

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL
PROFBIO

Luís Rogério Gabetto de Sá

A importância do cavalo como instrumento didático e pedagógico no processo ensino-aprendizagem em escolas agrotécnicas

Juiz de Fora

2019

Luís Rogério Gabetto de Sá

A importância do cavalo como instrumento didático e pedagógico no processo ensino-aprendizagem em escolas agrotécnicas

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Dra Aline Cristina Sant'Anna

Juiz de Fora

2019

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Sá, Luís Rogério Gabetto.

A importância do cavalo como instrumento didático e pedagógico no processo ensino-aprendizagem nas escolas agrotécnicas / Luís Rogério Gabetto Sá. – 2019.

87 p.

Orientadora: Aline Cristina Sant'Anna

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional, 2019.

1. Ensino. 2. Biologia. 3. Agropecuária. I. Sant'Anna, Aline Cristina, orient. II. Título.

Luis Rogério Gabetto de Sá

A importância do cavalo como instrumento didático e pedagógico no processo ensino-aprendizagem em escolas agrotécnicas

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovada em 22 de julho de 2019

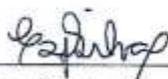
BANCA EXAMINADORA



Dra Aline Cristina Sant'Anna - Orientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dr. Olavo dos Santos Pereira Junior
Universidade Federal de Juiz de Fora



Dra Carolina dos Santos Fernandes da Silva
Universidade Antônio Carlos de Juiz de Fora

Dedico essa dissertação a minha esposa Lucimar pelo apoio, incentivo e companheirismo, durante todo o percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus o dom da vida e da saúde, bem como minha orientadora Dra Aline Cristina Sant'Anna pela confiança, paciência, amizade e pela eficiência demonstrada ao longo desse tempo de convivência.

Aos colegas de turma do PROFBIO pelas experiências compartilhadas.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Na modalidade de Ensino Médio integrado à educação profissional técnica de nível médio, em termos curriculares, os conteúdos do Ensino Médio e da formação profissional deverão ser trabalhados de forma integrada durante todo o curso, assegurando o imprescindível diálogo entre teoria e prática. Tendo em vista a carência de materiais teóricos que auxiliem os docentes de escolas agrotécnicas a promover ampla integração de conteúdos do Ensino Médio com a formação profissional, o presente trabalho teve como objetivo a formulação de uma proposta de utilização dos equinos como instrumento didático e pedagógico para o Ensino de Biologia em escolas com curso técnico em agropecuária, integrado ao Ensino Médio. Foram utilizados como referência os recursos físicos e profissionais do Instituto Federal Fluminense, Campus Bom Jesus do Itabapoana, Rio de Janeiro. Para tal, foram desenvolvidas propostas de atividades didático-pedagógicas práticas utilizando equinos como modelo facilitador do aprendizado em Ciências Biológicas. A metodologia consistiu em três etapas: 1) Prospecção inicial de conteúdos que poderiam utilizar equinos como modelo facilitador do aprendizado. 2) Elaboração de sequências didáticas, teórico-práticas que permitissem a participação do equino para dinamização das aulas de biologia e a integração com conteúdos da formação profissional, levando à aquisição de habilidades importantes ao Técnico em Agropecuária. 3) Viabilização da implementação de núcleos de equideocultura em escolas agrotécnicas e levantamento dos requisitos legais para sua implantação e manutenção, visando aumentar a viabilidade da aplicação das sequências aqui apresentadas. Por fim, foi realizada a elaboração de um modelo para inclusão de conhecimento técnico e habilidades específicas de equideocultura, visando a atuação profissional do futuro técnico na área. Como resultados, foram prospectados cinco grandes temas com potencial para uso dos equinos: Zoologia dos mamíferos, Metabolismo energético, Genética, Morfologia/Fisiologia e Endotermia. Assim, foram elaboradas cinco sequências didáticas, a saber: ‘Aprendendo zoologia dos mamíferos através do cavalo’; ‘O cavalo e a matemática’; ‘Metabolismo da glicose’; ‘Termorregulação como tema integrador’; ‘Genética Mendeliana e a pelagem de equinos’. Todas as sequências foram propostas para o 2º ano do Ensino Médio, embora não exista uma interconexão entre elas. Concluímos que é viável a utilização dos equinos como instrumento didático e pedagógico para o Ensino de Biologia em escolas com curso técnico em agropecuária, integrado ao Ensino Médio. O uso do equino gera também benefícios educacionais extras que a relação humano-equino pode proporcionar, sejam nas áreas psicossociais, cognitivas, de inclusão e extensão que um centro em equideocultura pode proporcionar à comunidade local.

Palavras-chave: Equinos, Ensino Médio, interdisciplinaridade, modelos facilitadores do aprendizado.

ABSTRACT

The secondary school integrated to technical and professional education, regarding the curriculum, the High School and professional training contents must be taught with an integrated view during the whole courses, ensuring the indispensable dialogue between theory and practice. Considering the lack of theoretical materials to assist the teachers of agrotechnical schools in the promotion of a wide integration between the High School contents and professional training, the present work aimed to develop a proposal of using equines as a didactic and pedagogical instrument for Biology teaching in schools with technical courses in agriculture integrated to High School. The physical and professional resources of the Fluminense Federal Institute, Campus Bom Jesus do Itabapoana, Rio de Janeiro, were used as reference. For this purpose, practical didactic-pedagogical activities were built up by using equines to enhance the Biological Sciences learning experiences. The methodology consisted in three steps: 1) Initial exploration of contents which could use equines as a model to enhance the learning experience; 2) Elaboration of theoretical-practical didactic sequences which allowed the equine participation to dynamize the Biology classes as well as the integration with the professional formation contents, leading to the acquisition of skills which are important for the Agriculture Technician; 3) Viability of the implementation of equideoculture centers in agrotechnical schools and the search of legal requirements for its implementation and maintenance aiming to increase the practical feasibility of the sequences presented here. Finally, a pattern was developed for the technical knowledge and specific equideoculture skills inclusion, aiming at the future technician professional performance. As results, five major themes with potential for equine usage were prospected: Mammals Zoology, Genetics, Morphology/Physiology and Endotherm. Therefore, five didactic sequences were elaborated, named: 'Learning mammals zoology through horses'; 'The horse and the Mathematics'; 'Glucose Metabolism'; 'Thermoregulation as an integrating theme'; 'Mendelian genetics and the equines coat'. All the sequences were targeted to the second year of High School, even though there is no interconnection among them. We conclude that it is feasible to use equines as a didactic and pedagogical tool for Biology teaching in schools which offer technical courses in Agriculture integrated to secondary education. The equines also generate extra educational benefits through human-equine relationship, that can provide gains in psychosocial, cognitive areas as well as inclusion and extension which an equideoculture center can provide to the local community.

Keywords: Equines, High School, Interdisciplinarity, Learning enhance models.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	ENSINO AGROTÉCNICO, SUAS CARACTERÍSTICAS E METODOLOGIAS UTILIZADAS.....	11
1.2	CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS DOS EQUINOS COMO FACILITADORES DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM ESCOLAS AGROTÉCNICAS.....	13
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1	LOCAL DO ESTUDO.....	18
3.2	PROPOSTAS PARA ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS E PRÁTICAS UTILIZANDO EQUINOS COMO MODELO FACILITADOR DO APRENDIZADO.....	19
4	RESULTADOS	
4.1	SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS.....	22
4.1.1	Sequência didática: Aprendendo zoologia dos mamíferos através do cavalo.	22
4.1.2	Sequência didática: O cavalo e matemática.....	32
4.1.3	Sequência didática: Metabolismo da glicose.....	41
4.1.4	Sequência didática: Termorregulação como tema integrador.....	49
4.1.5	Sequência didática: Genética mendeliana e a pelagem de equinos.....	62
4.2	IMPLEMENTAÇÃO DO NÚCLEO DE EQUINOCULTURA NO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS BOM JESUS.....	72
5	DISCUSSÃO	74
5.1	INCLUSÃO DE CONHECIMENTO TÉCNICO E HABILIDADES ESPECÍFICAS DE EQUIDEOCULTURA, VISANDO A ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO FUTURO TÉCNICO NA ÁREA	76
6	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
	APÊNDICE A – Relato do mestrando sobre o Profbio.....	87

1 INTRODUÇÃO

A proposta de integração do Ensino Médio e do curso técnico de nível médio, alternativa constante do Decreto n. 5.154/04, possui um significado e um desafio para além da prática disciplinar, interdisciplinar ou transdisciplinar, pois implica em um compromisso de construir uma articulação e integração orgânica entre o trabalho como princípio educativo, a ciência como criação e recriação pela humanidade de sua natureza e cultura, como síntese de toda produção e relação dos seres humanos com seu meio (BRASIL, 2004). Portanto, ensino integrado implica em um conjunto de categorias e práticas educativas no espaço escolar, que desenvolvam uma formação integral do indivíduo. Para Saviani (1989) o trabalho pode ser considerado como princípio educativo em três sentidos diversos, mas articulados e integrados entre si. Em primeiro lugar, o trabalho é princípio educativo na medida em que determina, pelo grau de desenvolvimento social atingido na história, o modo de ser da educação na sua totalidade (conjunto). Em segundo lugar, quando coloca exigências próprias que o processo educativo deve preencher em vista da participação efetiva dos membros da sociedade no trabalho socialmente produtivo e, em terceiro lugar, o trabalho é princípio educativo na medida que determina a educação como uma modalidade específica e diferenciada de trabalho: o trabalho pedagógico (SAVIANI, 1989). A educação tecnológica ou a politécnica está identificada no segundo sentido, no qual a educação básica necessita explicitar o modo como o conhecimento se relaciona com o trabalho.

De acordo com Azenha (1997) “A concepção Piagetiana do funcionamento intelectual inspira-se fortemente no modelo biológico de trocas entre o organismo e o ambiente”. A relação professor-aluno é formada por um professor mediador no processo de ensino-aprendizagem, a quem compete planejar, orientar, organizar, proporcionar recursos, e encaminhar as diferentes atividades realizadas pelos alunos. Ou seja, ele não é mais um simples instrutor ou avaliador, mas um facilitador que deixa o controle de tal processo por conta do aluno.

Kuenzer (1999) afirma que as formações profissionais, independentes de modalidade e do espaço, sempre deverão articular a educação geral e específica, teoria e prática, disciplinaridade e transdisciplinaridade, lógica e histórica. As inúmeras mudanças culturais que temos presenciado vêm exigindo um novo olhar sobre o ensino das Escolas Agrotécnicas.

Adicionalmente a isso, no início desse século não podemos deixar de ter uma nova visão sobre a escola. O modelo tradicional de ensino não deve ser totalmente abandonado, pois ele permite a transmissão do conhecimento, a formação e a informação de conteúdos

importantes para maioria das pessoas. Muitos de nós passamos por ele, sendo inegável que muitos bons profissionais e excelentes cidadãos foram formados ao longo do tempo pela escola tradicional. Mas segundo Hernandez (1998) esse modelo com tempos rígidos e disciplinas isoladas parece não dar conta da complexidade que se caracteriza a sociedade contemporânea, além de não atender àqueles com necessidades especiais. Diferentes competências comunicativas, capacidade de compreender e se posicionar diante da informação, de lidar com situações novas, de conviver e acolher a diversidade são algumas das questões as quais a escola tem que estar preparada para desenvolver, a fim de garantir sua excelência como espaço de formação. As escolas agrotécnicas possuem vários recursos que, se bem utilizados, podem contribuir muito para as demandas descritas acima.

Dentre os recursos essenciais disponíveis nas escolas agrotécnicas estão a disponibilidade de plantéis de diversas espécies de animais domésticos, como por exemplo, bovinos, suínos, aves, coelhos, caprinos, ovinos e equinos. Os sistemas de criação presentes nas escolas têm como principal finalidade a formação técnica, oferecendo oportunidades para capacitação prática, construção de conhecimentos, habilidades e vivências aos alunos. Além disso, os plantéis também oferecem grande potencial para produzir modelos dinâmicos de ensino-aprendizagem capazes de estimular a interdisciplinaridade e a formação humana e cidadã dos alunos. Porém, o que se observa na rotina de algumas escolas agrotécnicas é a ausência de uma relação interdisciplinar efetiva ou a falta de um conhecimento adequado para que os animais sejam efetivamente utilizados como recursos pedagógicos, quer para a maioria dos discentes, quer no auxílio daqueles que possuem menor capacidade de abstração nas aulas teóricas. Na educação assistida por animais, eles podem participar como importantes elos entre a aprendizagem e os estudos acadêmicos de diferentes níveis de ensino (MARTINS, 2006).

Segundo a Associação Nacional de Equoterapia, o cavalo pode ser um excelente facilitador do processo ensino-aprendizagem, atuando como instrumento pedagógico (ANDEBRASIL, 2004). Tendo em vista que os conhecimentos básicos de equinocultura devem fazer parte dos conteúdos da disciplina de zootecnia do curso técnico em agropecuária, é razoável assumir que os equinos poderiam participar de diversas atividades didático-pedagógicas, auxiliando no aprendizado de conteúdos de Ciências Biológicas. Porém essa ainda não é a ampla realidade observada em algumas Escolas Agrotécnicas. Embora muitas vezes haja espaço físico suficiente para atividades com equinos e equipe multidisciplinar no quadro efetivo das escolas, a criação desses animais não é realizada e tampouco o uso de quaisquer outras espécies existentes como recurso pedagógico amplo. Atualmente, este uso praticamente

se resume a atividades técnicas, sem um relacionamento mais afetivo e amplo do contexto, conforme pude verificar pessoalmente em duas escolas agrotécnicas do Noroeste Fluminense (no Centro Interescolar de Agropecuária – CIA – de Itaperuna, localizado na Br 356, km 3, Itaperuna, RJ e no Instituto Federal Fluminense – IFF – Campus Bom Jesus do Itabapoana, RJ).

O Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Especiais Educacionais (NAPNEE) do Instituto Federal Fluminense (IFF) identifica, a cada ano, alunos com vários distúrbios e déficits cuja atividade assistida com equinos poderia ser uma ferramenta a mais na construção do conhecimento. Então, por que não há equinos em suas dependências? Como introduzir, de maneira correta, esses animais, se não há na literatura informações específicas para que as Escolas Agrotécnicas os utilizem? Qual a relação custo/benefício que esses animais trariam para essas escolas? Tais questões carecem de respostas. Segundo Alípio (2005), comprometimentos sociais e emocionais, tais como: autismo, esquizofrenia, psicose; deficiência visual, deficiência auditiva, problemas escolares (distúrbio de atenção, percepção, linguagem, hiperatividade) e pessoas saudáveis, sem nenhuma deficiência física ou psicológica, podem ser auxiliados e ter ganhos físicos e emocionais pela experiência com cavalos.

A carência de uma literatura específica para escolas técnicas do Ensino Médio, o desconhecimento das normas adequadas, aliada aos entraves burocráticos precisam ser também adicionadas como hipóteses das causas desse paradigma presente nas escolas agrotécnicas citadas, onde gestão após gestão não se vê a “necessidade” da introdução de equinos, portanto também foram alvos dessa pesquisa.

Ao analisarmos a trajetória das escolas agrotécnicas, percebemos que foram estruturadas sob a escola tradicional e na metodologia da escola fazenda que pregava a filosofia “aprender a fazer e fazer para aprender” (MARTINS, 2003).

Assim, é evidente a oportunidade para desenvolvimento de melhores bases técnico-científicas que auxiliem os docentes a otimizarem a utilização do equino como um recurso didático e pedagógico vivo, dinâmico, porém ainda subutilizado ou ausente nas escolas agrotécnicas. Esse trabalho produziu respaldo didático que pode auxiliar os professores de biologia a atuarem na interação aluno-cavalo, juntamente com professores da área técnica (zootecnistas, médicos veterinários e agrônomos), demais professores do Ensino Médio das disciplinas de história, matemática, filosofia, sociologia, dentre outras; além de profissionais de apoio (como médicos, psicólogos e pedagogos). Pode-se criar meios para que a interdisciplinaridade e a inclusão sejam concretizadas na prática.

Nossos jovens técnicos possuem o desafio de ingressarem no mercado de trabalho não apenas com conhecimento teórico-prático, mas sendo cidadãos conscientes de suas responsabilidades, portadores de princípios éticos e respeito ao bem-estar animal. Um respaldo científico descritivo, atualizado e específico para Escolas Agrotécnicas com curso técnico integrado ao Ensino Médio, embora voltado para Biologia, pode abrir portas para a implantação e a expansão de atividades equestres na escola, com extensão à comunidade local. Esse é um dos principais objetivos dos Institutos Federais, que visam oferecer uma educação profissionalizante com oportunidades à comunidade local, auxiliando na melhoria da realidade socioeconômica de suas regiões, conforme Lei 11892 de 29 de dezembro de 2008 (BRASIL, 2008). É nesse contexto que a disciplina de Biologia, assim como as demais, deve ser ministrada nas escolas técnicas, ou seja, relacionando-se com as demais áreas do conhecimento científico e com o cotidiano e a realidade dos discentes.

1.1 ENSINO AGROTÉCNICO, SUAS CARACTERÍSTICAS E METODOLOGIAS UTILIZADAS

No Brasil, uma escola Técnica com Ensino Médio integrado é completamente diferente de uma escola pública tradicional que funciona em um só turno. Os alunos permanecem em tempo integral na escola, devem cursar disciplinas técnicas, cumprir horas de estágio obrigatório dentro da instituição, além das disciplinas propedêuticas do Ensino Médio regular. Para compreender as possíveis particularidades no perfil dos alunos de cursos técnicos em agropecuária integrado e situar os desafios que elas impõem aos docentes e gestores, é imprescindível rever a trajetória de implantação desses cursos. Faz-se necessário compreender também o contexto econômico e político que levaram às determinações relativas às suas funções e formas de organização.

Sobral (2009) identifica o Decreto nº 8.319 de 1910 como a primeira regulamentação do ensino agrícola no Brasil, que o organizou em quatro categorias: Ensino Agrícola Superior, Médio, Aprendizagens Agrícolas e Ensino Primário Agrícola. Segundo Koller e Sobral (2010), um dos grandes diferenciais entre o ensino técnico e o agrotécnico é que o primeiro teve sua onda de crescimento juntamente com a industrialização, enquanto o agrotécnico só teve sua emergência nos anos de 1950 a 1960, com a modernização agrícola. Segundo Sobral (2008), nas décadas de 60 e 70 as escolas agrícolas existentes foram organizadas no modelo de escola-fazenda, baseadas no princípio do “aprender a fazer, fazendo”. Essas escolas adotaram práticas pedagógicas e de gestão padronizadas, com uso de tecnologias articuladas

ao movimento da “Revolução Verde”, que caracterizou a modernização da agricultura ocorrida no período. Sobre as características desse tipo de escola, Tavares (2004) explica que a escola-fazenda apresentava quatro espaços distintos de aprendizagem: I) sala de aula, onde se desenvolvia o estudo teórico acerca dos conhecimentos gerais e específicos do curso; II) Laboratório de Prática e Produção (LPP), onde eram realizadas as aulas práticas demonstrativas e os professores coordenavam projetos de produção agropecuária; III) o Programa Agrícola Orientado (PAO), através do qual os alunos desenvolviam, individual ou coletivamente, trabalhos voltados a produção que eram financiados pela Escola e, após descontados os custos de manutenção, o lucro caberia aos alunos; e IV) a Cooperativa Escolar Agrícola (COOP), que objetivava proporcionar uma vivência de cooperação com vistas ao desenvolvimento coletivo.

De acordo com Sparta e Gomes (2005), o ensino técnico-profissionalizante de nível médio foi criado para suprir a demanda de profissionalização das classes menos favorecidas da sociedade. Embora haja uma tendência de ampliação desse tipo de curso, especialmente com a criação de cursos tecnológicos de nível superior, ainda permanece o estigma de ser um ensino profissional de segunda classe. É preciso superar essa visão, rompendo com tal preconceito que continua sendo um problema atual, principalmente entre aqueles que desconhecem a importância econômica e sociocultural da atividade agropecuária no Brasil.

A partir de 1973, alterações estruturais no ensino agrícola nacional passaram a ocorrer com a criação da Coordenadoria Nacional de Ensino Agrícola (COAGRI) com o Decreto nº 72434, de 09 de julho de 1973. O documento visava proporcionar assistência técnica e financeira a estabelecimentos especializados no ensino agrícola. Aquele órgão, por assim dizer, reestruturou o ensino agrotécnico no país, efetuando uma reforma pedagógica e física nas escolas.

Naquele ano o Departamento do Ensino Médio do Ministério da Educação elaborou o Plano de Desenvolvimento do Ensino Agrícola do 2º Grau que, em relação ao papel a ser desempenhado pelo técnico agrícola, determinou que:

Como agente de produção, o técnico do setor primário é o profissional que explora uma propriedade agrícola própria, arrendada ou por sistema de parceria, conduzindo e produzindo segundo sua capacidade produtiva e, através da aplicação maciça e adequada da moderna tecnologia, atua na comunidade como elemento de integração social e de mudança cultural e tecnológica. Como agente de serviços esse técnico é o profissional que presta serviços mediante remuneração, como vendedor técnico ou técnico auxiliar em setores especializados da economia, atuando como elemento de ligação entre empresas e os consumidores ou entre o especialista e os agricultores (BRASIL, 1973).

Tavares (2004) comenta que, no contexto dos anos de 1970 as escolas agrotécnicas, por sua vez, tinham o papel de ensinar os futuros técnicos a controlar e ‘dominar’ os trabalhadores rurais, como uma instituição que os ensinava a serem, também eles, ‘dominados’ e para isso sua orientação pedagógica estava baseada num “ritual e numa organização hierárquica extremamente rígidos: disciplina rigorosa, autoritarismo, carga horária pesada, exames frequentes, desprezo pela discussão a respeito dos fins das técnicas que são aprendidas, ausência de espírito crítico, etc”.

Entre 1986 a 2001 as então escolas agrotécnicas passaram por diversos processos de reestruturação, sendo administradas por vários órgãos estatais, porém, somente a partir de 2001, com a democratização da gestão destes centros de ensino, é que maiores mudanças foram vividas. No período de 2001 a 2008 o objetivo das escolas agrotécnicas federais era passar a se constituir nos denominados Centros Federais de Educação Tecnológica (CEFET) devido à maior autonomia que podia ser adquirida e também ao aumento de capital para estes centros. No ano de 2008 se concretizou a proposta de criação do que hoje são os Institutos Federais de Educação, Ciências e Tecnologia (IFs).

Assim, o Técnico Agrícola ou Técnico em Agropecuária é todo o profissional formado em escola agrotécnica de nível médio, que tenha sido diplomado por escola oficial autorizada ou reconhecida, regularmente constituída nos termos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº4.024, de 20 de dezembro de 1961 e suas alterações posteriores (Lei nº5.692/71 e Lei nº9.394/96); ou que tenha sido diplomado por escola ou instituto agrotécnico estrangeiro e seu diploma revalidado no Brasil.

1.2 CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS DOS EQUINOS COMO FACILITADORES DO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM EM ESCOLAS AGROTÉCNICAS

Quando os ancestrais do cavalo surgiram, há cerca de 55 milhões de anos, eram bem menores e viviam em ambientes mais fechados, como bosques e florestas, onde conseguiam se esconder com maior facilidade (CINTRA, 2011). As mudanças no ambiente e o surgimento das grandes pradarias contribuíram para alterações morfofisiológicas ao longo da história evolutiva desse grupo, e originaram os cavalos atuais, o *Equus caballus*. Esses, por sua vez, são animais maiores, com membros locomotores bem desenvolvidos, cascos resistentes e com uma capacidade de percepção do ambiente extremamente apurada (BENETT, 2008). Ao se estudar a etologia desses animais, isto é, seu comportamento natural, observa-se algumas características muito particulares dos equinos. Entre elas, destacam-se as mais básicas: são

animais herbívoros, presas e vivem em formações sociais conhecidas como haréns (CINTRA, 2011). Dessa forma, é necessário entender como funciona a biologia da espécie equina para assim ser possível estabelecer um relacionamento saudável para ambos, homem e cavalo e para sua participação em atividades de ensino.

Sendo a Biologia a ciência que estuda a vida nas suas mais amplas formas e relações, sabemos quão vasto são os seus campos de atuação. Nos cursos de agropecuária, boa parte da biologia vegetal é ministrada em conjunto com os professores de agricultura, bem como a biologia animal deve ser ministrada em comum com os planos de aula da disciplina de Zootecnia. Esta, sendo a arte ou técnica de se criar animais domésticos com diversas finalidades, respeitando as normas de bem-estar animal. Assim, sua dinâmica também depende de diversas outras áreas do conhecimento, como a matemática, química, física, português, geografia etc. Como ciência, a zootecnia deriva diretamente da biologia como uma zoologia aplicada, pois ao conhecimento biológico do animal se acrescentam os princípios da economia e bem-estar animal (MOELIN,1982). Por isso é de fundamental importância o domínio dos conteúdos de anatomia, fisiologia, nutrição, hereditariedade, evolução e impactos ecológicos das espécies domésticas.

No processo de ensino-aprendizagem, não podemos considerar apenas transferência de conhecimentos. Vários outros fatores podem estar envolvidos: aspectos cognitivos, emocionais, orgânicos, psicossociais e culturais (BOCK,1999). Existem casos em que um indivíduo pode apresentar dificuldades na aprendizagem como hipo- ou hiperatividade, déficit de atenção, problemas relacionados a números, desajustes emocionais, dificuldades de concentração e de memorização, má percepção e inibição participativa, entre outros. Segundo Lobo (2003), os animais podem ser vistos como ‘veículos’ para se adquirirem ganhos em áreas como a comunicação, a confiança, o respeito e a independência. Antunes (2012) defende que a terapia com animais proporciona oportunidade de melhorar a qualidade de vida através da motivação, educação, recreação e/ou benefícios terapêuticos e pode ser utilizada em áreas relacionadas ao desenvolvimento psicomotor e sensorial, no tratamento de distúrbios físicos, mentais e emocionais, em programas destinados a melhorar a capacidade de socialização, aprendizado ou na recuperação da autoestima. Ver um slide de um animal na sala de aula é completamente diferente de estar ao ar livre, tocar, sentir o cheiro, notar as expressões corporais desse animal e perceber as relações destes com os fatores bióticos e abióticos do meio.

Embora vários animais possam ser usados para os benefícios acima, essa pesquisa tem foco no cavalo. Em um programa bem coordenado, o cavalo pode ser usado tanto na área

de reabilitação quanto na educação formal. Por que o cavalo? Pois nas escolas agrotécnicas, a maioria dos animais (suínos, bovinos, ovinos, caprinos, aves, etc) possuem como parte inerente ao sistema de produção, a etapa de abate. Tal fato impediria uma relação mais afetiva, podendo gerar uma percepção de ‘perda’ brusca, sem ser de modo natural.

Além disso, pela sua própria biologia, os equinos toleram bem a aproximação de pessoas, sem alterar profundamente seu comportamento e fisiologia em resposta ao medo, como poderia ocorrer em outras espécies, por exemplo, os bovinos. Várias das particularidades biológicas dos equinos, tais como reprodução sazonal, controle da temperatura corporal, tipo de dentição, cronologia evolutiva conhecida e obtida por meio de registro fóssil, comportamento gregário hierárquico, caracteres fenotípicos de fácil observação, como a pelagem, movimentação tridimensional quando montado em seu dorso (no caso do praticante de equoterapia, por exemplo), beleza, sensibilidade apurada, docilidade, reações previsíveis, dentre outras, fazem com que esse animal tenha elevado potencial para ser um modelo facilitador em diversos conteúdos das Ciências Biológicas.

Apesar de seus potenciais benefícios e oportunidades didático-pedagógicas associadas, ainda há escolas agrotécnicas que não dispõem de equinos em seus plantéis. Esse é o caso das duas escolas com curso técnico em agropecuária de nível médio do Noroeste Fluminense. O Centro Interescolar de Agropecuária (CIA) de Itaperuna, localizado na Br 356, Km 3, Itaperuna, RJ e do Instituto Federal Fluminense (IFF) Campus Bom Jesus do Itabapoana, RJ. Ambas possuem plantéis variados de animais, inclusive de grande porte, mas nunca tiveram equinos mantidos com finalidade didática em suas dependências. Nos dois municípios há, atualmente, grandes criadores de equinos com destaque no cenário nacional, revelando a existência de oportunidades de atuação profissional e mercado de trabalho para inserção dos jovens técnicos capacitados para lida com equídeos. Assim, é evidente que além de aulas de Biologia mais dinâmicas, atraentes e investigativas, em comunhão interdisciplinar com a zootecnia, a participação dos equinos nas aulas das Escolas Agrotécnicas poderá agregar também para a capacitação profissional dos discentes.

Sendo a Biologia a Ciência que estuda a vida, nada mais justo que nos aproximemos dela (vida) para tentarmos entender melhor sua complexidade e beleza. Aulas de campo com participação de vegetais, animais, microrganismos e fatores abióticos sempre causam mudanças de comportamento nos alunos e, conseqüentemente, aprendizado. Baseado nessa premissa esta pesquisa propôs a participação do cavalo (equino) como modelo facilitador do aprendizado em escolas agrotécnicas, descrevendo algumas sequências didáticas com a participação desses animais, tudo isso tendo a Biologia animal como foco central de

interdisciplinaridade. Já a execução das sequências é um fator que transcende a essa pesquisa, uma vez que questões administrativas envolvem a introdução dos equinos nas dependências do IFF Bom Jesus. Entretanto, entende-se que essa execução jamais seria possível sem uma proposta pertinente para implantação e participação ativa dos equinos no processo de aprendizagem dos nossos discentes. Esses são os principais produtos que essa pesquisa oferece e que poderão ser também utilizados por profissionais de Escolas Agrotécnicas, em geral.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma proposta pedagógica para utilização dos equinos como instrumento didático-pedagógico para o Ensino de Biologia no Ensino Médio de Escolas Agrotécnicas, a fim de integrar a construção do conhecimento biológico à capacitação profissional dos futuros técnicos agrícolas. Concomitantemente, oferecer bases teóricas para uma melhor interação profissional em equipes multidisciplinares de professores, permitindo a prática da interdisciplinaridade no ensino da Biologia, identificando quais disciplinas podem ser envolvidas nos temas aqui propostos.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Oferecer uma proposta de recurso pedagógico para as escolas agrotécnicas, visando a melhoria do processo ensino-aprendizagem, principalmente dos alunos com menor capacidade de abstração nas aulas tradicionais ou com necessidades especiais.

- Acrescentar conhecimentos básicos de zoologia aplicada à formação técnica agropecuária de nível médio, por meio de sequências didáticas que usam o equino como facilitador do aprendizado, ampliando o campo de trabalho e capacitação dos jovens formandos.

- Fornecer informações essenciais para as escolas agrotécnicas de Ensino Médio no tocante à legislação vigente, condições físicas e profissionais a fim de auxiliar na implementação de núcleos de equinocultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dessa pesquisa, foi realizada uma abordagem descritiva, com coleta de dados qualitativa. Segundo Minayo (2002), a pesquisa qualitativa reúne um universo de significados, motivos, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais amplo de associações entre processos e fenômenos, os quais dificilmente seriam sumarizados com o uso de variáveis.

3.1 LOCAL DO ESTUDO

A presente pesquisa levou em consideração a realidade do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus do Itabapoana, RJ, o qual integra, desde dezembro de 2008, os quadros do Instituto Federal Fluminense, por meio da lei nº 11.892, de 29/12/2008 - publicada no D.O.U. em 30/12/2008, e que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Fundado em 1970 como Colégio Técnico Agrícola Ildefonso Bastos Borges (CTAIBB). Em 1974 tornou-se parte integrante da Universidade Federal Fluminense (UFF) funcionando até 2008, como fomento para o ensino agrícola da região, pesquisa e extensão universitária. Atualmente o Campus conta com os cursos técnicos integrados ao Ensino Médio e concomitantes nas áreas de Agropecuária, Alimentos, Informática, Meio Ambiente e Química, além do curso superior em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atendendo a uma comunidade diversa no município de Bom Jesus do Itabapoana e em municípios vizinhos da região noroeste do Estado do Rio de Janeiro, no sudeste de Minas Gerais e no sul do Espírito Santo. Hoje, o Campus Bom Jesus do Itabapoana oferece, ainda, cursos para a terceira idade, com o convênio firmado com a Universidade Aberta da Terceira Idade (UNATI); além de promover cursos de Formação Inicial Continuada (FIC) e de extensão, procurando atender, cada vez mais, a comunidade em que se insere. Segundo o Registro Acadêmico do IFF Bom Jesus, em 2019 há 1051 alunos matriculados em seus diversos cursos. Tradicionalmente, a área de agropecuária vem sendo a mais procurada pelos discentes.

O Campus Bom Jesus do Itabapoana conta com biotérios de suínos, ovinos, bovinos, coelhos, aves de postura e corte, bem como uma piscicultura. Há áreas destinadas ao plantio de cana, milho, hortaliças, mandioca e fruticultura diversa, bem como estufas para produção de mudas e cultivo hidropônico de verduras. Há uma apicultura e um estabelecimento para beneficiamento do mel (“Casa do Mel”). O instituto conta ainda com: fábrica de ração,

estabelecimento de industrialização do leite para pasteurização, fabricação de queijos, coalhada, iogurtes e doce de leite. Sala de ordenha mecanizada com tanque de expansão, salas de processamento de carnes para fabricação de embutidos e defumados. Atualmente encontra-se em construção uma padaria. Dentro do Campus há um postinho de venda para comercialização dos produtos junto à comunidade local. Também existe um laboratório de análise de solo, bem como laboratórios de microbiologia e física distintos. Toda essa estrutura conta com uma série de máquinas, equipamentos e veículos de suporte, servidores efetivos e terceirizados. Toda essa descrição se faz necessária para que saibamos em qual contexto físico e histórico se faz a proposta de inclusão de equinos como instrumento didático nas aulas de Biologia.

Nos arquivos do IFF Campus Bom Jesus do Itabapoana, desde sua fundação como colégio agrícola Ildefonso Bastos Borges, não foi verificada nenhuma proposta didática de inclusão de equinos em suas dependências. Um levantamento mais detalhado, apontou alguns motivos. Historicamente o ‘cavalo’ era visto, na região, como um animal de criação secundária dentro de uma propriedade rural, servindo como força de trabalho, seja de tração, transporte ou auxílio no trabalho com o gado. Quando predominava na propriedade, era encarado por muitos como forma de ostentação social. Também não foi encontrado, nos registros, nenhum professor com formação acadêmica ou especialização voltada para equinocultura. Tais fatos, aliados à metodologia das escolas fazendas, adotadas na origem das escolas agrícolas, indicam para que não houvesse, em gestões passadas, a introdução desses animais. Entretanto o dado mais relevante é a inexistência de informações, reunidas em um só conteúdo, dos benefícios didáticos, interdisciplinares e de formação técnica que os equinos fornecem quando comparados a outros animais domésticos.

3.2. PROPOSTAS PARA ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS E PRÁTICAS UTILIZANDO EQUINOS COMO MODELO FACILITADOR DO APRENDIZADO

No campo das Ciências Biológicas, fazendo uma prospecção de temas dentro do conteúdo programático do Ensino Médio, a fim de identificar quais deles podem ser exemplificados com o uso da biologia dos equídeos, foram verificados alguns conteúdos que serviram como base para a elaboração de atividades teórico-práticas utilizando o equino como facilitador do processo de ensino-aprendizagem e de interdisciplinaridade. Os conteúdos encontrados, com possibilidades de elaboração de tais atividades foram dos seguintes temas:

a) Zoologia dos mamíferos: os cavalos apresentam um grande número de características de fácil observação, importantes na classificação desse grupo zoológico.

b) Evolução biológica: os equinos servem de modelo histórico evolutivo, pois, é possível que o professor tenha como base seu ancestral mais primitivo (*Hyracotherium*) até o cavalo atual, tornando claros os conceitos de fossilização, anagênese, cladogênese, especiação, e hibridização, sendo possível também a comparação dos equinos com outros equídeos vivos (por exemplo, *Equus asinus*).

c) Imunologia: o tipo de placenta desse animal (comparada à de outros mamíferos), a importância do colostro e uso dos equinos na fabricação de soros imunobiológicos específicos, ou seja, uma aula sobre imunidade passiva e ativa, tanto natural quanto artificial, bem como biotecnologia.

d) Genética: os equinos possuem muitas características de alta herdabilidade, portanto muito fáceis de serem observadas em uma ou duas gerações. Como os padrões de pelagens por exemplo. Neste caso a segregação independente com ou sem interação gênica é abordada com características que o próprio aluno pode observar ou conhece no seu dia a dia.

e) Fisiologia animal: vários temas foram encontrados, como digestão (sistema digestório de um herbívoro monogástrico, com tipos de dentição, fermentação e relação de mutualismo com microrganismos); respiração/circulação (uma prática para aferir frequência e amplitude respiratória do animal, bem como pulsação e frequência cardíaca, em repouso e após uma atividade física); reprodução (além dos conceitos gerais que outros mamíferos apresentam, esses seriam os únicos com uma fertilidade sazonal a existirem no Campus); controle da temperatura corporal (os equinos, como nós humanos possuímos glândulas sudoríparas espalhadas por todo o corpo, demonstrando uma semelhança nesse aspecto termorregulador); metabolismo energético (como os equinos são animais de constante atividade física, a análise dos níveis de glicose em jejum, após alimentação, antes, durante e após uma atividade moderada apresenta interpretações muito valiosas para o aprendizado do assunto); fisiologia do esforço (sendo esses animais passíveis de esforço físico para carregar peso, a pesquisa revelou uma possibilidade de analisar as medidas morfométricas dos equinos e relacioná-las com sua capacidade de suporte e habilidade).

Foram encontrados vários outros temas que trazem elementos de interdisciplinaridade, como por exemplo, a história da domesticação do cavalo, em que é possível levar o aluno a refletir sobre a participação dos equinos em guerras, conflitos, conquistas, bem como no trabalho, lazer, esporte, terapia e na educação dos seres humanos. Esses temas não precisam de uma sequência didática específica, mas podem ser trabalhados

concomitantemente a outros ou em consonância com várias outras disciplinas. Além disso, por meio do comportamento desse animal, identificou-se a possibilidade de abordar, juntamente com as demais disciplinas do Ensino Médio, aspectos importantes da formação que vão além da construção do conhecimento, como a empatia, a preocupação com o bem-estar humano e dos animais, respeito a todas as formas de vida. Temas da biologia dos equinos como o hábito gregário, o instinto de fuga, o comportamento juvenil e a capacidade de aprendizado constante foram úteis nesse sentido. Assim, conceitos de amizade, lealdade e de ciclo de vida podem ser trabalhados nas propostas de aula.

Mediante a todos esses temas encontrados, com potenciais para serem trabalhados com equinos e a viabilidade de suas aplicações, foram escolhidos cinco deles para serem propostos a alunos do segundo ano do curso técnico em agropecuária, na modalidade integrada ao Ensino Médio. A escolha dos temas teve como base o conteúdo programático do respectivo curso e série, adotado atualmente no IFF Campus Bom Jesus do Itabapoana, o material didático disponível para os alunos (AMABIS e MARTHO, 2017), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, bem como a possibilidade da interdisciplinaridade da biologia com a área técnica, a matemática e a física.

Assim, foi elaborada uma proposta de trabalho na forma de cinco sequências didáticas distintas destinadas ao segundo ano do Ensino Médio, cujo os recursos didáticos necessários, o respaldo teórico pesquisado e todo o desenrolar metodológico encontra-se em cada uma delas, isoladamente apresentadas. As sequências propostas não apresentam um encadeamento específico de seus conteúdos, não foram inter-relacionadas entre si e foram formuladas com o intuito de que sejam utilizadas isoladamente, ou em conjunto, a cargo de cada docente.

Por fim, para que as escolas agrotécnicas possam manter ou introduzir equinos em suas dependências com profissionalismo, foram levantadas na legislação vigente, as condições necessárias para o funcionamento de um núcleo de equinocultura que permita a viabilização das sequências didáticas apresentadas.

4 RESULTADOS

4.1 SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS

Nessa sessão são apresentadas as sequências didáticas elaboradas, as quais apresentam os seguintes títulos: ‘Aprendendo zoologia dos mamíferos através do cavalo’; ‘O cavalo e a matemática’; ‘Metabolismo da glicose’; ‘Termorregulação como tema integrador’ e ‘Genética Mendeliana e a pelagem de equinos’.

4.1.1 Sequência didática: Aprendendo zoologia dos mamíferos através do cavalo

APRESENTAÇÃO

Podemos destacar a importância dos mamíferos tanto no campo ecológico, ambiental, quanto no campo socioeconômico. Estes podem estar presentes na maioria dos ecossistemas do planeta, participando como integrantes das cadeias tróficas como consumidores primários, secundários (herbívoros e onívoros) e consumidores terciários ou quaternários (predadores). Como importância socioeconômica, podemos citar a criação de rebanhos comerciais (bovinos, suínos, equinos, caprinos, ovinos, bubalinos) e animais de companhia (cães, gatos, etc). Por esse motivo é fundamental o entendimento das características que distinguem a Classe Mammalia dos demais animais Cordados para alunos do Ensino Médio integrado com o técnico em agropecuária. Tais conceitos e conteúdos são essenciais, visto que diversas espécies interesse zootécnico são mamíferos. O manejo e cuidados com esses animais dependerão que o futuro profissional em formação entenda aspectos da biologia desses animais. Nesse contexto que se insere o uso do cavalo como modelo facilitador para introduzir aos discentes do Ensino Médio Técnico as características diagnósticas da Classe Mammalia.

NIVEL ESCOLAR: 2ª série do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária.

DURAÇÃO TOTAL: 4 aulas (com duração de 50 minutos cada).

OBJETIVOS

- Compreender as características gerais dos mamíferos atuais tendo como modelo facilitador o equino.
- Analisar as principais especializações dos mamíferos.

CONTEÚDOS

Conceituais:

- Classificação filogenética dos mamíferos.
- Características morfológicas que são diagnósticas da classe Mammalia.
- Características reprodutivas dos mamíferos.
- Habitats e alimentação.

Procedimentais:

- Conhecer a posição dos mamíferos na filogenia dos animais mediante a um cladograma.
- Identificar as características morfológicas presentes nos equinos que caracterizem um mamífero
- Evidenciar características da ordem Perissodactyla, à qual pertencem os equídeos, e julgar quais estariam presentes em outras ordens.
- Diferenciar as possibilidades reprodutivas dos mamíferos e acrescentar conhecimento sobre a reprodução dos equinos.
- Relacionar os diversos habitats dos mamíferos à alimentação desses.

Atitudinais:

- Estimular o respeito para com os animais e suas diversidades.
- Estabelecer contato com os equinos, familiarizando com o manejo diário dos mesmos.

ASPECTOS LEGAIS ENVOLVIDOS

Saber que essa sequência didática de ensino e aprendizagem, para ser usada na íntegra, deverá estar previamente contida no plano de aula da disciplina e ser submetida à Comissão

de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Instituição a ser ministrada, sem a aprovação da qual não poderá ser realizada.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

ETAPA 1 - Levantamento do conhecimento prévio dos discentes, organização e construção do conhecimento

Duração: 1 aula.

Iniciar a aula pedindo para que cada aluno pense em um animal. Em seguida, conte quantos alunos optaram por um mamífero e, se desejar, utilize alguns comentários e perguntas sobre alguns dos animais citados. Em seguida, para que os alunos compreendam a história evolutiva dos mamíferos, é importante, em termos evolutivos, que os alunos diferenciem os tipos de crânios (anapsido, diapsido e sinapsido). Para isso, devem ser utilizadas imagens, conforme a Figura 1.

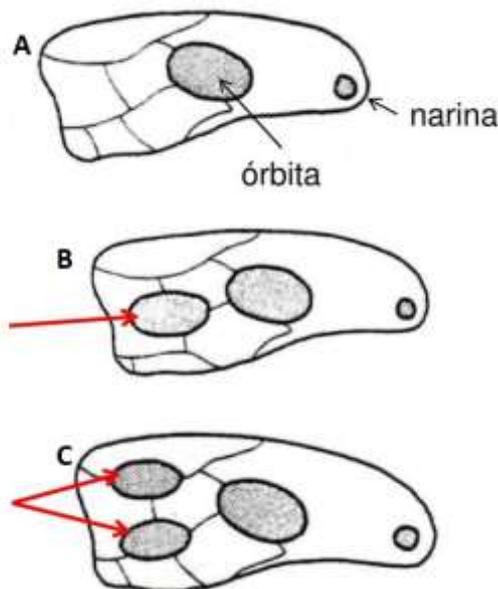


Figura 1. Os desenhos acima representam (A) crânio sem aberturas temporais (Anapsida) considerada condição primitiva; (B) Crânio com uma abertura temporal (Synapsida); (C) Crânio com duas aberturas temporais (Diapsida). Fonte: O autor (2019)

Em seguida, informar aos alunos que todos os mamíferos apresentam (ou já apresentaram em algum momento de sua evolução) as seguintes características, e explique-as:

a) Tegumento: - Pelos e camada subcutânea de gordura que são importantes para a endotermia, ajudando na manutenção da temperatura corpórea. Além de ajudar a reduzir a perda de calor, os pelos desempenham outras funções como a camuflagem, é um caractere sexual secundário e também atua em interações sociais. Muitas vezes animais como cães, lobos, ursos, e gatos sinalizam medo e agressividade ao eriçar os pelos. Quando uma pessoa sente frio, seus pelos se eriçam - essa é uma reação involuntária que tem a função de evitar a perda de calor. Presença de glândulas cutâneas como sudoríparas, sebáceas, mamárias e odoríferas. Chamar a atenção para demais anexos cutâneos como unhas, cascos, chifres e cornos.

b) Dentição – Os mamíferos são difiodontes: apresentam apenas dois grupos de dentes substituíveis. Também somos animais heterodontes: a dentição dos mamíferos é formada por diferentes tipos de dentes (incisivos, caninos, pré-molares e molares).

c) Músculos da face: é um traço exclusivo dos mamíferos, pois são ausentes nos outros vertebrados. São esses músculos que permitem as expressões faciais. Obviamente o desenvolvimento varia entre as diferentes espécies. Neste momento aproveitar para informar que os mamíferos possuem a mandíbula formada só por um osso

d) Especializações dos mamíferos:

d.1) Respiração aliada à locomoção: o tipo de movimento realizado pelos mamíferos aumenta a eficiência respiratória, tudo isso aperfeiçoado pela coordenação e pela presença de diafragma. Mostrar a figura abaixo que demonstra o descrito, quando comparado com os répteis.

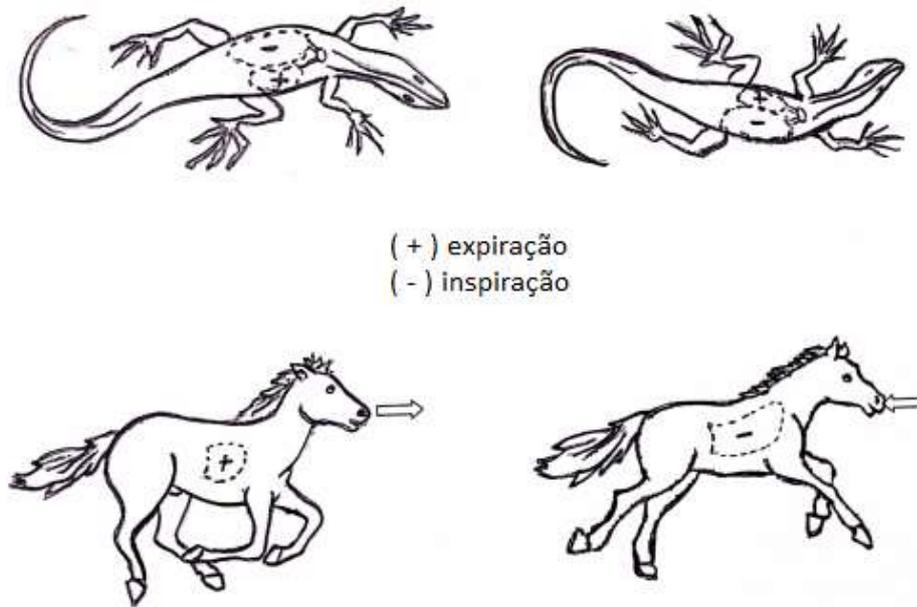


Figura 2. Comparação da eficiência respiratória dos mamíferos durante a locomoção rápida, com a dificuldade de um lagarto aumentar sua capacidade respiratória durante esse tipo de locomoção. Fonte: O autor (2019).

d.2) Membros locomotores adaptados para correr, nadar, voar, cavar etc. Características do esqueleto: crânio com dois côndilos occipitais e ossos secundários no palato, ouvido interno com três ossículos (martelo, estribo e bigorna), sete vértebras cervicais (exceto em alguns edentados e peixe-boi), ossos pélvicos fundidos;

d.3) Desenvolvimento de útero e placenta (maioria) para desenvolvimento embrionário/fetal, produção de hormônios e transferência de substâncias entre mãe e filho e vice-versa;

d.4) Desenvolvimento do reflexo da sucção ainda dentro do útero (importantíssimo para amamentação);

d.5) Pulmões alveolados, permitindo uma grande superfície para hematose. Presença de diafragma;

d.6) Glândulas mamárias;

d.7) Circulação dupla completa com arco aórtico para a esquerda, hemácias bicôncavas e anucleadas;

d.8) Endotermia permitindo a homeotermia;

d.9) Encéfalo desenvolvido com 12 pares de nervos cranianos.

Na sequência demonstrar aos alunos um cladograma que evidencie a evolução e a posição dos mamíferos em relação a outros animais (Figura 3).

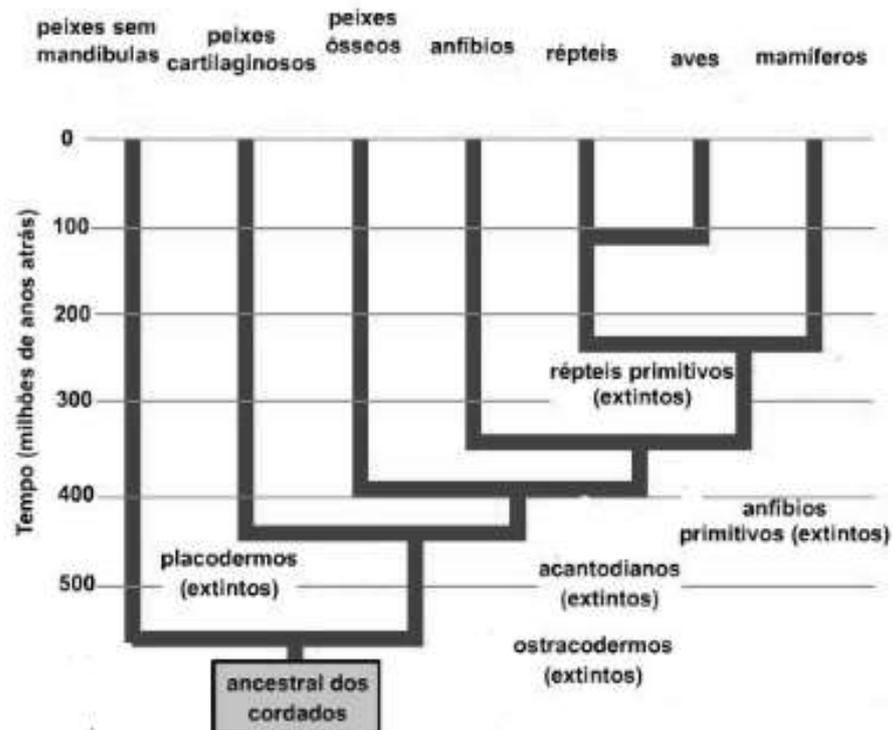


Figura 3. Cladograma representando a origem evolutiva dos mamíferos e a posição filogenética deles em relação aos demais animais representados. Fonte: O autor (2019).

ETAPA 2 - Consolidação dos conhecimentos

Duração: 1 aula.

No segundo momento, com os alunos devidamente paramentados para aula de campo, o que faz parte da rotina das escolas agropecuárias (no caso do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus inclui blusa de uniforme, calça comprida, bota ou botina, facultando o uso de boné ou chapéu), ir até as instalações onde estão os equinos. Eles serão divididos em grupos de 4 pessoas e cada grupo deverá levar caneta e papel para algumas anotações.

Usando animais disponíveis, os alunos divididos em grupo realizarão observações dos animais em seus piquetes, sem qualquer tipo de intervenção no comportamento dos mesmos. Os alunos deverão fazer uma lista com o maior número possível de características que eles consigam observar que caracterizem a classe Mammalia. Após essa primeira etapa, peça aos alunos que anotem outras características, que não estão visíveis nos animais (morfologia interna), mas que o equino possui por ser um mamífero. Durante a realização dessa etapa o professor deve funcionar como um mediador, orientando os grupos como proceder para obter os dados que desejam. Algum grupo pode querer olhar os dentes para ver a diferenciação dos

mesmos. Outro pode querer verificar se há fêmeas e machos entre os animais (por isso o rodízio dos grupos aos animais deve ser realizado). O número de tetas nas glândulas mamárias etc. A curiosidade e vontade de aprender serão os pontos fortes dessa atividade prática. Nesse momento, o professor observará o grau de interesse e a participação para serem adicionados na pontuação final do processo avaliativo.

ETAPA 3: Consolidando os conhecimentos

Duração: 1 aula.

Em sala de aula, os mesmos grupos serão refeitos e cada um deverá relatar, comentando o que foi anotado pelo grupo como características detectadas e aquelas deduzidas, presentes nos equinos. Novamente neste momento, o professor deve funcionar como mediador e orientador das informações trazidas. Após esse primeiro momento, o professor indagará aos grupos se houve características citadas que não são encontradas em todos os mamíferos (deixar que eles falem, como por exemplo, número de dedos, presença de casco, diastema, ausência de caninos nas fêmeas adultas etc). Neste momento podem surgir características que nem nós imaginamos, pois, muitos alunos são observadores.

Ao término, cada grupo receberá digitado em folha anexa (ou poderão copiar do quadro se houver tempo), as perguntas abaixo que deverão ser usadas como tarefa de pesquisa para casa, realizada em grupo. A realização dessa tarefa é de suma importância para a consolidação do conhecimento de um estudante do curso técnico em agropecuária, integrado ao Ensino Médio. Usando a Biologia dos mamíferos, o aluno poderá se familiarizar com um animal de possibilidades promissoras de trabalho após conclusão do curso, bem como usá-lo como referência para a comparação com outros mamíferos de interesse comum.

Tarefa para casa:

a) Glândulas sudoríparas dos equinos, em termos de distribuição pelo corpo, podem ser comparada às de outro(s) mamífero(s)? Qual(ais)?

Sim. Nesse caso pode ser com o ser humano, onde há glândulas sudoríparas distribuídas por todo corpo.

b) Como são os membros locomotores dos equinos quando comparados com outros mamíferos? O que ocorreu na extremidade distal? Compare.

São membros longos, fortes, com musculatura rica em mioglobina, adaptada para fuga. Na extremidade distal houve a perda dos demais dedos, restando o apenas o terceiro dígito, revestido de casco forte e resistente.

c) Como é a placenta dos equinos? Compare-a com outros mamíferos e dê uma importância na prática de um técnico em agropecuária.

Os equídeos apresentam uma placenta classificada como microcotiledonária epiteliocorial, devido ao contato entre as camadas de tecido conjuntivo e epitelial com os capilares fetais, caracterizada como difusa, por apresentar vilosidades do córion na extensão de todo o tecido materno. Há vários tipos de placentas que podem ser comparadas, como por exemplo a cotiledonada dos bovinos, mas destaca-se a grande transferência de anticorpos pelo colostro quando comparada com a transferência placentária, o que na prática agropecuária, reforça a importância desse tipo de alimento para o potro.

d) Como são os mamilos das éguas? Número, tamanho, localização. Faça uma comparação com outros mamíferos.

Em número de dois de tamanho mediano e localizados na região inguinal. Outros mamíferos podem ter número e localização variada, dependendo da espécie. Por exemplo: vacas possuem quatro tetos inguinais; cadelas e porcas em número variado, torácicas, abdominais e inguinais.

e) Há alguma particularidade no parto dos equinos, quando comparado com outros mamíferos? Qual(ais)?

Sim. Como esses animais sofrem grande influência da luz, o parto ocorre preferencialmente à noite.

f) Na reprodução dos mamíferos o que podemos observar de particularidade nos equinos?

Há muitas particularidades, destacando-se o fato das fêmeas serem sazonais na fertilidade.

g) Sendo os equinos herbívoros, como ocorre a digestão da celulose, se animais não produzem celulase? Compare com outros mamíferos herbívoros.

A digestão é feita por microrganismos mutualísticos presentes no intestino grosso. Comparando com herbívoros ruminantes, verificamos esses tipos de microrganismos em suas primeiras câmaras gástricas, o que oferece maior possibilidade de absorção dos produtos dessa hidrólise.

ETAPA 4: Concluindo a participação

Duração: 1 aula.

Essa etapa será realizada em sala, após a entrega da tarefa que ficou para ser realizada em casa e em grupo. O professor recolherá a parte escrita da tarefa e em seguida fará uma mesa redonda para conflitar, comparando as respostas dos grupos.

AVALIAÇÃO

A avaliação embora seja contínua, verificando a participação ativa dos discentes, será feita em dois momentos: peso 1 para a participação na etapa 2 e peso 2 para as respostas coerentes com cada pergunta da etapa 3.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro, pinceis, projetor de slides, computador, equinos para verificação de algumas características morfológicas, papel para anotação e caneta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia**. v. 2. São Paulo: Editora Moderna, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** n. 9.394. Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

HICKMAN C.P.; ROBERTS, L.S; LARSON, A. **Princípios Integrados de Zoologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2004.

HILDEBRAND, M. **Análise da Estrutura dos Vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 1995.

MOYES, C.D.; SCHULTE, P.M. **Princípios de Fisiologia Animal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

POUGH, F.H.; HEISER, J.B.; Mc FARLAND, W.N. **A Vida dos Vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1999.

USINGER, L.R.; STORER, T.T. **Zoologia Geral**. 6. ed. São Paulo: Editora Nacional, 2000.

4.1.2 Sequência didática: O cavalo e a matemática

APRESENTAÇÃO

A Matemática tem um papel fundamental para a construção da cidadania. Atualmente o indivíduo está inserido em uma era de conhecimentos tecnológicos, onde a mesma torna-se fator importante para que o aluno tenha condições de apropriar-se das questões matemáticas. A Escola tem a função de desenvolver metodologias, adequando conteúdos curriculares que favoreçam uma aprendizagem mais prazerosa, com objetivo de internalizar os conhecimentos científicos. Acrescenta-se que nada se constrói em educação sem que haja a participação ativa do educando, pois, sem interesse não é possível aprender o que é oferecido. Nesse contexto, os alunos do curso técnico em agropecuária, normalmente, apresentam uma predileção e um interesse particular por aspectos ligados à criação animal, mas tem dificuldade em correlacionar o aprendizado teórico com o prático. O concreto para ele parece familiar, mas o abstrato não. Assim, a presente prática terá o papel fundamental de associar conceitos teóricos da biologia e da matemática ao dia a dia dos alunos, buscando valorizar a contextualização, o cotidiano local dos estudantes e a motivação dos mesmos.

NÍVEL ESCOLAR: 2ª série do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária.

DURAÇÃO: 4 aulas (50 min cada)

OBJETIVOS

- Praticar a interdisciplinaridade entre a Biologia e a Matemática.
- Incentivar a participação ativa dos alunos, usando recurso pedagógico vivo e atraente ligado ao curso técnico em agropecuária (o equino).
- Fornecer conhecimentos técnicos práticos na zoologia aplicada a equinos, permitindo o cálculo de algumas medidas importantes para a performance animal.

CONTEÚDOS

Conceituais:

- Morfologia e anatomia dos mamíferos.
- Fisiologia dos sistemas digestório, respiratório, circulatório e locomotor dos equinos.
- Comportamento e adaptações dos equinos.
- Grandezas direta e inversamente proporcionais.
- Proporção.
- Equação do segundo grau.

Procedimentais:

- Descrever quantitativamente as principais características morfofuncionais que distinguem os cavalos, com uso da matemática.
- Relacionar a estrutura do cavalo com suas aptidões, bem como com sua capacidade de suporte.
- Usar a exponenciação, a multiplicação e a razão de mensurações obtidas, pelo próprio aluno, nos equinos para estimar índices importantes na prática agropecuária.
- Aplicar fórmulas matemáticas que auxiliem a compreensão e resolução de equações do segundo grau.
- Estimar o peso dos equinos sem o uso de balanças.

Atitudinais:

- Atentar e despertar para a importância da matemática no mundo prático da Biologia do cavalo.
- Proporcionar e divulgar melhorias no bem-estar animal após determinar a capacidade de carga e aptidão de equinos, usando mensurações simples de serem obtidas.

ASPECTOS LEGAIS ENVOLVIDOS

Saber que essa sequência didática de ensino e aprendizagem, para ser usada na íntegra, deverá estar previamente contida no plano de aula da disciplina e ser submetida à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Instituição a ser ministrada, sem a aprovação da qual não poderá ser realizada.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

ETAPA 1

Duração: 1 aula

Atividade 1.1 - Buscando os conhecimentos prévios

A aula será iniciada na sala de aula regular, com imagens projetadas, questionando e motivando os alunos a expressarem seus conhecimentos prévios sobre caracteres morfométricos (medidas) dos equinos. Neste momento perguntar, por exemplo, se alguém já mensurou alguma medida em equinos como peso, altura, comprimento etc. Também será perguntado se sabem como fazer essas medidas. Essas informações serão importantes para o andamento da aula.

Atividade 1.2 – Aprendendo a fazer as mensurações

No segundo momento da aula os alunos receberão informações sobre as medidas morfométricas, segundo Oom & Ferreira (1987), que podem ser obtidas usando o hipômetro (apresentar o aparelho) e uma fita métrica com animal em posição anatômica em piso plano. Perímetro Torácico (PT): medida da circunferência externa da cavidade torácica na porção mais estreita, mensurada com auxílio de fita métrica no nível do cilhadouro; Altura de Cernelha (AC): distância vertical do ponto mais alto da região intraescapular até o solo, mensurada com auxílio de hipômetro; Perímetro da Canela (PC): medida de circunferência aferida na região mediana da canela, formada pelos ossos metacárpicos II, III e IV, mensurada com fita métrica; Comprimento do corpo (Comp): distância entre as porções cranial do tubérculo maior do úmero e caudal da tuberosidade isquiática;

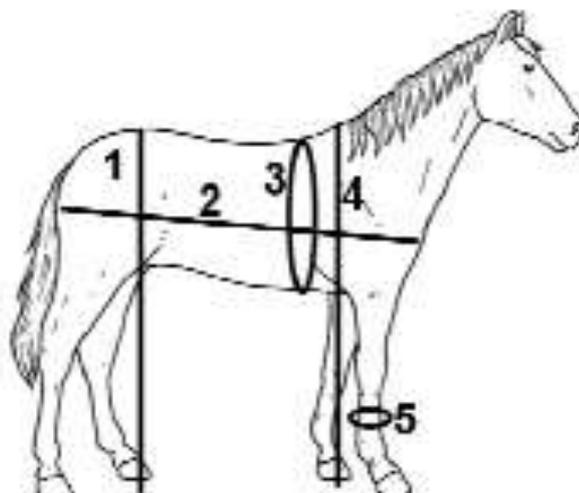


Figura 4. Altura da garupa (1), comprimento do corpo (2), perímetro torácico (3), altura na cernelha (4) e perímetro da canela (5). Fonte: O autor (2019).

Essas medidas poderão ser usadas para o cálculo de vários índices morfométricos como o de massa corporal (IMCe), peso estimado (PE), índice dáctilo-torácico (IDT), O índice de conformação (IC), índice de carga que permite conhecer o peso que o animal suporta (PS) e o índice de compacidade (ICom) demonstra a relação entre o peso e a altura do animal. Apresentar aos alunos, escrevendo no quadro para que copiem, as fórmulas que serão usadas por eles para calcular os índices mencionados acima. Neste momento, deixar claro que essas fórmulas matemáticas foram obtidas após muitas pesquisas por parte de seus autores e não meras aplicações matemáticas sem fundamentação científica. São elas:

O peso estimado dos animais é calculado pela fórmula (DONALDSON et al., 2004):

$$P = (CT)^2 \times \text{comprimento (m)} / 118,77$$

CT = circunferência torácica ou perímetro torácico (PT) que nesse caso será aferida(o) em centímetros.

O Índice de Massa Corporal (IMCe) dos animais poderá ser estimado por meio da fórmula (MISERANI et al., 2002):

$$IMCe = \text{peso estimado (kg)} / \text{Altura}^2 \text{ (m)}.$$

Magros, quando o IMC for menor que 200; acima do peso, caso o IMC se encontre entre 200 e 220; e obesos, quando o índice estiver acima de 220 (DONALDSON et al., 2004).

Segundo Torres & Jardim (1987) o peso também pode ser calculado pela fórmula: Peso estimado = $(PT)^3 \times 80$. São classificados como hiperométricos acima de 550 kg; entre 350 e 550 kg cavalos médios ou eumétricos; e inferiores a 350 kg correspondem a cavalos pequenos ou hipométricos.

Ainda segundo Torres e Jardim (1987) os demais índices poderão ser calculados das seguintes formas:

Índice dáctilo-torácico (IDT) calculado através da relação entre a circunferência da canela e o perímetro do tórax ($IDT = PC / PT$), indicando a relação existente entre a massa de um animal e os membros que a suportam, sendo considerados animais para sela quando menor ou igual a 0,110 e para tração quando maior que 0,110.

O índice de conformação (IC), também considerado como aptidão motora, calculado pelo perímetro torácico dividido pela altura de cernelha ($IC = PT^2/AC$), sendo caracterizados maiores que 2,1125 para tração e menores ou iguais a 2,1125 animais para sela.

O índice de carga dado pela fórmula a qual permite conhecer o peso que um equino pode suportar sem grande esforço sobre o dorso, a trote e a galope - $PS = 56PT^2/AC$. Quando utilizado a passo substitui-se o coeficiente por 96, sendo $PS = 96PT^2/AC$. O resultado é dado em quilogramas suportado pelo animal.

O índice de compacidade demonstra a relação entre o peso e a altura do animal, dividindo esse valor por 100. $ICom = (PE/AC) / 100$. Tem grande reflexo sobre a aptidão do animal, valores encontrados superior a 2,75 é destinado para tração, enquanto que menores ou iguais a 2,75 animais para sela.

ETAPA 2

Duração: 2 aulas

Atividade 2.1 – Obtendo os dados através das mensurações (1 aula).

No terceiro momento, com os alunos devidamente paramentados para aula de campo, o que faz parte da rotina das escolas agropecuárias (no caso do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus inclui blusa de uniforme, calça comprida, bota ou botina, facultando o uso de boné ou chapéu) ir até as instalações onde estão os equinos. Em local sombreado e plano fazer as aferições morfométricas de PT, AC, PC. Nesse momento os alunos terão contato

Já os índices de Peso Estimado (PE), Índice de Massa Corporal equina (IMCe), Índice Dáctilo Torácico (IDT), Índice de Conformação (IC), índice de carga ou Peso Suportado (PS) e Índice de Compacidade (ICom), calculados usando as aferições feitas, serão colocados em uma segunda planilha, cujo modelo segue:

Quadro 2. Planilha para anotação de peso estimado e índices calculados. Fonte: O autor (2019).

Identificação do equino	$PE=(CT)^2 \times comp$ 118,77	$PE=PT^3 \times 80$	$IMCe=PE/AC^2$	$IDT=PC/PT$	$IC=PT^2/AC$	$PS=56PT^2/AC$ (trote ou galope)	$ICom=$ $\frac{PE}{AC}$ 100

Atividade 2.2 - Comparando os resultados (1 aula).

Em sala de aula os alunos devem ser separados em grupos e estimulados a apresentarem e discutirem os índices encontrados, além de responderem às seguintes indagações:

1 - Houve diferença entre os dois métodos apresentados para cálculo do peso estimado? Em caso afirmativo, levantar hipóteses que possam explicar o fato.

Nesse caso é possível que encontremos diferenças nos dois métodos em função dos autores terem trabalhado com padrões raciais diferentes. Comentar esse fato com os estudantes.

2 - Houve diferenças entre os pesos estimados e o encontrado pela balança? Em caso afirmativo, levantar as possíveis causas.

É bem provável que a resposta seja sim, uma vez que estamos falando em peso estimado.

3 - Os índices calculados podem ser úteis para manutenção do bem-estar animal? Em caso afirmativo, apontar as utilidades práticas e como poderiam favorecer a boa relação entre humanos e equinos.

Sim. Nesse caso pode ser destacado o fato do peso estimado ser importante para administração de medicamentos, cujas dosagens são calculadas por peso vivo, principalmente em locais onde não há balanças para animais de grande porte. Pode ser citado também o índice de carga ou peso suportado, que permite ter um valor de carga suportada pelo animal conforme suas características morfológicas e com o tipo de andamento praticado.

Ao final eles devem dispor de um tempo para refazer os possíveis erros nos cálculos a partir do que construíram, fazerem perguntas e sugestões para possíveis melhorias nas próximas aulas.

AValiação

A avaliação será constante mediante a participação dos alunos nas atividades propostas. Adicionalmente, realizar a verificação e correção das planilhas de índices como tarefa de grupo para casa. Questões podem ser incluídas na prova bimestral (avaliação escrita tradicional) do tema trabalhado.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Equinos, papel, caneta ou lápis, hipômetro, fita métrica e balança para animais de grande porte. Não é aconselhável o uso de calculadora para fazer os cálculos, visto que um dos objetivos é a realização das operações matemáticas usando dados da biologia do cavalo como um recurso didático que incentive e aumente a motivação do aluno para o aprendizado concreto e abstrato.

REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia**. v. 2. São Paulo: Editora Moderna, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** n. 9.394. Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

DONALDSON, M.T.; MCFARLANE, D.; JORGENSEN, A.J.R.; BEECH, J. Correlation between plasma α -melanocyte-stimulating hormone concentration and body mass index in healthy horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 65, n. 11, p. 1469-1473, 2004.

MISERANI, M.G.; MCMANUS, C.; SANTOS, S.A.; SILVA, J.A.D.; MARIANTE, A.D.S.;

ABREU, U.G.P.D. Avaliação dos fatores que influem nas medidas lineares do cavalo Pantaneiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 335-341, 2002.

OOM, M.M.; FERREIRA, J.C. Estudo biométrico do cavalo Alter. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 482, p.101-148, 1987.

TORRES, A.P.; JARDIM, W.R. **Criação de Cavalos e Outros Eqüinos**. São Paulo: Nobel, 1987.

ZAMBORLINI, L.C.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S; FONSECA, C.G.;

CARNEIRO, A.S. Estudo genético-quantitativo de medidas lineares de eqüinos da raça Mangalarga Marchador. I. Estimativas de fatores de ambiente e parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 3, n. 2, p. 33-37, 1996.

4.1.3 Sequência didática: Metabolismo da glicose

APRESENTAÇÃO

O metabolismo energético é um tema importante na educação científica, na medida em que diz respeito aos processos químicos essenciais à manutenção da vida, cuja compreensão tem papel central na capacidade do estudante de entender os sistemas vivos e seu funcionamento (VAI; BICUDO; VAI, 2005). Além disso, noções sobre metabolismo energético facilitam a compreensão de tecnologias úteis à vida humana, muitas delas presentes na vida cotidiana dos estudantes, tendo um papel relevante no desenvolvimento de habilidades e competências para lidarem consciente e criticamente consigo mesmos e com o mundo ao redor. Diante das dificuldades de ensino e aprendizagem, trazidas pelo assunto metabolismo energético e de sua relevância para a formação dos estudantes, torna-se clara a importância de se investigarem inovações didáticas no ensino deste tema. A glicose é principal substrato energético que pode ser utilizado tanto pelo sistema nervoso central como pela fibra muscular esquelética de mamíferos (AMABIS, 2017). Se para o aluno do Ensino Médio regular esse tema é central para o entendimento de vários outros da fisiologia e bioquímica geral, imagine para um discente do curso técnico em agropecuária na modalidade integrada ao Ensino Médio, que precisa correlacionar às necessidades nutricionais e metabólicas dos animais domésticos. Neste caso, o equino servirá de modelo facilitador de alguns aspectos ligados a esse metabolismo energético, tornando a aula mais investigativa e próxima da realidade dos alunos. Isso se justifica pelo fato do cavalo ser um ‘atleta’. Evolutivamente os mais velozes e resistentes foram selecionados devido à necessidade de fugir de predadores e caminhar longas distâncias para encontrar alimento e água. Vários fatores fisiológicos são responsáveis por esse desempenho atlético superior: alta capacidade aeróbia; grandes estoques de substratos energéticos intramusculares, especialmente glicogênio; alto volume de mitocôndrias no músculo; habilidade de aumentar a capacidade de carrear oxigênio no início do exercício por meio da contração esplênica; eficiência na locomoção e eficiente termorregulação (HINCHCLIFF; GEOR, 2004).

NIVEL ESCOLAR: 2ª série do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária.

DURAÇÃO: 4 aulas (com duração de 50 minutos cada).

OBJETIVOS

- Compreender os principais mecanismos de transformação energética dos seres vivos, tendo como modelo o metabolismo da glicose nos equinos.
- Aprender e relacionar os processos de nutrição dos animais e sua participação no ambiente.
- Comparar a nutrição autotrófica das plantas com a nutrição heterotrófica dos animais tendo a glicose como principal composto envolvido no metabolismo energético desses seres.
- Identificar uma curva glicêmica em equinos, baseada na alimentação e atividade física e relacioná-la ao bem-estar animal.
- Relacionar os parâmetros encontrados nos equinos com outros animais, humanos ou não.

CONTEÚDOS

Conceituais:

- Principais processos geradores de ATP nos seres vivos.
- Aparelhos digestórios e suas funções.
- Metabolismo da glicose nos animais e vegetais.
- Absorção de nutrientes.

Procedimentais:

- Compreender que os vegetais são capazes de transformar matéria inorgânica (gás carbônico e água) em matéria orgânica (glicose) e usar esta como fonte de sua nutrição.
- Comparar os processos de transformação energética em plantas e animais.
- Identificar o amido como principal reserva energética das plantas e que esse poderá ser digerido pelos animais, obtendo moléculas de glicose que serão absorvidas, em simporte com o sódio, no intestino delgado.

- Como conteúdo prático inerente ao curso técnico em agropecuária, o aluno aprenderá a realizar punção venosa com agulhas descartáveis 40 x 12 e utilizar glicosímetro exclusivo para equinos.

Atitudinais:

- Valorizar a preservação dos animais e plantas, almejando a conservação da natureza;
- Estimular o respeito para com os animais e seus hábitos de vida.

ASPECTOS LEGAIS ENVOLVIDOS

Saber que essa sequência didática de ensino e aprendizagem, para ser usada na íntegra, deverá estar previamente contida no plano de aula da disciplina e ser submetida à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Instituição a ser ministrada, sem a aprovação da qual não poderá ser realizada. Neste caso, a sugestão é que seja aproveitada a coleta de sangue para exame de anemia infecciosa equina (AIE), que deverá ser feita periodicamente ou juntamente com outra aula que seja necessária a punção venosa para prática de aplicação de medicamentos, evitando-se assim, a coleta de amostra de sangue simplesmente para dosagem da glicemia. Tal procedimento permite a interdisciplinaridade entre a Biologia e a Zootecnia, reforçando a integração entre uma disciplina propedêutica e outra técnica.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

ETAPA 1 - Investigação das concepções com montagem de um mapa conceitual

Duração: 1 aula.

Nessa primeira fase, os alunos são estimulados a montarem um mapa conceitual que deve conter as seguintes palavras-chave, juntamente com seus conceitos: fotossíntese, glicose, amido, glicogênio, glicólise, glicogenólise, autotrófico, heterotrófico, digestão, respiração celular, fermentação, ATP, insulina, animais e plantas. Com a sala dividida em pequenos grupos (sugestão de 5 alunos) será solicitado que discutam e montem um mapa conceitual com os termos acima, estabelecendo as possíveis relações entre eles. Nesse momento o

professor atuará como um mediador, esclarecendo ou recordando conceitos que ainda não estavam claros para alguns, na forma de uma pequena exposição dialogada.

ETAPA 2 - Organização e concretização do conhecimento

Duração: 2 aulas.

Com os alunos adequadamente vestidos para aula de campo (no caso do Instituto Federal Fluminense inclui: blusa de uniforme da Instituição, calça comprida, bota ou botina, facultando boné ou chapéu), o que já faz parte da rotina das escolas agrotécnicas, levar os alunos até as instalações onde se encontram os equinos e, mediante a presença dos mesmos, em ambiente calmo, sombreado e em repouso, fazer algumas indagações reflexivas: Como esse tipo de animal obtém seus nutrientes? Qual o tipo de alimento ele usa? Quais são as particularidades em seu sistema digestório? Qual o principal tipo de carboidrato oxidado para gerar ATP? Essa oxidação é sempre aeróbia? Podemos quantificar no sangue esse carboidrato?

Após as reflexões acima, apresentar o glicosímetro e seu funcionamento. Após isso, desafiar a curiosidade dos alunos para o uso desse aparelho, quantificando a glicose em três momentos diferentes e escolhendo, para isso, dois equinos do plantel. O primeiro momento é designado como tempo zero (t_0), o segundo tempo 1 (t_1) e o terceiro tempo 2 (t_2). Em t_0 os animais ainda não terão recebido nenhuma alimentação especial do dia (é ideal que eles estejam previamente privados de alimento por no mínimo 6 horas, não sendo necessário jejum completo, apenas privação alimentar de curta duração).

Acompanhado do Médico Veterinário Responsável Técnico pelos equinos, este fará, na presença dos alunos, uma punção venosa para dosagem do nível de glicose sanguínea dos animais escolhidos. Nesse momento o profissional fará uma pequena explanação sobre formas de acesso venoso, tamanho e calibre das agulhas e métodos de assepsia, aspectos fundamentais para a formação técnica em agropecuária. Usando a dosagem através do glicosímetro será necessário, apenas uma gota de sangue por análise. Essas dosagens serão anotadas em uma planilha de campo simples, conforme modelo abaixo.

Os valores de glicemia de t_0 serão anotados. Em seguida, cada animal receberá 500g de milho ou o concentrado balanceado de uso diário deles. Um animal permanecerá em repouso e o outro será estimulado a duas sessões de 10 minutos de atividade física leve em

local apropriado e aberto, com intervalo de 10 minutos de descanso, lembrando que atividade física regular é salutar para esses animais. Nesse momento (t1) nova dosagem de glicose é feita nos dois animais, sendo anotados os valores (o intervalo entre t0 e t1 será de 30 minutos). O mesmo procedimento é repetido sendo realizada nova quantificação da glicemia em t2 (o intervalo entre t1 e t2 também deve ser de 30 minutos).

Quadro 3. Planilha para anotação dos valores das análises de glicemia. Fonte: O autor (2019).

Identificação do equino	Glicemia		
	t0	t1	t2

Após essa etapa, permita que os alunos levem para casa os dados obtidos e pesquisem, na internet, na biblioteca da escola ou até mesmo entrevistando professores, sobre as indagações a seguir, que serão discutidas posteriormente. Sabemos que algumas variáveis que podem interferir nos valores encontrados e, conseqüentemente, nas respostas dadas, ainda assim é esperado um padrão geral de resposta, como segue:

1 - Houve diferença na glicemia entre os dois animais em t0? Em caso afirmativo, levante uma hipótese para explicar essa diferença.

É possível que a glicemia irá diferir entre os dois animais em t0 em função de vários fatores relacionados a particularidade de cada um, como tempo de jejum, distância percorrida por cada um para estarem no mesmo local, idade, distúrbios metabólicos individuais etc.

2 - Houve diferenças nas glicemias em t1, quando comparada com t0? Em caso afirmativo, levante uma hipótese para explicá-la.

Neste caso, uma diferença na glicemia entre t0 e t1 é perfeitamente justificável, uma vez que os dois animais receberam uma alimentação rica em carboidratos e dependendo da digestibilidade da mesma, tenha fornecido uma fonte de glicose, agora absorvida.

3 - Houve diferenças na glicemia do animal que ficou em repouso em relação ao que fez atividade física? Em caso afirmativo, levante uma hipótese para explicá-la.

Muitos aspectos diferentes podem ser encontrados, dependendo principalmente de qual animal foi escolhido para praticar atividade física. Caso seja um animal jovem que pratica

atividades físicas regulares, as atividades praticadas com intervalos de 10 minutos entre elas seriam moderadas ou leves. O músculo sob esforço moderado utiliza a glicose sanguínea além dos ácidos graxos e dos corpos cetônicos. A glicose é fosforilada e então degradada por meio da glicólise, tornando-se piruvato, que é convertido em acetil-coenzima-A e oxidado pelo ciclo de Krebs, pela fosforilação oxidativa (NELSON; COX, 2008a). No músculo submetido ao esforço máximo, a demanda por ATP é maior que a capacidade de gerá-lo de forma aeróbia, devido à limitação da capacidade respiratória (NELSON; COX, 2008a). As vias aeróbias e anaeróbias possuem rendimentos de ATPs diferentes, por mol de glicose oxidada, logo consumo diferente de glicose para mesma demanda. Após um exercício aeróbio leve, com duração de 15 a 20 minutos, o músculo começa a utilizar em maior proporção a β -oxidação de ácidos graxos livres do que a glicólise para a produção de ATP. Há pequenos estoques de gordura no músculo, porém, a maior parte é provinda do tecido adiposo ou do fígado (MACLEAY, 2004). Além disso a liberação de catecolaminas durante a atividade física também pode influenciar na glicemia.

4 - Houve diferenças nas glicemias de t2 em relação a t0? Em caso afirmativo, levante uma hipótese para explicá-la.

Em função de t0 ser glicemia após a privação alimentar e t2 ser após o fornecimento de alimento rico em carboidrato, as diferenças nas glicemias são perfeitamente justificadas, embora com formação de uma curva glicêmica diferente para o animal que fez e aquele que não fez atividade física.

5 - Haveria outras considerações possíveis e esperadas se novas glicemias fossem quantificadas em períodos posteriores aos que foram observados? Em caso afirmativo, dizer quais.

Todas as considerações ditas nos itens anteriores poderiam justificar o tempo que cada animal levaria para estabelecer a glicemia encontrada inicialmente, como sendo essa a referência para a situação “normal” daquele equino.

ETAPA 3 - Consolidando os conhecimentos

Duração: 1 aula.

De posse das respostas às questões da aula anterior elaboradas em casa, refazer os mesmos grupos que montaram os mapas conceituais na primeira aula. Promover e estimular uma exposição de 10 minutos por grupo, para que conflitem as opiniões e depois então abrir a discussão com a turma perante as respostas dadas.

AVALIAÇÃO

A avaliação deve ser feita de modo continuado, pela participação dos alunos. Avaliar também os mapas conceituais produzidos, quanto à sua complexidade e conteúdo (informações corretas). Por fim, a qualidade das informações trazidas com a pesquisa realizada e a participação na discussão final também são usadas como critérios de avaliação. Também podem ser acrescentadas perguntas pertinentes ao tema na avaliação bimestral escrita, como parte do processo de aprendizagem.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Sala de aula com quadro, pincéis, glicosímetro para equinos (há vários modelos no mercado, um modelo simples para uso em aula do Ensino Médio pode ser o Monitor de Glicemia Animal WellionVet[®] Gluco Calea), agulhas descartáveis 40 x 12, luva descartável, caneta, papel, 1 kg de milho ou ração balanceada para cavalos e dois equinos saudáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia**. v. 2. São Paulo: Editora Moderna, 2017.

BRASIL, **Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação** n. 9.394. Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

CARVALHO, M.A.G. **Digestibilidade aparente em eqüinos submetidos a três condutas de arraçamento**. 1992. 34 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 1992.

HINCHCLIFF, K.W.; GEOR, R.J. Integrative physiology of exercise. *In*: HINCHCLIFF, K. W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. **Equine Sports Medicine and Surgery**. Philadelphia: Saunders Elsevier, p. 3-8, 2004.

LUÍS, N.M.L. **Concepções dos alunos sobre respiração e sistema respiratório: um estudo sobre a sua evolução em alunos do ensino básico**. 2004. 155 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Instituto de Educação e Psicologia, Universidade do Minho, Braga, 2004.

MACLEAY, J.M. Diseases of the musculoskeletal system. *In*: REED, S.M.; BAYLY, W.M; SELLON, D.C. **Equine Internal Medicine**. 3. ed. St. Louis: W. B. Saunders Company, 2004, p. 461-522.

NELSON, D. L.; COX, M. M. Lipid biosynthesis. *In*: LEHNINGER, A. **Principles of Biochemistry**. 5. ed. New York: W.H. Freeman and Company, 2008, p. 805-850.

VAI, V.M.F.A.; BICUDO, J.E.; VAI, A.L. Metabolismo. *In*: EL-HANI, C.N.; VIDEIRA, A. A.P. (Org.). **O que é vida? para entender a biologia do século XXI**. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 2005.

4.1.4 Sequência didática: Termorregulação como tema integrador

APRESENTAÇÃO

O conceito de homeostase no ensino da biologia deve-se fundamentar em uma compreensão integrada dos fenômenos bioquímicos, biofísicos e fisiológicos, que envolvem sua manutenção. Nesse contexto, a compreensão dos mecanismos termorreguladores se torna fundamental para o entendimento do metabolismo animal. Em ectotermos, mecanismos comportamentais de regulação levam a uma faixa de temperaturas corporais mais amplas do que aquela observada mediante ajustes fisiológicos. Entre os mecanismos comportamentais, o tempo de atividade diária e estacional, os ajustes posturais e, principalmente, a seleção de micro-habitat (POUGH, 1980) são críticos na determinação da temperatura corporal. Por sua vez, os endotermos mantêm sua temperatura corporal em uma faixa estreita, específica para cada espécie, (CLARKE, PÖRTNER, 2010), por meio do equilíbrio entre a produção e perda de energia metabólica. Mediante o exposto, torna-se válido o uso de modelos para o estudo da termorregulação animal. Devido às suas particularidades anatômicas, fisiológicas e comportamentais, essa sequência didática propõe o uso do cavalo (*Equus caballus*) como modelo animal para facilitar a construção e consolidação do aprendizado sobre a termorregulação em animais.

NÍVEL ESCOLAR: 2ª série do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária.

DURAÇÃO: 4 aulas de 50 minutos cada.

OBJETIVO

- Possibilitar a compreensão de diferentes conceitos, como homeostase, energia térmica, temperatura, adaptações etc.
- Permitir que o tema termorregulação seja trabalhado de modo integrado com a disciplina de física (termodinâmica), biologia (fisiologia animal) e o Ensino Técnico (saúde animal), contextualizando com o bem-estar animal.
- Identificar as principais formas de transferência de calor que ocorrem nos animais, bem como atividades fisiológicas e comportamentais que participam dessa transferência.

CONTEÚDOS

Conceituais:

- Mecanismos que promovem a manutenção da homeostase.
- Termorregulação, zona termoneutra, mecanismos comportamentais e fisiológicos para manutenção da temperatura corporal.
- Integração com conteúdos de termodinâmica, referentes aos quatro mecanismos básicos de transferência de calor (radiação, convecção, condução e evaporação).

Procedimentais:

- Diferenciar os animais de acordo com a amplitude de variação da temperatura corporal e origem da energia para termorregulação.
- Conhecer e integrar os conteúdos da termodinâmica com a fisiologia da termorregulação animal.
- Aferir a temperatura de animais e identificar desvios da zona de termoneutralidade.

Atitudinais:

- Atividade proposta estimulará a valorização dos animais através da conscientização e valorização de seu papel em nossa sociedade.
- A atividade estimulará o espírito investigativo, trabalho em grupo, interação entre os discentes e cooperativismo.

ASPECTOS LEGAIS ENVOLVIDOS

Essa sequência didática de ensino e aprendizagem, para ser usada na íntegra, deverá estar previamente contida no plano de aula da disciplina e ser submetida à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Instituição a ser ministrada, sem a aprovação da qual não poderá ser realizada.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

ETAPA 1 - O embasamento teórico

Duração: 2 aulas.

Atividade 1.1 - Realizar de forma dinâmica questionamentos na sala de aula, com a intenção descobrir as opiniões e vivências dos alunos. Realizar uma atividade mediada pelo professor com os seguintes questionamentos:

- O que é homeostase?
- O que entende por metabolismo?
- Como a temperatura interfere no metabolismo e conseqüentemente na homeostase?
- Quais são as principais formas de transmissão de calor? Cite algumas observadas nos animais.

Atividade 1.2 - Baseado nas respostas dos alunos, trabalhar o tema:

Ensinar aos alunos que a termorregulação pode ser entendida como um conjunto de mecanismos que levam à regulação da temperatura corporal interna de um organismo, de forma a mantê-la dentro de valores compatíveis com a vida. Em termos ecológicos e de acordo com a forma como reagem às alterações de temperatura no meio ambiente, os seres vivos podem ser divididos em pecilotérmicos (temperatura apresenta ampla faixa de variação, conforme o ambiente externo varia) e homeotérmicos (mantêm a temperatura dentro de uma estreita faixa, variando pouco com o ambiente). Quanto à origem da energia para termorregulação, os animais podem ser categorizados em ectotérmicos (dependem do calor de fontes externas para manutenção da temperatura corporal) e endotérmicos (dependência da geração calor pelo metabolismo para manutenção da temperatura corporal). A manutenção da temperatura corporal em valores favoráveis é de fundamental importância para atividade enzimática, mantendo o metabolismo e a homeostase. A produção de calor resulta do conjunto das reações químicas exotérmicas (catabolismo) que, continuamente, ocorrem no organismo, permitindo uma liberação constante de energia sob a forma de calor.

O hipotálamo, um centro nervoso situado no interior da caixa craniana, na zona inferior e central do encéfalo, atua como centro de regulação térmica, detectando as variações de temperatura externas, através da informação que chegam dos receptores térmicos cutâneos

e internos, através da monitorização da temperatura do sangue que irriga o próprio hipotálamo. Em situações de calor há aumento da taxa de sudorese, promoção da vasodilatação periférica, aumento da frequência respiratória. Já as respostas em situações de frio, procurando manter a temperatura corporal através do aumento da produção de calor e da redução das perdas (por exemplo, através da vasoconstrição, da ereção dos pelos da pele, das contrações musculares esqueléticas nos tremores e do tónus). Na regulação da temperatura corporal atuam também hormônios, como a adrenalina e a tiroxina.

A sudorese é um eficiente mecanismo de arrefecimento do organismo em situações de hipertermia, bem como a perda de água na forma de vapor pela respiração, desencadeadas, por exemplo, por atividade física intensa ou por temperaturas ambiente elevadas. O organismo libera, através das glândulas sudoríparas, água aquecida, que evapora na superfície externa da pele, liberando energia térmica para o meio ambiente resfriando o organismo.

No caso especial do equino, há um sistema de resfriamento do cérebro formado pelas bolsas guturais. Elas são divertículos da tuba auditiva, delimitadas dorsalmente pelo atlas e crânio-ventralmente pela faringe, com a qual se comunica através do orifício guturo-faríngeo, que possui 2,5 cm de diâmetro. As paredes das bolsas guturais são sobrepostas e formam o septo medial, tendo cada uma o volume aproximado de 300 ml no animal adulto (GETTY,1986). A bolsa gutural possui ar, que é mais frio que o sangue arterial que percorre a carótida interna. O calor é transferido do sangue que está sendo levado para o cérebro para a bolsa gutural, protegendo o cérebro de hipertermia (Figuras 5 e 6).

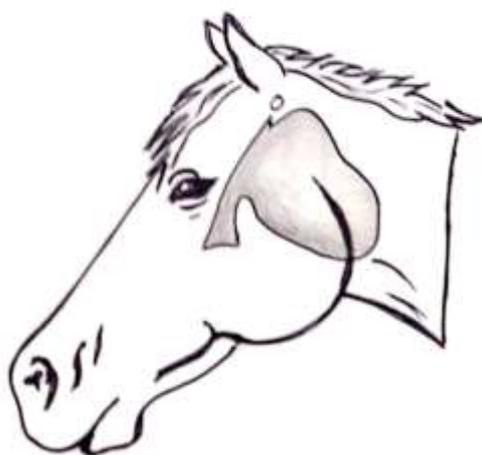


Figura 5. Representação da bolsa gutural do equino. Fonte: O autor (2019).

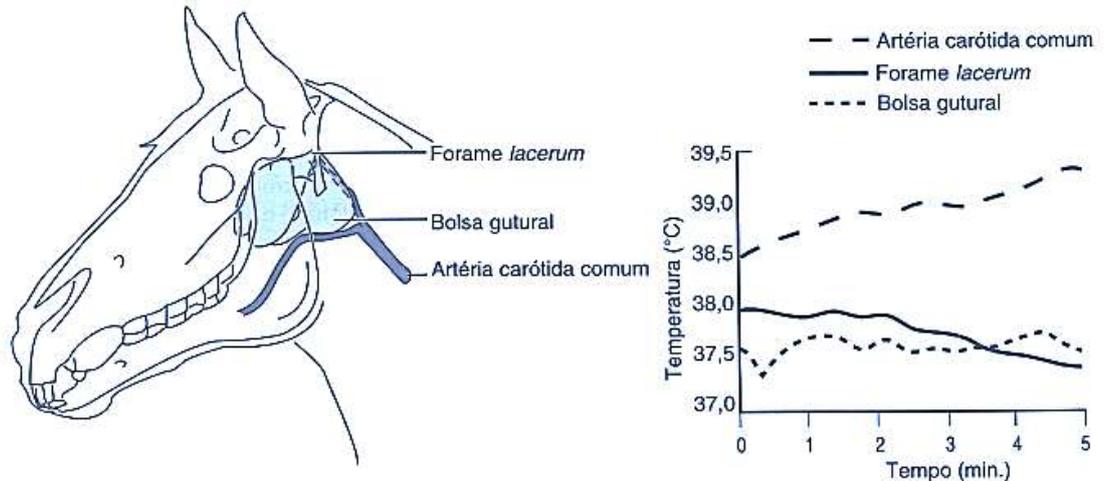


Figura 6. Representação esquemática da troca de calor entre o a bolsa gular e o sangue arterial. Fonte: CUNNINGHAM, J.G. Tratado de Fisiologia Veterinária. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Nesta etapa é esperado que os alunos interajam entre si, havendo um maior envolvimento de todos. Nesse momento exibir, através do projetor de slides, imagens que facilitem a compreensão e permitam um melhor desempenho na próxima etapa.

Tabela 1. Zona de conforto térmico de algumas espécies e a faixa de variação (diferença) suportável, sem a observação de estresse térmico considerável. Fonte: Modificado de SILVA, R.G. Introdução à Bioclimatologia Animal. São Paulo: Nobel, 2000.

Espécie	Temp. do ar como zona de conforto (°C)	Diferença (°C)
<i>Bos taurus</i> (corte)	12 – 20	8
<i>Bos taurus</i> (leite)	15 – 22	7
<i>Bos indicus</i>	15 – 26	11
Humanos	18 – 27	9
Equinos	5 – 30	25
Caprinos	13 – 21	11
Coelhos	15 – 20	5
Suíños recria	20 – 26	6
Suíños aleitamento	28 – 30	2
Suíno terminação	15 – 22	7

Tabela 2. Temperatura retal de alguns animais endotérmicos. Fonte: CUNNINGHAM, J.G. Tratado de Fisiologia Veterinária. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

Animal	Temperatura limite (°C)
Garanhão	37,2 – 38,1
Égua	37,3 – 38,2
Jumento	36,4 – 38,4
Vaca de corte	36,7 – 39,1
Vaca leiteira	38,0 – 39,3
Cabra	38,5 – 39,7
Suíno	38,7 – 39,8
Coelho	38,6 – 40,1

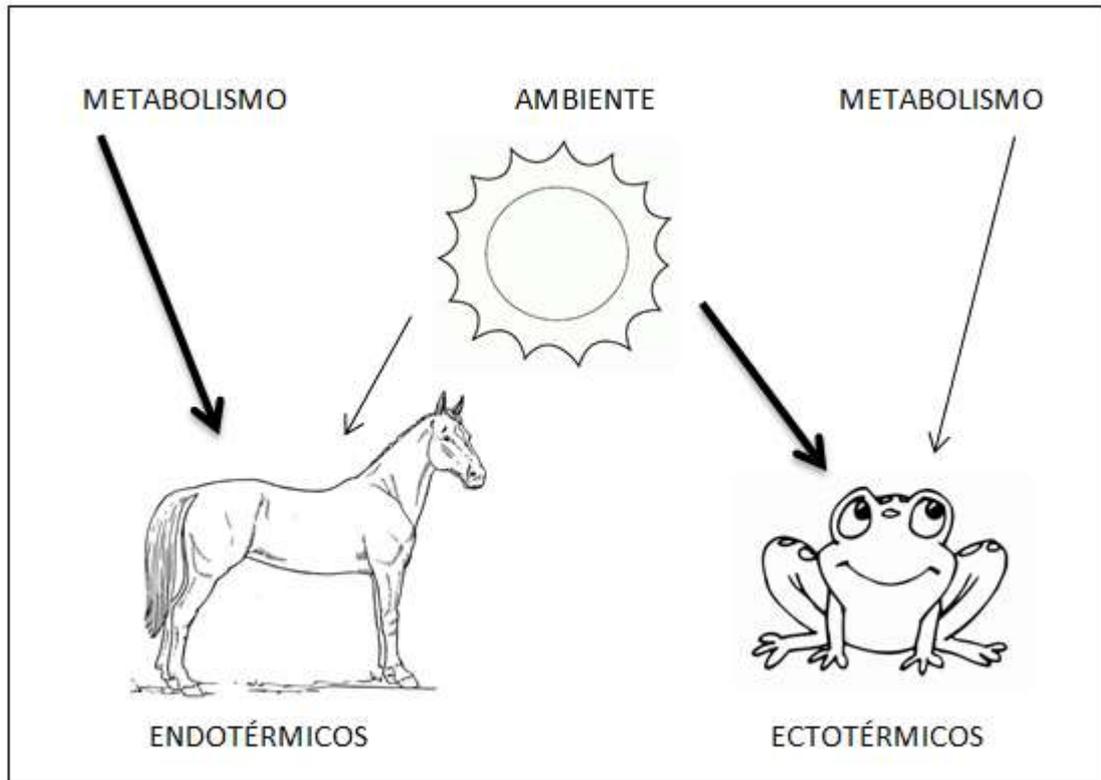


Figura 7. O esquema acima, embora em escalas de tamanhos diferentes, representa as principais fontes de calor de um animal endotérmico e um ectotérmico. Fonte: O autor (2019).

A figura a seguir mostra as principais formas de transferência de calor encontradas, principalmente durante a atividade física (Figura 8).

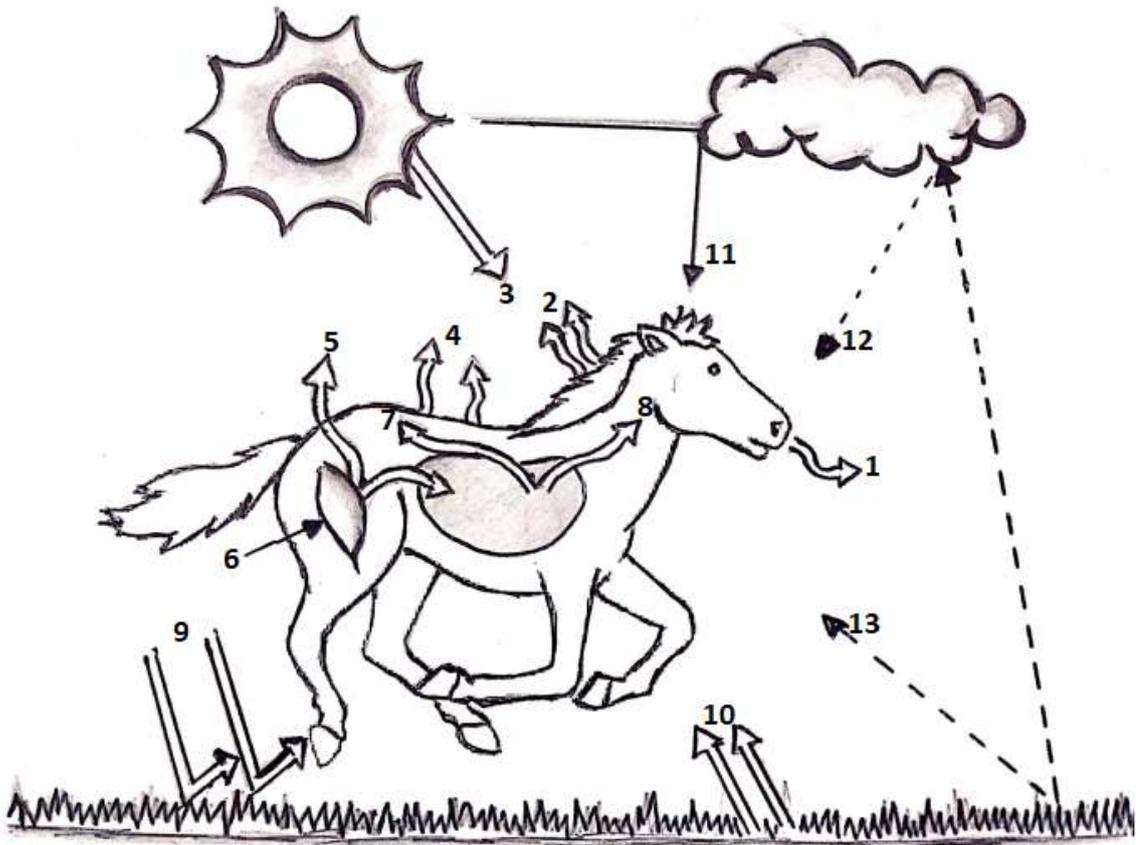


Figura 8. Mecanismo de transferência de calor que podem ocorrer no corpo de um cavalo. Fonte: Modificado de HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. *The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine*. Philadelphia: Saunders, 1994. 497 p. Onde: 1 – Respiração; 2 – Evaporação do suor; 3 – Radiação solar; 4 – Radiação direta e convecção; 5 – Condução direta; 6 – Contração muscular; 7 – Convecção para os músculos; 8 – Convecção para a pele; 9 – Radiação solar refletida; 10 – Radiação térmica terrestre; 11 – Radiação solar refletida pelas nuvens; 12 – Radiação emitida pelo solo e refletida pelas nuvens; 13 – Radiação emitida pelo solo.

ETAPA 2 Concretizando o aprendizado

Duração: 2 aulas.

Atividade 2.1: Ainda na sala de aula e dispondo dos conhecimentos discutidos na etapa anterior, os alunos serão levados a investigar a relação entre a superfície corporal exposta e o volume interno com a taxa metabólica nos endotérmicos. Como nosso modelo é o cavalo, nossos alunos devem comparar ele com outro mamífero de massa corporal menor e entender como o metabolismo basal desses animais menores apresenta-se maior. Nesse momento será usado um cubo de 1 cm de aresta como representando um mamífero pequeno e um cubo de 3 cm de aresta um mamífero grande (Figura 9). Pedir aos alunos que calculem as superfícies

externas e os volumes das figuras geométricas (6 cm^2 , 54 cm^2 , 1 cm^3 e 27 cm^3 , respectivamente). A superfície de perda de calor para o meio, proporcionalmente ao seu volume interno, é grande nos pequenos animais. Logo estes precisarão gerar mais calor, pois trocam mais facilmente com o meio. O calor gerado vem do metabolismo do animal, mediante a quebra do ATP formado na respiração celular. Neste momento levar ao aluno a comparar a frequência cardíaca e respiratória, bem como a proporcionalidade de alimentação dos pequenos animais endotérmicos em comparação como os grandes.

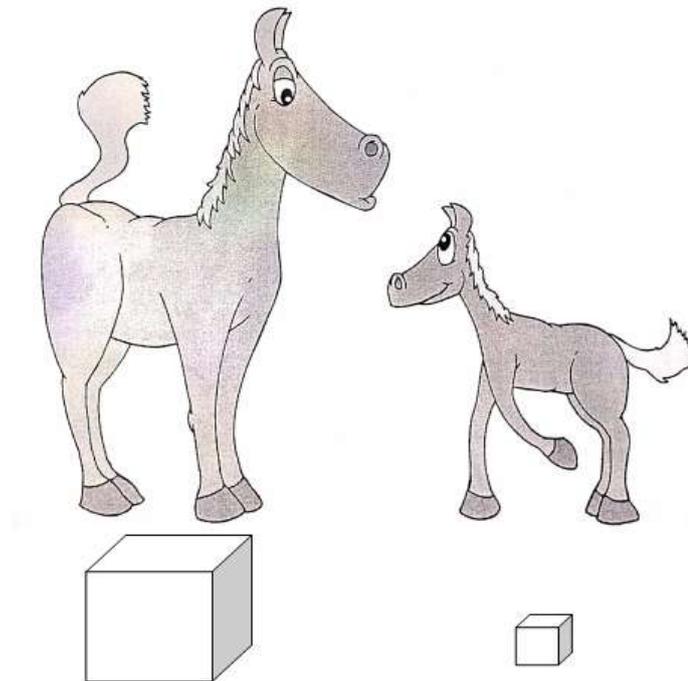


Figura 9. Representação da comparação entre a relação superfície externa e volume de um animal homeotérmico de grande e um de médio porte, tendo como base uma figura geométrica de fácil representação e cálculo (o cubo). Fonte: O autor (2019).

Atividade 2.1: Essa atividade deverá ser realizada no campo. Com os alunos devidamente paramentados (no caso do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus inclui blusa de uniforme, calça comprida, bota ou botina, facultando o uso de boné ou chapéu). Nela os alunos, divididos em grupos conforme o tamanho da turma, deverão levar caneta, papel e celulares com câmera. Convidá-los a caminharem até os equinos, em seus piquetes naturais e sem interferir nas atitudes deles. Os grupos deverão, primeiramente, registrar na forma de imagem (fotos e vídeos) e de descrição (escrita) os mecanismos fisiológicos ou comportamentais de termorregulação, que estejam observáveis nos equinos a campo. Poderão ser registrados, por exemplo, animais parados na sombra de uma árvore, ofegantes e/ou com

sudorese, bebendo água, parado com os membros dentro da água, voltados com o posterior para o vento ou chuva fina etc.

Num segundo momento será realizada a prática de aferição da frequência respiratória, sendo uma prática incluída nos componentes curriculares para alunos do curso técnico de nível médio. Os movimentos da narina podem ser usados como indicador. Será aferida também a temperatura retal e de superfície da pele de equinos em repouso e após atividade física, com termômetros apropriados, permitindo a aquisição de habilidades importantes ao profissional técnico em agropecuária.

Para a verificação da temperatura proceda da seguinte forma:

- 1) Contenha do cavalo: O animal estará em local seguro e sombreado, contido por um cabresto e o aferidor deve interagir com ele, falando e tocando levemente em algumas partes do corpo, em direção a cauda.
- 2) Tenha em mãos os seguintes materiais necessários: *i)* Termômetro digital. Essa é a melhor opção, pois emite um som quando a medição ficar estável. Além disso, a temperatura ficará registrada no visor, evitando que você se esqueça do resultado. Qualquer termômetro oral ou retal encontrado em farmácias servirá. Obviamente, o termômetro do cavalo deve ser exclusivo dele. Na falta de um digital, compre um de mercúrio, mas limpe-o bem e veja se não há nenhuma rachadura, pois, o vazamento do líquido pode ser muito perigoso para o animal. *ii)* Lubrificante neutro. Você precisará facilitar a entrada do termômetro no reto do cavalo. *iii)* Luvas de látex ou borracha. *iv)* Lencinho descartável ou algodão e álcool isopropílico.
- 3) Confira o display digital do termômetro: Ligue-o e veja se as informações aparecem na telinha, conferindo se a bateria está em bom estado. Aguarde a informação inicial aparecer e piscar por 10 segundos antes de começar a registrar a temperatura. Agora você sabe que o utensílio está funcionando. Lubrifique-o.
- 4) Aferindo a temperatura retal: Fique próximo do cavalo, lateralmente a ele e segure a cauda. Insira o termômetro no ânus do animal. Se o animal contrair o ânus, gire um pouco o termômetro para passá-lo pelos músculos tensionados do reto. Outra opção é aguardar alguns segundos. Assim que houver relaxamento do ânus, insira o termômetro. Basta inserir o bulbo do termômetro. Não insira mais da metade

dele, pois não há necessidade. Muitas pessoas acabam perdendo os utensílios assim, sendo sugados para dentro do reto do animal, o que pode ser perigoso.

- 5) Para a aferição da temperatura da pele o ideal é um termômetro com infravermelho. Caso este não esteja disponível, pode-se usar o termômetro digital, uma vez que são apenas parâmetros de comparação, com o bulbo encostado em uma dobra de pele, como atrás do codilho.
- 6) Peça que os alunos registrem os dados em planilhas de campo, como as que seguem:

Quadro 4. Planilha para anotação das temperaturas retal e da pele. Fonte: O autor (2019).

Animal	Temperatura Retal		Temperatura da Pele	
	Antes da atividade física	Após a atividade	Antes da atividade física	Após a atividade

Quadro 5. Planilha para anotação da frequência respiratória. Fonte: O autor (2019).

Animal	Frequência Respiratória	
	Antes da atividade física	Após atividade física

Levantar uma discussão com os alunos sobre as diferenças de frequências respiratórias e de temperatura, antes e após o exercício. Pedir para relatarem qualquer modificação outra, observada entre o repouso e o término da atividade física (por exemplo, sudorese). Durante a atividade física de um cavalo, o processo bioquímico que transforma substratos energéticos permite que uma parte dessa energia seja mecânica (exercício), mas uma boa parte será em calor. Tal fato permite um acúmulo de calor que, a princípio, melhora as atividades metabólicas enzimáticas e o desempenho muscular, mas se o calor for excessivo pode atrapalhar o desempenho.

OBSERVAÇÕES IMPORTANTES PARA O PROFESSOR: Os equinos possuem glândulas sudoríparas espalhadas por todo o corpo, pele e pelos relativamente finos, permitindo verificar facilmente a sudorese, caso exista. Esses são incapazes de respirar pela boca, o que torna fácil verificar a frequência respiratória, seja pela expansão do tórax ou movimentos das narinas. Apresentam massa muscular desenvolvida e uma tendência natural a atividade física, como correr e galopar, proporcionando geração de calor facilmente aferida. É, de um modo geral, dócil permitindo a aproximação dos alunos sem alteração nas suas frequências respiratórias e cardíacas por motivos outros. Pode ser observado de perto sem contenção em ambientes artificiais, não mascarando seu comportamento normal de termorregulação. Enfim, há nesse animal uma série de particularidades que permitem a compreensão e a exemplificação do tema, justificando aqui a escolha dele como modelo facilitador dessa sequência didática.

AVALIAÇÃO

Por meio da participação ativa dos grupos, envolvimento dos mesmos e compreensão do conteúdo através de uma avaliação, posteriormente, de duas formas: Entrega de um relatório, por grupo, com relato e interpretação da atividade desenvolvida e na forma de um exercício avaliativo abordando os conteúdos procedimentais. Neste caso os exercícios terão as seguintes questões:

1 - A pele atua na manutenção da temperatura corporal.

Analise as afirmações abaixo:

- I. Em dias frios, os vasos sanguíneos na pele se contraem, o que diminui a perda de calor, mantendo o corpo aquecido.
- II. Em dias quentes, vasos sanguíneos na pele se dilatam, o que diminui a irradiação de calor para o meio, esfriando o corpo.
- III. Em dias quentes, o suor produzido pelas glândulas sudoríparas, ao evaporar, absorve calor da superfície do corpo, resfriando-o.

Quais as afirmativas corretas? Justifique.

Nesse caso as afirmativas I, II e III estão corretas. As afirmativas I e II podem ser justificadas pela convecção que o sangue faz, não só com a periferia, mas também com órgãos internos. Já a afirmativa III pode ser justificada pelo alto calor de vaporização da água.

2 - Sendo a água o principal componente do suor, qual a relação do valor de calor específico e calor de vaporização da água e a termorregulação?

Como a água possui alto calor específico, será preciso muito calor para aumentar sua temperatura e como o calor de vaporização é alto, vamos precisar de muito calor para evaporá-la.

3 - Cite as principais características dos mamíferos que permitem a endotermia? Fazendo uma comparação com as aves, essa endotermia apresenta algum mecanismo diferenciador? Justifique.

Nesse caso pode ser citado: cobertura de pelos, tecido adiposo subcutâneo, circulação dupla completa, pulmões com alta taxa de hematose (nos mamíferos possui alvéolos) e glândulas sudoríparas. Comparando com as aves, o grande diferenciador seria a presença de glândulas sudoríparas só nos mamíferos, pois as penas fariam o papel termorregulador semelhante aos pelos e os pulmões com parabrônquios, embora com uma pequena superfície, são bem eficientes.

4 - Por que a frequência respiratória e cardíaca de um potro é maior do que um cavalo adulto, considerando os dois nas mesmas condições? Esse raciocínio seria válido para outros animais? Justifique.

A superfície de perda de calor para o meio, proporcionalmente ao seu volume interno, é grande nos pequenos animais. Logo estes precisarão gerar mais calor, pois trocam mais facilmente com o meio, necessitando de oxigênio e glicose. Esse raciocínio seria válido para animais endotérmicos.

5 - Quais os principais mecanismos de transferência de calor encontrados em cavalo em movimento físico?

Ver figura 8.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Equinos soltos em pastagens ou piquetes com recursos naturais. Projetor de slides, computador, quadro branco, pinceis, papel, caneta, celular com câmera para registro de imagens de campo, termômetro, luva descartável, lubrificante neutro e papel toalha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia**. v. 2. São Paulo: Editora Moderna, 2017.

BARBOSA, B.R.P.; SANTOS, S.A.; McMANUS, C.; EGITO, A.A.; JULIANO, R.S.; PAIVA, S.R. **Índice de Tolerância ao Calor em cavalos pantaneiros na região do Pantanal, Brasil**, 2008. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67638/1/>. Acesso em: 05 de fevereiro 2019.

BLOOD, D.C.; RADOSTITS, O.M. **Clínica Veterinária**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** n. 9.394. Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

CLARKE, A.; PORTNER, H.O. Temperature, metabolic power and the evolution of endothermy. **Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 85, p. 703-727, 2010.

CUNNINGHAM, J. G. Termorregulação. *In: Tratado de Fisiologia Veterinária*. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

GETTY, R. **Anatomia dos Animais Domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 676-677, 1986.

HODGSON, D.R.; ROSE, R.J. **The Athletic Horse: Principles and Practice of Equine Sports Medicine**. Philadelphia: Saunders, 1994.

POUGH, H. The advantages of ectothermy for tetrapodes. **The American Naturalist**, v. 115, n. 1, p. 92-112, 1980.

RECEE, W.O. Calor corpóreo e regulação da temperatura. *In: Anatomia Funcional e Fisiologia dos Animais Domésticos*. 3. ed. São Paulo: Editora Roca, 2008.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

4.1.5 Sequência didática: Genética mendeliana e a pelagem de equinos

APRESENTAÇÃO

A importância da genética, com todas as implicações tecnológicas, sociais, econômicas e éticas envolvidas na estrutura conceitual das ciências biológicas, é um dos fatores que faz com que o ensino de seus conceitos e modelos explicativos seja fundamental na matriz curricular do Ensino Médio (BANET; AYUSO, 2003). O ensino da genética se reveste de importância pelo fato de que uma série de tópicos da biologia toma como base os conceitos de herança e o entendimento do fluxo gênico, como é o caso do estudo da evolução e da diversidade dos seres vivos (JIMENÉZ ALEXANDRE, 1992). No ensino técnico em agropecuária, essa importância aumenta por estarem envolvidos com o melhoramento genético animal. A construção do conhecimento acerca das leis de segregação de Mendel com uso das características que podem ser verificadas externamente em equinos como exemplo, tem um potencial prático, motivacional e incentivador no ensino da Biologia do Ensino Médio integrado ao curso técnico em agropecuária. Em geral, os livros de Ensino Médio não trazem esse tipo de exemplo para nossos alunos, tratando de espécies exóticas ou desconhecidas aos estudantes. Assim, a presente aula irá remeter ao cotidiano e às vivências dos alunos, melhorando a relação do estudante com o processo de aprendizagem em si. Por isso essa sequência didática apresenta um modelo prático de hereditariedade das pelagens dos equinos para consolidar esse ensino.

NIVEL ESCOLAR: 2ª série do Ensino Médio Integrado ao Técnico em Agropecuária.

DURAÇÃO: 5 aulas (com duração de 50 minutos cada).

OBJETIVOS

- Compreender os conceitos de dominância, recessividade, hereditariedade e fluxo gênico, abordando os conceitos que envolvem a herança Mendeliana na pelagem de equinos.
- Reconhecer os principais tipos de pelagens dos equinos e seus mecanismos de hereditariedade.

- Estudar as diversas possibilidades de interações gênicas presentes na segregação independente, como epistasia e herança quantitativa.

CONTEÚDOS

Conceituais:

- Genes, dominância, recessividade, codominância.
- Segregação independente e as interações gênicas.
- Gens letais.

Procedimentais:

- Identificação de pelagens em equinos domésticos.
- Relacionar conhecimento teórico e prático com exemplos de importância zootécnica.
- Estabelecer interdisciplinaridade com a zootecnia.
- Calcular as probabilidades fenotípicas da prole, mediante a cruzamentos orientados.

Atitudinais:

- Ampliar os conhecimentos sobre os equinos, agregando conhecimento e competências à formação profissional do técnico agrícola.
- Estimular o respeito para com os animais e suas diversidades.
- Estabelecer contato com os equinos, familiarizando com o manejo diário dos mesmos e entendendo que o tipo de pelagem agrega valores aos animais.

ASPECTOS LEGAIS ENVOLVIDOS

Saber que essa sequência didática de ensino e aprendizagem, para ser usada na íntegra, deverá estar previamente contida no plano de aula da disciplina e ser submetida à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Instituição a ser ministrada, sem a aprovação da qual não poderá ser realizada.

SEQUÊNCIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM

ETAPA 1 - Aplicação da Segunda Lei de Mendel (Lei da Segregação Independente)

Duração: 2 aulas

Após os alunos terem dominado o tema da primeira Lei de Mendel, será introduzido o tema pertinente à Segunda Lei de Mendel, estabelecendo bem o conceito e a aplicabilidade da segregação independente, com ou sem interação gênica. Nesse momento os exemplos clássicos do livro didático, como as sete características de segregação independentes observadas por Mendel em ervilhas ou outros exemplos como tipos de crista de galinhas, cor da pele humana que normalmente aparecem nos livros do Ensino Médio poderão ser usados como introdutórios e exemplificadores do assunto. Em seguida despertar nos alunos do curso técnico em agropecuária a curiosidade da hereditariedade e do valor econômico agregado que os equinos podem ter mediante as suas diferentes pelagens.

Para tal, investigar o que eles já sabem sobre tipos de pelagens dos equinos. Cabe destacar que a disciplina de zootecnia pode ter abordado esse tema ou ser previamente combinado com o professor para que o tema tenha sido abordado rapidamente por ele. Apresentar as pelagens em quatro grandes categorias para melhor entendimento, de forma rápida (GARCIA, 2014): simples uniforme (branca, preta e alazã), simples e uniforme com crina, cauda e extremidades pretas (castanha, baia e pelo de rato), composta (tordilha, rosilha, ruã, lobuna e moura) e conjugada (pampa, pintada e apalusa). Deixar claro que todas elas dependem de dois tipos de pigmentos produzidos pelos melanócitos: a eumelanina (preto) e a feomelanina (vermelha). Através da atuação de genes restringindo, diluindo, sombreando, encobrindo e misturando estes pigmentos são originadas as diversas pelagens existentes.

Embora a herança das pelagens de equinos possa ter vários genes envolvidos, com alguns loci não totalmente determinados, essa sequência usará alguns desses genes de interesse relacionado ao tema e ao dia a dia dos estudantes, simplificando os conhecimentos e, portanto, seguindo o modelo fundamentado abaixo.

Fundamentação teórica para a aula:

O gene B (black), dominante perante seu alelo b, será responsável pelo pigmento preto e seu alelo recessivo pelo pigmento vermelho. Logo, genótipos BB ou Bb

determinariam pelagem preta e o genótipo bb pelagem alazã (REZENDE, 2001). Segundo a mesma autora, o gene Gray (G), de segregação independente de B, tem caráter epistático, pois inibe que o pigmento negro migre por todo o pelo, concentrando na extremidade do mesmo. Esse gene é dominante em relação a todos os outros. Desse modo os genótipos GG e Gg determinarão pelagem tordilha e o genótipo gg não tordilho (nesse momento reforçar os conceitos de epistasia dominante). Aproveitar para informar que esses animais tordilhos podem nascer escuros e clarearem com a idade (GG são os que clareiam mais rapidamente e Gg mais lentamente devido efeito aditivo desse gene).

Em outro locus, também de segregação independente, podemos encontrar o gene A (aguti) que inibe a ação da eumelanina no corpo, menos nas extremidades como cauda, crina e membros (outro caso de epistasia dominante, em relação ao gene B). O genótipo aa determina que todo o corpo tenha pelagem uniforme (JONES,1987). Já o gene D (dilution) provoca diluição na tonalidade com menor produção de pigmento no corpo (DD - maior diluição, Dd - menor diluição e dd - sem diluição). Partindo dessa premissa o gene D pode diluir a pigmentação transformando o negro em lobuno, o castanho em baio e o alazão em palomino ou amarelo (REZENDE,2001). Ainda segundo essa autora, para a pelagem branca, faz-se necessário a presença do gene W (white) que determina pelos brancos. Ele tem dominância e caráter epistático sobre os demais, mas apresenta letalidade em homozigose. Os animais não brancos são recessivos para o gene W, ou seja, são ww, sendo os brancos sempre heterozigotos. Caso esse gene D esteja em homozigose, provocará uma diluição maior formando um tipo de pelagem branca chamada Isabel (falso albino ou pombo).

Neste momento resumir para o aluno as informações até agora fornecidas, relacionando fenótipos e genótipos, respectivamente, da seguinte forma:

- ✓ Pelagem Tordilha: G_____
- ✓ Pelagem Preta: ggB_aadd
- ✓ Pelagem Alazã: ggbb__dd
- ✓ Pelagem Castanha: ggB_A_dd
- ✓ Pelagem Baia: ggB_A_D_
- ✓ Pelagem Palomina: ggbb___D_
- ✓ Pelagem Lobuna: ggB_aaD_
- ✓ Pelagem Branca: ggWw__dd

✓ Pelagem Isabel: ggWw__DD

OBSERVAÇÃO PARA O PROFESSOR: Nesse ponto da aula já é possível chamar a atenção para o fato de que um cruzamento entre dois animais de pelagem preta não nasce indivíduos castanhos. Também podemos mostrar que alazã com alazã irá gerar uma prole 100% alazã. Tudo isso ainda depende de dois alelos que segregam independentemente dos anteriores citados: O gene C que permite a síntese dos pigmentos nos pelos (CC ou Cc equino pigmentado) e seu alelo c que não permite a síntese de pigmento (cc equino não pigmentado, neste caso o albinismo verdadeiro nunca foi descrito em equinos).

ETAPA 2 - Organização e concretização do conhecimento

Duração: 1 aula

Essa etapa será realizada em aula de campo, com os alunos devidamente paramentados (no caso do Instituto Federal Fluminense Campus Bom Jesus inclui blusa de uniforme, calça comprida, bota ou botina, facultando o uso de boné ou chapéu), em que os alunos terão contato com os equinos, permitindo que eles identifiquem as respectivas pelagens e levantem hipóteses para possíveis genótipos dos animais apresentados.

Deve-se solicitar aos alunos que realizem a observação das pelagens dos animais e façam os seus registros em planilhas de campo, como a apresentada abaixo. Essa etapa é muito importante, pois permite a concretização dos conhecimentos teóricos aumentando o grau de interesse para os mecanismos de hereditariedade e segregação independente, usando exemplos de fácil observação pelo aluno, futuro técnico em agropecuária.

Quadro 6. Planilha para registro fenotípico e genotípico. Fonte: O autor (2019).

Identificação do equino	Pelagem (fenótipo)	Genótipo(s) possível(eis)

ETAPA 3 - Consolidando os conhecimentos

Duração: 2 aulas.

Nessa etapa, realizada em sala de aula com o auxílio do professor, os alunos resolverão problemas teóricos usando possibilidades diferentes de cruzamentos entre éguas e cavalos, conforme os dados fornecidos na etapa da fundamentação teórica. Seguem abaixo as questões a serem propostas aos alunos, juntamente com as respostas esperadas:

1 - Um cavalo tordilho, cruzando com uma égua também tordilha, qual a condição genotípica necessária para que haja possibilidade de que a cria não seja tordilha? Justifique.

Para que os animais tordilhos acima tenham uma cria não tordilha, os dois precisam ser heterozigotos em relação ao gene Gray (G), ou seja, Gg (neste caso a probabilidade seria de 25%).

2 - Uma égua castanha, cruzada com um cavalo também castanho já tiveram um potro preto. Sabendo que a égua castanha tinha pai alazão e o pai do cavalo também era castanho, responda os itens abaixo:

a) Quais os prováveis genótipos do casal em relação aos genes Gray (G), Black (B), Aguti(A) e Dilution (D)?

Sendo a égua e o cavalo castanhos, pelo menos um gene Black(B) e um gene Aguti(A) cada um deles possui em seu genótipo, já que a interação deles é que produz pelagem castanha. Como não são tordilhos, são homozigotos recessivos em relação ao gene Gray(gg). Como um dos progenitores, do casal, é alazão e o casal já teve um descendente preto, conclui-se que os dois são heterozigotos em relação ao gene Black(Bb) e em relação ao gene Aguti(Aa). Como castanha é uma pelagem não diluída na pigmentação, são ambos homozigotos recessivos em relação ao gene dilution(dd). Logo, tanto a égua quanto o cavalo possuem genótipos ggBbAadd.

b) Qual a probabilidade de um novo cruzamento gerar uma potra alazã?

A probabilidade de nascer uma potra é de 1/2. A probabilidade da pelagem ser alazã (ggbb__dd) é de 1/4. Sendo o sexo de caráter independente da pelagem, a probabilidade do casal ter uma potra alazã é de $1/2 \times 1/4 = 1/8$.

3 - Uma égua castanha já foi cruzada algumas vezes com um cavalo baio. O casal já produziu um descendente alazão e outro lobuno. Quais os prováveis genótipos dos animais envolvidos?

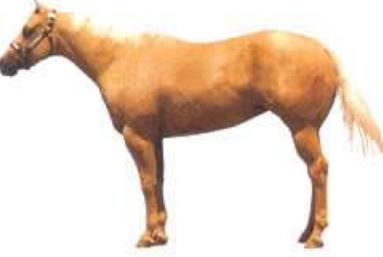
Égua castanha ggBbAadd; Cavalo baio ggBbAaD_; Descendente alazão ggbb__dd; Descendente lobuno ggB_aaD_.

4 - Como poderá ser a pelagem dos descendentes gerados do cruzamento entre cavalos e éguas alazões? Justifique.

Seriam 100% alazões. Tal fato se explica por essa pelagem ser determinada pela homozigose recessiva do Black(bb), homozigose recessiva do gene Gray(gg) e homozigose recessiva do gene Dilution(dd). A presença ou não do gene Aguti(A) não interfere, pois este só tem efeito de interação com o gene Black dominante(B), que neste caso está ausente.

Durante a realização do exercício os alunos deverão ter acesso a uma prancha com colorações dos equinos para auxiliá-los no desenvolvimento da atividade proposta (Quadro 7).

Quadro 7. Representações das colorações das pelagens dos equinos e seus respectivos fenótipos e genótipos. Fonte: O autor (2019).

Cor da Pelagem	Fenótipo	Genótipo
	Baio	A_B_DD
	Baio Amarelo	A_bbDd
	Lobuno	aaB_D
	Tordilho	G_____
	Castanho	A_B_dd

Continua

Continuação

Cor da Pelagem	Fenótipo	Genótipo
	Alazão	A_bbdd
	Preto	aaB_dd
	Branco Isabel	ggWw__Dd

AVALIAÇÃO

A avaliação será feita durante toda a realização da sequência didática, tendo seu momento mais intensivo na realização das etapas 2 e 3, onde será verificada a realização das tarefas para pontuação, atendendo e auxiliando aqueles que precisarem de uma dedicação particular.

RECURSOS NECESSÁRIOS

Quadro branco, pinceis, equinos, papel e caneta (ou lápis) para os exercícios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, J.M; MARTHO, G.R. **Biologia**. v. 2. São Paulo: Editora Moderna, 2017.

BANET, E.; AYUSO, G.E. Teaching of biological inheritance and evolution of living beings in secondary school. **International Journal of Science Education**, v. 25, p. 373-407, 2003.

BRASIL, Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação** n. 9.394. Brasília, 1996.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

CID, M.; NETO, A.J. **Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética**. 2005. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/13303062.pdf>. Acesso em: 15 de fevereiro 2019.

FERRAZ, J.B.S. et al. **Genética de cor de equinos**. 2014. Disponível em http://www.usp.br/gmab/discip/zab1304/cor_equinos.pdf . Acesso em: 10 de janeiro 2019.

GARCIA, T.R. **Pelagens de equinos**. Disponível em: <http://www.labveturbano.com.br/pelagens.pdf>. Acesso em: 10 de janeiro 2019.

JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M.P. Thinking about theories or thinking with theories? A classroom study with Natural Selection. **International Journal of Science Education**, v. 14, p. 51-61, 1992.

JONES, W.E. **Genética e Criação de Cavalos**. São Paulo: Roca, 1987.

REZENDE, A.S.C. **Pelagem dos Equinos**. Belo Horizonte: FEP-MVZ Editora, 2001.

4.2 IMPLEMENTAÇÃO DO NÚCLEO DE EQUINOCULTURA NO INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE CAMPUS BOM JESUS

A existência de um núcleo de equinocultura única e exclusivamente para aulas práticas do curso técnico em agropecuária seria interessante do ponto de vista de aprendizagem, porém, os custos operacionais para um único fim poderiam ser elevados e a subutilização de animais e instalações tornaria a sua introdução pouco justificável. Se somarmos a elas, as sequências didáticas das aulas de Biologia, bem como as demais ações afirmativas descritas nessa pesquisa, a introdução de um núcleo de equinocultura traria grandes benefícios para comunidade escolar e seria amplamente justificável. Entretanto para que sejam possíveis, é imprescindível a presença do ator principal: o equino. Por isso, fornecer dados legais para as escolas técnicas, que ainda não possuem esses animais, o possa fazer de modo que obedeça a legislação vigente, é de suma importância. Não é proposta dessa pesquisa implantar o centro, mas fornecer dados que permitam às escolas técnicas avaliarem as possibilidades e as adequações necessárias, caso julguem procedente a instalação.

Para propor a participação de equinos no processo de aprendizagem é preciso, então, que as adequações físicas e operacionais necessárias estejam legalmente, em consonância com as normativas do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), especificamente a Resolução Normativa número 42 de 25 de julho de 2018 que tem como foco ‘Equídeos Mantidos em Instalações de Instituições de Ensino ou Pesquisa Científica’, a qual estabelece normas gerais de instalações, manejo, manutenção e bem-estar animal. São procedimentos que devem servir de orientação para que as instituições de ensino que desejam introduzir ou manter equinos em suas dependências possam seguir. Nessa normativa são estabelecidos, de modo detalhado, os requerimentos mínimos quanto a instalações, alimentação e manejo dos equinos em instituições de ensino e pesquisa.

Os procedimentos e as orientações apresentadas têm fundamentação técnica e ética para assegurar o bem-estar animal durante a criação, manutenção e utilização de equídeos em atividades de ensino ou pesquisa no território nacional. O núcleo orientador a ser seguido é o ‘Princípio dos 3 Rs (Russel & Burch, 1992), que preconiza a substituição (do inglês *replacement*); a redução do uso de animais em experimentos (*reduction*); e o refinamento (*refinement*) do uso de animais, ou seja, o uso de forma apropriada, considerando-os como seres sencientes. Adicionalmente, para que se considere o bem-estar animal, deve ser respeitado o ‘Princípio das Cinco Liberdades’ (FAWC, 1992, adaptado do ‘Relatório Brambell, 1965’), as quais estabelecem que qualquer animal de fazenda deve estar:

1ª Livre de sede, fome e má nutrição: providenciando acesso a água fresca e alimento com indicação zootécnica à categoria individual que o animal se encaixa;

2ª Livre de desconforto físico e térmico: provendo ambiente e abrigo com espaço adequado;

3ª Livre de dor, injúrias ou doenças: prevenção, rápido diagnóstico e tratamento de injúrias e enfermidades;

4ª Livre para expressar seus comportamentos naturais: permitindo a expressão inerente a sua espécie e raça;

5ª Livre de medo e estresse: promovendo condições que evitem sofrimento mental.

Usando a definição de Biotério, de acordo com o Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) como “local onde são criados ou mantidos animais para serem usados em ensino ou pesquisa científica, que possua controle das condições ambientais, nutricionais e sanitárias”, este biotério não é diferente de nenhum outro no quesito ‘Responsabilidade Técnica’. Esta será exercida por Médico Veterinário habilitado, em horários fixados e com destreza para atuar na prevenção, diagnóstico e tratamento dos problemas que prejudiquem o bem-estar animal. Todas as atividades de ensino ou pesquisa desenvolvidas nesse centro deverão ser submetidas, previamente, à Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) do IFF e bem como constarem no Plano de ensino das respectivas disciplinas.

5 DISCUSSÃO

O carro-chefe do Instituto Federal Fluminense (IFF) Campus Bom Jesus do Itabapoana é o curso técnico na modalidade integrado com o Ensino Médio, sendo seu desafio diário a real ‘integração’. Reuniões semanais são realizadas com pautas voltadas, exclusivamente, para o desenvolvimento de estratégias que integrem as disciplinas. No curso técnico em agropecuária, modalidade integrado, a disciplina de Biologia, embora faça parte do componente curricular do Ensino Médio, precisa estar em comunhão com as disciplinas de agricultura, piscicultura, apicultura, cunicultura, suinocultura, ovinocultura, bovinocultura e zootecnia geral, uma vez que essas são disciplinas que abordam uma biologia aplicada. É preciso correlacionar a Biologia às áreas técnicas e também a outras disciplinas propedêuticas, mantendo a base curricular nacional e uma qualidade de excelência para o Ensino Médio. Neste caso, quando falamos em formação integrada, nos referimos à integração entre o ensino geral e a educação profissional. No entanto, se exige que busquemos os alicerces do pensamento e da produção da vida além das práticas de educação profissional e das teorias da educação propedêutica que treinam para o vestibular. Ambas são práticas operacionais e mecanicistas, e não de formação humana em seu sentido pleno (FRIGOTO, CIAVATTA, RAMOS, 2005).

A definição para o Ensino Médio estabelecida na LDB/96, assim como seu detalhamento e encaminhamento apontam, em vários artigos, a orientação do aprendizado para uma maior contextualização, uma efetiva interdisciplinaridade e uma formação humana mais ampla, não só técnica, recomendando uma maior relação entre teoria e prática no próprio processo de aprendizado. Esses dados, o livro didático que o aluno recebe, bem como as competências e habilidades presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio para o ensino de Ciências da Natureza, foram fundamentais para a construção das cinco sequências didáticas propostas nessa pesquisa.

A sequência didática ‘Aprendendo zoologia através do cavalo’ buscou levar o aluno a investigar, na prática, as principais características dos mamíferos, podendo relacioná-las com as de outros animais, inclusive de diferentes classes, permitindo identificar particularidades dessa classe de animais que possui uma grande importância socioeconômica. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2000), o objetivo educacional geral é desenvolver a curiosidade e o gosto por aprender, praticando efetivamente o questionamento e a investigação. Ainda segundo esse documento, ao estudar o indivíduo estar-se-á estudando o grupo ao qual ele pertence e vice-versa. Por isso, ao construir essa

sequência didática buscou-se apropriá-la às competências e habilidades de investigação e compreensão, usando critérios científicos para realizar a classificação de animais.

O mesmo pode ser verificado nas sequências com os títulos ‘O cavalo e a matemática’ e ‘Termorregulação como tema integrador’, que ainda nas competências e habilidades de investigação e compreensão utilizaram instrumentos de medição e de cálculo, estimulando a busca e sistematização de informações relevantes para a compreensão de situações-problema e formulação de hipóteses para prever resultados, conforme preconiza o PCNEM no ensino de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCNEM, 2000). Elas também articulam o conhecimento científico e tecnológico da biologia numa perspectiva interdisciplinar com a matemática e a física, respectivamente, permitindo a aplicação das tecnologias associadas às Ciências Naturais na escola, no trabalho e em outros contextos relevantes para nossa vida. Nas competências e habilidades de representação e comunicação, as sequências permitem identificar, analisar e aplicar conhecimentos sobre valores de variáveis, representados em gráficos, tabelas, diagramas ou expressões algébricas, realizando previsão de tendências, extrapolações e interpretações, tudo conforme preconiza o mesmo documento já citado.

Ao analisarmos a sequência didática ‘Metabolismo da glicose’, percebemos que noções sobre metabolismo energético facilitam a compreensão de tecnologias úteis à vida, muitas delas presentes no cotidiano dos estudantes, tendo um papel relevante para lidarem, conscientes e criticamente, consigo mesmos e com o mundo ao redor. Essa sequência, como as demais já citadas, também apresenta caráter investigativo tendo como base o uso de instrumentos (glicosímetro), coleta de dados (glicemia), bem como nas competências e habilidades de representação e comunicação, presentes do PCNEM (2000). As atividades permitirão aos discentes identificar variáveis relevantes e selecionar os procedimentos necessários para a produção, análise e interpretação de resultados de processos e experimentos científicos e tecnológicos. A montagem de um mapa conceitual, nessa sequência didática, possibilita um aprendizado ativo em Biologia, transcendendo a memorização de nomes de organismos, sistemas ou processos, deixando claro que o importante é a compreensão lógica dos conteúdos e suas interações. A identificação da necessidade dos seres vivos obterem nutrientes e metabolizá-los permite o estabelecimento de relações alimentares entre os mesmos, uma forma básica de interação nos ecossistemas, solicitando do aluno a investigação das diversas formas de obtenção de alimento e energia.

Por sua vez, a sequência didática ‘Genética Mendeliana e a Pelagem de Cavalos’ foi elaborada a fim de promover uma interação com a disciplina de Zootecnia dos equinos,

permitindo um conhecimento específico de ezoognózia equina, tendo como base os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM, 2000) onde no capítulo referente aos conhecimentos de Biologia diz que é preciso que o aluno relacione os conceitos e processos de expressão gênica, com os estudos sobre as leis da herança mendeliana e algumas de suas derivações, como alelos múltiplos, herança quantitativa e herança ligada ao sexo, recombinação gênica e ligação fatorial. Segundo esse documento, são necessárias noções de probabilidade, análise combinatória e bioquímica para dar significado às leis da hereditariedade, o que demanda o estabelecimento de relações de conceitos aprendidos em outras disciplinas. Nas competências e habilidades de contextualização e socialização encontradas no PCNEM, essa sequência permite associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços, uma vez que pelagem de equinos pode agregar valor econômico aos animais.

Dessa forma, as sequências didáticas montadas, tendo como referência as competências e habilidades explicitadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio, os conteúdos específicos de formação técnica agropecuária e os livros didáticos recebidos pelos alunos, conferem unidade ao ensino das diferentes disciplinas da área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (PCNEM, 2000). Tais sequências podem orientar o trabalho integrado dos professores dessa área e também preparar a articulação de seus esforços com os professores das outras áreas, consubstanciando assim o programa educativo ou o projeto pedagógico, que resulta de uma ação convergente e conjunta para a formação dos alunos.

5.1 INCLUSÃO DE CONHECIMENTO TÉCNICO E HABILIDADES ESPECÍFICAS DE EQUIDECULTURA, VISANDO A ATUAÇÃO PROFISSIONAL DO FUTURO TÉCNICO NA ÁREA

A viabilização das sequências didáticas nas aulas de Biologia como inserção de práticas com equinos, na formação técnica integrada, tem o potencial de oferecer novas oportunidades de formação para o mercado de trabalho aos estudantes. Por isso é preciso discutir a viabilidade da implantação de um centro de equinocultura no IFF Campus Bom Jesus ou em outra escola agrotécnica que o desejar. Essa pesquisa encontrou dois segmentos ascendentes onde nossos jovens formandos poderiam atuar, caso tenham formação prática e teórica no campo da equinocultura: o agronegócio do cavalo e a equoterapia. Ao debatermos

esses dois segmentos, estaremos reforçando a importância do cavalo como instrumento didático, pedagógico e de inserção no mercado de trabalho pelos nossos jovens técnicos.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017) com dados de referência do Censo Agropecuário de 30 de setembro de 2017 a população brasileira de equinos é de 4.218.896 em 1.165.985 estabelecimentos, sem contar os asininos e muares. A Confederação Nacional da Agricultura já sensibilizada pela dimensão que o setor equino vinha ocupando no cenário agrícola do país, encomendou um estudo avançado sobre a cadeia da Equinocultura (LIMA et al., 2006). Os estudos foram conduzidos pela Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz (ESALQ, USP), através de seu Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) onde a Equinocultura foi analisada em toda a sua cadeia, dentro dos conceitos macroeconômicos de mensuração de um segmento da atividade econômica como um todo (LIMA et al., 2006). Em uma revisão desse estudo, feita dez anos depois, a equideocultura mostrou um crescimento, no nosso país, de quase 12% nesse mesmo período (LIMA & CINTRA, 2016). O primeiro estudo mostrou que em 2006 eram R\$7,5 bilhões de faturamento bruto anual e a revisão desse estudo mostrou que em 2015 atingimos R\$16 bilhões de reais, ou seja, um crescimento bruto de 113% em 10 anos ou 11,3% ao ano (LIMA et al., 2006; LIMA & CINTRA, 2016). Segundo essa revisão, o agronegócio dos equinos se mostrou maior que a indústria de suínos, do feijão, do trigo, da laranja, do algodão, dos ovos e tantas outras culturas do agronegócio que, muitas vezes, compõem a nossa sobrevivência e principalmente a segurança alimentar do país. O complexo agronegócio do cavalo inclui a comercialização de medicamentos, rações, feno, selaria, casqueamento, ferrageamento, transporte de equinos, equoterapia, hipismo, pólo, vaquejada, turismo equestre, escolas de equitação, doma racional, jockey, cavalgadas, exposição de eventos, seguimento consumidor (roupas, botas, chapéus, etc), rodeios, leilões, importação e exportação, dentre outros. Visto muitas vezes, no passado, como um símbolo de ostentação social, como uma ‘máquina de triturar dinheiro’, o cavalo vem com o passar dos anos e a solidificação do agronegócio equino, contribuindo para uma formação de trabalhadores especializados que conseguem ter remunerações dificilmente conquistadas por profissionais sem curso superior.

Segundo Lima & Cintra (2016), o agronegócio do cavalo movimentou R\$16,15 bilhões em 2015, ocupando diretamente 607.329 pessoas. Considerando o fato de que cada ocupação direta proporciona outras quatro ocupações indiretas, estima-se, segundo os mesmos autores, que são gerados 2.429.316 empregos indiretos. Assim, essa atividade é responsável, direta e indiretamente, por cerca de 3 milhões pessoas ocupadas.

Por que a movimentação financeira foi tão positiva? Ainda segundo a mesma revisão do estudo do complexo agronegócio do cavalo, a resposta está na dinâmica da equinocultura nos últimos anos. Houve forte crescimento da criação voltada para o público urbano, tanto para lazer quanto para esporte. Ao contrário dos animais direcionados para lida, em geral associados à bovinocultura, o cavalo de esporte ou de lazer requer maiores cuidados e gastos. São animais que movimentam com maior intensidade desde a indústria de medicamentos e ferragens até cosméticos e acessórios. Junto com este consumidor, cresce também o número e tamanho dos eventos, como provas de tambor e baliza, vaquejadas, cavalgadas e tantos outros, envolvendo um número cada vez maior de pessoas e localidades. É nesse contexto que o técnico em agropecuária que tiver uma formação em equinocultura deve estar inserido. Um jovem preparado para um mercado de trabalho moderno e dinâmico.

Embora o objetivo maior dessa pesquisa seja a proposta de sequências didáticas que incluam o equino como modelo facilitador do processo ensino aprendizagem nas aulas de Biologia, é de fundamental importância que se discuta também os benefícios outros que a introdução desses animais poderá proporcionar, justificando ao máximo a importância do cavalo como instrumento didático e pedagógico no processo ensino-aprendizagem nas escolas agrotécnicas. Além da formação técnica na área de equinocultura, para a inserção no mercado de trabalho ascendente do agronegócio, já descrito anteriormente, de excelente modelo biológico, o cavalo vem demonstrando ser um excelente instrumento de educação geral e inclusão. Segundo a Associação Nacional de Equoterapia (ANDE-BRASIL) o cavalo atua como um agente terapêutico e educacional, a partir de uma abordagem interdisciplinar, nas áreas da saúde, da educação e da equitação, buscando o desenvolvimento biopsicossocial de pessoas com deficiência e/ou necessidades especiais (ANDE-BRASIL, 2004). Uzun (2005) indica que a ANDE-BRASIL adotou o termo 'Equoterapia', registrando-o no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), do Ministério de Desenvolvimento da Indústria e do Comércio, em 06 de julho de 1999. O conceito vem do radical latino *equus* associado ao grego *therapeia* - em homenagem a Hipócrates de Loo (377- 458 A.C.), pai da medicina ocidental, que recomendava a prática da equitação para a regeneração da saúde.

O uso do cavalo propõe atividades e brincadeiras com o intuito de que o praticante pegue em suas mãos a "rédea" de sua própria vida, trabalhando conflitos, traumas e desorganizações comportamentais por meio da conscientização de suas potencialidades, resgate da autoestima e autoconfiança. Uzun (2005, p. 42).

A Equoterapia dispõe de quatro programas básicos, classificados pela ANDE-BRASIL de acordo com os propósitos a serem alcançados e com as capacidades física e

mental do praticante, sendo eles: hipoterapia, educação/reeducação, pré-esportivo e prática esportiva para equestre. Em todos eles o técnico em agropecuária que tiver experiências práticas e teóricas com equinos, encontrará campo de atuação. Medeiros (2008) enfatiza que para obtenção de benefícios terapêuticos e educacionais satisfatórios, é importante estabelecer objetivos específicos, porque na equoterapia o movimento tridimensional no centro gravitacional do cavalo é igualado com o do ser humano, promovendo a estimulação de seus sistemas neuromotores, sensorial, cardiorrespiratório, digestivo e paralelamente psicoemocional.

Outro tópico dessa temática que precisa ser mencionado é o fato de que se criamos oportunidades para que nossos jovens discentes tenham contato com os equinos na escola, principalmente na forma integrada que a Biologia propõe nessa pesquisa, poderemos incluir os conhecimentos básicos de equoterapia nos respectivos currículos, permitindo que os jovens formandos conheçam e se familiarizem com o cavalo ideal para essa atividade, proporcionando a eles uma formação técnica especializada e, como consequência, melhorias salariais agregadas. Para a ANDE-BRASIL (2004), não existe uma raça de equino específica para prática da equoterapia, porém, devem ser observadas algumas características, tais como, possuir andamentos naturais (passo, trote, meio galope e galope) regulares e controláveis, ser dócil, amigável, sendo do sexo masculino o ideal é que seja castrado, com altura mediana (aproximadamente 1,50 m), bons aprumos, bom escore corporal, idade mediana e força suficiente para carregar duas pessoas, permitindo ser montado dos dois lados, não se assustando com objetos e sons. Cirillo (2006) descreve que o passo (andamento natural mais usado na equoterapia) é um andamento simétrico, rolado ou marchado, basculante, há quatro tempos, que ocorre quando os membros se elevam ou pousam sucessivamente, sempre na mesma ordem, fazendo-se ouvir quatro batidas distintas e regulares. O cavalo, ao se deslocar a passo, pode deixar as marcas dos posteriores, sobre o solo, antes das marcas dos anteriores correspondentes, no mesmo lugar ou as ultrapassar. No primeiro caso fala-se que o cavalo antepista, no segundo sobrepista e no terceiro transpista. Os três tipos são importantes porque cada um oferece um tipo de ajuste diferente, possuindo frequências e amplitudes distintas em seus passos. A sequência didática proposta nessa pesquisa com o título ‘O cavalo e a matemática’ pode ser usada de forma interdisciplinar para apresentar tais conceitos e aprendizado aos discentes, permitindo que eles identifiquem esses tipos de equinos.

O cavalo na Equoterapia atua como um instrumento cinesioterapêutico muito valioso, pois sobre o seu dorso ele oferece várias oportunidades ao praticante como mudança de ritmo e direção, movimentos de aceleração e desaceleração do passo, alterações de postura

sobre o cavalo, transição de postura com o cavalo em movimento, diferentes posicionamentos dos estribos ou a não utilização dos mesmos, entre outros (MEREGILLANO, 2004). Lorenzetto (2010), relata que o praticante de Equoterapia necessita de uma adaptação sobre o cavalo para poder manter o equilíbrio e ter o ajuste tônico, pois o cavalo realiza movimentos tridimensionais verticais e horizontais, mesmo que involuntariamente, esses movimentos são únicos, sendo que nenhum outro equipamento ou aparelho consegue simulá-lo. Assim, através da Equoterapia, é possível proporcionar aos seus praticantes uma capacidade motora antes desconhecida pelo mesmo. Buchene e Savini (1996) destacam os benefícios e efeitos da equoterapia: melhora o equilíbrio e a postura; promove a consciência do corpo (imagem e esquema corporal); aumenta a capacidade de decisão e previsão de situação (iniciativa própria); desenvolve a coordenação motora fina; motiva o aprendizado encorajando a leitura e fala; desenvolve a coordenação entre mãos e olhos (óculo-manual); ajuda a ensinar sequencias de ações (planejamento motor); estimula os cinco sentidos através das atividades e do meio; ajuda a superar fobias, como a da água, de altura, de animais; aumenta a autoconfiança e autoestima, facilitando a integração sensorial; melhora os aspectos cognitivos: atenção, concentração, memória, raciocínio lógico; desenvolve a linguagem e a comunicação; ensina a importância de regras como segurança e disciplina; ensina o praticante a encarar situações de risco controlado (como dirigir); promove sensação geral de bem-estar. Neste caso, os próprios alunos das escolas agrotécnicas poderão ser beneficiados como praticantes de equoterapia. Vale destacar que o Núcleo de Apoio a Pessoas com Necessidades Especiais Educacionais (NAPNEE) do Instituto Federal Fluminense (IFF) identifica, a cada ano, alunos com vários distúrbios e déficits cuja atividade assistida com equinos poderia ser uma ferramenta adicional na construção do conhecimento.

Segundo a Associação Nacional de Equoterapia, além das instalações e equipamentos, é necessária uma equipe interdisciplinar para que o centro funcione. Essa equipe deve ser a mais diversificada possível, sendo que tudo deve ser iniciado com diagnóstico e indicação médica, bem como avaliações dos profissionais das áreas envolvidas, com o objetivo de planejar os atendimentos de maneira individualizada, verificando as possíveis indicações e contraindicações por parte do praticante. O médico é de grande importância no centro de equoterapia, porém não se faz necessária a sua atuação permanente. Deverá atuar inicialmente com o objetivo de indicar ou contraindicar a prática de equoterapia. A equipe pode ser formada por fisioterapeutas, psicólogos, pedagogos, terapeutas ocupacionais, professores, fonoaudiólogos, assistentes sociais, entre outros. A composição mínima e obrigatória, exigida pela ANDE-BRASIL, é de três profissionais, um de cada área:

saúde, educação e equitação, podendo ser um fisioterapeuta, um pedagogo e um instrutor de equitação. É importante que os profissionais estejam entrosados, sabendo como e onde atuar. É necessário um curso de capacitação, oferecido pela ANDE-BRASIL, com sede em Brasília ou por qualquer instituição autorizada por ela. Essa equipe deve proporcionar ao praticante uma atividade que seja prazerosa, que inicia com a aproximação e familiarização com o animal, até exercícios de postura e coordenação sobre seu dorso. O auxiliar lateral é a pessoa que acompanha o praticante, posicionando-se ao lado do cavalo. Este deverá observar se as indicações e comandos do terapeuta estão sendo seguidas e, em alguns casos, terá de manter uma das mãos segurando na cintura do praticante e a outra na sua perna, joelho ou coxa, para propiciar maior apoio. O auxiliar guia é quem conduz o cavalo e tem o papel de controlá-lo e mantê-lo andando de forma ritmada. O fisioterapeuta deverá prestar assistência, participando da promoção, do tratamento e da recuperação da saúde do praticante, utilizando todos os conhecimentos técnicos e científicos a seu alcance. Cabe ao fisioterapeuta, o posicionamento do praticante no cavalo, de acordo com os objetivos de estimulação, bem como a escolha de acessórios para auxiliar na montaria e nos cuidados com transporte do praticante para o cavalo e para o solo. Já o trabalho do psicólogo em um centro de equoterapia é extremamente amplo. A atuação é conjunta ao praticante e sua família, às avaliações da dinâmica emocional, das funções cognitivas e de aspectos neurológicos, como destaca novamente Uzun (2005, p. 42): ‘O pedagogo e/ou psicopedagogo atuam como forma de auxílio nas questões de dificuldades de aprendizagem’. A atuação destes profissionais não substituirá os professores de cada área do ensino Médio e Técnico, mas serão complementares durante o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem como um todo. Um programa bem coordenado de equoterapia nas dependências de uma escola agrotécnica, abriria um leque de opções para toda a comunidade escolar, melhorando o aprendizado, a interdisciplinaridade e acima de tudo a qualidade de vida das pessoas envolvidas.

Neste contexto as instalações construídas ou adaptadas para equinos nas escolas agrotécnicas seguiriam a Resolução Normativa do CONCEA de 25 de julho de 2018, que normatiza a presença de equinos nas instituições de ensino e pesquisa, e ao mesmo tempo as preconizações da ANDE-BRASIL para o funcionamento de um centro de equoterapia. Este centro justificaria projetos de extensão junto à comunidade local, completando o papel das escolas técnicas no contexto social.

6 CONCLUSÃO

Esse trabalho levantou dados técnicos que permitiram identificar a viabilidade e adequações necessárias para que a relação entre aluno e cavalo seja feita com segurança, competência, indicação adequada e acompanhamento especializado. Este produto oferece uma forma de integração entre a biologia e demais disciplinas afins, usando como modelo facilitador do processo ensino-aprendizagem o equino. Ele (produto) é uma proposta teórica baseada na literatura pertinente e em experiências pessoais, reunidas em um só material de pesquisa. Percebe-se que a aplicação dessa proposta transcende o objetivo dessa pesquisa, uma vez que envolve aspectos voltados à gestão administrativa. No entanto o produto pode ser usado, a qualquer momento por gestores ou docentes que assim o desejarem. Embora cada escola deva analisar suas prioridades e realidades locais, concluímos que é viável a utilização dos equinos como instrumento didático e pedagógico para o Ensino de Biologia em escolas com curso técnico em agropecuária, integrado ao Ensino Médio. O uso do equino gera também benefícios educacionais extras que a relação humano-equino pode fornecer, sejam nas áreas psicossociais, cognitivas, de inclusão e extensão que um centro em equideocultura pode proporcionar à comunidade local. Assim, esse produto também oferece um material teórico de fácil consulta para escolas agrotécnicas de Ensino Médio na modalidade integrada, no tocante a legislação pertinente, os requisitos básicos de instalações, utensílios e formação profissional necessária para introdução e manutenção dos equinos em suas dependências.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALÍPIO, T.S. Equoterapia-método terapêutico complementar. **Revista Família Guanelliana**, ano 18, n. 47, 2005.

ANDE-BRASIL. Associação Nacional de Equoterapia. **Curso básico de Equoterapia**. Brasília, DF, 2004.

ANDE-BRASIL. **Associação Nacional de Equoterapia**. Disponível em: <http://www.equoterapia.org.br>. Acesso em: 10 de dezembro 2017.

ANTUNES, S.P.C. **O cavalo enquanto co-terapeuta estudo exploratório com adolescentes PIEF (plano integrado de educação e formação)**. 2012. Dissertação de Mestrado - ISPA-Instituto Universitário. Disponível em: <http://repositorio.ispa.pt/bitstream/10400.12/2623/1/15147.pdf>. Acesso em 15 de dezembro 2018.

ATABRASIL. **Site oficial da Associação de Técnicos Agrícolas do Brasil**. Disponível em: <http://atabrasil.org.br/atabrasil/>. Acesso em: 29 de janeiro de 2018.

AZENHA, M.G. **Construtivismo**: de Piaget a Emília Ferreiro. São Paulo: Ática, 1997.

BENNETT, D. The Evolution of the Horse: History and Thecniques of Study. **The Elsevier World Animal Science Encyclopedia**, p. 1-37, 2008.

BOCK, A.M.B. **Psicologias uma Introdução ao Estudo de Psicologia**. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1999.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM Mais: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**, n. 9.394. Brasília, 1996.

BRASIL. Lei nº. 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a **Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia**, e dá outras Providências. Brasília, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Retrospectiva histórica do ensino agrícola de 2º grau - Papel da Coagri**. Brasília: Coagri, 1984.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Decreto n. 5154, de 23 de julho de 2004. Regulamenta o § 2º do art. 36 e os arts. 39 a 41 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as **Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, e dá outras providências. Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. Departamento de Ensino Médio. **Plano de Desenvolvimento do Ensino Agrícola do 2º grau**. Brasília, 1973.

BUCHENE, A.C.; SAVINI, J.R. **Efeitos da equoterapia no controle de tronco em crianças com paralisia cerebral**. Campinas, 1996. Monografia (Graduação em Fisioterapia) - Setor de Ciências Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

CERVO, A.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2006.

CINTRA, A.G.C. **O Cavalo**: Características, Manejo e Alimentação. São Paulo: Roca, 2011.

CIRILLO, L.C. **O Cavalo e a Equitação**: Conhecimentos Fundamentais. ANeq – Associação Nacional de Equoterapia, 2006.

CONCEA. Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal. **Resolução Normativa número de 42 de 25 de julho de 2018**. Disponível em: <https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/institucional/concea/paginas/legislacao.html>. Acesso em: 15 de janeiro 2018.

CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

FAWC. Farm Animal Welfare Council. **Farm Animal Welfare Council Publications**. Disponível em: <http://www.fawc.org.uk>. Acesso em: 03 de maio 2019.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, M.; RAMOS, M. **Ensino Médio Integrado**: Concepção e Contradições. São Paulo: Cortez, 2005.

GIL, A.C. **Como Elaborar Pesquisas**. São Paulo: Atlas, 1991.

HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e Mudança na Escola**: Os Projetos de Trabalho. Porto Alegre: Artmed, 1998.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário, 2017**. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/pecuaria.html?localidade0&tema=75665. Acesso em: 10 de abril 2019.

KOLLER, C.; SOBRAL, F.M. A construção da identidade das escolas agrotécnicas federais-a trajetória da COAGRI ao CONEAF. In: MOLL, J. (org). **Educação Profissional e Tecnológica no Brasil Contemporâneo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2010.

KUENZER, A.Z. Educação profissional: Categorias para uma nova pedagogia do trabalho. **Boletim Técnico do SENAC**, v. 25, n. 2, p. 19-29, 1999.

LIMA, R.A.S.; CINTRA, A.G. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio Caval**. Brasília: MAPA, 2016.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. **Estudo do Complexo do Agronegócio Caval**. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006. 251 p.

LOBO, A.A.B.S. **Equitação Terapêutica: A Influência de um Programa de Equitação Terapêutica em Jovens com Problemas/Distúrbios Comportamentais Portadores de Deficiência Mental Ligeira**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Desporto) - Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, 2003.

LORENZETTO, V.C. Influência da Equoterapia no Indivíduo Hemiparético Espático com Déficit de Equilíbrio: Estudo de Caso. **Revista Brasileira de Equoterapia**, v. 21/22, p. 11-17, 2010.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Câmara Setorial de Equideocultura. **Revisão do Estudo do Complexo Agronegócio do Cavalo 2016**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/equideocultura/anos-antiores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo>. Acesso em 15 de janeiro 2019.

MARTINS, E.A.P. **A pedagogia de projeto numa visão transdisciplinar como estratégia de formação para o ensino agrícola**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003.

MARTINS, M. F. Animais na escola. *In*: DOTTI, J. **Terapia & Animais**. Osasco: Noética, 2006.

MEDEIROS, M.; DIAS, E. **Equoterapia: Noções Elementares e Aspectos Neurocientíficos**. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.

MEREGILLANO, G. Hippotherapy. *Physical Medicine & Rehabilitation Clinics of North America*. **Advances in Physical Education**, v. 15, n. 4, 2004, p. 843-854, 2004.

MINAYO, M.C.S. (Org.) Pesquisa Social: teoria, método e criatividade. *In*: **Temas Sociais**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/franciscovargas/files/2012/11/pesquisa-social.pdf>. Acesso em 16 de Jan 2019.

MOELIN, M.T. **Zootecnia Básica Aplicada**. Barcelona: Aedos, 1982.

MULLER, P.B. **Bioclimatologia Aplicada aos Animais Domésticos**. Porto Alegre: Editora Sulina, 2001.

ROBERTS, M. O. **Homem que Ouve Cavalos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

RUSSELL, W.M.S.; BURCH, R.L. **The Principles of Humane Experimental Technique**, 1992. Disponível em: http://altweb.jhsph.edu/pubs/books/humane_exp/het-toc. Acesso em: 03 de abril 2019.

SAVIANI, D. **Sobre a Concepção de Politécnica**. Rio de Janeiro: Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio/Fiocruz, 1989. Disponível em: <https://portaltrabalho.files.wordpress.com/2015/03/sobre-a-concepcao-de-politecna.pdf>. Acesso em 16 de janeiro 2019.

SILVA, R.G. **Introdução à Bioclimatologia Animal**. São Paulo: Nobel, 2000.

SOBRAL, F.M. **Novos desafios para a educação do campo**. Palestra apresentada no Seminário Nacional de Educação Profissional, do PRONERA-INCRA, em 04/06/2008, em Luziânia/GO.

SOBRAL, F.M. Retrospectiva histórica do ensino agrícola no Brasil. **Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 2, 2009.

SPARTA, M.; GOMES, W.B. Importância atribuída ao ingresso na educação superior por alunos do ensino médio. **Revista Brasileira de Orientação Profissional**, v. 6, n. 2, 2005.

TAVARES, M.G. **Formação de trabalhadores para o meio rural: os impactos da reforma da educação profissional no ensino técnico agrícola**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2004.

UZUN, A.L.L. **Equoterapia**: Aplicação em distúrbios do equilíbrio. São Paulo: Vetor, 2005.

VYGOTSKY, L.; LEONTICE. **Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem**. São Paulo: Icone, 1991.

WICKERT, H. O Cavalo como instrumento cinesioterapêutico. *In*: **Curso básico de equoterapia**. Brasília: Associação Nacional de Equoterapia, Coordenação de Ensino Pesquisa e Extensão (COEPE), 2007. Disponível em: [http://equoterapia.org.br /media/artigos-academicos/documentos/11021000.pdf](http://equoterapia.org.br/media/artigos-academicos/documentos/11021000.pdf). Acesso em 10 de dezembro 2018.

APÊNDICE A – Relato do mestrando sobre o Profbio

Instituição: UFJF Campus Juiz de Fora
Mestrando: Luís Rogério Gabetto de Sá
Título do TCM: A importância do cavalo como instrumento didático e pedagógico no processo ensino-aprendizagem em escolas agrotécnicas.
Data da defesa: 22 de julho de 2019
<p>Venho, por meio deste, relatar que a experiência no Profbio foi muito importante para minha atividade docente, principalmente no aspecto de valorização de uma aula mais investigativa. Por estar há algum tempo em sala de aula, muitas vezes não percebemos o quanto vamos ficando presos a aulas expositivas, preocupadas com o conteúdo e o tempo. Foi preciso o contato com professores e colegas mestrandos, para que através das experiências de cada um, pudesse refletir e adquirir novas metodologias e estratégias, muitas vezes simples e aplicáveis. Foi esse um dos motivos que me levou a buscar uma proposta inovadora no TCM. É uma pena que alguns professores ainda não tenham entendido essa dinâmica do ensino médio, que é muito diferente do ensino superior. Senti falta de práticas que pudessem nos atualizar em conteúdos, realmente voltados para o ensino médio, em algumas disciplinas. Gostei de conhecer pessoas novas e fazer contato com elas. Sinto-me um professor de Biologia diferente de quando iniciei o mestrado e acho que meus alunos são os mais favorecidos com isso.</p>