revisados, as ferramentas eletrônicas têm obtido comentários positivos por parte dos estudantes. Esse resultado foi relacionado com a habilidade que estas ferramentas têm para apresentar os conteúdos de maneira visual eficiente e ao mesmo tempo estimular a participação dos estudantes nas atividades pedagógicas.

Em outro estudo, os estudantes entrevistados manifestaram que os recursos EaD foram muito úteis, mas que ainda consideravam importante ter interação presencial com o professor ao aprender radiologia, especificamente. Embora a tecnologia EaD tenha grande potencial para ser integrado no currículo tradicional de palestras graças as diversas vantagens comparadas com o ensino catedrático da sala de aula, ela é atualmente pouco usada nos cursos presenciais nas áreas da saúde (NYHSEN *et al.*, 2011).

2.2.2 Ensino híbrido e sala de aula invertida.

O ensino híbrido ou *blended learning* é a modalidade específica do EaD onde parte das atividades é realizada com ferramentas eletrônicas e parte é realizada presencialmente (VALENTE, 2014). Assim, o ensino híbrido pode ser definido como a modalidade educacional onde se une a forma tradicional de educação, com alguma ferramenta on-line (ZAFAR *et al.*, 2014).

As ferramentas EaD têm demonstrado cada vez mais altos níveis de satisfação por parte dos estudantes, mas parece funcionar melhor quando fazem parte do ensino híbrido junto com algum tipo de aprendizado tradicional, portanto o objetivo não é substituir esse último, mas sim complementá-lo (HOWLETT *et al.*, 2011).

O ensino híbrido tem mostrado melhoras significativas na motivação, o estado de ânimo e a satisfação dos estudantes comparado com o ensino tradicional (LOZANO *et al.*, 2020). Outra vantagem importante desta metodologia é que os diferentes estilos de aprendizagem dos alunos são levados em conta (RENSBURG, 2018).

Estudos recentes sugerem que o ensino híbrido tem benefícios pedagógicos, fazendo com que os participantes melhorem as competências no conhecimento clínico, por meio do aprendizado autodirigido (WU *et al.*, 2020). Em outro estudo foi demonstrado que a maioria dos estudantes preferiu o uso do ensino híbrido do que somente o uso do ensino à distância por meio de tutorias on-line (HOWLETT *et al.*, 2011).

A sala de aula invertida ou *flipped classroom* é a modalidade mais recente do ensino híbrido na qual o estudante deve estudar o conteúdo inicial usando alguma ferramenta eletrônica antes de frequentar a aula presencial, que agora será espaço para consolidar o material com a interação estudante-professor (VALENTE, 2014).

Este método de ensino híbrido permite que o tempo em sala de aula não seja mais para transmitir conceitos novos, mas se torna lugar para aprofundar o conhecimento com a ajuda do educador e dos colegas de aula (O'CONNOR *et al.*, 2016). Entretanto, é importante envolver os alunos no desenvolvimento das ferramentas pedagógicas para, assim, conseguir criar plataformas que os motivem e incentivem o uso dos recursos (TEKIN *et al.*, 2020).

2.2.3 Perspectivas de ensino no diagnóstico por imagem

O estudo do diagnóstico por imagem é essencial para todo estudante de graduação em medicina e veterinária, mesmo sem ter interesse em se especializar na área (ZAFAR *et al.*, 2014). As imagens radiológicas e ultrassonográficas são críticas para o diagnóstico clínico, o ensino e a pesquisa (PINTO *et al.*, 2011). Portanto, o diagnóstico por imagem é habilidade que todo médico veterinário deve aprender e dominar (NYHSEN *et al.*, 2011).

O ensino tradicional da medicina veterinária tem sido feito exclusivamente em sala de aula e incluindo o uso de textos, artigos e livros. Não obstante, o método catedrático onde se tem o professor palestrando para grupos grandes de estudantes, pode não ser ideal para facilitar o desenvolvimento das habilidades necessárias para a prática da imaginologia, como ultrassonografia e radiologia (O'CONNOR *et al.*, 2016). Os alunos devem se familiarizar com grande quantidade de informações visuais devido ao fato de que a interpretação dessas imagens é essencial para treinar as habilidades de diagnóstico (PINTO *et al.*, 2011).

De acordo com o estudo de Nyhsen *et al.* (2011) onde foram entrevistados estudantes recém-formados (menos de 2 anos) de medicina, a maioria deles achavam que não receberam o treinamento suficiente na área de imaginologia e não se sentiam preparados para o mercado de trabalho depois de formados. É por isso que novas ferramentas de treinamento devem ser consideradas para treinar as novas gerações de médicos e veterinários.

As ferramentas EaD podem ser usadas para melhorar o ensino na faculdade graças aos avanços tecnológicos e as facilidades fornecidas pelo acesso à internet, especialmente na área de diagnóstico por imagem, devido à grande quantidade de imagens usadas para o estudo. O EaD utiliza recursos virtuais para facilitar o entendimento dos tópicos estudados e, ao mesmo tempo, melhorar habilidades e ganhar experiência (ZAFAR *et al.*, 2014). É sabido que a internet tem se tornado componente essencial no ensino da medicina, permitindo que os estudantes tenham acesso a literatura e materiais de todos os tópicos, incluído de diagnóstico por imagem (PINTO *et al.*, 2011).

A imaginologia é área da medicina veterinária que pode ser facilmente adaptada ao uso de ferramentas on-line, em vista de que o conhecimento se baseia na acurácia visual e na visibilização de imagens de diferentes exames. Outra vantagem é que com a digitalização das imagens radiológicas e ultrassonográficas, se tem recursos visuais onde essas imagens podem ser

trabalhadas em forma de exercícios e estudos de casos, tanto para estudantes iniciais quanto para profissionais formados (OLIVEIRA *et al.*, 2010). As imagens e vídeos podem ser coletados e usados como recursos reutilizáveis de ensino ao serem compilados em programas ou páginas de internet. Essas imagens e vídeos digitais podem ser facilmente acessados, atualizados, revisados e editados quando for necessário (HOWLETT *et al.*, 2011).

Materiais on-line têm se tornado cada vez mais populares e têm demonstrado superioridade em ensinar diagnóstico por imagem (EL-ALI *et al.*, 2019). Por outro lado, as ferramentas devem ser interativas e usadas criativamente, porque um site que apenas mostra imagens radiológicas e ultrassonográficas não apresenta muito valor no ensino já que não é muito diferente de um livro (PINTO *et al.*, 2011).

As bases imaginológicas podem ser estudadas facilmente com ferramentas EaD devido ao fato de permitirem o acesso ao material quantas vezes seja necessário para cada estudante, mas não substitui as aulas com o professor, uma vez que é preciso ter espaço para resolução de dúvidas e aprofundamento de conceitos (ZAFAR *et al.*, 2014). Também tem se demonstrado que o ensino do diagnóstico por imagem não pode ser completamente a distância, já que é necessário treinar algumas habilidades práticas como o posicionamento do transdutor ultrassonográfico (PINTO *et al.*, 2011). Portanto, o ensino híbrido mostra resultados muito positivos mesmo tendo o fato dele não ser muito usado na graduação (ZAFAR *et al.*, 2014).

Também é preciso mencionar que a necessidade do ensino em imaginologia não se limita a graduação, mas também envolve a pós-graduação. Assim, é essencial criar a cultura do uso de recursos eletrônicos no ensino de diagnóstico por imagem para disponibilizar fontes de informação confiáveis e interativas (PINTO *et al.*, 2011).

Segundo Moreira *et al.* (2015) os imaginologistas são receptivos a novas tecnologias e treinamentos, e são capazes de atualizar as habilidades para melhorar o desempenho. Por conseguinte, as ferramentas on-line oferecem complemento viável à educação tradicional, especialmente quando as tecnologias usadas são de fácil acesso.

Grande número de estudos têm sido publicados descrevendo o uso de recursos eletrônicos no ensino de diagnóstico por imagem (MOREIRA *et al.*, 2019), tanto em cursos de medicina quanto em veterinária. Os estudantes têm manifestado alguns pontos positivos desses recursos, como a facilidade de ter acesso a imagens radiográficas e ultrassonográficas de boa qualidade e o aumento no nível de confiança na hora de interpretar as imagens (HOWLETT *et al.*, 2011).

De acordo com o estudo de Haj-Mirzaian *et al.* (2020), onde foi testada a plataforma on-line no ensino de imaginologia para residentes, foi concluído que a ferramenta foi efetiva e útil para o aprendizado, sendo recomendado o uso de este tipo de ferramenta pedagógica em conjunto com as técnicas tradicionais de ensino.

Moreira *et al.* (2019) demonstraram que ferramentas pedagógicas on-line podem ter incrementos estatisticamente significativos no estudo de imaginologia. Nesse estudo, o programa on-line obteve 97% de satisfação por parte dos estudantes e teve aumento de 4 pontos percentuais ao comparar as provas antes e após o uso do programa on-line.

Em outro estudo os estudantes usaram o site especializado em imaginologia e foi demonstrada a melhora estatisticamente significativa nas notas da prova de conhecimento, incluindo melhora na habilidade de identificar sinais sutis nas imagens e na identificação das projeções radiológicas. Nesse estudo foi observado que um site interativo permite aos estudantes interagir com as imagens de maneira mais dinâmica o que ajuda a familiarizar os estudantes com a prática clínica. O uso da plataforma foi satisfatório não só para os estudantes de graduação, mas também para os residentes, que declararam que o site reforçou conceitos importantes para a prática do diagnóstico por imagem (EL-ALI *et al.*, 2019).

No caso da ultrassonografia, o estudo de Fernández-Lao *et al.* (2016) sugere que o uso da ferramenta EaD (aplicativo móvel) pode ser útil para reforçar o ensino tradicional usado em ultrassonografia. Os estudantes que usaram a ferramenta obtiveram melhores resultados na prova de US, mas eles apresentaram dificuldade para ajustar a imagem na dependência do posicionamento do transdutor, o que sugere que a prática presencial é ainda necessária para ganhar esse tipo de habilidade.

Sobre a sala de aula invertida, O'Connor (2016) demonstrou que a natureza didática dessa metodologia é eficaz para desenvolver habilidades de resolução de problemas e a tomada de decisões clínicas baseadas no diagnóstico por imagem. Também demonstrou impactos positivos nos fatores emocionais que afetam o aprendizado dos estudantes.

2.2.4 Avaliação da aprendizagem

O principal objetivo da avaliação de um recurso EaD é determinar a utilidade da ferramenta para o estudante e a contribuição ao aprendizado dos tópicos avaliados (SHANAHAN, 2007). O modelo de avaliação de aprendizagem de Kirkpatrick é um dos modelos mais usados internacionalmente e consiste em quatro níveis de avaliação. São eles: reação, aprendizagem, comportamento e resultado (FARJAD, 2012).

O primeiro nível de Kirkpatrick, sobre a reação ou satisfação, avalia a percepção dos estudantes sobre a ferramenta pedagógica. Para esse nível é preciso mensurar o grau de satisfação com o recurso por parte dos estudantes, e para isso podem ser usados questionários de avaliação ou entrevistas aplicadas diretamente aos alunos (MOREIRA *et al.*, 2019).

O segundo nível de Kirkpatrick, sobre a aprendizagem, avalia quantitativamente o conhecimento ganho pelos estudantes após o uso da ferramenta. Portanto, é preciso mensurar se os alunos adquiriram os conhecimentos, habilidades e atitudes pretendidos com o uso do recurso pedagógico. Para avaliar esse nível deve ser realizada alguma avaliação para testar os conhecimentos ou habilidades adquiridas, o que geralmente é feito através de uma prova antes do uso da ferramenta e uma outra prova após o uso, para assim comparar os resultados (MOREIRA *et al.*, 2019).

O terceiro nível de Kirkpatrick, sobre o comportamento, avalia como os conhecimentos adquiridos são usados na prática. Essa avaliação geralmente tem que ser feita a longo prazo, meses ou até anos após o aprendizado, o que requer organização maior do que nos níveis anteriores. E finalmente, o quarto nível de Kirkpatrick, sobre os resultados, avalia a observação de melhora no aprendizado em grande escala. Este último nível é o mais complexo de avaliar já que a maioria de tópicos não são fáceis de medir e envolvem a instituição como um todo (MOREIRA *et al.*, 2019).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 O website.

O *software* Dreamweaver foi usado para criar e editar as páginas *web* em formato HTML. A hospedagem do site foi criada pelo centro de processamento de dados da UFRGS e ela está disponível em: <https://www.ufrgs.br/imagemvet-ecogenicidades-radiopacidades>. Para conectar o site ao serviço de SFTP e fazer o upload dos arquivos, foi utilizada a ferramenta FileZilla. O site foi titulado “Características ultrassonográficas e radiográficas de substâncias ingeridas e de alguns corpos estranhos” e a página inicial se observa na Figura 6.

Figura 6 - Página inicial do site



Fonte: Elaborado pela autora.

O site está constituído de seis abas horizontais: “Apresentação”, “Radiologia”, “Ultrassonografia”, “O que é esperado”, “Corpo estranho” e “Pontos-chave”, como está descrito na Tabela 1. A aba “Apresentação” tem 3 abas laterais: a aba “O Projeto” onde é explicado o projeto, a aba “Introdução ao diagnóstico por imagem” onde se encontra o vídeo explicativo “Características ultrassonográficas e radiográficas” e a aba “Questionário” onde se encontra o questionário para testar o conhecimento adquirido. As abas “Radiologia” e “Ultrassonografia” têm 2 abas laterais cada uma: “Introdução” onde se apresenta o vídeo introdutório ao tópico e “Questionário” onde está o questionário para testar o conhecimento adquirido nos vídeos.

Tabela 1 – Descrição das abas encontradas no site (mapa do site).

Aba Horizontal	Aba lateral
1. Apresentação	O Projeto Introdução ao diagnóstico por imagem Questionário
2. Radiologia	Introdução Questionário
3. Ultrassonografia	Introdução Questionário
4. O que é esperado	Ração seca Ração úmida Leite integral Pet Milk® Neutralife Intensiv® Água Gás Meio de contraste: Bário Meio de contraste iodado Hidróxido de alumínio Questionário
5. Corpo estranho	Borrachas Cordão nylon Fio nylon Fio encerado Fio lã Palito dente Palito churrasco Parafuso Prego Esponja com ar Esponja com água Garfo plástico Osso de galinha Pedra Perfex® Vidro com água Vidro com ar Amêndoa Bola de borracha Bola de ping-pong Espiga milho Rolha Semente de ameixa Semente de pêssego Questionário
6. Pontos chave	Pontos chave Créditos Questionário

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 - Capturas de tela das páginas: A. Aba horizontal “O que é esperado”, aba lateral “Ração seca”; B. Aba horizontal “Corpo estranho”, aba lateral “Parafuso”.



Fonte: Elaborado pela autora.

A aba “O que é esperado” tem 11 abas laterais, uma para cada substância estudada mais a aba final do questionário. As substâncias utilizadas foram aquelas que os animais podem ingerir em condições normais (ração seca, ração úmida, leite integral, água e gás), quando em tratamento (Pet Milk®, Nutralife Intensiv® e hidróxido de alumínio), ou na busca do diagnóstico radiológico (meio de contraste à base de bário e iodo). Conforme pode ser observado da Figura 7 (A), na página de cada substância, se encontra: uma foto da substância em si (Foto do objeto); uma foto da

substância dentro de drenos de *penrose*, posicionadas dentro da caixa contendo a receita à base de gelatina, que será melhor descrito no próximo tópico (Foto dentro da caixa) e uma imagem ultrassonográfica (Imagem do US) e radiográfica (Imagem do RX) dos elementos de dentro da caixa, que foram obtidas posteriormente.

Seguindo com a aba horizontal “Corpo estranho”, tem 25 abas laterais, uma para cada objeto estudado (o qual eventualmente é encontrado como corpo estranho no trato gastrointestinal de cães e gatos), mais a aba final do questionário. Na página de cada objeto, denominado nesse caso de corpo estranho, se encontra uma foto do mesmo dentro da caixa com a receita à base de gelatina (Foto dentro da caixa), pelo menos uma imagem estática ultrassonográfica e um vídeo ultrassonográfico (Imagem do US), e uma imagem radiográfica (Imagem do RX) como se observa na Figura 7 (B).

Finalmente, a aba horizontal “Pontos-chave” tem 3 abas laterais: a aba “Pontos-chave” apresenta um vídeo esclarecendo alguns conceitos importantes abordados nas abas anteriores e a importância sobre o conhecimento dos mesmos, a aba “Créditos”, contendo os autores da página, e a aba “Questionário”, onde está o questionário final de avaliação do site por parte dos estudantes.

3.2. Material visual do site

A. Imagens radiológicas e ultrassonográficas

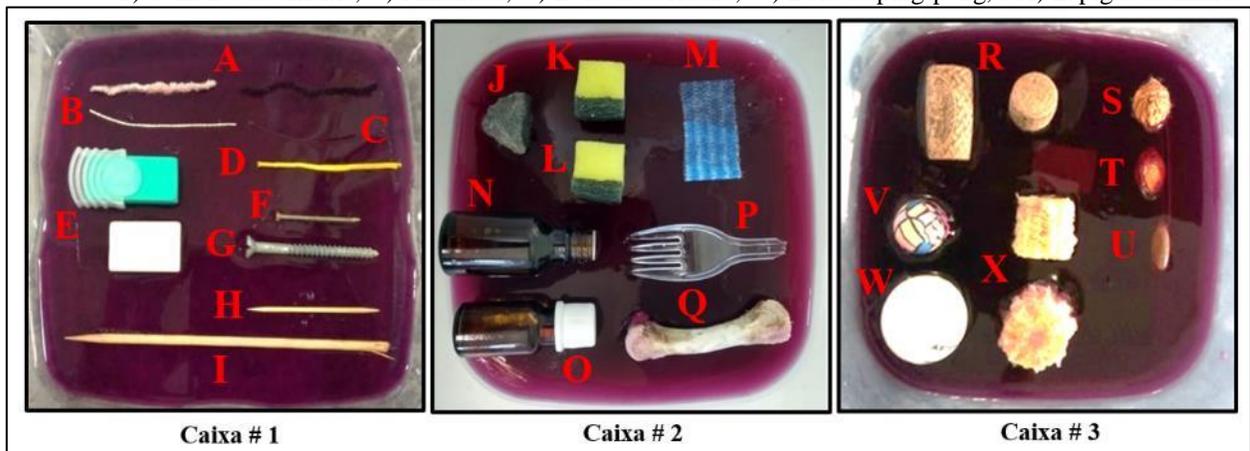
Para obter as imagens radiológicas e ultrassonográficas foram utilizados modelos experimentais, denominados “*phantom*”. Para isso, foi utilizada uma receita a base de gelatina e psyllium (Metamucil®), conforme descrito por Bude & Adler (1995). Essa receita é capaz de fornecer o modelo experimental, mimetizando o tecido animal, com ecogenicidade semelhante ao tecido vivo pouco ecogênico (RICHARDSON *et al.*, 2015). Assim, utilizou-se uma camada dessa receita no fundo de uma caixa plástica, posteriormente colocou-se as substâncias ou objetos estudados e em seguida foi utilizada outra camada dessa receita novamente por cima.

Dessa forma, na primeira etapa, para obtenção das imagens da aba “O que é esperado”, as substâncias foram colocadas em cima da primeira camada da receita, dentro de pedaços de drenos de *penrose*, cada um contendo uma substância diferente que pode ser, eventualmente, ingerida pelos animais. As substâncias usadas, conforme já citado anteriormente, foram: ração seca, ração

úmida, leite integral, Pet Milk®, Nutralife Intensiv®, água, gás, hidróxido de alumínio e meios de contraste (à base de bário e iodo). Essas substâncias foram selecionadas por poderem ser ingeridas normalmente pelos animais ou poderem ser fornecidas pelo médico veterinário ou tutor objetivando tratamento ou diagnóstico. A Figura 6 ilustra a fotografia da caixa com os drenos de *penrose*, antes de colocar a segunda camada da receita. Posteriormente à segunda camada, o modelo criado foi colocado na geladeira até que ele ficasse com a consistência da gelatina. Uma vez pronto, foi colocado plástico filme em cima da gelatina e a caixa foi radiografada e avaliada pelo ultrassom, com uso de gel em cima do plástico filme, para obter a identificação de cada substância.

Para a obtenção das imagens utilizadas na aba “Corpo estranho”, foram feitos três modelos de forma semelhante à descrita anteriormente, mas com objetos eventualmente ingeridos pelos animais e que podem causar obstrução ou lesão no trato gastrointestinal. Os objetos utilizados foram: borrachas, cordão de nylon, fio de nylon, fio encerado, fios de lã, palito de dente, palito de churrasco, parafuso, prego, esponja com ar e com água, garfo plástico, osso de galinha, pedra, pano de limpeza (Perfex®), vidro com água, vidro com ar, amêndoa, bola de borracha, bola de ping-pong, espigas de milho, rolhas, semente de ameixa e semente de pêsego. A escolha dos objetos foi baseada na literatura pesquisada e na experiência dos médicos veterinários que trabalham no setor de diagnóstico por imagem do HCV/UFRGS. A Figura 8 ilustra as caixas com os objetos estudados antes de colocar a segunda camada da receita. De maneira semelhante à etapa anterior, foi feita a radiografia e a ultrassonografia para a obtenção das imagens.

Figura 8 – Fotografias das três caixas tipo *phantom* usadas na aba “Corpos estranhos”: A) Fios de lã, B) Fio encerado, C) Fio de nylon, D) Cordão de nylon, E) Borrachas, F) Pregos, G) Parafusos, H) Palito de dente, I) Palito de churrasco, J) Pedra, K) Esponja com ar, L) Esponja com água, M) Pano de limpeza (Perfex®), N) Vidro com água, O) Vidro com ar, P) Garfo plástico, Q) Osso de galinha, R) Rolhas, S) Semente de pêsego, T) Semente de ameixa, U) Amêndoa, V) Bola de borracha, W) Bola de ping-pong, e X) Espigas de milho.



Fonte: Elaborado pela autora.

As imagens ultrassonográficas presentes na plataforma foram obtidas no Hospital de Clínicas Veterinárias da UFRGS, através da utilização do aparelho de ultrassom Esaote® MyLab 40, com transdutores multifrequenciais, sendo um linear de 7,5 a 12 MHz e outro microconvexo de 5,5 a 8 MHz. Já as imagens radiográficas foram obtidas com aparelho de raios X convencional (Siemens Multix B – 500 mA) e as imagens foram obtidas em chassi de leitura computadorizada AGFA e *scanner* de digitalização da AGFA, modelo CR-30.

B. Os vídeos explicativos

Os vídeos explicativos foram criados usando o software de animação on-line Powtoon e posteriormente foram editados usando os programas OBS Studio e Any Video Converter. Foram realizados quatro vídeos explicativos: “Características ultrassonográficas e radiográficas” onde se apresenta a importância dos exames de RX e US no diagnóstico clínico; “Radiologia” onde se explicam os princípios básicos da técnica e as diferentes radiopacidades; “Ultrassonografia” onde se explicam os princípios básicos da técnica, as diferentes ecogenicidades e os artefatos de imagem; e “Pontos-chave” onde se aprofunda no conhecimento sobre as interferências dos artefatos de imagem nos exames, as características imagiológicas dos corpos estranhos e os sinais de obstrução, mostrando algumas imagens de casos clínicos reais.

C. Os questionários

Todos os questionários foram feitos usando a ferramenta on-line Google Forms e incluíram perguntas de seleção múltipla, abordando os assuntos e materiais disponíveis na respectiva aba. O objetivo foi que a pessoa que estivesse utilizando a página para adquirir conhecimentos, testasse o aprendizado dos assuntos abordados. Após o envio das respostas, um feedback automático era apresentado ao estudante mostrando quais as respostas corretas e o porquê.

Foram no total cinco questionários de conhecimento: “Introdução ao diagnóstico por imagem” (Apêndice A), “Radiologia” (Apêndice B), “Ultrassom” (Apêndice C), “O que é esperado” (Apêndice D), e “Corpos estranhos” (Apêndice E). Dados referentes ao número de acertos por aluno foram coletados na mesma ferramenta, para posterior discussão.

3.3 Avaliação do site

A população alvo desse estudo foram os estudantes matriculados no semestre 2020/1 na disciplina de Diagnóstico por Imagem em Veterinária (VET01007) que é ministrada atualmente na etapa 6 do curso de graduação de medicina veterinária da Faculdade de Veterinária da Universidade Federal de Rio Grande do Sul, UFRGS.

O vídeo introdutório explicando o objetivo do site e o tutorial do uso, foi feito com o programa OBS Studio e foi disponibilizado aos estudantes na plataforma Moodle. O intuito deste vídeo foi motivar os estudantes a usar o site, apresentar para eles esta nova ferramenta e solicitar que respondessem um questionário de avaliação do mesmo, buscando obter o nível de satisfação com o uso do recurso. A participação do estudo por parte dos estudantes foi de caráter voluntário, sem necessidade de identificação dos mesmos. Foi dada a informação de contato da autora para os participantes, caso tivessem alguma dúvida ou algum problema no uso da ferramenta.

O questionário para a avaliação do site foi feito usando a ferramenta online Google Forms. Inicialmente os alunos foram apresentados ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no qual constava o convite a participar da pesquisa, fornecendo aspectos gerais e objetivo do trabalho, com a liberdade para responder ou não às próximas questões (Apêndice F).

As questões do questionário para avaliação do site foram divididas em cinco seções: nível de conhecimento prévio, satisfação com os componentes do site, satisfação com as características do site, percepção de melhora nos conhecimentos, e avaliação final do *website*. Cada questão poderia ser pontuada de 1 a 5 conforme a resposta dos alunos, no qual o 1 correspondia a total desconhecimento/muito ruim/discordo totalmente/nenhuma contribuição ao conhecimento/poucas e o 5 correspondia a excelente conhecimento/excelente/concordo totalmente/excelente contribuição ao conhecimento/concordo totalmente/muitas/muito boa, conforme pode ser observado no Apêndice F. Os dados foram analisados usando a ferramenta Microsoft Excel.

4 RESULTADOS

Dos sessenta e três (63) alunos matriculados no semestre 2020/1 na disciplina de Diagnóstico por Imagem em Veterinária (VET01007), cinquenta e cinco (55) estudantes decidiram participar voluntariamente no estudo, respondendo os questionários de conhecimento e o questionário de avaliação do site após o uso do recurso online, o que significou 87% da população-alvo.

Os estudantes tiveram três semanas para utilizar o site e responder os questionários. A autora esteve à disposição dos estudantes participantes durante esse período e quatro deles entraram em contato para resolver dúvidas e/ou reportar dificuldades no acesso. Uma estudante reportou que uma das perguntas do questionário “Radiologia” não estava dando o feedback automático, o que foi resolvido imediatamente. Uma outra estudante perguntou se era esperado que os vídeos estivessem sem som. Por último, duas estudantes tiveram dificuldade no acesso do questionário de avaliação, para isso foi disponibilizado para elas o link direto do questionário com o qual conseguiram acessar.

Tabela 2 – Resultados dos questionários de conhecimento de cada aba, comparados com a pontuação máxima possível para cada questionário.

Nome do questionário	Pontuação média obtida	Pontuação máxima possível
Introdução ao diagnóstico por imagem	4	4
Radiologia	11,45	12
Ultrassom	3,71	4
O que é esperado	3,45	4
Corpos estranhos	2,89	3

Fonte: Elaborado pela autora.

Na Tabela 2 se observam os resultados obtidos nos questionários de conhecimento que os estudantes realizaram depois do estudo de cada aba do site. Em média, os estudantes conseguiram obter pontuações altas em todos os questionários. No questionário “Radiologia” os estudantes tiveram mais dificuldade na pergunta onde deviam identificar as cinco radiopacidades encontradas (acerto de 85,7%). No questionário “Ultrassom”, os estudantes tiveram um pouco de dificuldade em identificar os artefatos de imagem, acertando 87,5% sobre o reforço acústico e 91,1% sobre a sombra acústica. No questionário “O que é esperado” os estudantes tiveram dificuldade em

diferenciar a água do meio de contraste bário na imagem ultrassonográfica (acerto de 67.9%). Por último, no questionário “Corpos estranhos” a maioria dos estudantes conseguiu identificar os corpos estranhos perguntados: prego (acerto de 98.1%), espiga de milho (acerto de 96.2%) e bola de ping-pong (acerto de 94.3%).

Na Tabela 3 se observam os resultados compilados da avaliação do site por parte dos estudantes. O questionário foi dividido em cinco seções, onde cada pergunta oferecia a escala de mínimo 1 e máximo 5 para avaliar o tópico perguntado.

Tabela 3 – Resultados do questionário de avaliação do site, apresentados em porcentagem do total de respostas (55). Todas as respostas se encontram em escala de 1 a 5.

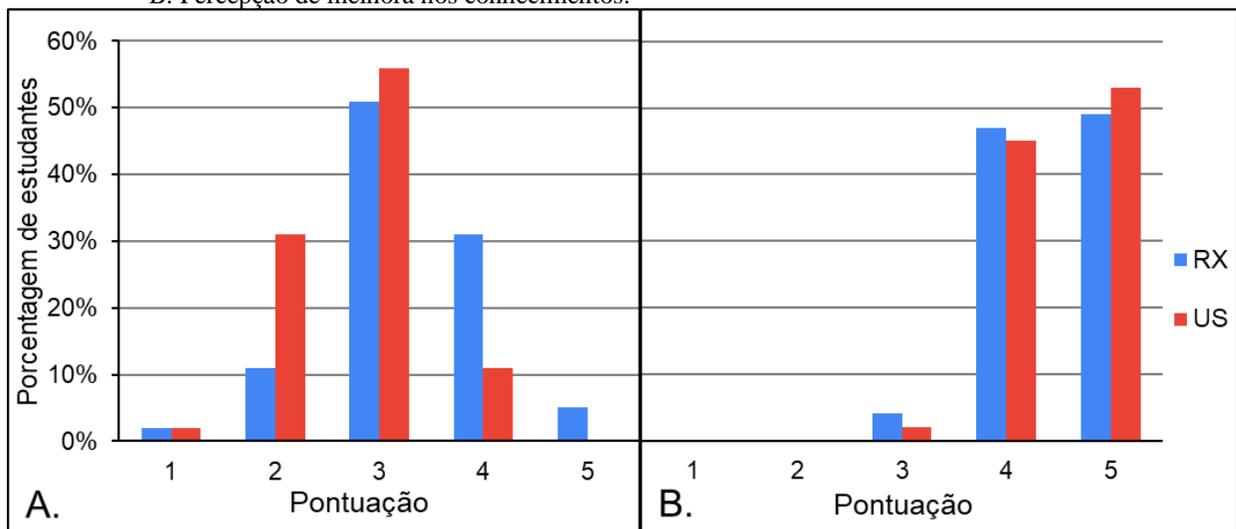
	1	2	3	4	5	Média
A) Nível de conhecimento prévio						
Do exame Radiográfico	2%	11%	51%	31%	5%	3.3
Do exame Ultrassonográfico	2%	31%	56%	11%	-	2.8
B) Satisfação com os componentes do site						
Os textos explicativos	-	-	-	60%	40%	4,6
Os vídeos explicativos	-	-	5%	44%	51%	4,5
As imagens fotográficas	-	-	-	22%	78%	4,8
As imagens radiológicas	-	-	-	24%	76%	4,8
Os vídeos e imagens ultrassonográficas	-	-	-	33%	67%	4,7
Os questionários	-	-	4%	36%	60%	4,6
O design	-	-	33%	33%	34%	4,0
A organização	-	-	7%	29%	64%	4,6
C) Satisfação com as características do site						
Utilidade como apoio das aulas	-	-	-	24%	76%	4,8
Facilidade de uso	-	-	-	4%	93%	4,9
Facilidade de entendimento do conteúdo	-	-	4%	18%	78%	4,7
Utilidade dos questionários	-	-	-	22%	78%	4,8
Pertinência dos recursos utilizados	-	-	-	22%	78%	4,8
Relevância das imagens utilizadas	-	-	-	9%	91%	4,9
D) Percepção de melhora nos conhecimentos						
Sobre o exame radiográfico	-	-	4%	47%	49%	4,5
Sobre o exame ultrassonográfico	-	-	2%	45%	53%	4,5
Sobre a identificação de corpos estranhos	-	-	2%	24%	75%	4,7
E) Avaliação final do Website						
Chances de acessar o site novamente	-	-	9%	24%	67%	4,6
Chances de indicar o site	-	2%	9%	27%	62%	4,5
Satisfação com a utilização do recurso	-	-	4%	20%	76%	4,7
Avaliação do site em geral	-	-	-	35%	65%	4,7

Fonte: Elaborado pela autora.

4.1 Nível de conhecimento e Percepção da melhora nos conhecimentos

A Figura 9 mostra a representação gráfica dos resultados obtidos no questionário de avaliação do site nas seções sobre o nível de conhecimento prévio de RX e US e sobre a percepção de melhora nos conhecimentos nessas áreas após o uso do site. Como pode ser observado, antes do uso da ferramenta, os estudantes descreveram seu nível de conhecimento das técnicas de diagnóstico por imagem em nível médio, sendo que para o conhecimento radiológico deram pontuação média de 3,3 (lembrando que a escala variava de 1-5) e para o conhecimento ultrassonográfico de 2,8. Após o uso do site, os estudantes perceberam melhora nos conhecimentos de RX e US dando pontuação média de 4,5. Além disso, manifestaram melhora na identificação de corpos estranhos usando esses métodos imaginológicos, com pontuação média de 4,7.

Figura 9 – Gráfico dos resultados obtidos na avaliação do site nos itens: A. Nível de conhecimento prévio, B. Percepção de melhora nos conhecimentos.



Fonte: Elaborado pela autora.

4.2 Componentes do site

Sobre os componentes do site, o uso de imagens fotográficas, imagens radiológicas, e imagens e vídeos ultrassonográficos tiveram grande nível de aceitação por parte dos estudantes, evidenciando que a totalidade deles estiveram satisfeitos com esses recursos, com pontuação média de 4,8 e 4,7. Os questionários, vídeos e textos explicativos tiveram boa aceitação (pontuações

médias de 4,6, 4,5 e 4,6 respectivamente), assim como a organização do site (pontuação média de 4,6). O design do site foi o componente que teve menor escore médio de satisfação (4,0).

4.3 Características do site

As características do site apresentaram grande nível aceitação, sendo que todos os estudantes estiveram satisfeitos com a utilidade da ferramenta como apoio das aulas, a facilidade de uso, a utilidade dos questionários, a pertinência dos recursos utilizados e a relevância das imagens utilizadas, fornecendo para cada item pontuação média de 4,8 ou 4,9. A facilidade de entendimento do conteúdo foi a característica que teve menor pontuação média, com 4,7.

4.4 Avaliação final do site

Na seção da avaliação final do site, se observa alto grau de satisfação no uso da plataforma, sendo que 76% dos estudantes deram a nota máxima de satisfação para a utilização do recurso, obtendo-se pontuação de satisfação média de 4,7. Pode-se observar também que 67% dos estudantes indicaram ter grandes chances de usar o site novamente para tirar alguma dúvida e 62%, de indicar o site para alguém. A totalidade dos estudantes forneceram avaliação geral positiva ao site, com pontuação média da ferramenta desenvolvida de 4,7.

Na última pergunta do questionário, foi dada a opção de escrever, na opinião de cada estudante, como o site poderia ser melhorado. Dos estudantes participantes, 62% deles deram somente uma sugestão de melhora e 15% deram mais de uma sugestão. Os demais (23%), ao invés de dar sugestões de melhora, elogiaram o site.

Doze (12) dos estudantes indicaram estar satisfeitos com o site sem ter necessidade de nenhuma modificação, sendo que o Estudante # 18 sugeriu divulgar o site utilizando as redes sociais:

“A página é muito bem-feita, organizada e fácil de utilizar. É uma ferramenta prática para tirar dúvidas sobre vários aspectos do diagnóstico por imagem. A única sugestão é que, se possível, seja feito um Instagram para divulgar a página já que essa rede social tem muito engajamento e fará com que as informações do site sejam mais disseminadas.”

Dezenove (19) estudantes sugeriram melhorar os vídeos. As sugestões foram: diminuir o texto dentro dos vídeos, passar o texto mais devagar e, principalmente, incluir algum tipo de áudio no vídeo, podendo ser música ou mesmo a narrativa dos textos apresentados. O Estudante # 48 relatou: “Eu senti falta de áudio nos vídeos, seja uma música ambiente ou narração dos textos e imagens, por exemplo.”

Quatorze (14) estudantes sugeriram melhorar o design. O Estudante # 25 escreveu: “Acredito que o layout da página esteja bom, mas as fontes não são tão adequadas, poderia mudá-las e utilizar uma paleta de cores mais moderna”. Entretanto, o Estudante # 27 escreveu: “Sobre o visual da página: está bonito, mas o layout parece ser um pouco ultrapassado, poderia ser mais moderno. A escolha de cores está ótima e a forma que foi dividido os temas também”.

Onze (11) estudantes deram sugestões de tópicos que poderiam complementar as informações do site, como por exemplo: incluir casos clínicos, imagens normais e sem alterações para usar como referência, vídeos de US na aba ‘O que é esperado’, informações sobre incidências radiográficas e tipos de fraturas, uma introdução à tomografia computadorizada e à ressonância magnética e indicar os locais de posicionamento do transdutor ultrassonográfico no paciente.

Três (3) estudantes indicaram que sentiram falta de mais explicações nas imagens de US, sendo que o Estudante # 4 complementou: “Acho que seria legal colocar uma pequena descrição do que está sendo visto em cada imagem dos corpos estranhos e dos ‘o que é esperado’. Ex.: no osso de galinha explicar que o preto depois é a sombra acústica no US. Acho que reforça a explicação do vídeo inicial”

Três (3) estudantes indicaram que o site poderia melhorar a sua organização. O Estudante # 24 sugeriu “uso de ordem alfabética no menu onde fica cada tipo de corpo estranho”.

5 DISCUSSÃO

Nos últimos anos, as ferramentas EaD têm se tornado em alternativa promissora aos métodos tradicionais de ensino na medicina, tendo como característica ser de fácil acesso, eficiente, flexível e efetiva (HAJ-MIRZAIAN *et al.*, 2020). As ferramentas eletrônicas têm a vantagem de permitir ao estudante trabalhar ao próprio ritmo, tendo a possibilidade de repetir lições e exercícios e a facilidade de obter feedback imediato dos exercícios realizados (VANDEWEERD *et al.*, 2007).

Entretanto, do mesmo jeito que a educação tradicional, este tipo de recursos precisa de contínua avaliação para validar o impacto e a eficácia (MOREIRA *et al.*, 2019). Assim, toda ferramenta pedagógica deve ser avaliada pelo menos no primeiro nível de Kirkpatrick ao ser testada em estudantes e melhorada segundo os resultados (FARJAD, 2012).

O primeiro nível de Kirkpatrick avalia a percepção da utilidade da ferramenta pedagógica e para isso é preciso mensurar o grau de satisfação com o recurso por parte dos alunos, usando principalmente questionários de avaliação da satisfação (MOREIRA *et al.*, 2019).

O atual estudo tinha como propósito desenvolver o site “Características ultrassonográficas e radiográficas de substâncias ingeridas e de alguns corpos estranhos” e avaliá-lo com os estudantes matriculados na disciplina Diagnóstico por Imagem em Veterinária, usando o primeiro nível de avaliação de Kirkpatrick.

Segundo os estudantes (Tabela 3), o site foi fácil de usar, os recursos utilizados foram adequados, as imagens utilizadas foram relevantes, os questionários ajudaram ao entendimento dos assuntos abordados, o site em geral ajudou ao entendimento do conteúdo das aulas, e o conteúdo foi fácil de entender.

Após o uso do site, os estudantes perceberam melhora nos conhecimentos de RX e US, que no início do questionário manifestaram estar em nível médio (3,3 para RX e 2,8 para US). Além disso, manifestaram melhora na identificação de corpos estranhos usando esses métodos imagiológicos. É preciso mencionar que esses resultados demonstram somente a percepção dos estudantes na melhora do entendimento dos tópicos. Para conseguir ter real percepção na melhora do conhecimento com o uso do site, seria necessário realizar estudos de avaliação do segundo nível de Kirkpatrick, com o uso de provas de conhecimento antes e após a utilização do site (FARJAD, 2012).

Sobre os componentes do site, o uso de imagens fotográficas e radiológicas teve grande nível de aceitação por parte dos estudantes. No caso das imagens e vídeos ultrassonográficos, o

escore médio dado pelos estudantes foi alto (4,7), mas os estudantes indicaram algumas dificuldades com esse recurso. É conhecimento geral que a interpretação das imagens de US é desafiante para os estudantes no primeiro contato (CUCA *et al.*, 2013), e talvez seja por isso que os estudantes expressaram a necessidade de maiores explicações na identificação dos objetos no US. Uma sugestão dada pelos alunos foi incluir vídeos ultrassonográficos na seção de “O que é esperado”, para melhorar o entendimento das imagens observadas.

Outra sugestão foi assinalar melhor os artefatos formados nas imagens de US dos corpos estranhos. Para isso, poderia ser feito em um trabalho futuro representações similares a apresentada na Figura 2, onde pode ser mostrado didaticamente onde se encontra o corpo estranho na imagem e identificar, quando for o caso, o artefato formado.

Os questionários tiveram boa aceitação por parte dos estudantes, indicando que a opção de ter um feedback automático após responder o questionário, ajudou fixar o conhecimento e clarear algumas dúvidas que poderiam ter surgido. Os estudantes também indicaram que o fato de ter um questionário imediatamente após cada lição permitiu aumentar a confiança do aprendizado em cada tópico antes de começar o estudo da lição subsequente. Como no geral as notas obtidas nos questionários foram altas na maioria dos estudantes, poderia ser considerada a adição de uma pergunta a mais em cada questionário para consequentemente aproveitar ainda mais esse recurso, mas sem sobrecarregar ele no ponto de se tornar cansativo.

Embora os vídeos e textos explicativos tivessem boa aceitação, foram os componentes que mais tiveram sugestões por parte dos estudantes. Alguns dos estudantes relataram que os textos explicativos dentro dos vídeos as vezes foram comprimidos e passavam muito rápido. Mas o principal comentário dos estudantes foi que sentiam falta de algum tipo de áudio acompanhando os vídeos.

Segundo a teoria da codificação dual, os seres humanos podem processar e representar todo tipo de informação usando dois tipos diferentes de memória, uma para a informação visual e pictórica, e outra para a informação auditiva e verbal. De tal modo, estudar um tópico usando as duas memórias, a visual e a auditiva, aumenta a possibilidade de memorizar a informação ao longo prazo. Com isso, a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia (TCAM) explica que os recursos desenvolvidos usando ambos tipos de memória podem ajudar aos estudantes a aprender melhor o material, diminuindo a carga cognitiva e a exaustão mental (NOYES *et al.*, 2020).

O uso de animações tem aumentado nos últimos anos e se tem demonstrado que é útil na educação médica, tanto na humana quanto na veterinária. O dito recurso de animações usado junto

com o ensino tradicional pode ser uma ferramenta para melhorar o processo de aprendizado em virtude do uso de ambos os canais, visual e auditivo. Entretanto, o uso de recursos multimídias por si só não garante a melhora na aprendizagem, os recursos devem ser feitos pensando no público-alvo e apresentados de maneira clara e dinâmica (NOYES *et al.*, 2020).

Os comentários obtidos pelos alunos nesse estudo evidenciam que os estudantes respondem melhor a recursos multimídias que incluam informação visual e auditiva, sendo que o uso exclusivo de texto escrito sem narração alguma não foi bem aceito, o que concorda com a TCAM e a teoria da codificação dual.

Segundo Noyes (2020) os estudantes aprendem melhor quando os gráficos são acompanhados de narração síncrona, no lugar de serem acompanhados por texto. Indica também que os alunos aprendem melhor quando a narração que acompanha o gráfico não repete literalmente o que está escrito na tela, e por isso é recomendado que o texto escrito seja apenas sobre os pontos-chaves do que está sendo narrado.

Portanto, uma possibilidade de melhora do site do presente estudo é a reedição dos vídeos explicativos, seguindo as indicações de Noyes (2020), ao incluir a narração das explicações e deixar como texto escrito dentro do vídeo apenas os pontos-chaves da narrativa. Como material de apoio pode ser colocado anexado ao vídeo, a transcrição do texto narrado, caso o estudante precise ter o material escrito para apoiar o seu estudo.

Também podem ser estudadas as sugestões por parte dos alunos de implementar tópicos que poderiam complementar as informações do site. A opção de incluir imagens normais e sem alterações para usar como referência, vídeos de US na aba ‘O que é esperado’, indicar os locais de posicionamento do transdutor ultrassonográfico no paciente e até a inclusão de casos clínicos, são informações que poderiam ser incluídas na plataforma no futuro. Outras sugestões como incluir informações sobre incidências radiográficas e tipos de fraturas, e introdução à tomografia computadorizada e à ressonância magnética, abrem a porta para considerar a necessidade de criar outra plataforma que abranja esses tópicos e seja complementar ao atual site.

Outro componente do site que foi bastante comentado pelos estudantes na última pergunta da avaliação, foi o design ou apresentação visual. A maioria dos estudantes não especificou que aspecto do design gostariam que fosse melhorado, e ao juntar a informação dos estudantes que deram mais detalhes, se encontraram opiniões contraditórias. Usando como exemplo os comentários mostrados anteriormente, o Estudante # 25 achou o layout bom, mas sugeriu que as

cores podiam ser mais modernas, enquanto o Estudante # 27 não gostou do layout, mas achou ótima a escolha das cores. Isto mostra que realizar avaliação do design pode levar a resultados subjetivos e é muito difícil abranger todos os gostos pessoais dos alunos.

Por outro lado, a atual geração de estudantes está acostumada a usar recursos eletrônicos como redes sociais, que estimulam de maneira constante os sentidos audiovisuais dos usuários. Ao mesmo tempo, eles manejam grande quantidade de aplicativos nos smartphones, fazendo com que o cotidiano deles seja o uso de ferramentas dinâmicas e, às vezes, bastante saturadas. É por isso que o design mais clássico, como o usado no site de nosso estudo, pode ser um pouco oposto ao que é usado na cotidianidade pelos estudantes, e como resultado manifestaram que poderia ser mais moderno.

Porém, esse design mais simples foi escolhido por vários motivos. Primeiro, todo o desenvolvimento do site foi feito pela autora, usando ferramentas não muito complexas, o que oferece resultados de design mais simples. Para criar algo mais elaborado, seria necessário contratar profissionais na área e ter acesso a ferramentas de edição mais avançadas, o que geraria custos bastante altos ao projeto.

Além disso, o intuito do projeto foi criar um site que fosse acessível para todos os estudantes sem importar o tipo de equipamento que tivessem, ou a qualidade de sinal de internet à qual tem acesso. Assim, foi importante criar uma plataforma simples, sem precisar um alto nível de processamento para ter um acesso rápido e correto a partir de qualquer equipamento, fosse desktop, notebook, smartphone ou tablet, e mesmo tendo as configurações básicas de hardware. Portanto, este design clássico cria vantagens pela simplicidade, desenvolvimento e baixa exigência de requerimentos específicos para a sua visualização e navegação requerida pelo estudante.

Na seção da avaliação final do site, se observa alto grau de satisfação no uso da plataforma, sendo que a maioria dos estudantes marcaram a nota máxima de satisfação para a utilização do recurso, indicaram ter grandes chances de usar o site novamente para tirar alguma dúvida e indicaram ter grandes chances de indicar o site para alguém. Finalmente, a totalidade dos estudantes fizeram avaliação geral positiva ao site.

Deste modo, pode-se afirmar que o site estudado obteve resultados positivos no primeiro nível de Kirkpatrick, o que indica o grande potencial que essa ferramenta tem para o estudo de diagnóstico por imagem em estudantes de veterinária. Com o avanço da tecnologia, os recursos eletrônicos podem se tornar uma ferramenta educativa para os estudantes cada vez mais importante.

A possibilidade de rever as lições quando e onde eles desejem, e que exista feedback imediato, pode promover os conhecimentos ganhos as memórias ao longo prazo (LOZANO *et al.*, 2020).

A natureza visual do diagnóstico por imagem faz que os módulos virtuais e os vídeos sejam ideais para o uso em sala de aula virtual, dando aos estudantes materiais de ensino autônomo reforçando habilidades cognitivas mais independentes e permitindo que o educador distribua melhor o tempo presencial em sala de aula (O'CONNOR *et al.*, 2016). O uso de material multimídia tem grande potencial pedagógico para o aprendizado de habilidades práticas, especialmente habilidades clínicas e diagnósticas (MÜLLER *et al.*, 2019).

Entretanto, o educador deve cuidar para estar sempre disponível para os estudantes no momento de usar os recursos on-line para que eles não sintam que é uma atividade isolada, mas sim que forma parte de toda a experiência pedagógica, onde existe uma conexão com o educador (YOUNG, 2006). No presente estudo, a autora esteve à disposição dos estudantes participantes e quatro deles entraram em contato para resolver dúvidas e/ou reportar dificuldades no acesso, que tiveram que ser resolvidas imediatamente.

Além disso, um papel importante do educador ao usar ferramentas eletrônicas, é desenhar os recursos online com atenção nas necessidades dos alunos e do conteúdo que se quer ensinar (YOUNG, 2006). Os estudantes de veterinária têm diferentes estilos de aprendizado, o que deve ser considerado no desenvolvimento das ferramentas (MÜLLER *et al.*, 2019). Por isso, com os resultados desse estudo é possível realizar melhorias no recurso de acordo com as observações dos participantes.

Este estudo tem algumas limitações, pois em decorrência da pandemia do COVID-19, as universidades brasileiras, incluindo a UFRGS, substituíram as aulas presenciais por aulas em meios digitais no semestre 2020/1, atendendo a Portaria nº 343, de 17 de março de 2020 e a Medida Provisória Nº 934, de 1º de abril de 2020 (CASTAMAN; RODRIGUES, 2020). Por conseguinte, não foi possível avaliar a plataforma em contexto de ensino híbrido, conforme inicialmente previsto, já que as aulas dadas pelo docente foram na modalidade de Ensino Remoto Emergencial (ERE), não tendo nenhuma atividade presencial, e por definição o ensino híbrido envolve uma combinação sistemática de interações presenciais com atividades virtuais (WU *et al.*, 2020).

Entretanto, o cenário atual onde o coronavírus forçou a virtualidade da educação, tem fornecido a oportunidade peculiar de testar o EaD na graduação. Vários estudos foram feitos demonstrando respostas positivas dos estudantes ao ensino virtual durante a pandemia. Porém, os

alunos manifestaram a falta da interação presencial com os docentes. Esses resultados sustentam o intuito de que as ferramentas online trazem benefícios como apoio na sala de aula tradicional, usando a modalidade do ensino híbrido por exemplo, e não é esperado que o EaD possa substituir completamente as aulas presenciais, especialmente nas áreas da saúde (ALQUDAH *et al.*, 2020).

Por outro lado, a virtualidade obrigada tem mostrado também que o ensino online precisa de um planejamento detalhado e o uso de ferramentas adequadas que sejam criadas pensando nas necessidades tanto dos estudantes quanto dos docentes. Por isso, precisa se investir mais na implementação de ferramentas eletrônicas como algo que faça parte do cotidiano de ensino (CASTAMAN; RODRIGUES, 2020).

De tal modo, estudos futuros podem ser feitos após o retorno das aulas presenciais, para avaliar o primeiro nível de Kirkpatrick do site na modalidade de ensino híbrido, e até na modalidade de sala de aula invertida. Também é recomendado fazer a avaliação do segundo nível de Kirkpatrick, para assim poder implementar a plataforma como recurso pedagógico permanente da disciplina de Diagnóstico por Imagem em Veterinária.

Outros estudos específicos a ser feitos poderiam avaliar o site não somente com os estudantes de dita disciplina, mas também com estudantes dos últimos semestres da graduação, com veterinários recém-formados, com residentes e com pós-graduandos, com o objetivo de avaliar o potencial da plataforma como ferramenta de educação continuada.

6 CONCLUSÕES

A introdução do EaD em disciplinas universitárias requer o desenvolvimento de recursos online padronizados e avaliados por parte dos estudantes. Por isso, o EaD apresenta fontes de oportunidades de pesquisa dentro da faculdade e as inovações nessas tecnologias on-line estão revolucionando a educação, permitindo ao ensino ser mais individualizado e levando a ter aprendizagem adaptativa. A integração de ferramentas eletrônicas nas faculdades de medicina veterinária pode catalisar o caminho para o ensino autônomo, onde os docentes não serão principalmente os distribuidores de conhecimento, mas se tornarão em facilitadores da aprendizagem e avaliadores das competências.

Corroborando a literatura consultada, verificou-se a utilidade de uma ferramenta EaD na área de diagnóstico por imagem na medicina veterinária, obtendo uma avaliação positiva no primeiro nível de Kirkpatrick. Se observou um alto grau de satisfação no uso do site, sendo que a totalidade dos estudantes deram uma avaliação geral positiva à plataforma.

Foram verificados os benefícios da ferramenta, sendo que o site em geral ajudou ao entendimento do conteúdo das aulas, os recursos utilizados foram adequados, as imagens utilizadas foram relevantes, o conteúdo foi fácil de entender e o site foi fácil de usar. Além disso, os questionários ajudaram ao entendimento dos assuntos abordados, sendo que o seu feedback automático demonstrou ajudar na fixação do conhecimento e o esclarecimento de dúvidas.

O uso de imagens fotográficas, imagens radiológicas, e imagens e vídeos ultrassonográficos permitiu melhorar os conhecimentos de radiologia, ultrassonografia, e na identificação de corpos estranhos usando esses métodos imaginológicos, segundo a percepção dos estudantes. Para conseguir ter a verdadeira percepção da magnitude da melhora no conhecimento com o uso do site, é necessário realizar um estudo que avalie o segundo nível de Kirkpatrick desta ferramenta.

Foi evidenciado que os estudantes respondem melhor a recursos multimídia que incluem informação visual e auditiva, sendo que o uso exclusivo de texto escrito sem narração alguma não foi tão bem aceito pelos estudantes. Essa evidência concorda com a teoria da codificação dual e a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia.

Deste modo, uma possibilidade de melhoramento do site do presente estudo é a reedição dos vídeos explicativos, incluindo narração das explicações, deixando como texto escrito dentro do vídeo apenas os pontos-chaves da narrativa. Como material de apoio pode ser colocado em espaço após o vídeo, a transcrição do texto narrado.

Portanto, o site desenvolvido nesse estudo tem grande potencial como ferramenta pedagógica no ensino do diagnóstico por imagem em medicina veterinária. Estudos subsequentes são necessários para implementar na plataforma as melhorias resultantes do presente trabalho; para avaliar o primeiro nível de Kirkpatrick do site na modalidade de ensino híbrido, e inclusive na modalidade de sala de aula invertida; para avaliar o segundo nível de Kirkpatrick do site; e para avaliar o potencial da plataforma como ferramenta de educação continuada ao ampliar a população alvo para estudantes dos últimos semestres da graduação, veterinários recém-formados, residentes e pós-graduandos.

REFERÊNCIAS

- ALQUDAH, N. M.; JAMMAL, H. M.; SALEH, O.; KHADER, Y.; OBEIDAT, N.; ALQUDAH, J. Perception and experience of academic jordanian ophthalmologists with e-learning for undergraduate course during the COVID-19 pandemic. **Annals of Medicine and Surgery**, Netherlands, v. 59, p. 44–47, nov. 2020.
- BUDE, R. O.; ADLER, R. S. An easily made, low-cost, tissue-like ultrasound phantom material. **Journal of Clinical Ultrasound**, United States, v. 23, n. 4, p. 271–273, may. 1995.
- CASTAMAN, A. S.; RODRIGUES, R. A. Educação a distância na crise COVID - 19: um relato de experiência. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 6, p. e180963699, abr. 2020.
- CELESTINO, M. S.; VALENTE, V. C. P. N. Raios X e tomografia computadorizada: Uma revisão de conceitos fundamentais. In: **Difusão do Conhecimento Através das Diferentes Áreas da Medicina 6**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2020. p. 83–102.
- CODREANU M.; IACOBESCU M.; CARSTINOIU L.; POPA A.M. Accuracy of the ultrasound investigation in gastrointestinal linear foreign bodies in cats. **AgroLife Scientific Journal**, Romania, v. 8, n. 1, p 66-70. 2019.
- CUCA, C.; SCHEIERMANN, P.; HEMPEL, D.; VIA, G.; SEIBEL, A.; BARTH, M.; HIRCHE, T. O.; WALCHER, F.; BREITKREUTZ, R. Assessment of a new e-learning system on thorax, trachea, and lung ultrasound. **Emergency Medicine International**, Egypt, v. 2013, p. 1–10, 2013.
- D'ANJOU, M.A; PENNINCK, D. Practical Physical Concepts and Artifacts. In: PENNINCK, D; D'ANJOU, M.A. **Atlas of Small Animal Ultrasonography**. 2 ed. Iowa: John Wiley & Sons, Inc, 2015. v. 1, cap. 1, p. 1-18.
- EL-ALI, A.; KAMAL, F.; CABRAL, C. L.; SQUIRES, J. H. Comparison of traditional and web-based medical student teaching by radiology residents. **Journal of the American College of Radiology**, Netherlands, v. 16, n. 4, p. 492–495, abr. 2019.
- FARJAD, S. The evaluation effectiveness of training courses in university by Kirkpatrick model (case study: Islamshahr university). **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, United Kingdom, v. 46, p. 2837–2841, 2012.
- FERNÁNDEZ-LAO, C.; CANTARERO-VILLANUEVA, I.; GALIANO-CASTILLO, N.; CARO-MORÁN, E.; DÍAZ-RODRÍGUEZ, L.; ARROYO-MORALES, M. The effectiveness of a mobile application for the development of palpation and ultrasound imaging skills to supplement the traditional learning of physiotherapy students. **BMC Medical Education**, United Kingdom, v. 16, n. 1, out. 2016.

FRANK, P. M. Estômago. *In: THRALL, D. E. Diagnóstico de radiologia veterinária*. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2015. v. 1, cap. 43, p. 1653-1690.

GARCIA, D. A. A.; FROES, T. R.; VILANI, R. G. D. O. C.; GUÉRIOS, S. D.; OBLADEN, A. Ultrasonography of small intestinal obstructions: a contemporary approach. **Journal of Small Animal Practice**, United States, v. 52, n. 9, p. 484–490, sep. 2011.

HAJ-MIRZAIAN, A.; SETHI, N.; FRANCESCA, B. de; SAHNI, S.; ZAHEER, A. Web-based radiology subspecialty training program: Pilot feasibility and effectiveness analysis on ethiopian radiologists. **Academic Radiology**, United States, v. 27, n. 2, p. 293–299, fev. 2020.

HEDLUND, C.S; FOSSUM, T.W. Cirurgia do sistema digestório. *In: FOSSUM, T.W. Cirurgia de Pequenos Animais*. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. cap.19, p.339-530.

HOWLETT, D.; VINCENT, T.; WATSON, G.; OWENS, E.; WEBB, R.; GAINSBOROUGH, N.; FAIRCLOUGH, J.; TAYLOR, N.; MILES, K.; COHEN, J.; VINCENT, R. Blending online techniques with traditional face to face teaching methods to deliver final year undergraduate radiology learning content. **European Journal of Radiology**, Ireland, v. 78, n. 3, p. 334–341, jun. 2011.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. A Radiografia. *In: Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato*. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012. v. 1, cap. 1, p. 14-55.

KEALY, J. K.; MCALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. O Abdome. *In: Radiologia e ultrassonografia do cão e do gato*. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012. v. 1, cap. 2, p. 124-225.

KOURDIOUKOVA, E. V.; VALCKE, M.; VERSTRAETE, K. L. The perceived long-term impact of the radiological curriculum innovation in the medical doctors training at ghent university. **European Journal of Radiology**, Ireland, v. 78, n. 3, p. 326–333, jun. 2011.

LARSON, M. M.; BILLER, D. S. Ultrasound of the gastrointestinal tract. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, United Kingdom, v. 39, n. 4, p. 747–759, jul. 2009.

LEWISS, R. E.; HOFFMANN, B.; BEAULIEU, Y.; PHELAN, M. B. Point-of-care ultrasound education. **Journal of Ultrasound in Medicine**, United States, v. 33, n. 1, p. 27–32, jan. 2014.

LOZANO, M. L.; FERNÁNDEZ-LAO, C.; CANTARERO-VILLANUEVA, I.; NOGUEROL, I.; ÁLVAREZ-SALVAGO, F.; CRUZ-FERNÁNDEZ, M.; ARROYO-MORALES, M.; GALIANO-CASTILLO, N. A blended learning system to improve motivation, mood state, and satisfaction in undergraduate students: Randomized controlled trial. **Journal of Medical Internet Research**, Canada, v. 22, n. 5, p. e17101, may 2020.

MANFREDI, S.; COVI, G.; BONAZZI, M.; GNUDI, G.; FUMEO, M.; MIDURI, F.; DAGA, E.; VOLTA, A. Ultrasound-guided removal of soft tissue foreign bodies in companion animals: A case series. **Veterinární medicína**, Czech Republic, v. 65, n. No. 2, p. 49–55, fev. 2020.

- MANNION, P. Principles of Diagnostic Ultrasound. *In: Diagnostic ultrasound in small animal practice*. 1 ed. Oxford: Blackwell science, 2006. v. 1, cap. 1, p. 1-19.
- MATTOON, J.S.; NYLAND, T.G. Fundamentals of Diagnostic Ultrasound. *In: Small animal diagnostic ultrasound*. 3 ed. Missouri: Elsevier Inc., 2015. v. 1, cap. 1, p. 1-49.
- MATTOON, J.S.; BERRY C.R.; NYLAND, T.G. Abdominal Ultrasound Scanning Techniques. *In: MATTOON, J.S.; NYLAND, T.G. Small animal diagnostic ultrasound*. 3 ed. Missouri: Elsevier Inc., 2015. v. 1, cap. 4, p. 101-134.
- MOREIRA, I. C.; RAMOS, I.; VENTURA, S. R.; RODRIGUES, P.P. Learner's perception, knowledge and behaviour assessment within a breast imaging e-learning course for radiographers. **European Journal of Radiology**, Ireland, v. 111, p. 47–55, fev. 2019.
- MOREIRA, I. C.; VENTURA, S. R.; RAMOS, I.; RODRIGUES, P. P. Development and assessment of an e-learning course on breast imaging for radiographers: A stratified randomized controlled trial. **Journal of Medical Internet Research**, Canada, v. 17, n. 1, p. e3, jan. 2015.
- MULLEN, K. M.; REGIER, P. J.; ELLISON, G. W.; LONDOÑO, L. The pathophysiology of small intestinal foreign body obstruction and intraoperative assessment of tissue viability in dogs: A review. **Topics in Companion Animal Medicine**, United States, v. 40, p. 100438, ago. 2020.
- MÜLLER, L. R.; TIPOLD, A.; EHLERS, J. P.; SCHAPER, E. TiHoVideos: veterinary students' utilization of instructional videos on clinical skills. **BMC Veterinary Research**, United Kingdom, v. 15, n. 1, sep. 2019.
- NEPOMUCENO, A.C; AVANTE, M.L. Ultrassonografia. *In: FELICIANO, M.A; ASSIS, A.R; VICENTE, W.R. Ultrassonografia em Caes e Gatos*. 1 ed. São Paulo: Editora Medvet Ltda., 2019. v. 1, cap. 1, p. 3-19.
- NOYES, J. A.; CARBONNEAU, K. J.; GOTCH, C. M.; MATTHEW, S. M. Is a picture worth a thousand words? evaluating the design of instructional animations in veterinary education. **Journal of Veterinary Medical Education**, Toronto, v. 47, n. 1, p. 69–77, jan. 2020.
- NYHSEN, C. M.; LAWSON, C.; HIGGINSON, J. Radiology teaching for junior doctors: their expectations, preferences and suggestions for improvement. **Insights into Imaging**, Germany, v. 2, n. 3, p. 261–266, jan. 2011.
- O'CONNOR, E. E.; FRIED, J.; MCNULTY, N.; SHAH, P.; HOGG, J. P.; LEWIS, P.; ZEFFIRO, T.; AGARWAL, V.; REDDY, S. Flipping radiology education right side up. **Academic Radiology**, United States, v. 23, n. 7, p. 810–822, jul. 2016.
- OLIVEIRA, M. E. S. de; ZANATTA, R.; FROES, T. R. Educação à distância no ensino do diagnóstico por imagem em medicina veterinária: relato de experiência. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1569–1575, jul. 2010.

PINTO, A.; BRUNESE, L.; PINTO, F.; ACAMPORA, C.; ROMANO, L. E-learning and education in radiology. **European Journal of Radiology**, Ireland, v. 78, n. 3, p. 368–371, jun. 2011.

RENSBURG, E. S. J. van. Effective online teaching and learning practices for undergraduate health sciences students: An integrative review. **International Journal of Africa Nursing Sciences**, United Kingdom, v. 9, p. 73–80, ago. 2018.

RICHARDSON, C.; BERNARD, S.; DINH, V. A. A cost-effective, gelatin-based phantom model for learning ultrasound-guided fine-needle aspiration procedures of the head and neck. **Journal of Ultrasound in Medicine**, United States, v. 34, n. 8, p. 1479–1484, ago. 2015.

RUIZ, J. G.; MINTZER, M. J.; LEIPZIG, R. M. The impact of e-learning in medical education. **Academic Medicine**, v. 81, n. 3, p. 207–212, mar. 2006.

SALAJEGHEH, A.; JAHANGIRI, A.; DOLAN-EVANS, E.; PAKNESHAN, S. A combination of traditional learning and e-learning can be more effective on radiological interpretation skills in medical students: a pre- and post-intervention study. **BMC Medical Education**, United Kingdom, v. 16, n. 1, fev. 2016.

SHANAHAN, M. C. Information literacy skills of undergraduate medical radiation students. **Radiography**, v. 13, n. 3, p. 187–196, ago. 2007.

SHARMA, A.; THOMPSON, M. S.; SCRIVANI, P. V.; DYKES, N. L.; YEAGER, A. E.; FREER, S. R.; ERB, H. N. Comparison of radiography and ultrasonography for diagnosing small-intestinal mechanical obstruction in vomiting dogs. **Veterinary Radiology Ultrasound**, United Kingdom, v. 52, n. 3, p. 248–255, dez. 2010.

SHETTY, S.; SHETTY, R.; HALKAI, R.; PRASAD, P.; ADTANI, P.; SHETTY, S. Application of e-learning in dental radiology education at undergraduate level –a systematic review. **Brazilian Dental Science**, São José dos Campos, v. 22, n. 4, p. 434–442, out. 2019.

TEKIN, P. S.; ILGAZ, H.; ADANIR, G. A.; YILDIRIM, D.; GÜLBAHAR, Y. Flipping e-learning for teaching medical terminology: A study of learners' online experiences and perceptions. **Online Learning**, United States, v. 24, n. 2, jun. 2020.

THRALL, D. E. Introdução à Interpretação Radiográfica. *In: Diagnóstico de radiologia veterinária*. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2015. v. 1, cap. 5, p. 176-209.

TSENG, H.-J.; HANNA, T. N.; SHUAIB, W.; AIZED, M.; KHOSA, F.; LINNAU, K. F. Imaging foreign bodies: Ingested, aspirated, and inserted. **Annals of Emergency Medicine**, United States, v. 66, n. 6, p. 570–582.e5, dez. 2015.

TYRRELL, D.; BECK, C. Survey of the use of radiography vs. ultrasonography in the investigation of gastrointestinal foreign bodies in small animals. **Veterinary Radiology Ultrasound**, United Kingdom, v. 47, n. 4, p. 404–408, jul. 2006.

VALENTE, J. A. Blended learning e as mudanças no ensino superior: a proposta da sala de aula invertida. **Educar em Revista**, Curitiba, n. spe4, p. 79–97, 2014.

VALLÉE, A.; BLACHER, J.; CARIOU, A.; SORBETS, E. Blended learning compared to traditional learning in medical education: Systematic review and meta-analysis. **Journal of Medical Internet Research**, Canada, v. 22, n. 8, p. e16504, ago. 2020.

VANDEWEERD, J.-M. E.; DAVIES, J. C.; PINCHBECK, G. L.; COTTON, J. C. Teaching veterinary radiography by e-learning versus structured tutorial: A randomized, single-blinded controlled trial. **Journal of Veterinary Medical Education**, Toronto, v. 34, n. 2, p. 160–167, apr. 2007.

WU, X. V.; CHI, Y.; SELVAM, U. P.; DEVI, M. K.; WANG, W.; CHAN, Y. S.; WEE, F. C.; ZHAO, S.; SEHGAL, V.; ANG, N. K. E. A clinical teaching blended learning program to enhance registered nurse preceptors' teaching competencies: Pretest and posttest study. **Journal of Medical Internet Research**, Canada, v. 22, n. 4, p. e18604, apr. 2020.

YOUNG, S. Student views of effective online teaching in higher education. **American Journal of Distance Education**, United States, v. 20, n. 2, p. 65–77, jun. 2006.

ZAFAR, S.; SAFDAR, S.; ZAFAR, A. N. Evaluation of use of e-learning in undergraduate radiology education: A review. **European Journal of Radiology**, Ireland, v. 83, n. 12, p. 2277–2287, dez. 2014.

APÊNDICE A – Gabarito do questionário “Introdução ao diagnóstico por imagem”

Questionário: Introdução ao diagnóstico por imagem

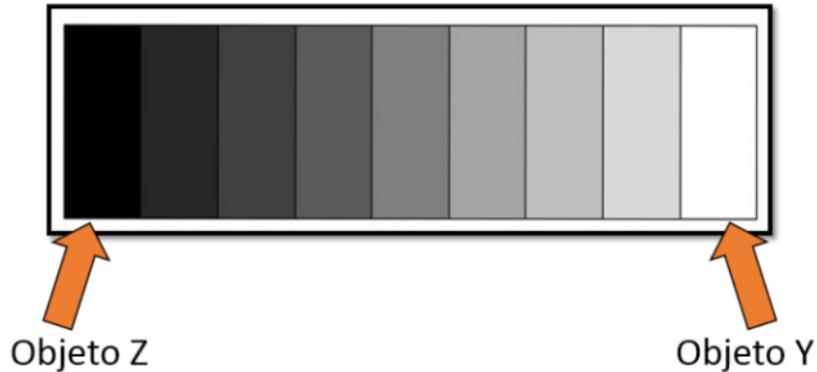
Relacione as colunas:

	Radiologia	Ultrassonografia	Ar e alimento	Corpo estranho
Sua presença, dentro do trato gastrointestinal, comumente é esperada nos pacientes, mas pode acabar dificultando a interpretação do exame de imagem.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utiliza o eco gerado através de ondas de alta frequência para visualizar, em tempo real, as estruturas internas do organismo.	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Podem ser ingeridos ou não pelo paciente e sua presença não é esperada normalmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Método diagnóstico que permite a visualização de ossos, órgãos ou estruturas através do uso de raios X, gerando desta maneira uma imagem.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

APÊNDICE B – Gabarito do questionário “Radiologia”

Questionário: Radiologia

1. Usando a imagem, relacione as colunas:



	Objeto Z	Objeto Y
O mais radiotransparente	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
O mais radiopaco	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
O mais denso	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
O menos denso	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Os tecidos moles têm a mesma radiopacidade do:

- Gás
- Líquido
- Osso
- Metal

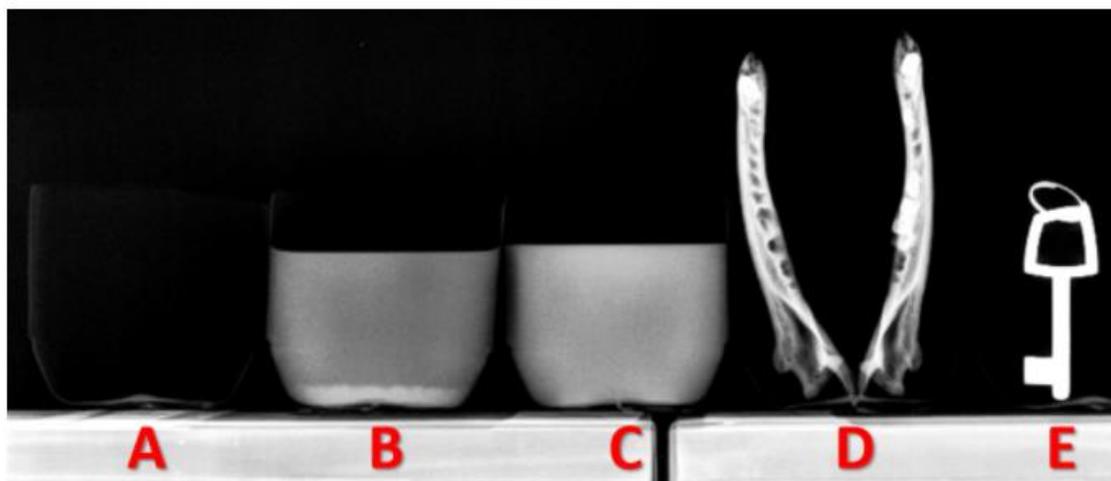
3. Na imagem radiográfica, a parte do filme onde o raio X atingir sem encontrar nenhuma estrutura pelo caminho, aparecerá em:

- Branco
- Preto

4. Qual opacidade se encontra entre a líquida e a gasosa?

- Metálica
- Óssea
- Gordurosa

5. Quais são as cinco opacidades radiográficas que podem ser reconhecidas na imagem?

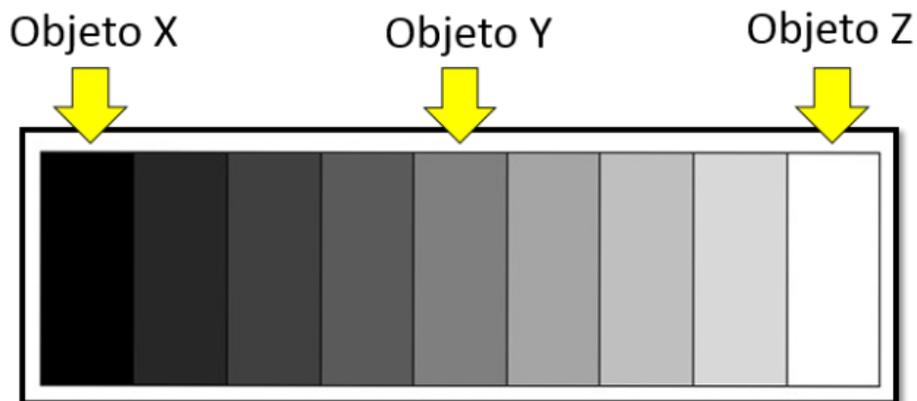


	A	B	C	D	E
Gordura	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Osso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gás	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Metal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
Líquido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

APÊNDICE C – Gabarito do questionário “Ultrassom”

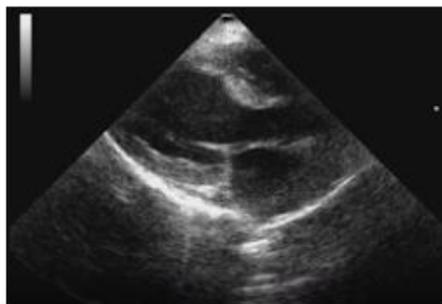
Questionário: Ultrassom

1. Olhando a imagem, os objetos X, Y e Z são respectivamente:

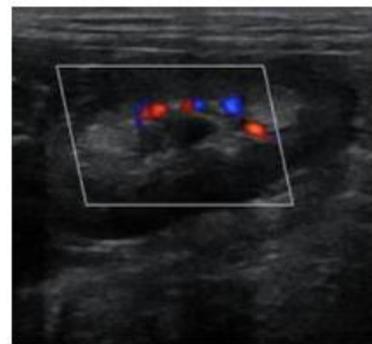


- A. Hiperecótico, hipoecótico e anecótico.
- B. Hipoecótico, hiperecótico e anecótico.
- C. Anecótico, hipoecótico e hiperecótico.
- D. Anecótico, hiperecótico e hipoecótico.

2. A imagem de ultrassom em modo Doppler é:



A



B



C



D

3. O artefato na imagem é:



- A. Imagem em espelho
- B. Reverberação
- C. Reforço acústico
- D. Sombra acústica

3. O artefato na imagem é:

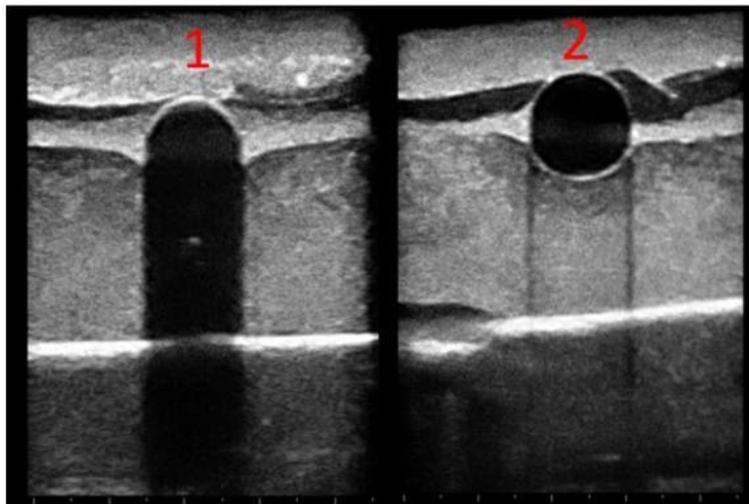


- A. Imagem em espelho
- B. Reverberação
- C. Reforço acústico
- D. Sombra acústica

APÊNDICE D – Gabarito do questionário “O que é esperado”

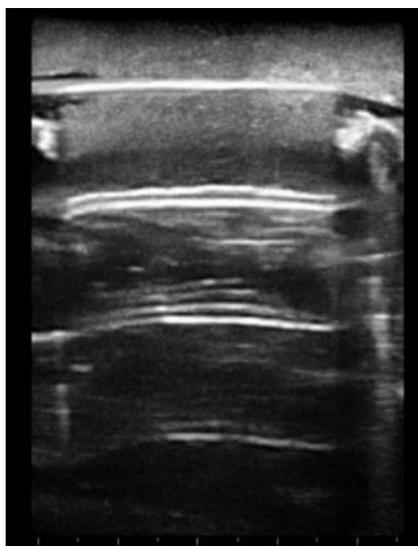
Questionário: O que é esperado

1. Observe a imagem de ultrassom e responda:



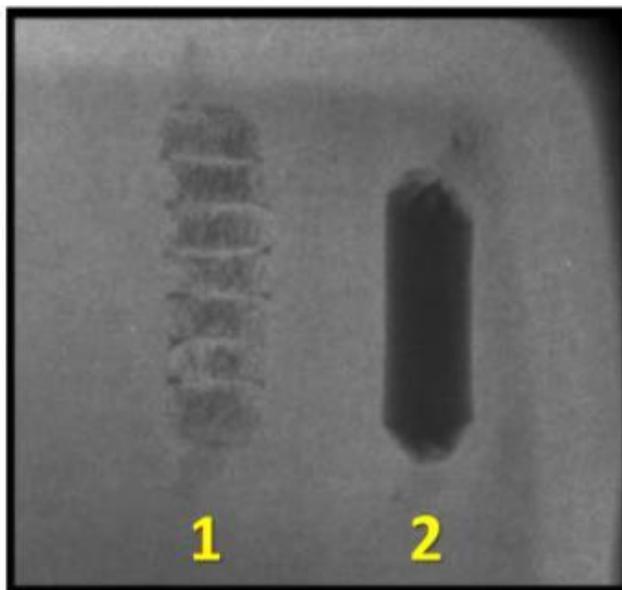
- O objeto 1 pode ser o meio de contraste bário e o objeto 2 pode ser água.
- O objeto 1 pode ser água e o objeto 2 pode ser o meio de contraste bário.
- Ambos objetos podem ser o meio de contraste bário.
- Ambos objetos podem ser água.

2. Observe a imagem de ultrassom e responda:



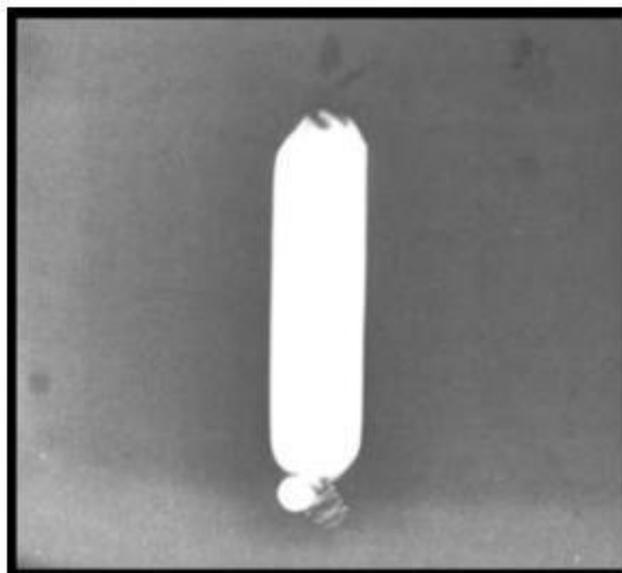
- O objeto pode ser o meio de contraste bário.
- O objeto pode ser água.
- O objeto pode ser leite.
- O objeto pode ser ar.

3. Observe a imagem de raios X e responda:



- O objeto 1 pode ser leite e o objeto 2 pode ser água.
- O objeto 1 pode ser ração seca e o objeto 2 pode ser ar.
- O objeto 1 pode ser o meio de contraste bário e o objeto 2 pode ser leite.
- O objeto 1 pode ser ar e o objeto 2 pode ser ração úmida.

4. Observe a imagem de raios X e responda:

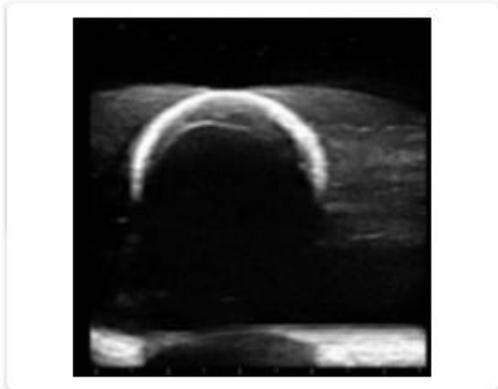


- O objeto pode ser leite integral.
- O objeto pode ser água.
- O objeto pode ser o meio de contraste iohexol.
- O objeto pode ser ar.

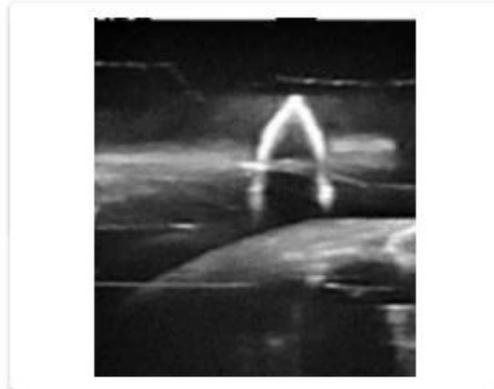
APÊNDICE E – Gabarito do questionário “Corpos estranhos”

Questionário: Corpos estranhos

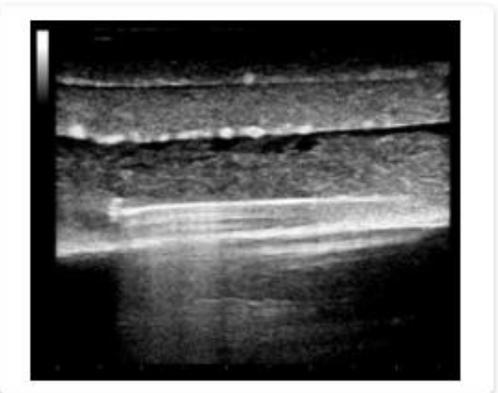
1. A imagem de ultrassom de um prego é:



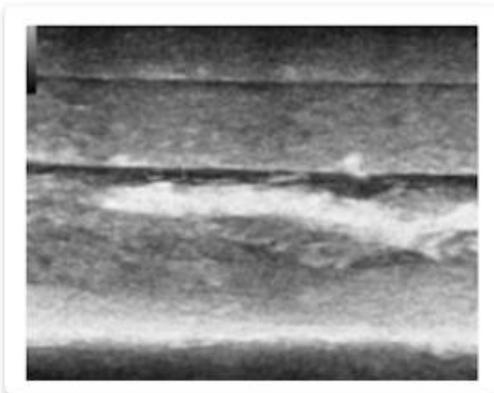
A



B

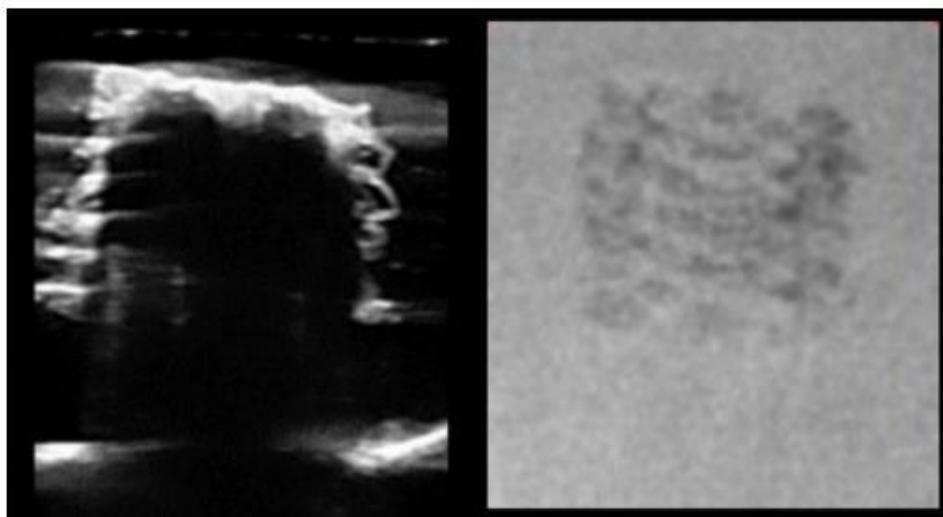


C



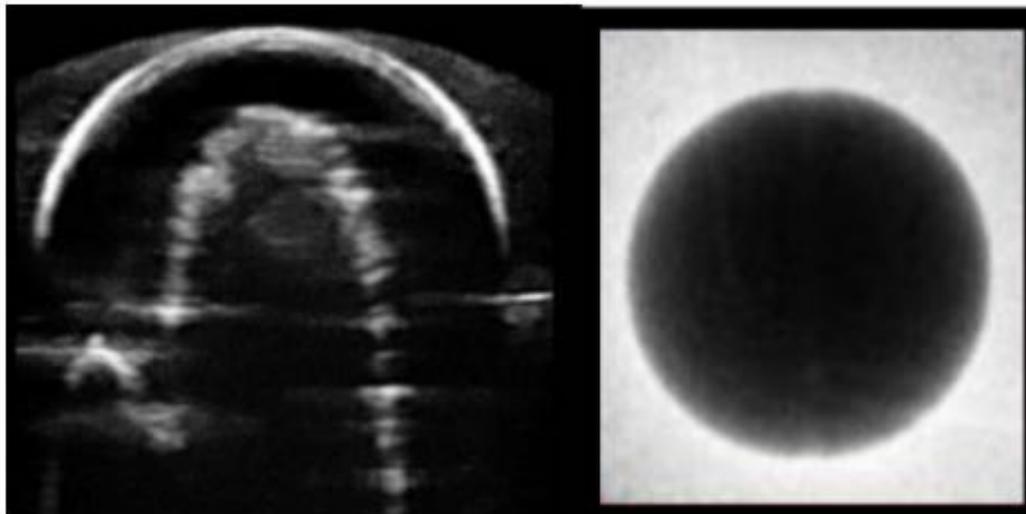
D

2. Observe a imagem de ultrassom e a imagem de raios X e responda:



- A. O corpo estranho pode ser uma bola de borracha
- B. O corpo estranho pode ser uma espiga de milho
- C. O corpo estranho pode ser um palito churrasco
- D. O corpo estranho pode ser um vidro com água

3. Observe a imagem de ultrassom e a imagem de raios X e responda:



- A. O corpo estranho pode ser uma rolha
- B. O corpo estranho pode ser uma bola de borracha
- C. O corpo estranho pode ser uma bola de ping-pong
- D. O corpo estranho pode ser um vidro com ar

Como descreveria os seguintes componentes da página web?

	Muito ruim	Ruim	Aceitável	Bom	Excelente
Os textos explicativos	<input type="radio"/>				
Os vídeos	<input type="radio"/>				
As imagens fotográficas	<input type="radio"/>				
As imagens radiológicas	<input type="radio"/>				
Os vídeos e imagens ultrassonográficas	<input type="radio"/>				
Os questionários	<input type="radio"/>				
O design da página	<input type="radio"/>				
A organização da página	<input type="radio"/>				

Você concorda com as afirmações abaixo?

	Discordo totalmente	Discordo em parte	Não concordo nem discordo	Concordo em parte	Concordo totalmente
A página web me ajudou entender melhor o conteúdo das aulas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A página web foi fácil de usar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O conteúdo da página web foi fácil de entender	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os questionários me ajudaram a entender melhor os assuntos abordados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Os recursos utilizados foram adequados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As imagens utilizadas foram relevantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

O quanto a utilização da página auxiliou na sua compreensão sobre:						
As características básicas sobre o exame Radiográfico						
	1	2	3	4	5	
Nenhuma contribuição ao conhecimento	<input type="radio"/>	Excelente contribuição ao conhecimento				
As características básicas sobre o exame Ultrassonográfico						
	1	2	3	4	5	
Nenhuma contribuição ao conhecimento	<input type="radio"/>	Excelente contribuição ao conhecimento				
A identificação de corpos estranhos ingeridos						
	1	2	3	4	5	
Nenhuma contribuição ao conhecimento	<input type="radio"/>	Excelente contribuição ao conhecimento				

Avaliação final da Página Web						
Quais as chances de acessar a página novamente para tirar alguma dúvida?						
	1	2	3	4	5	
Poucas	<input type="radio"/>	Muitas				
Quais as chances de indicar a página para alguém?						
	1	2	3	4	5	
Poucas	<input type="radio"/>	Muitas				
Ficou satisfeito com a utilização do recurso?						
	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	Muito				
Como você avaliaria a página em geral?						
	1	2	3	4	5	
Muito ruim	<input type="radio"/>	Muito boa				
Na sua opinião, como a página poderia ser melhorada?						
