

latindex

INNOVATIO

REVISTA DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA

ISSN: 2359-3377



ugv
Centro Universitário

1º SEMESTRE DE 2024, ANO 11, VOLUME 1

Revista de Tecnologia e Ciências da Terra

[URL:http://book.uniguacu.edu.br/index.php/INNOVATIO/index](http://book.uniguacu.edu.br/index.php/INNOVATIO/index)

EXPEDIENTE

UGV - CENTRO UNIVERSITÁRIO

Rua Padre Saporiti, 717–Bairro Nossa Senhora do Rocio

União da Vitória – Paraná

CEP. 84.600-904

Tel.: (42) 3522 6192

CATALOGAÇÃO

ISSN: 2359-3377

LATINDEX

Folio:25163

Folio Único:22168

CAPA

Equipe Marketing (UGV)

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA REVISTA

Editor-chefe: Prof. Dr. João Vitor Passuello Smaniotto (UGV)

Coeditora: Prof. Me. Lina Cláudia Sant´Anna (UGV)

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. João Vitor Passuello Smaniotto (UGV)

Prof. Dr. Andrey Portela (UGV)

Prof. Dra. Julia Caroline Flissak (UGV)

Prof. Remei Haura Junior (UGV)

Prof. Dra. Patrícia Manente Melhem Rosas (Campo Real)

Prof. Dra. Bruna Rayet Ayub (UCP)

SUMÁRIO

ABORDAGEM DIAGNÓSTICA DE UM FELINO COM ANEMIA IMUNOMEDIADA CONTRA PRECURSORES (PIMA) ATRAVÉS DE MIELOGRAMA - RELATO DE CASO	04
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MADEIREIRA.....	18
ESTRUTURA DE AUXÍLIO A MOBILIDADE PARA A UTILIZAÇÃO NA FISIOTERAPIA: PROJETO E EXECUÇÃO	32
GECE - GRUPO DE ESTUDOS E COMPARTILHAMENTO DE ESTÁGIOS	50
PROJETO DE REDE DE AR COMPRIMIDO PARA BANCADAS DE TRABALHO E CABINE DE JATEAMENTO	60
UTILIZAÇÃO DO EXAME OPG PARA AVALIAR A EFICÁCIA ANTI-HELMÍNTICA E MINIMIZAR TERAPIAS INAPROPRIADAS NA VERMIFUGAÇÃO OVINA	77

ABORDAGEM DIAGNÓSTICA DE UM FELINO COM ANEMIA IMUNOMEDIADA CONTRA PRECURSORES (PIMA) ATRAVÉS DE MIELOGRAMA - RELATO DE CASO

Geovana Burgardt Pereira¹
Juliana Bonfim da Silveira²

RESUMO: Anemia é uma condição frequente em gatos domésticos e pode ocorrer devido a diversas causas, incluindo doença primária resultando em hemólise, processo hemorrágico, diminuição do hematócrito e bem como a destruição dos precursores eritróides medulares. O presente estudo descreve o caso de um gato macho, sem raça definida de três anos de idade que foi diagnosticado com anemia imunomediada contra precursores (PIMA) após realizar mielograma. A presença de eritrofagocitose confirmou o diagnóstico, e iniciou-se o tratamento imunossupressor incluindo prednisolona e leflunomida. Como resultado do tratamento, houve a melhora significativa dos parâmetros hematológicos do animal. Este estudo destaca a importância do mielograma como ferramenta diagnóstica de anemia imunomediada contra precursores, além de ressaltar a relevância da intervenção terapêutica adequada.

Palavras-chave: Exame laboratorial. Imunossupressor. Hematologia.

ABSTRACT: Anemia is a common condition in domestic cats and can occur due to several causes, including primary disease resulting in hemolysis, hemorrhagic process, decreased hematocrit and also the destruction of medullary erythroid precursors. The present study describes the case of a three-year-old male mixed breed cat who was diagnosed with precursor immune-mediated anemia (PIMA) after undergoing a myelogram. The presence of erythrophagocytosis confirmed the diagnosis, and started immunosuppressive treatment including prednisolone and leflunomide. As a result of the treatment, there was a significant improvement in the animal's hematological parameters. This study highlights the importance of the myelogram as a diagnostic tool for immune-mediated anemia against precursors, in addition to highlighting the relevance of appropriate therapeutic intervention.

Keywords: Laboratory examination. Immunosuppressant. Hematology.

1 INTRODUÇÃO

Como consequência do crescimento no número de gatos em todo mundo, exige um aprofundamento e expansão dos conhecimentos em clínica e nas doenças infecciosas que afetam esta espécie (Rolim, 2017).

A avaliação da condição clínica do animal através de exames laboratoriais é crucial para o clínico, pois, a riqueza dos dados fornecidos é essencial para

¹ Acadêmica do 10º período de medicina veterinária – Ugv Centro Universitário. Email para contato: vet-geovanapereira@ugv.edu.br

² Professora do colegiado de medicina veterinária – Ugv Centro Universitário. Email para contato: prof_julianabonfim@ugv.edu.br

confirmação da suspeita diagnóstica. Tornando assim, o exame mais solicitado da rotina clínica (Araújo, 2017).

Anemia é um sinal clínico inespecífico que se encontra em diversas doenças, principalmente em felinos. Está presente em doenças inflamatórias, doença renal crônica e doenças infecciosas como o FeLV e hemoparasita como *Mycoplasma spp* (Araújo, 2017).

Anemia não regenerativa é uma condição que está vinculada com a diminuição de eritrócitos na medula óssea. Alguns fatores podem contribuir para este cenário, como a deficiência de eritropoetina, redução da resposta à eritropoetina, redução dos precursores eritróides na medula óssea, e ainda, doença renal crônica, doença inflamatória crônica, infecção por FeLV, aplasia e neoplasia medulares (Santos *et al.*, 2023). Mas, também pode ocorrer pela fagocitose de células jovens (Takahira, 2023).

Anemia imunomediada contra precursores conhecida pela sigla PIMA, é caracterizada pela anemia não regenerativa persistente e sem causa definida, ou seja, quando não há uma doença preexistente (Takahira, 2023). Embora se acredite que anemia direcionada a precursores seja resultado do ataque imunológico aos precursores eritróides, sua patogênese ainda é desconhecida (Lucidi *et al.*, 2017).

A suspeita diagnóstica de anemia imunomediada contra precursores inicia através do histórico do paciente, quando há ausência de doenças preexistente que justifique a anemia não regenerativa e principalmente, nos achados da medula óssea (Assenmacher *et al.*, 2019).

A análise citológica da medula óssea, conhecida como mielograma é um recurso válido na determinação diagnóstica, principalmente quando há anomalias hematológicas que não pode ser identificada através dos exames de rotina como o hemograma, tais como anemia não regenerativa, trombocitopenia, distúrbios imunológicos, neutropenia e suspeita de neoplasias medulares (Couto; Júnior, 2022). Sendo assim, o principal objetivo deste trabalho é destacar a importância do mielograma no diagnóstico da anemia imunomediada contra precursores e na determinação do tratamento mais eficaz para esta condição.

2 RELATO DE CASO

No dia 06 de setembro de 2023, um felino, SRD, macho, 3 anos e 7 meses de

idade, castrado e pesando 4,9 kg passou por consulta hematológica após encaminhamento. O tutor relatou emagrecimento progressivo há quatro meses, e, notou que há alguns dias o animal estava prostrado, anorético e com hábito de comer terra.

Na anamnese, constatou-se que já tinha sido realizado por outro profissional um exame PCR para FeLV que se obteve resultado negativo devido a fase de infecção ou baixa carga viral da doença e ainda, um hemograma, que apontou anemia, leucopenia e trombocitopenia. O animal recebeu uma dose de eritropoetina 150 UI/kg via subcutânea e foi encaminhada para hematologista dar sequência a investigação e ao tratamento ideal.

No exame físico, o animal estava com leve desidratação, mucosas levemente hipocoradas, temperatura retal 37,8°C, frequência cardíaca e respiratória dentro da normalidade e sem alterações nos linfonodos. Como protocolo padrão dos atendimentos felinos na clínica, todos são testados para FIV e FeLV. Então, o teste rápido para detecção de anticorpos e antígenos de FIV e FeLV foi realizado, sendo positivo para FeLV. Na sequência, foi solicitado exame bioquímico, hemograma com contagem de reticulócitos e ultrassonografia abdominal.

Observou-se uma piora no quadro da anemia, e o laudo ultrassonográfico acusou linfonodomegalia gástrica e renal e, leve nefropatia.

Dado o baixo valor do hematócrito (13%), o animal necessitou de uma transfusão sanguínea. Por questões logísticas e por ser feriado no dia 07 de setembro, realizou-se a transfusão de concentrado de hemácias com o profissional que prestou os primeiros atendimentos ao animal, em outra clínica. No dia 08 de setembro o paciente retornou a clínica Arca para realização de um novo hemograma e mielograma, para investigação da causa da citopenia.

Primeiramente, para o procedimento de punção da medula, realizou-se o preparo dos materiais na mesa auxiliar, foi necessária uma placa de petri, tubo capilar, lâminas foscas, EDTA, seringa de 10 ml e a agulha de biópsia de medula óssea.

Após, deu-se início ao preparo do paciente com o acesso venoso e a indução anestésica, que foi realizada com fentanila 2 mcg/kg IV, propofol 1,3 mg/kg/min e a manutenção com isoflurano. Após isto, o paciente foi posicionado em decúbito lateral e realizado a ampla tricotomia na região proximal do úmero direito (Figura 1) seguida

pela antissepsia com clorexidina 2% e solução alcoólica. O sítio escolhido para punção aspirativa da medula óssea foi o úmero proximal. Então, com o paciente anestesiado deu-se início a perfuração e introdução da agulha no canal medular. Após estabilização da agulha, o mandril foi retirado e acoplado uma seringa de 10 ml contendo 1 ml de EDTA (Figura 2) e, então a amostra foi coletada por pressão negativa.

Figura 1 - Paciente posicionado.

Figura 2- Punção aspirativa da medula óssea pelo úmero.



Fonte: Os autores (2023).

Figura 2- Punção aspirativa da medula óssea pelo úmero.



Fonte: Os autores (2023).

A medula óssea propriamente dita foi colocada em uma placa de petri e com um tubo capilar aspirado as espículas e transferidas para uma lâmina, finalizando com

o esfregaço (Figura 3), posteriormente, as lâminas foram armazenadas em tubetes porta lâminas e enviadas para o laboratório realizar o mielograma.

Figura 3 - Esfregaço das lâminas.



Fonte: Os autores (2023).

Logo em seguida do procedimento, o paciente recebeu via subcutânea dexametasona 0,3 mg/kg, metadona 0,2 mg/kg e eritropoetina 150 UI/kg e, permaneceu em observação até estar apto para receber alta, no mesmo dia. Para início do tratamento domiciliar foi receitado prednisolona 2 mg/kg durante 7 dias e para analgesia cloridrato de tramadol 1 mg/kg a cada 12 horas por 3 dias.

Após emissão do laudo do mielograma, foi possível observar um aumento expressivo da celularidade (90%), hipoplasia mieloide com desvio à esquerda, série linfóide intensamente hiperplásica, enquanto que, a série eritróide manteve-se dentro da normalidade, com relação M:E diminuída. Identificando moderada presença de eritrofagocitose. Esses achados podem ser distúrbios secundários à infecção pelo vírus da FeLV, linfoma de estágio V e, também doenças linfoproliferativas como leucemia linfoblástica aguda, embora, também podem indicar processos inflamatórios/ infecciosos e que podem estar relacionados à processos imunomediados. A partir desse resultado, o material da medula óssea do paciente foi encaminhado para avaliação de clonalidade e imunofenotipagem de linfócitos (PARR) que se concluiu em um quadro de leucemia. Sendo assim, além de anemia imunomediada contra precursores o paciente apresenta-se com leucemia, entretanto, o exame recomendado para confirmação e identificação do subtipo de leucemia é a citometria de fluxo, o qual, o proprietário não autorizou realizar.

Com isso, foi instituído o tratamento com imunossupressor, prednisolona 2 mg/kg SID e leflunomida (ARAVA®) 2 mg/kg SID por aproximadamente 20 dias, após este período, houve a redução gradual. A dose da prednisolona foi diminuída na metade e leflunomida foi reduzida em 25% e administradas por mais 10 dias, sendo necessário remanipular o ARAVA®.

Leflunomida é um medicamento imunossupressor indicado para o tratamento de doenças imunomediadas em animais, como anemia hemolítica imunomediada, trombocitopenia imunomediada entre outras. Além de tudo, é importante ressaltar que a leflunomida pode exigir um período prolongado até atingir seu efeito terapêutico máximo, podendo levar semanas ou até meses para que se note uma melhoria clínica expressiva. Após 7 dias e 10 dias do início da terapia medicamentosa, repetiu-se o hemograma (Tabela 1). Nota-se a melhora significativa do paciente com uso do imunossupressor.

Tabela 1 - Exame laboratorial de acompanhamento durante o tratamento com imunossupressão.

HEMOGRAMA	7 dias de tratamento	10 dias de tratamento	
ERITROGRAMA			
	Resultado	Resultado	Valor Referência
Eritrócitos	3,7 milhões/ μ L	4,45 milhões/ μ L	5,0 a 10 milhões/ μ L
Hematócrito	23%	27%	24 a 45%
Hemoglobina	8,1 g/dL	8,7 g/dL	8,0 a 15,0 g/dL
V.C.M	62,16 fl	60,67 fl	39 a 55 fl
H.C.M	21,89 pg	19,55 pg	13,0 a 17,0pg
C.H.C.M	35,22%	32,22%	30 a 36%
Rdw	35,2	22,60%	14 a 19%
LEUCOGRAMA			
	Resultado	Resultado	Valor Referência
Leucócitos	20,00 mil/ μ L	8,20 mil/ μ L	5,50 a 19,50 mil/ μ L
Mielócitos	0 / μ L	0 / μ L	0 / μ L
Metamielócitos	0 / μ L	0 / μ L	0 / μ L
Bastonetes	0 / μ L	0 / μ L	0 a 300/ μ L
Segmentados	11600 / μ L	1886 / μ L	2500 a 12500/ μ L
Linfócitos	8200 / μ L	6232 / μ L	1500 a 7000/ μ L
Monócitos	200 / μ L	82 / μ L	0 a 850/ μ L
Eosinófilos	0 / μ L	0 / μ L	0 a 1500/ μ L
Basófilos	0 / μ L	0 / μ L	0 a 200/ μ L
	Resultado	Resultado	Valor Referência
PLAQUETAS	150 mil/ μ L	140 mil/ μ L	175 a 500 mil/ μ L
PROTEÍNA TOTAL	9,60 g/dL	10,00 g/dL	6,0 a 8,0 g/dL

Avaliação plaquetária: Presença de agregados plaquetários +.

Fonte: Laboratório de análises clínicas Vetex (2023).

Em outubro, após 48 dias do tratamento, o animal estava pesando 5,2 kg, ou seja, teve aumento de 300 gramas. Entretanto, o caso foi acompanhado até o final do estágio curricular obrigatório (31 de outubro), porém, sabe-se que após esse período, ao reduzir gradualmente as doses dos imunossuppressores e por fim encerrar o tratamento iniciou-se o tratamento antineoplásico com clorambucila (Leukeran®). Tendo em vista que o gato também apresentava um quadro de leucemia crônica, a clorambucila atua inibindo a divisão celular, especialmente células de crescimento rápido, como as células cancerígenas. Apesar disso, suprime a resposta imune, condição benéfica no tratamento de doenças autoimunes.

3 DISCUSSÃO

No Reino Unido, segundo um estudo realizado em um hospital veterinário entre 2010 e 2021 foram atendidos 8.942 gatos, e a prevalência de PIMA foi de 0,003%, afetando predominante as fêmeas. Da população estudada, 30 corresponderam aos critérios do estudo, 27 eram gatos domésticos de pelo curto, os outros três eram de pelo longo: Siamês, Maine Coon e um Burmilla. A idade média relatada foi de 2 anos e 3 meses de idade (Maldonado-Moreno *et al.*, 2023). O animal do presente estudo não se encaixa perfeitamente nas características da população estudada pelo autor. Embora seja um gato doméstico de pelo curto é macho com 3 anos e 7 meses de idade e ainda, portador do vírus da leucemia felina (FeLV). Apesar de não estar bem elucidada, constata-se que a alteração mais comum do FeLV é a anemia não regenerativa, sendo encontrada em 90% dos casos (Gancho, 2015).

Sabe-se que há uma predisposição maior pelos gatos infectados por FeLV a desenvolverem doenças imunomediadas devido a perda da atividade celular supressora dos linfócitos T e formação de complexo antígeno-anticorpo (Coelho, 2013). Entretanto, não há registros na literatura da relação direta entre FeLV e PIMA.

Em contrapartida, o estudo realizado por Lucidi *et al.*, (2017) entre 2006 e 2009 com 25 cães, 14 eram fêmeas e 11 machos com idade média de 7 anos. Porém, o autor afirma que não havia aparente predisposição racial ou sexual e os sinais clínicos eram inespecíficos ou relacionados à anemia.

A presença dos sinais clínicos mais observados em cães foram letargia,

anorexia/hiporexia, perda de peso, colapso, intolerância ao exercício, vômitos, convulsões, pica e também vômito (Lucidi *et al.*, 2017) Enquanto que, em gatos, Maldonado-Moreno *et al.* (2023) relata letargia, anorexia, perda de peso, pica e menos frequente colapso e poliúria e polidipsia.

Os sinais clínicos observados no gato em questão vão de acordo com a bibliografia consultada. Principalmente apresentava hiporexia e emagrecimento progressivo e ainda, desenvolveu o hábito de comer terra. Além disso, o animal apresentava anemia grave, valor do hematócrito (13%) estava 11 pontos percentuais abaixo do limite inferior, com leve regeneração. Dados que colaboram com outros estudos. Maldonado-Moreno *et al.* (2023), revelam que 25 dos 30 gatos apresentavam anemia grave (Hematócrito < 15%) e 13 dos 15 gatos estudados por Black *et al.* (2015) também.

A análise citológica da medula óssea, conhecida como mielograma é um recurso válido na determinação diagnóstica, principalmente quando há anomalias hematológicas que não pode ser identificada através dos exames de rotina como o hemograma, tais como anemia não regenerativa, trombocitopenia, distúrbios imunológicos, neutropenia e suspeita de neoplasias medulares (Couto; Júnior, 2022). Desse modo, o animal foi submetido a punção da medula óssea para confirmar a suspeita diagnóstica através do mielograma.

O diagnóstico de anemia imunomediada contra precursores é dado através do histórico de anemia persistente não regenerativa, ausência de doenças de base que justifiquem a anemia e nos achados na medula óssea, que afirmam a eritropoiese ineficaz (Assenmacher *et al.*, 2019). Ainda, Lucidi *et al.* (2017) relata que, em alguns cães, a fagocitose de precursores eritróides/rubrifagocitose sugere um componente destrutivo para a patogênese. A avaliação da medula do gato em questão revelou aumento de celularidade 90% (valor de referência 25 a 75%), hipoplasia da série mieloide com desvio à esquerda, série linfóide intensamente hiperplásica, e, com normalidade da série eritróide. A relação de M:E 0,15, diminuída para espécie (referência 1,21 a 2,16). Entretanto, pode-se observar moderada eritrofagocitose.

Além de ser infectado por FeLV o exame de medula foi sugestivo para leucemia, sendo assim, o material da medula foi encaminhado para PARR que confirmou que o animal também apresentava um quadro de leucemia, fatores que

colaboram para a manifestação de anemia grave. Entretanto, o resultado do mielograma concluiu o diagnóstico de anemia imunomediada contra precursores. Por outro lado, para o diagnóstico definitivo e identificação do subtipo da leucemia o exame de citometria de fluxo deveria ser realizado. Castro, (2017) afirma que a utilização da citometria de fluxo está se tornando cada vez mais exata no diagnóstico, monitoramento e prognóstico para a doença.

Dos 30 gatos analisados através do exame de medula óssea no estudo de Maldonado-Moreno *et al.* (2023), 24 revelaram hiperplasia eritróide, quatro com hipoplasia eritróide e dois gatos com aplasia pura de glóbulos vermelhos. Desses, 4 gatos apresentaram rubrifagositose.

Quanto a abordagem terapêutica, se necessário a transfusão sanguínea deve ser realizada juntamente com terapia imunossupressora e em alguns casos medicamentos antiplaquetários. Entanto, o autor afirma que até hoje, não há estudos publicados que respaldem o uso de antitrombótico em gatos com PIMA e a frequência de eventos trombóticos ainda é desconhecida (Maldonado-Moreno *et al.*, 2023).

Dessa maneira, não se fez necessária a administração de antitrombóticos no caso relatado do felino.

Nos cães, quando necessário realizou-se a transfusão de concentrado de hemácias e logo após, deu se início a terapia imunossupressora. Assim, observou-se que dois meses foi o período médio associado à remissão de 77% dos cães. Apesar de não especificar as doses imunossupressoras utilizadas, o autor afirma que utilizou prednisona isolada ou em associação a ciclosporina ou azatiopina (Lucidi *et al.*, 2017).

Enquanto que em um estudo realizado em gatos, 26 dos 30 animais precisaram de transfusão sanguínea, variando entre 1 a 3 transfusões (Maldonado- Moreno *et al.*, 2023) em outro estudo, 14 dos 15 gatos foram submetidos a pelo menos uma transfusão de sangue total (BLACK *et al.*, 2015). Nesse caso, foi necessário apenas uma transfusão de concentrado de hemácias. Dessa maneira, o hematócrito após a transfusão subiu de 13% para 20%. E, através do mielograma foi possível fechar o diagnóstico e iniciar o tratamento ideal.

O imunossupressor mais utilizado é a prednisolona 2,5 mg/kg utilizado de forma isolada ou associado a ciclosporina 4,7 - 9 mg/kg a cada 24 horas. Podendo ainda haver alterações no tratamento sendo necessário a adição de clorambucil 2 mg/m² em

dias alternados ou micofenolato 12 mg/kg duas vezes ao dia. Nesse estudo, dois gatos que foram tratados com micofenolato não apresentaram melhora quanto ao hematócrito e foram eutanasiados (Maldonado-Moreno *et al.*, 2023). O gato em questão foi tratado com prednisolona 2mg/kg associado com leflunomida 2 mg/kg. Embora, leflunomida não tenha sido citada entre os imunossuppressores utilizados em caso de PIMA nas bibliografias consultadas, houve uma resposta positiva no quadro. Gancho, (2015) cita que leflunomida é utilizada em caso de anemia hemolítica imunomediada.

No estudo de Black *et al.* (2015) a conduta terapêutica foi com glicocorticóides: prednisolona oral em média 3 mg/kg a cada 24 horas; metilprednisolona oral 2 mg/kg a cada 24 horas; injeção intravenosa de dexametasona 0,6 mg/kg de maneira isolada ou glicocorticóide associado a clorambucil 2 mg/m² em dias alternados ou a ciclosporina 10 mg/kg; ou apenas ciclosporina 10 mg/kg a cada 24 horas. O gato que recebeu apenas ciclosporina foi eutanasiado após 84 dias de tratamento por perda de peso e falta de apetite.

Após alcançar estabilidade do hematócrito, a dose de prednisolona administrada deve ser diminuída para um quarto a um quinto em duas a três semanas (Gancho, 2015). Dessa forma, iniciou-se o tratamento administrando prednisolona 2 mg/kg e após pouco mais de 20 dias reduziu-se a dose para 0,5 mg/kg e leflunomida 2 mg/kg reduziu-se a dose em 25%. Com tudo, após 3 dias do início do tratamento o hemograma foi repetido, e esse controle para acompanhar a evolução manteve-se a cada 5-7 dias. Onde foi possível notar uma melhora significativa através do hemograma, pois, o hematócrito subiu de 20% para 23% em três dias, após 10 dias do início do tratamento estava em 27% e em 15 dias estava em 30%, dentro do valor de referência para espécie (Quadro 1).

Quadro 1 - Valores de Referência do eritrograma para felinos.

Eritrograma	Valores para gatos
Eritrócitos	5 a 10 x 10 ⁶ /µl
Hemoglobina	8 a 15 g/dl
Hematócrito	24 a 45%
VCM	39 a 55 fl
HCM	12 a 17 pg
CHCM	31 a 35%
Plasma total	6 a 7,8 g/dl
Plaquetas	300.000 a 800.000 /µl

Fonte: Adaptado de Jericó; Andrade Neto; Kogika (2015).

A taxa de mortalidade no estudo realizado em 30 Gatos por Maldonado-Moreno *et al.* (2023) foi de 23% nos 30 dias após o diagnóstico, com variação de 1 a 3.930 dias de sobrevivência, com tempo médio de 140 dias. De acordo com estudos realizados entre 2009 e 2013 em 15 gatos por Black *et al.* (2015) teve-se um prognóstico razoável, com uma taxa de mortalidade de 27%, podendo demorar pelo menos 6 semanas até que a remissão seja observada. Sendo alcançada na maioria dos gatos entre 12 e 42 dias do início do tratamento imunossupressor. Ao final do período de estágio, o animal já estava no 48º dia de tratamento e manteve-se apresentando uma melhora significativa mesmo com a redução dos imunossupressores, portanto, o acompanhamento é realizado de forma contínua com a hematologista. Nesse sentido, Black *et al.*, (2015) afirma que alguns gatos podem necessitar de tratamento a longo prazo, conseqüentemente é de extrema importância um acompanhamento rigoroso.

4 CONCLUSÃO

As causas para o desenvolvimento de PIMA ainda não estão bem elucidadas na literatura. Porém, sabe-se que o vírus da leucemia felina desempenha um papel significativo no desencadeamento de doenças imunomediadas devido ao seu elevado potencial de supressão do sistema imunológico dos felinos.

Muitas vezes, não há diferenciação entre anemia hemolítica imunomediada pré-regenerativa e eritropoiese prejudicada, porém, ambos são causados pela

destruição imunomediada de diferentes estágios de maturação das células eritrocitárias, suficientes para causar anemia não regenerativa, tornando muitas vezes um desafio o diagnóstico. Desse modo, o mielograma é o principal aliado no diagnóstico definitivo.

Entretanto, o sucesso do tratamento se dá através do diagnóstico precoce e do protocolo terapêutico adequado juntamente com o acompanhamento clínico do paciente, fatos que contribuem para a taxa de sobrevivência e qualidade de vida do animal. Tendo em vista os resultados satisfatórios desse caso, destaca-se a eficácia da terapia imunossupressora e a importância do diagnóstico assertivo de anemia imunomediata contra precursores. Destacando assim, a necessidade contínua de pesquisas no âmbito veterinário, pois, ainda o prognóstico em cães e gatos com PIMA é pouco relatado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Diego Stanley Mendes de. **Estudo De Felinos Anêmicos No Hospital Veterinário da UNB No Período De Outubro 2016 À Março 2017**. 2017. 38 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – Unb, Brasília, 2017. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/17957/1/2017_DiegoStanleyAraujo_tcc.pdf. Acesso em: 04 nov. 2023.

ASSENMACHER, Tara D. et al. Clinical features of precursor-targeted immune-mediated anemia in dogs: 66 cases (2004:2013). **Journal Of The American Veterinary Medical Association**. v. 255, n. 3, p. 366-376, 1 ago. 2019. American Veterinary Medical Association (AVMA). Disponível em: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/255/3/javma.255.3.366.xml>. Acesso em: 06 nov. 2023.

BLACK, Victoria et al. Feline non-regenerative immune-mediated anaemia: features and outcome in 15 cases. **Journal Of Feline Medicine And Surgery**. v. 18, n. 8, p. 597-602, 26 jun. 2015. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1098612x15588800>. Disponível em: https://www.fmvz.unesp.br/Home/ensino/departamentos/clinicaveterinaria/profreginat/akahira/prca-e-pima-em-gatos_black-jfms-2016.pdf. Acesso em: 07 nov. 2023.

CASTRO, Deborah. **Achados imunofenotípicos de leucócitos em gatos**. 2017. 29 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/4293/1/DC17052018.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2023.

COELHO, Elisa Mendieta. **Aspectos clínicos-patológicos da infecção pelo vírus da leucemia felina**. 2013. 51 f. TCC (Graduação) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/95101/000917582.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 nov. 2023.

COUTO, Marcella Procópio Valle; TOLEDO JÚNIOR, João Carlos. Mielograma na rotina laboratorial para a clínica de cães. **Pubvet**. v. 16, n. 4, p. 1-15, abr. 2022. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v16n04a1079.1-15>. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/76d8048bb900eec417e1dac8079bd373.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

GANCHO, Sara Isabel Pinto Almeida. **Caracterização de 70 casos de anemia em gatos**. 2015. 99 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2015. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10437/6790>. Acesso em: 14 nov. 2023.

JERICÓ, Márcia Marques; ANDRADE NETO, João Pedro de; KOGIKA, Márcia Mery. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan Ltda, 2015. 1 v. Acesso em 30 out. 2023.

LUCIDI, Cynthia A. et al. Immunoglobulin G and phosphatidylserine in regenerative and nonregenerative immune-mediated anemias of dogs. **Journal Of Veterinary Internal Medicine**, v. 35, n. 6, p. 2713-2721, 30 out. 2021. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/jvim.16278>. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jvim.16278>. Acesso em: 05 nov. 2023.

MALDONADO-MORENO, Alba et al. Clinical findings, treatment and outcome in cats diagnosed with precursor-targeted immune-mediated anaemia in a referral hospital in the UK: 30 cases (2010:2021). **Veterinary Record Open**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 1-7, 27 ago. 2023. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/vro2.70>. Disponível em: Wiley. <http://dx.doi.org/10.1002/vro2.70>. Acesso em: 08 nov. 2023.

ROLIM, Veronica Machado. **Causas De Mortes Em Gatos No Sul Do Brasil. 2017**. 61 f. Tese (Doutorado) - Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/165129/001044261.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 04 nov. 2023.

SANTOS, Ana Paula Paim dos et al. Anemia em felinos – Uma revisão de literatura. **Research, Society And Development**, v. 12, n. 4, p. 1-10, 16 abr. 2023. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v12i4.40711>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40711>. Acesso em: 03 nov. 2023.

TAKAHIRA, Regina K. **Mielograma como ferramenta diagnóstica para o Hematologista Clínico Veterinário**. N: Fmvz - Unesp, 2023. 8 slides, color.

Disponível em:

<https://www.fmvz.unesp.br/Home/ensino/departamentos/clinicaveterinaria/profreginat/akahira/cba---mielograma.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2023.

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO: ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA MADEIREIRA

Deyvid Mauricio Pinheiro dos Santos¹
Thiago Castro Bezerra²

RESUMO: O ar-comprimido é uma das principais e mais vantajosas energias mecânicas existentes, devido a facilidade na geração e armazenamento. O dimensionamento desse sistema deve ser realizado de forma correta, levando em consideração alguns parâmetros, tais como pressão e vazão. Com o aumento expressivo na demanda do setor madeireiro uma indústria de compensados localizada na cidade de Bituruna – PR resolveu investir em uma nova linha de produção, moderna e automatizada. Consequentemente observou-se a necessidade do dimensionamento de um sistema de distribuição de ar-comprimido, considerando ao longo do processo múltiplos atuadores e válvulas pneumáticas. Esta pesquisa teve como finalidade dimensionar um sistema com máxima eficiência energética, empregando compressor com a tecnologia VSD (Variable Speed Drive), que opera em stand-by, propondo reduzir custos e expandir a competitividade no mercado. O estudo realizado foi separado em três principais etapas: Na primeira foi levantado todos os dados referentes aos equipamentos e dimensões do local, para que assim a segunda etapa pudesse ser realizada, que é calcular o diâmetro nominal da rede principal, secundária e linhas de alimentação, e pôr fim a terceira etapa foi realizar layout 3D da rede e listagem de materiais. Para a rede principal obteve-se um diâmetro nominal de 4", para as redes secundárias serão utilizados tubos de 1/2", 1.1/4", 1.1/2" e 2", conforme ilustrado nos quadros 9 e 12.

Palavras-chave: Ar comprimido, dimensionamento, compressor, pneumática.

ABSTRACT: Compressed air is one of the main and most advantageous mechanical energies in existence, due to its ease of generation and storage. This system must be sized correctly, taking into account certain parameters such as pressure and flow. With the significant increase in demand from the timber sector, a plywood industry located in the city of Bituruna - PR decided to invest in a new, modern and automated production line. As a result, there was a need to design a compressed air distribution system, taking into account multiple actuators and pneumatic valves throughout the process. The aim of this research was to design a system with maximum energy efficiency, using a compressor with VSD (Variable Speed Drive) technology, which operates on a stand-by basis, in order to reduce costs and increase competitiveness in the market. The study was separated into three main stages: the first stage was to gather all the data on the equipment and dimensions of the site, so that the second stage could be carried out, which is to calculate the nominal diameter of the main network, secondary network and supply lines, and finally the third stage was to carry out a 3D layout of the network and a list of materials. A nominal diameter of 4" was obtained for the main network, and 1/2", 1.1/4", 1.1/2" and 2" pipes will be used for the secondary networks, as shown in tables 9 and 12.

Keywords: Compressed air, dimensioning, compressor, pneumatics.

1 INTRODUÇÃO

Registros indicam que cerca de 2000 anos atrás técnicos já construía máquinas pneumáticas utilizando pistão de madeira com êmbolo, contanto, o uso do

¹ Graduando(a) de Engenharia Mecânica na Ugv Centro Universitário.

² Engenheiro Mecânico e Engenheiro de Segurança do Trabalho. Professor do Curso de Engenharia Mecânica da Ugv Centro Universitário -

ar-comprimido começou a se destacar apenas na metade do século XIX (Parker, 2006). No Brasil, o fluido pneumático teve impulsão por meados da década de 60, quando percebeu-se a necessidade de movimentos rápidos e repetitivos em indústrias para diminuir custos e conseqüentemente aumentar a competitividade (Fialho, 2011).

O principal ingrediente para produção do ar comprimido é o ar atmosférico, que é composto por diversos gases, mas os principais são o nitrogênio (78%) e o oxigênio (21%), moléculas de ar carregam energia cinética, que ao serem comprimidos acumulam energia, e quando liberados realizam trabalho. A compressão do ar se dá basicamente pela redução do seu volume, o que faz com que as moléculas se movam mais rapidamente, aumentando sua temperatura, respectivamente (AtlasCopco, s.d.).

De maneira geral, o ar comprimido tem suas vantagens quando comparado com outras formas de energia, podemos citar como exemplo; a segurança, pois não existem riscos de choques elétricos ou incêndio, quando comparado com a energia elétrica; é também mais flexível, pois facilita o uso em áreas remotas, como minas e canteiros de obras; também podemos ressaltar sua flexibilidade em equipamentos pneumáticos, podendo ser fabricado com materiais mais leves, agilizando muitas vezes o trabalho manual (AtlasCopco, s.d.).

Considerando a importância de se utilizar ar comprimido em indústrias, levanta-se a seguinte questão, como dimensionar um sistema de ar comprimido? O correto dimensionamento de equipamentos e tubulações é crucial para diminuição de custos, visto que, segundo Metalplan (2008), é de aproximadamente R\$ 0,025 por metro cúbico. Quando superdimensionado terá produção excessiva, além de altos custos de produção, ou seja, estará desperdiçando recursos, e quando subdimensionado, terá falta de pressão nos postos de trabalho, o que acarreta perda de eficiência na linha.

O objetivo dessa pesquisa é dimensionar uma rede de ar comprimido, calculando diâmetro nominal mínimo para as tubulações da linha principal, secundária e de alimentação.

2 METODOLOGIA

Este estudo de caso mostrou-se necessário a partir do crescimento industrial, onde barracões e máquinas de última geração irão ser instalados para suprir a atual

demanda de produção da fábrica em estudo. A metodologia escolhida foi a pesquisa exploratória, pois envolve revisão bibliográfica e entrevistas com profissionais da área.

Como forma de responder ao nosso objetivo geral optou-se pela pesquisa aplicada, a fim de apresentar o dimensionamento correto de uma linha de ar comprimido, atendendo ao consumo de máquinas e também pensando em uma possível expansão da linha de produção.

Para a análise de dados utilizou-se a pesquisa do tipo quali-quantitativa, sendo que na quantitativa foram elaborados os cálculos para diâmetro mínimo da tubulação primária e secundária, escolha do compressor, entre outros, apresentando através de tabelas, gráficos, desenhos, etc.

Para filtragem dos dados adquiridos utilizaremos o método qualitativo, é através disso que poderemos analisar o melhor caso, falando em eficiência de produção e custo de instalação, nessa etapa é feita a escolha de qual material será mais adequado para o projeto.

Na primeira etapa será previamente definido os pontos de ar comprimido a partir do layout de máquinas disponibilizado pela empresa, conforme apresentado na figura 1, essa etapa é de suma importância para que se possa descobrir a medida linear da tubulação.

Com a posição da tubulação definida, foi necessário ir a campo para coleta de dimensões, importante separar medidas da linha primária e secundária, visto que serão diâmetros de tubos diferentes. Nessa etapa será utilizado trena normal e a laser.

Após ter as medidas todas quantificadas foi realizado o levantamento de informações técnicas referente a consumo e pressão de trabalho de cada equipamento, nessa etapa é de extrema importância a participação do engenheiro responsável da empresa, e dos respectivos fornecedores de cada equipamento. É necessário tabelar cada máquina/ ferramenta com consumo de ar(m^3/h) e pressão de trabalho (bar).

Dando sequência ao dimensionamento, após todos os dados serem levantados realizamos o dimensionamento da linha primaria, através de cálculos para se obter diâmetro nominal da tubulação, conforme fórmula 1, com esse valor podemos tabelar o comprimento equivalente das singularidades (curvas, tês, registros, etc), o qual será somado ao comprimento linear da tubulação, e recalculado para verificar se o

diâmetro nominal encontrado atende as solicitações da rede. Esse mesmo processo deve ser realizado também para linhas secundárias e de alimentação.

E por fim, a elaboração do layout da rede foi realizado, com auxílio de software de modelagem 3D e elaboração da lista de materiais que serão necessários.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

A primeira etapa do dimensionamento das redes de ar comprimido é o levantamento de dados, ou seja, verificar a vazão, pressão de trabalho e posição de cada equipamento. Nesta pesquisa as informações técnicas de cada equipamento foram fornecidas por seus respectivos fabricantes, as quais são informadas no quadro 3, e a posição no layout foi concedida pelo engenheiro responsável da empresa, para assim se obter o comprimento linear da rede de distribuição e também da rede de alimentação principal, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3.

Segundo Fialho (2011), um possível aumento da linha de produção deve ser levado em consideração, aumentando a capacidade da rede entre 40 e 60%. Esse dimensionamento deve considerar também perdas de cargas de 0,3 a 0,5 kgf/cm², sendo 0,5 kgf/cm² para linhas acima de 500 metros de comprimento. Por orientação de um engenheiro especialista na área, nesse caso em específico será utilizado um fator de 0,5 kgf/cm², pois o comprimento linear é de aproximadamente 482 metros.

Figura 2 – Esboço anel principal

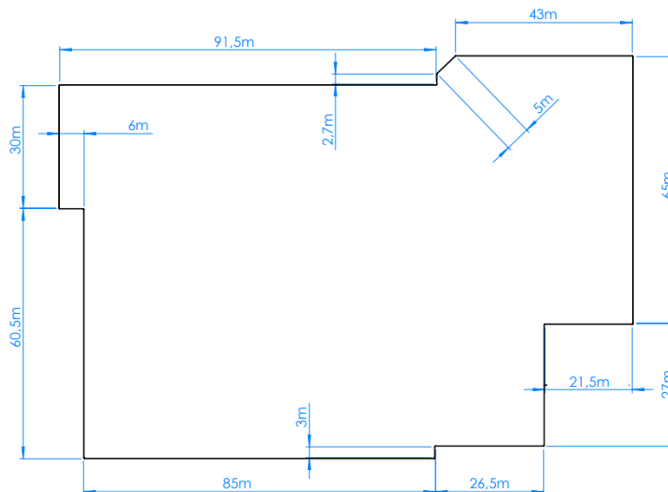
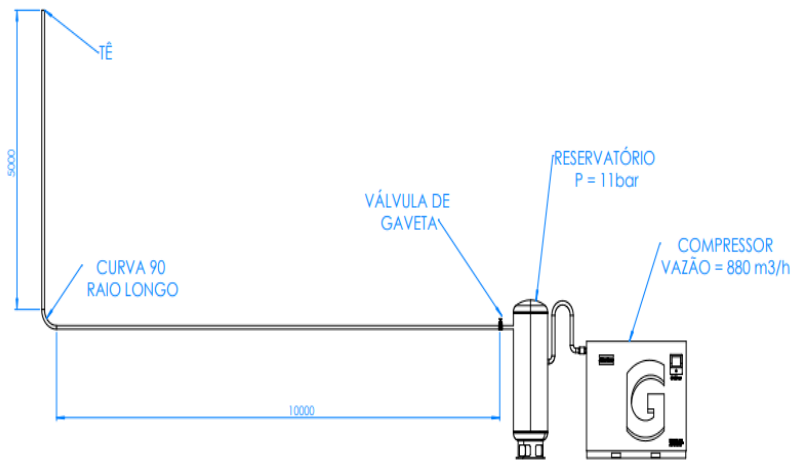


Figura 3 – Rede de alimentação principal



Quadro 1 – Vazão e pressão de trabalho dos equipamentos

Nº DA LINHA	EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	VAZÃO (m³/h)	VAZÃO TOTAL (m³/h)	PRESSÃO (bar)
1	Juntadeira de lâminas	1	1,40	1,40	6
1	Recuperadora de lâminas	3	1,27	3,80	4
2	Secador Omeco	1	133,92	133,92	6
3	Secador Beneck	1	2,92	2,92	6
4	Torno	1	8,70	8,70	8
5	Calibradora	1	5,40	5,40	7
5	Linha de remassa	1	5,40	5,40	7
6	Linha de emassamento	1	5,40	5,40	7
7	Prensa 41 Pratos	1	164,34	164,34	7
7	Prensa 21 Pratos	1	164,34	164,34	7
7	Prensa 11 Pratos	1	11,34	11,34	7
8	Virador	1	9,00	9,00	7
9	Linha de acabamento	1	212,10	212,10	7
10	Passadeira de cola	6	1,50	9,00	6
TOTAL:				737,06 m³/h	

Fonte: Os autores, 2023

Nesse projeto o dimensionamento será realizado utilizando uma margem de 40% para futuras ampliações, ou seja, deve ser adicionado essa margem sobre a vazão atual.

$Q = \text{Vazão de ar} + \text{possíveis ampliações}$

$$Q = 737,06 + 40\% = 1.031,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Os dados necessários para dimensionamento da rede principal podem ser observados no quadro 2.

Quadro 2 – Dados da rede principal

Comprimento linear	482 m
Vazão de ar + 40%	1.031,88 m ³ / h
Pressão	11 bar
Queda de pressão admitida	0,5 kgf/cm ²

Fonte: Os autores, 2023

3.2 DIMENSIONAMENTO DA TUBULAÇÃO

3.2.1 Rede Principal

O primeiro passo no dimensionamento é calcular o diâmetro nominal da tubulação da rede principal, o qual pode-se obter através da equação 1, nesse primeiro cálculo são desconsideradas as singularidades (curvas, tê, etc.).

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 1031,88^{1,85} \times 482}{0,5 \times 11}} \quad (1)$$

$$d = 88,67 \text{ mm}$$

Obteve-se um diâmetro nominal de 88,67mm, ou seja, para que a linha atenda perfeitamente ao consumo um diâmetro comercial igual ou superior deve ser escolhido. Consultando a tabela A 120 SCHEDULE 40 para tubos galvanizados temos um diâmetro nominal de 90,1 mm (3.1/2"). Com o diâmetro nominal comercial podemos descobrir o comprimento equivalente das singularidades, as quais são apresentadas no quadro 5.

Quadro 3 – Singularidades da linha principal – Perda de carga

SINGULARIDADE	QUANTIDADE	COMPRIMENTO EQUIVALENTE	COMPRIMENTO TOTAL
Curva 90° raio longo	12	1,3	15,6
Curva 45°	2	1,45	2,90
Tê fluxo pelo ramal	1	4,45	5,80
Tê fluxo em linha	10	5,8	58,00
Válvula gaveta	1	0,67	0,67
TOTAL			82,97m

Fonte: Os autores, 2023

Somando o comprimento equivalente das singularidades com o comprimento linear da linha temos 564,97 metros.

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 1031,88^{1,85} \times 564,97}{0,5 \times 11}}$$
$$d = 91,54 \text{ mm}$$

Após recalcular o diâmetro nominal da rede adicionando as perdas de carga por singularidade, obteve-se um diâmetro de 91,54mm, então vê-se a necessidade de escolher um diâmetro comercial igual ou maior, nesse caso o diâmetro nominal escolhido foi o de 102,3mm (4").

3.2.2 Linhas secundárias

O dimensionamento das linhas secundárias e de alimentação seguem a mesma premissa da rede principal. Nesse caso calcularemos passo a passo apenas a linha número 01, dados podem ser visualizados no quadro 6.

Quadro 4 – Dados da rede secundária 01

Comprimento linear	30 m
Vazão de ar + 40%	7,28 m ³ / h
Pressão	6 bar
Queda de pressão admitida	0,5 kgf/cm ²

Fonte: Os autores, 2023

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 7,28^{1,85} \times 30}{0,5 \times 6}} \quad (1)$$
$$d = 9,19 \text{ mm}$$

Através da tabela A120 SCHEDULE 40 emprega-se um diâmetro nominal de 15,8 mm, equivalente a 1/2", que é superior ao calculado, com esse valor podemos tabelar as perdas por singularidades da linha secundária 01, as quais podem ser observadas no quadro 7.

Quadro 5 – Componentes da linha secundária 01 – Perda de carga

SINGULARIEDADE	QUANTIDADE	COMPRIMENTO EQUIVALENTE	COMPRIMENTO TOTAL
Curva 90° raio longo	1	0,67	0,67
Cotovelo 90°	1	1,10	1,10
Tê fluxo pelo ramal	4	1,30	5,20
Válvula gaveta	1	0,17	0,17
Redução (Valor médio)	2	0,75	1,50
TOTAL			8,64 m

Fonte: Os autores, 2023

Somando o comprimento equivalente das singularidades com o comprimento linear da linha temos 38,64 metros.

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 7,28^{1,85} \times 38,64}{0,5 \times 6}} \quad (1)$$

$$d = 9,66 \text{ mm}$$

Após recalcular percebe-se que o diâmetro nominal de ½”, equivalente a 15,8mm atendera perfeitamente a vazão dos equipamentos da linha 01.

Para cálculo das demais linhas secundárias foi adaptada uma fórmula em software de planilha, para que o dimensionamento seja feito de forma eficiente. O software retorna um diâmetro comercial de referência, e com isso os valores para perda de carga por singularidade são analisados e adicionados manualmente, dessa forma o diâmetro nominal mínimo é calculado, como podemos visualizar no quadro 8.

Quadro 6– Tabela prática para cálculo de diâmetro nominal

CALCULADOR SEMIAUTOMÁTICO	
Consumo (m³/h)	7,28
Pressão (bar)	6,00
Comprimento linear (m)	30,00
Queda de pressão admitida (kgf/cm²)	0,50
Diâmetro comercial de referência (mm)	9,19
Comprimento equivalente das singularidades (mm)	8,64
Diâmetro nominal (mm)	9,66

Fonte: Os autores, 2023

No quadro 7 podemos observar a tabela resultante do dimensionamento, com diâmetro comercial escolhido para linhas secundárias destacado na última coluna.

Quadro 7 – Dimensionamento das linhas secundárias utilizando planilha eletrônica

LINHA SECUNDÁRIA								
Nº DA LINHA	EQUIPAMENTO	CONSUMO + 40%	PRESSÃO	COMPRIMENTO LINEAR	DIÂMETRO COMERCIAL DE REFERÊNCIA	COMPRIMENTO SINGULARIDADES	DIÂMETRO NOMINAL FINAL	DIÂMETRO COMERCIAL ESCOLHIDO
1	Juntadeira de lâminas	1,96	6	30	1/2"	8,64	9,66	1/2"
1	Recuperadora de lâminas	5,32						
2	Secador Omeco	187,49	6	15,7	1"	9,76	29,58	1.1/4"
3	Secador Beneck	4,09	6	28	1/2"	7,14	7,66	1/2"
4	Linha torno laminador	12,18	8	43	1/2"	8,01	11,67	1/2"
5	Calibradora	7,56	7	41,2	1/2"	6,04	12,79	1/2"
5	Remassa	7,56						
6	Linha de emassamento	7,56	7	8,5	1/2"	7,14	7,93	1/2"
7	Prensa 11 Pratos	15,88	7	28	2"	16,26	45,22	2"
7	Prensa 21 Pratos	230,08	7					
7	Prensa 41 Pratos	230,08	7					
8	Virador	12,60	7	10	1/2"	7,64	9,81	1/2"
9	Linha de acabamento	297,08	7	40	1.1/2"	13,62	39,47	1.1/2"
10	Passadeira de cola	12,60	6	60	1/2"	11,24	13,38	1/2"

4.2.3 Linhas de alimentação

O mesmo caso será aplicado para as linhas de alimentação, será calculado passo a passo apenas a linha de alimentação da Juntadeira de lâminas.

Quadro 8 – Dados da linha de alimentação Juntadeira de lâminas

Comprimento linear	14 m
Vazão de ar + 40%	1,96 m ³ / h
Pressão	6 bar
Queda de pressão admitida	0,5 kgf/cm ²

Fonte: Os autores, 2023

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 1,96^{1,85} \times 14}{0,5 \times 6}} \quad (1)$$

$$d = 4,85 \text{ mm}$$

Através da tabela A120 SCHEDULE 40 emprega-se um diâmetro nominal de 15,8 mm, equivalente a 1/2", que é superior ao calculado, com esse valor podemos tabular as perdas por singularidades da linha de alimentação do equipamento, as quais podem ser observadas no quadro 9.

Quadro 9 – Componentes da linha de alimentação Juntadeira de lâminas

SINGULARIEDADE	QUANTIDADE	COMPRIMENTO EQUIVALENTE	COMPRIMENTO TOTAL
Curva 180° raio longo	1	1,10	1,10
Curva 90° raio longo	1	0,67	0,67
Tê fluxo pelo ramal	1	1,30	1,30
Válvula gaveta	1	0,17	0,17
TOTAL			3,24m

Fonte: Os autores, 2023

Somando o comprimento equivalente das singularidades com o comprimento linear da linha temos 17,24 metros.

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 1,96^{1,85} \times 17,24}{0,5 \times 6}} \quad (1)$$

$$d = 5,06 \text{ mm}$$

Após recalcular percebe-se que o diâmetro nominal de 1/2", equivalente a 15,8mm atendera perfeitamente a vazão do equipamento.

Da mesma forma realizada nas linhas secundárias, as linhas de alimentação também foram planilhadas para maior eficiência no dimensionamento, como podemos observar no quadro 12. No caso de linhas ou equipamentos que tenham mais de uma unidade o consumo foi dividido pela quantidade de pontos de alimentação. O consumo da linha de acabamento e torno foi dividido pelos 3 pontos de alimentação existentes, demais equipamentos a vazão foi dividida pela quantidade de cada um.

Quadro 10 – Dimensionamento das linhas de alimentação utilizando planilha eletrônica

LINHA DE ALIMENTAÇÃO							
EQUIPAMENTO	CONSUMO + 40%	PRESSÃO	COMPRIMENTO LINEAR	DIÂMETRO DE REFERÊNCIA	COMPRIMENTO SINGULARIDADES	DIÂMETRO NOMINAL	DIÂMETRO COMERCIAL ESCOLHIDO
Juntadeira de lâminas	1,96	6	14	1/2"	3,24	5,06	1/2"
Recuperadora de lâminas	1,77	6	6	1/2"	2,57	4,24	1/2"
Linha torno laminador	4,06	8	6	1/2"	2,57	5,44	1/2"
Calibradora	7,56	7	6	1/2"	2,57	7,03	1/2"
Remassa	7,56	7	6	1/2"	2,57	7,03	1/2"
Prensa 11 Pratos	15,88	7	6	1/2"	2,57	9,25	1/2"
Prensa 21 Pratos	230,08	7	6	1"	3,85	25,59	1"
Prensa 41 Pratos	230,08	7	6	1"	3,85	25,59	1"
Linha de acabamento	99,03	7	6	3/4"	3,85	18,73	3/4"
Passadeira de cola	2,1	6	6	1/2"	2,57	4,51	1/2"

Fonte: Os autores, 2023

3.3 LISTA DE MATERIAIS

No quadro 11 estão discriminados todos os materiais necessários para a execução deste projeto.

Quadro 11 – Lista de materiais

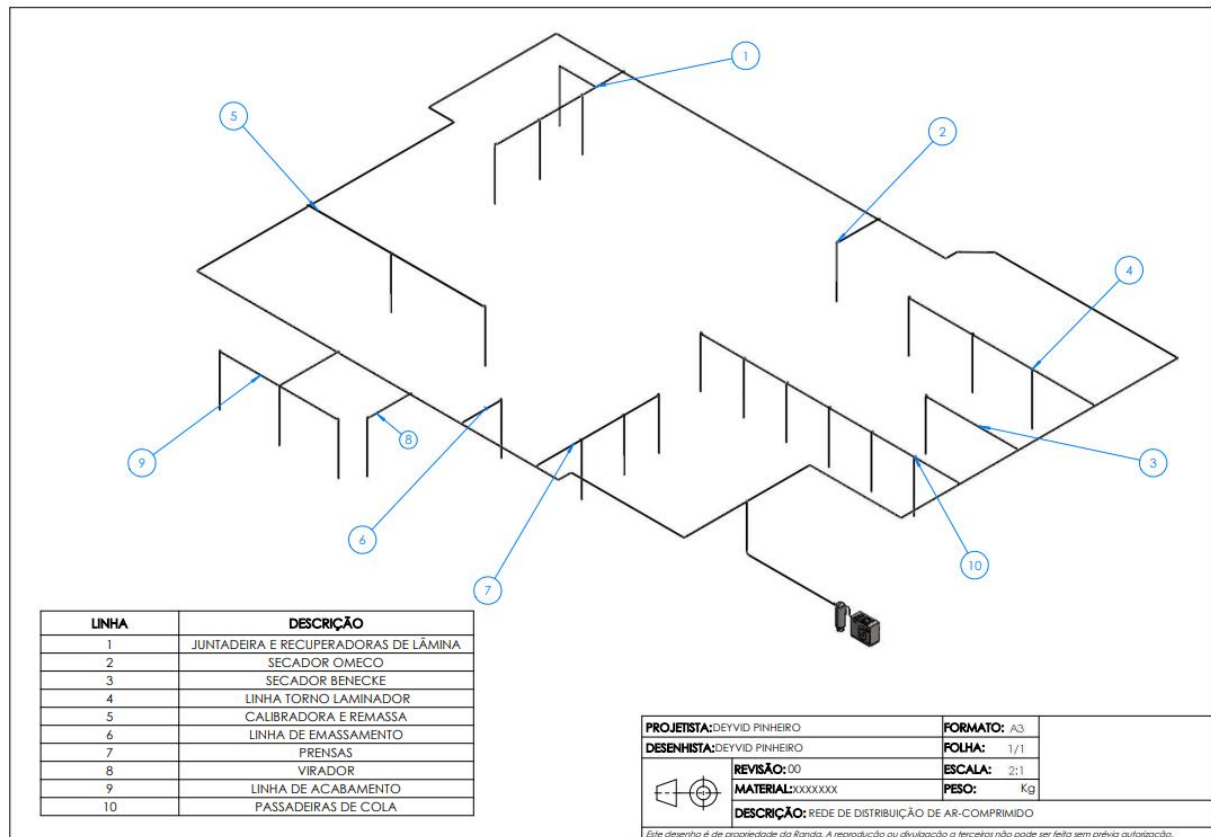
DESCRIÇÃO	DIMENSÃO	LINHA											TOTAL
		PRINCIPAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
TUBO GALVANIZADO SCHEDULE 40 6000MM	Ø1/2"		7		5	9	9	2		3		16	51
	Ø3/4"										3		3
	Ø1"								2				2
	Ø1.1/4"			3									3
	Ø1.1/2"										7		7
	Ø2"	1							5				6
	Ø4"	83											83
TÊ	Ø1/2"		3			2	1					5	11
	Ø1.1/2"										2		2
	Ø1.1/2x3/4"										1		1
	Ø 2"x 1 "								1				1
	Ø2"x1/2"								1				1
	Ø4"x 2"	10											10
	Ø4"	1											1
CURVA 90° RAIO LONGO	Ø1/2"		3		1	1	1	1		1		1	9
	Ø1.1/4"			1									1
	Ø1.1/2"										1		1
	2"								1				1
	4"	12											12
CURVA 180° RAIO LONGO	Ø1/2"		3		1	3	2	1	1	1		6	18
	Ø1"								2				2
	Ø1.1/4"			1									1
	Ø"1.1/2"										3		3
CURVA 45°	4"	2										2	
COTOVELO	Ø1/2"		1		1	1	1	1		1		1	7
	Ø1.1/4"			1									1
	Ø1.1/2x3/4"										2		2
	Ø2"x1"								1				1
VÁLVULA GAVETA	Ø1/2"		5		1	4	3	1	1	1		7	23
	Ø3/4"										3		3
	Ø1"								2				2
	Ø1.1/4"			1									1
	Ø1.1/2"										1		1
	Ø2"								1				1
	Ø4"	1											1
BUCHA DE REDUÇÃO	Ø1.1/4x1/2"		1		1	1	1	1		1		1	7
	Ø2"x1.1/4"		1	1	1	1	1	1		1		1	8
	Ø2"x1.1/2"										1		1

Fonte: Os autores, 2023

3.4 LAYOUT DA REDE

O layout 3D da rede bem como a linha de alimentação principal pode ser observado na figura 14.

Figura 14 – Layout da rede de distribuição de ar comprimido



Fonte: Os autores, 2023

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante esse estudo de caso foram levantados os dados referentes ao consumo dos equipamentos, diretamente com as fabricantes dos mesmos, e também dimensões no local, utilizando trena a lazer com auxílio de software 2D. Com esses dados foi possível realizar o correto dimensionamento das tubulações principais, secundárias e de alimentação, levando em consideração as perdas de cargas por conexões e comprimento linear da rede, chegando pôr fim a um diâmetro nominal mínimo, e com isso definir a tubulação de acordo com medidas comerciais, devendo ser optado por diâmetro igual ou maior ao calculado. Nesse caso em específico

deverá ser utilizado um tubo com diâmetro nominal mínimo de 4" para atender ao consumo da rede principal.

Para conclusão desta pesquisa foi elaborado uma tabela com descritivos e quantidades de cada material que devem ser comprados para a montagem, e também um layout 3D para poder exibir com maior clareza a posição dos tubos e conexões que serão utilizados.

O Compressor utilizado será um que a empresa já dispõe, com vazão de 880,00m³/h, o que em primeiro momento será suficiente, pois a vazão de projeto é aproximadamente 737,06m³/h, futuramente deverá ser instalado mais um equipamento que opere em stand-by, pensando em possíveis ampliações. O reservatório também será utilizado um existente no local, o qual supre perfeitamente a vazão necessária na rede.

Em outro barracão da empresa onde este estudo foi realizado percebeu-se diversas falhas na montagem de uma rede de ar comprimido, pois as linhas secundárias não tem elevação em relação ao anel principal, o que pode gerar problemas, pois o ar pode se condensar e liberar partículas de água nos atuadores, o que pode acarretar em defeitos no equipamento, os quais poderiam ser sanados também pela utilização de purgadores, que também não foram instalados. Outro problema identificado foi no secador do compressor, pois o mesmo está operando com a temperatura de orvalho no limite, aumentando as chances de condensar a água na rede e causar defeitos nos equipamentos.

Um dimensionamento com alta eficiência energética é de extrema importância, pois, segundo Metalplan (2017, pg. 08), "a energia pneumática pode custar de sete a dez vezes mais do que a energia elétrica", sendo assim é necessário evitar ao máximo a instalação de componentes desnecessários ou que tenham vazamento ar, dessa forma podemos diminuir o custo operacional de produção, aumentando a competitividade no mercado.

REFERÊNCIAS

ATLASCOPCO. **O que é ar comprimido?** Disponível em:
<https://www.atlascopco.com/pt-br/compressors/wiki/compressed-air-articles/what-is-compressed-air>

BEZERRA, T. C. **Sistema de Distribuição de ar comprimido**. União da Vitória: 2023

BOSCH. **Tecnologia de ar comprimido**. Campinas: Bosch, 2008.

FIALHO, A. B. **Automação pneumática: Projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 7. ed. São Paulo: Érica, 2011.

JESUS, C. S. A. D. **Otimização energética em uma unidade industrial – O caso da Cerutil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica / Energia e Automação Industrial) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, Instituto Politécnico de Viseu, 2012.

MARCONI, M. D.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. Rio de Janeiro: Atlas Ltda, 2021.

METALPLAN. **Manual de ar comprimido**. 6 ed. 2017.

PARKER TRAINING. **Dimensionamento de redes de ar comprimido**. Jacareí, 2006. Apostila M1004 BR.

PRUDENTE, F. **Automação Industrial Pneumática: Teoria e aplicações**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda, 2017.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. D. **Metodologia científica**. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, 2013.

SILVA, E. C. N. **Apostila de Pneumática**. São Paulo: Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Poli (USP), 2002.

ESTRUTURA DE AUXÍLIO A MOBILIDADE PARA A UTILIZAÇÃO NA FISIOTERAPIA: PROJETO E EXECUÇÃO

Otavio Calamara Senn¹
Thiago castro bezerra²

RESUMO: O suporte parcial de peso corporal vem sendo utilizado vários para auxiliar mobilidade de pessoas de deficiência, com essa ideia foi pensado se não dava para projetar executar um suporte parcial de peso corporal que auxiliasse os cadeirantes na movimentação dos membros inferiores na fisioterapia que fosse baixo custo. Com o auxílio do pessoal de fisioterapia foi possível saber quais especificações precisavam para o projeto e assim iniciando a parte de pesquisa de aprofundamento analisando os modelos existentes no mercado para ter referência, após isso foi dado início a modelagem do suporte em CAD 3D, com as ferramentas dentro do programa Autodesk Inventor® a simulação do projeto com o Método de Elementos finitos (MEF) analisou as tensões e deformações na estrutura do projeto sendo possível calcular o fator de segurança. Com a verificação de que o projeto irá atender as solicitações exigidas, com isso feito a compra do material e o início da execução da estrutura. A execução da estrutura foi realizada no laboratório de fabricação mecânica da Ugv-Centro Universitário, para a execução da estrutura foi realizado processos como: corte, soldagem, furação. Ao final do projeto foi chegado à conclusão que o projeto atendeu todas as necessidades desejadas e com um custo menor do que os vendidos no mercado.

Palavras-chave: manufatura, baixo custo, projeto, elementos finitos.

ABSTRACT: Partial body weight support has been used several times to help disabled people move around. With this idea in mind, it was thought whether it would be possible to design a partial body weight support that would help wheelchair users move their lower limbs during physiotherapy at a low cost. With the help of the physiotherapy staff, it was possible to find out what specifications they needed for the project and so began the in-depth research part, analyzing existing models on the market for reference, after which the modeling of the support in 3D CAD was started, with the tools within the Autodesk Inventor® program, the simulation of the project with the Finite Element Method (FEM) analyzed the stresses and deformations in the structure of the project and it was possible to calculate the safety factor. Once it was verified that the project would meet the required demands, the material was purchased and the construction of the structure began. The structure was built in the mechanical fabrication laboratory at Ugv-University Center, where processes such as cutting, welding and drilling were carried out. At the end of the project, it was concluded that the design met all the desired needs and at a lower cost than those sold on the market.

Keywords: manufacturing, low cost, design, finite elements

1 INTRODUÇÃO

O movimento limitado para pessoas com deficiência nas pernas pode prejudicar aspectos fundamentais da vida diária como: ir à escola; ir ao mercado; ao trabalho; etc., como os, acessar os lugares sem precisar de ajuda. A ausência de movimentos é

¹ Graduando de Engenharia Mecânica da Ugv Centro Universitário

² Engenheiro Mecânico e Engenheiro de Segurança do Trabalho. Professor do Curso de Engenharia Mecânica da Ugv Centro Universitário.

responsável por danos psicológicos nas pessoas afetadas por esses problemas, tais como diminuição da autoestima, ansiedade e depressão. A reabilitação com o auxílio de suportes para cadeirantes é uma estratégia terapêutica que envolve o uso de dispositivos de apoio para auxiliar pessoas que usam cadeira de rodas a realizar exercícios e atividades físicas. Esses suportes são projetados para permitir que os cadeirantes se engajem em movimentos e exercícios que visam melhorar a força muscular, reduzindo o risco de problemas cardiovasculares, a eficiência motora, o equilíbrio e a mobilidade geral. Esse sistema de reabilitação é extremamente benéfico para pessoas que usam cadeiras de rodas, melhorando a sua funcionalidade e qualidade de vida.

De acordo com Magalhães *et al.* (2019), desta forma a reabilitação é um processo fundamental para promover a recuperação e a independência de indivíduos que sofreram lesões ou apresentam condições de saúde que afetam sua funcionalidade. Nesse contexto, o suporte parcial de peso corporal (SSPC) desempenham um papel crucial ao permitir que pacientes realizem atividades físicas de forma segura e controlada. Esses dispositivos, que podem variar desde arneses suspensos até esteiras com sistemas de suspensão, são utilizados em conjunto com terapias específicas para auxiliar na reabilitação de pacientes com problemas motores, como aqueles que sofreram acidentes vasculares cerebrais ou lesões medulares. Os SSPC fornecem suporte e estabilidade, reduzindo o impacto nas articulações e permitindo que os pacientes realizem movimentos repetitivos e funcionais, visando a recuperação da força muscular, coordenação motora e equilíbrio.

Além disso, esses dispositivos também possibilitam aos profissionais de saúde monitorar e ajustar a quantidade de peso suportado, adaptando o tratamento de acordo com as necessidades individuais de cada paciente. Dessa forma, a utilização dos suportes parciais de peso corporal na reabilitação é uma abordagem profissional e eficiente para promover a recuperação e a qualidade de vida do paciente. Apresentando na seguinte “como se enquadra na área da engenharia juntando com a fisioterapia, como juntar as áreas de exatas com humanas o SPPC”?

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma estrutura que auxilie pessoas a se locomoverem, aplicando os conhecimentos obtidos ao decorrer do curso para

poder ser utilizado na fisioterapia. No que diz a respeito dos objetivos específicos observam-se seguintes propostas: aprimorar os conhecimentos obtidos ao decorrer do curso para que se possa ter um equipamento de boa duração e resistência. e demonstrar as propostas de desenvolvimento e análise por meio de testes a qualidade da estrutura que possa ser utilizado para pessoas com os devidos parâmetros de segurança.

A criação desse projeto se deu a partir de uma ideia que os profissionais da clínica fisioterapia da Ugv O Centro Universitário pediu para que fabricasse uma estrutura que auxiliasse a pessoas com baixa conseguir fazer a fisioterapia ou reabilitação para que conseguisse voltar se movimentar e que fosse desmontagem e de baixo custo que um suporte parcial de peso corporal (SSPC) são escassos e também de alto custo e partir disso aplicando os conhecimentos obtidos em sala de aula durante o decorrer do curso como as aulas de processos de fabricação, resistência de materiais, desenho técnico e elementos de máquinas, também com essa estrutura poderá tanto a comunidade e tanto na parte científica na elaboração de trabalhos na área de saúde.

2 METODOLOGIA

A partir de um estudo de caso de um suporte parcial de peso corporal foi feito pesquisa bibliográfica analisando outros artigos, monografia, revistas científicas área de engenharia quanto na área de fisioterapia.

Conforme solicitado pela clínica de fisioterapia para a fabricação do suporte de peso corpora com alguns requisitos como demonstrado a baixo para o projeto poder seguir em frente:

- Que o equipamento suporte pessoas com até 180 kg segurança.
- O equipamento tenha maior segurança na estabilidade da estrutura
- Equipamento possa se movimentar e se precisar travar.
- Sistema de fácil montagem e desmontagem da estrutura.
- Que altura fosse superior a 2,30m e a largura de 1,30m
- Que o suporte fosse de baixo custo.

A partir dos requisitos e dos modelos a venda no mercado foi desenvolvido um projeto de um suporte parcial de peso corporal no programa Autodesk Inventor® que é um software em CAD 3D. A principal escolha desse software foi a possibilidade de realiza de simulações para escolher o melhor perfil a ser utilizado no projeto.

Com projeto em mãos foi realizado a separação de etapas em duas partes do projeto e execução

Parte do projeto:

Etapa 1 – Com a apresentação do projeto foi feita a aprovação do projeto com o responsável da clínica de fisioterapia;

Etapa 2- Foi feito uma lista dos materiais necessários para a execução do projeto com isso foi feito um orçamento em lojas especializadas;

Etapa 3- Entrega do orçamento para os responsáveis financeiros e ao coordenador do curso e ao pró-reitor a partir da entrega foi feita uma análise dos custos;

Etapa 4- Com a análise concluída foi aprovado a compra dos materiais;

Parte da execução:

Etapa 1- Entrega dos materiais na instituição

Etapa 2- Marcação e cortes das peças nas medidas apresentadas no apêndice de trabalho;

Etapa 3- limpeza com álcool no metal para não dar interferência na solda que o metal vem com óleo de proteção de fábrica;

Etapa 4- Foi esquadrejado, na posição correta;

Etapa 5- Regulagem da máquina da amperagem correta para o metal para que a solda não fique fraca ou fure o metal;

Etapa 6- Ponteamento da solda MIG para não sair do ângulo;

Etapa 7- Soldagem completa com o movimento semicircular da solda assim dá um maior preenchimento nas emendas das estruturas com isso aumenta a resistência da estrutura;

Etapa 8- Marcação dos furos;

Etapa 9- Furação do metal iniciando com uma broca e ir aumentando;

Etapa 10 - Com os furos feitos foi feito a soldagem das chapas;

Etapa 11- Alimento das como os tubos quadrados para fazer a marcação para o furo neles;

Etapa 12 – Limpeza do com uma lixadeira com o disco de flap para tirar os pingos de solda para dar o acabamento;

Etapa 13- Limpeza com um pano com álcool para tirar o resto do óleo;

Etapa 14- teste de carga para analisar se aconteceu alguma ruptura na solda;

Etapa 15- Mostrado para o responsável da clínica de fisioterapia se precisa alguma modificação;

Etapa 16- Aprovado, foi dado o início da preparação para a pintura;

Etapa 17- Foi pintado com tinta esmalte sintético cor preta semibrilho;

Etapa 18 - Montagem da estrutura instalação da talha elétrica e rodizio;

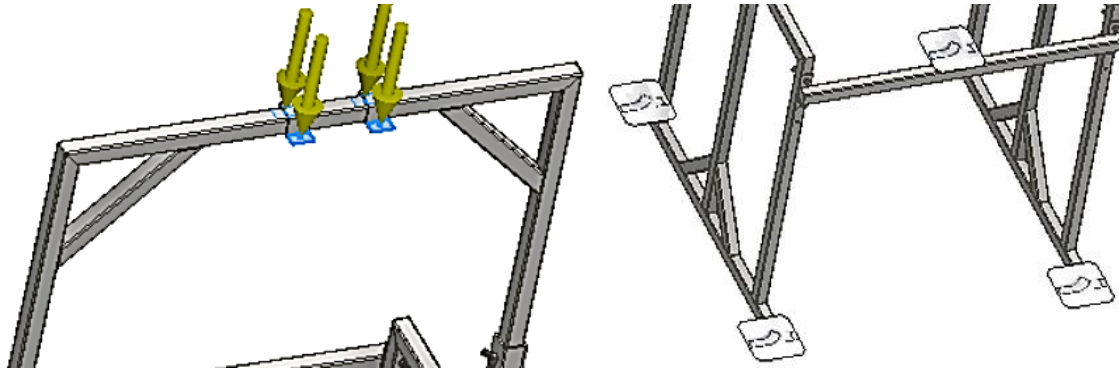
Etapa 19- Entrega da estrutura para a clínica de fisioterapia;

3 ANÁLISE DISCUSSÃO E RESULTADOS

3.1 ANÁLISE ESTRUTURAL DO SUPORTE PARCIAL

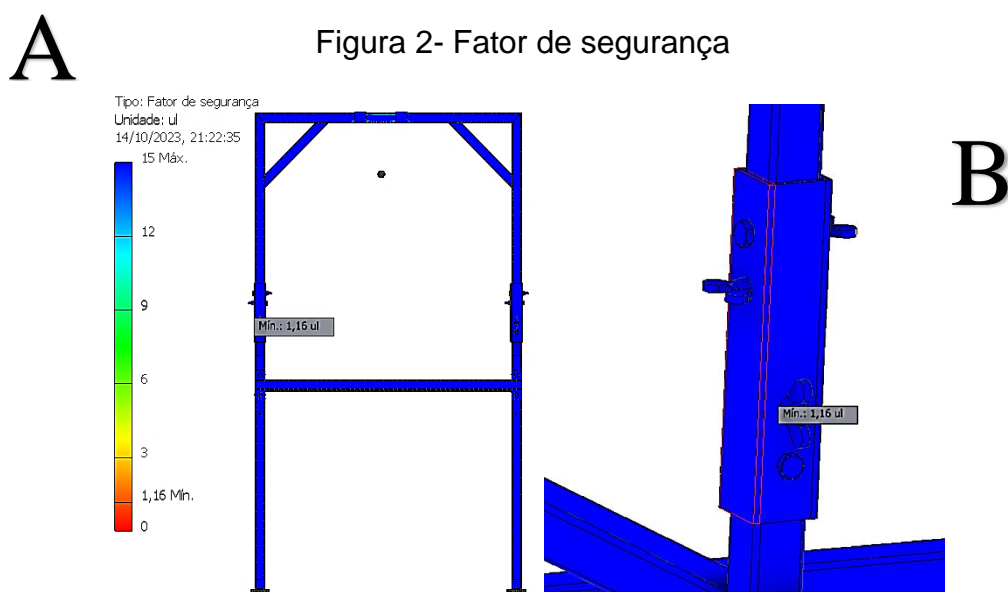
A fim de assegurar que o equipamento irá funcionar de uma maneira segura foi realiza um analise estrutural do suporte parcial de peso corporal, utilizando o método dos elementos finitos (MEF) que é um método mais preciso e ter uma maior confiabilidade em relação a outros métodos para ter uma maior segurança quando se aplica a pessoas cadeirantes e com alguma lesão. Para realizar o estudo foi optado por simular com todos os elementos juntos com seus parafusos, soldas e o suporte junto das abraçadeiras que seguram a talha elétrica parra garantir um resultado mais preciso no programa Autodesk Inventor®. A simulação foi realizada a opção de massa aplicadas nos pontos de fixação da talha elétrica nas abraçadeiras assim consegue ter uma análise mais precisa como demonstrado na figura 1.

Figura 1 - Demonstração dos pontos de aplicação de força e fixão a onde será os rodízios



Fonte: Os autores, 2023

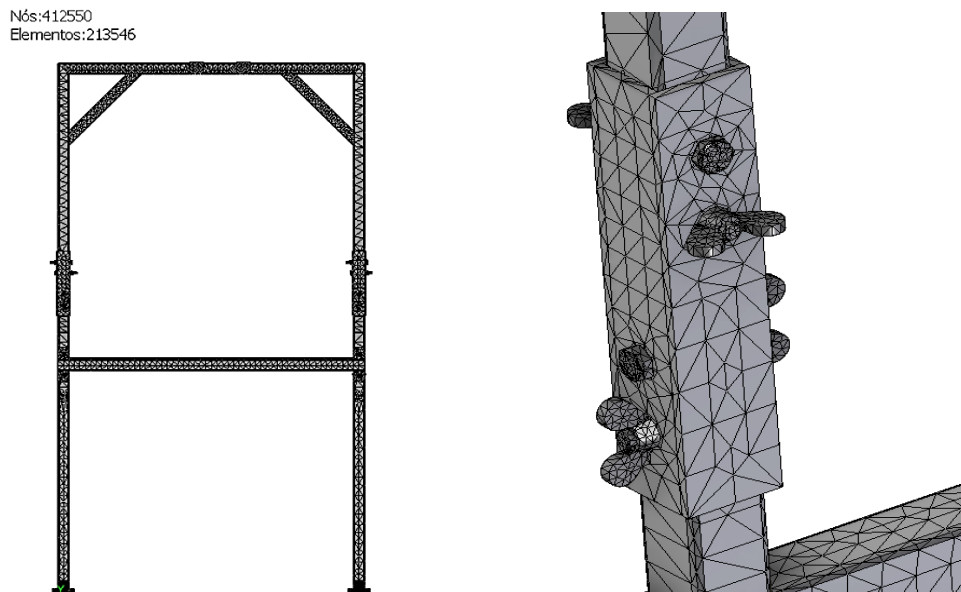
Para a aplicação da carga foi levado em consideração o peso da talha elétrica modelo guincho elétrico prime v2 300/600kg que é de 15kg, mas o peso do cinto junto o peso da pessoa que foi proposto pelo pessoal da clínica de fisioterapia de 180 kg no máximo levando em consideração o que fosse mais leve possível e resistisse a carga em cima do suporte assim foi feito a análise do fator segurança como demonstrado na figura 2 que o fator fosse maior que 1.0.



Fonte: Os autores, 2023

Com o resultado da figura 2 foi o fator de segurança acima de 1.0 com o ponto menor na ligação entre as peças como demonstrado na figura 6(B), mas em comparação ao resto do suporte teve a média de 15 que está tudo em azul como demonstrado na figura 6(A) ou seja, atendeu os requisitos e com esses resultados gerou uma malha como demonstrado na figura 3.

Figura 3- Análise dos nós.



Fonte: Os autores, 2023

Com os dados apresentados na análise foi visto na figura 8 que gerou uma malha muito fina, ou seja, pela análise dos dados demonstrados ficaram mais precisos como foi demonstrado na figura 2 que com isso comprova que a estrutura do é uma estrutura resistente e adequada aos requisitos do projeto. No projeto não foi o MEF com os componentes como rodízio e a talha elétrica que esses equipamentos já fazem ensaio e análise de elementos, por isso não foi colocado junto no projeto.

Com as análises de elementos foi conseguido descobrir qual tubo quadrado melhor a ser utilizado no projeto. Com o perfil a ser utilizado nesta estrutura foi o tubo quadrado 50x 50 x 2,65 que atendeu os requisitos, os dados do metal estão na

Tabela 1- característica do material utilizado no suporte

Material do tubo quadrado	Aço 1008/1012
Perfil da seção transversal	Quadrado
Dimensão do perfil	50 x 50 mm
Espessura da parede	2,65mm
Comprimento do tubo quadrado	6m
Densidade linear	24,30kg/6m

Fonte: Arcelor Mittal, 2023

4.2. O CUSTO DA FABRICAÇÃO

O custo de fabricação comparando com os outros foi mais baixo por causa do custo da estrutura do suporte que a estrutura fabricada no mercado atual é principalmente de alumínio com o isso o preço eleva consideravelmente pensando neste ponto de vista foi pensado em um baixo custo por isso foi usado tubo quadrado de aço no lugar de alumínio. O custo da estrutura completo está na tabela 2 que mostra quanto foi gasto na estrutura.

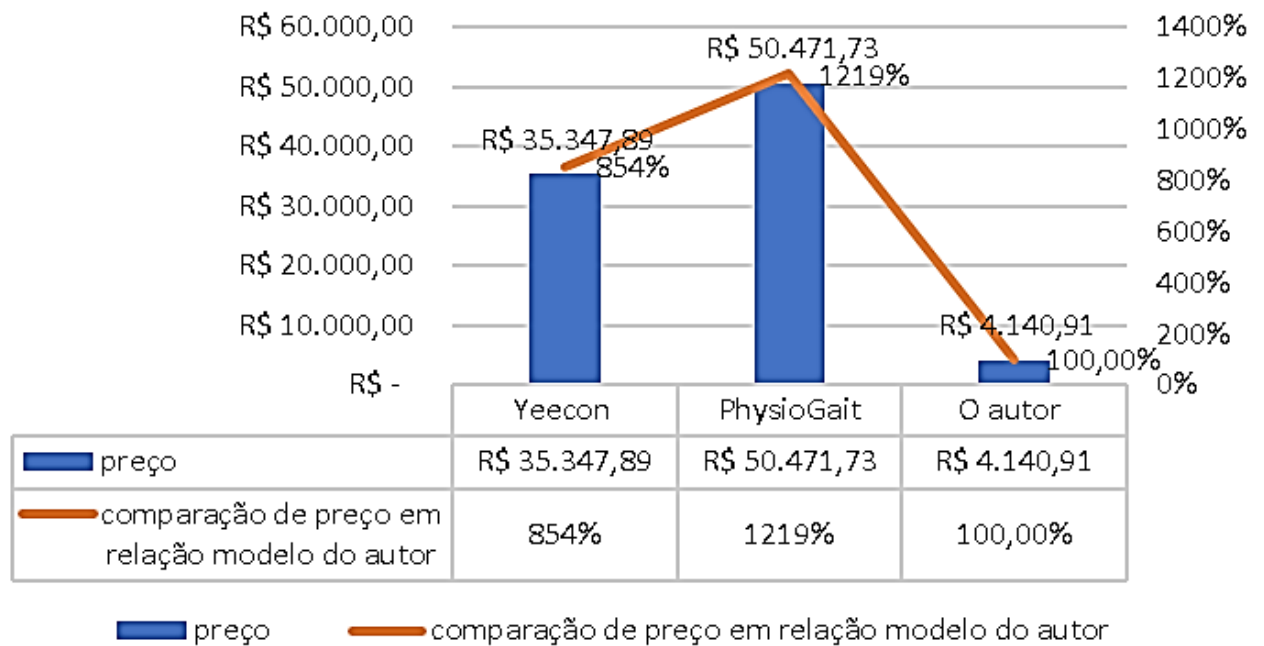
Tabela 2- custo dos materiais e preço do suporte parcial de peso corporal

item	nome	quantidade	valor unitario	subtotal
1	Tubo quadrado 50x50x 2,65mm	4	349,34	R\$ 1.397,36
2	Chapas 6mm	1	499,14	R\$ 499,14
3	talha elétrica menegotti prime v2 300/600kg	1	1123,89	R\$ 1.123,89
4	Cinto de segurança paraquedista com gancho nas costas	1	171,44	R\$ 171,44
5	Rodinhas Rodízio Giratório Com Freio 200kg 3 polegada	2	82,24	R\$ 164,48
6	Rodinhas Rodízio Giratório Sem Freio 200kg 3 Pol	2	66,75	R\$ 133,50
7	Tinta galvimax preto 3,6L	1	259	R\$ 259,00
8	Thinner 5L	1	176,9	R\$ 176,90
9	parafuso sextavado 12 mm x 80 mm	16	3,2	R\$ 51,20
10	parafuso sextavado 10 mm x 25 mm	16	2	R\$ 32,00
11	porca borboleta m12	16	8,25	R\$ 132,00
TOTAL			R\$	4.140,91

Fonte: Os autores, 2023

Os valores das estruturas demonstradas nas figuras 2 e 3 são valores altos o custo da modelo da marca Yeecom = R\$ 35347,89 e o suporte da marca PhysioGait = R\$ 50471,73 cotação direta feita no dia 15/10/2023, mas se fosse comprar para a entrega no brasil o valor seria mais alto por causa dos impostos e a entrega, com essa proposta foi fabricada uma estrutura que atendesse a demanda e de baixo custo. Com a aplicação da comparação demonstra da no gráfico 1 mostra quanto maior é a diferença do valor da estrutura.

Grafico 1- comparação de preço em relação ao fabricado



Com os dados do gráfico foi visto que a porcentagem em comparação a os que tem é muito mais baixa que o valor aplicado devesse o fato que usou sistemas mais simples que atendem os requisitos necessários e que não gerem alto custo de manutenção. para que o projeto atenda aos requisitos.

3.3. TIPO DE ACIONAMENTO UTILIZADO

O tipo de acionamento utilizado foi um acionamento elétrico por ser de baixa manutenção e de fácil operação, compacto e não precisando estar o tempo inteiro perto da tomada assim podendo locomover e com o sistema de segurança não deixa descer o quincho assim estatizando numa altura e com a utilização de um moitão ou uma polia inversora assim podendo reduzir a velocidade do cabo com isso uma subida e descida mais calma não machucando o paciente o modelo utilizado foi apresentado na figura 4 e com os dados demonstrados na tabela de dados do equipamento.

Figura 4 – Talha elétrica



Fonte: Menegotti, 2023

Tabela 3- características técnicas da talha elétrica Menegotti.

Marca	Menegotti
Modelo	300/600kg
Capacidade de carga sem polia inversora	300kg
Capacidade de carga com inversora	600kg
Altura	178mm
Largura	147mm
Comprimento	385mm
Comprimento do cabo	12,5 m
Peso	15kg
Potência	1500w
Classe de isolamento	B
Diâmetro do cabo de aço	4mm

Fonte: Menegotti,2023

Ao verificar os dados da tabela 5 foi possível concluir que o projeto e a execução do suporte parcial de peso atingiram um de seus objetivos que foi a construção de baixo custo tanto na fabricação quanto na manutenção, comparando aos que são comercializados atualmente como demonstrado no gráfico 1 comparando os valores em relação ao fabricado. A figura 5 demonstra o projeto finalizado e também em 3d com isso demonstrando que o ficou igual.

Figura 5 - Desenho em 3d e projeto finalizado



Fonte: Os autores, 2023

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto e a execução do suporte parcial de peso corporal tiveram com principal finalidade de construção de equipamento de baixo custo que auxiliasse no atendimento dos cadeirantes na fisioterapia da Ugv – Centro Universitário. Para que atendesse os objetivos estabelecidos, em primeiro lugar foi feito realizado um projeto de um sistema que atendesse todos os requisitos propostos, posterior a isso foi realizado uma consulta nas lojas especializadas para escolher qual material se adequaria melhor a esse projeto, selecionados os materiais utilizados para a elaboração do SPPC de tubo quadrado, com um sistema elevação com acionamento elétrico, quatro rodízios, com a possibilidade de ser facilmente desmontado para facilitar seu transporte com uma apoio em cada lado para que se o paciente precisar se apoiar para manter o equilíbrio. Ao término do projeto de sua fabricação o equipamento apresentou resultados significativos, principalmente no requisito de referente de baixo custo.

De maneira geral esse trabalho atingiu todos os objetivos pré-determinados. A elaboração desse projeto foi observada a importância de se aplicar os conhecimentos

teóricos na prática, pois para fins acadêmicos muitas vezes os problemas apresentados em sala de aula são mostrados na teoria, que não condizem com uma situação real. Outro ponto bastante positivo foi a possibilidade de utilizar equipamentos muitas vezes não utilizados durante a graduação e também aprender na prática técnicas de fabricação.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, J.V.A.P. **Projeto e construção de um suporte parcial de peso de baixo custo**. 2018. 53 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal- RN, 2018. Disponível em:
<<https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/43056/2/Vers%C3%A3o%20final%20TCC.pdf>>. Acesso em: 14 oct. 2023.

DUTRA, K. **Máquinas de elevação e transporte prof.: kaio dutra aula 8 - acionamento e mecanismos de elevação**. 2016. Disponível em:
<https://kaiohdutra.files.wordpress.com/2016/07/met_aula-8_acionamento-e-mecanismos-de-elevac3a7c3a3o.pdf>. Acesso em: 2 nov. 2023.

HCIFITNESS. **PhysioGait Dynamic Unweighting System**. Disponível em:
<<https://hcifitness.com/collections/products/products/physiogait-dynamic-unweighting-system>>. Acesso em: 1 out. 2023.

MEDICAL EXPO. **Locomotion® Esteira elétrica com suporte parcial de peso corporal by h/p/cosmos sports & medical | Medical Expo**. Disponível em:
<<https://www.medicalexpo.com/pt/prod/h-p-cosmos-sports-medical/product-68662-641546.html>>. Acesso em: 23 set. 2023.

NORTON, R. L. **Projeto de máquinas**. Porto Alegre: Grupo A, 2013. E-book. ISBN 9788582600238. Disponível em:
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582600238/>. Acesso em: 13 out. 2023.

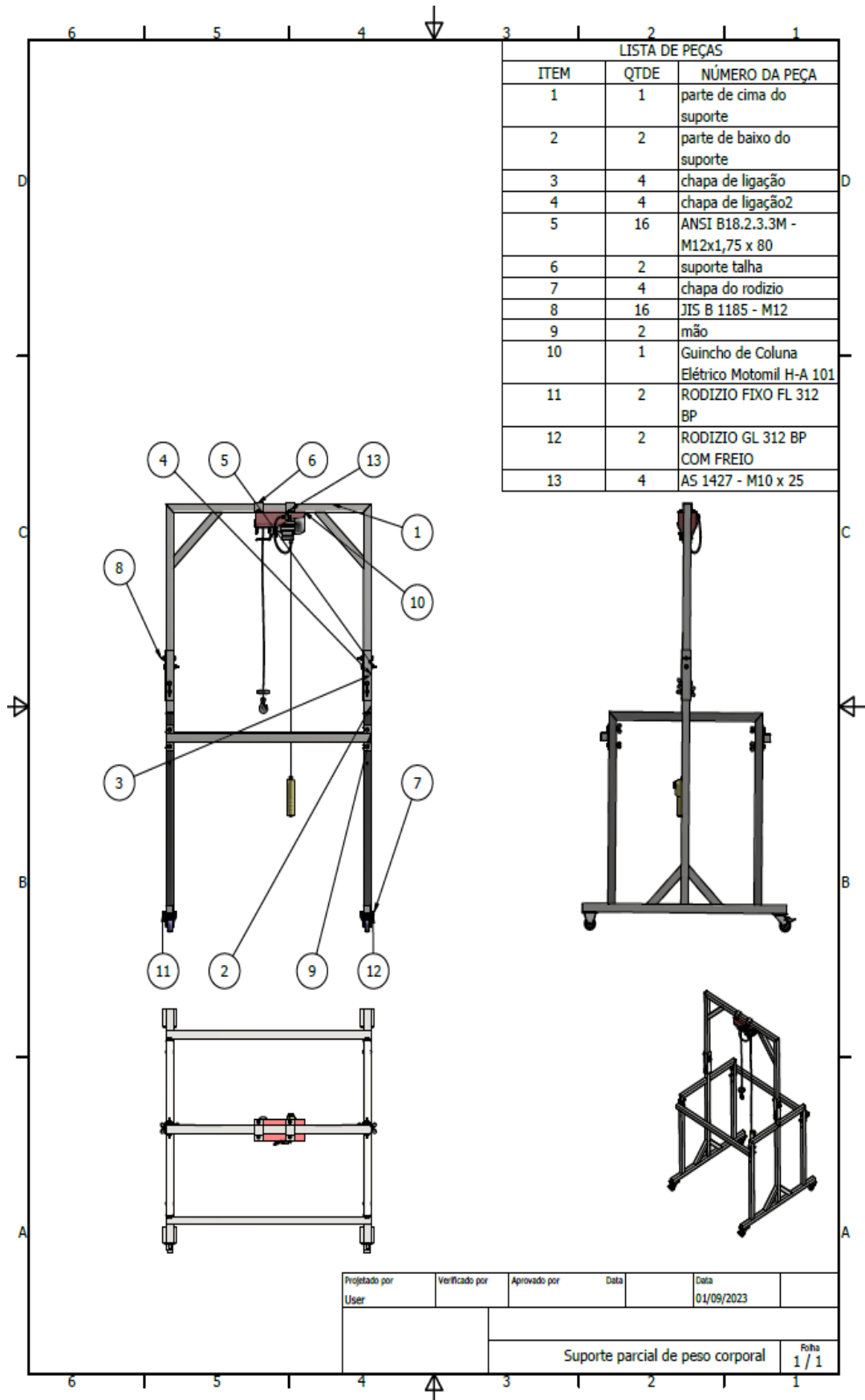
PEIXE, J; BELYTSCHKO, T. **Um Primeiro Curso em Elementos Finitos**. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2009. *E-book*. ISBN 978-85-216-1941-3. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-1941-3/>. Acesso em: 12 out. 2023.

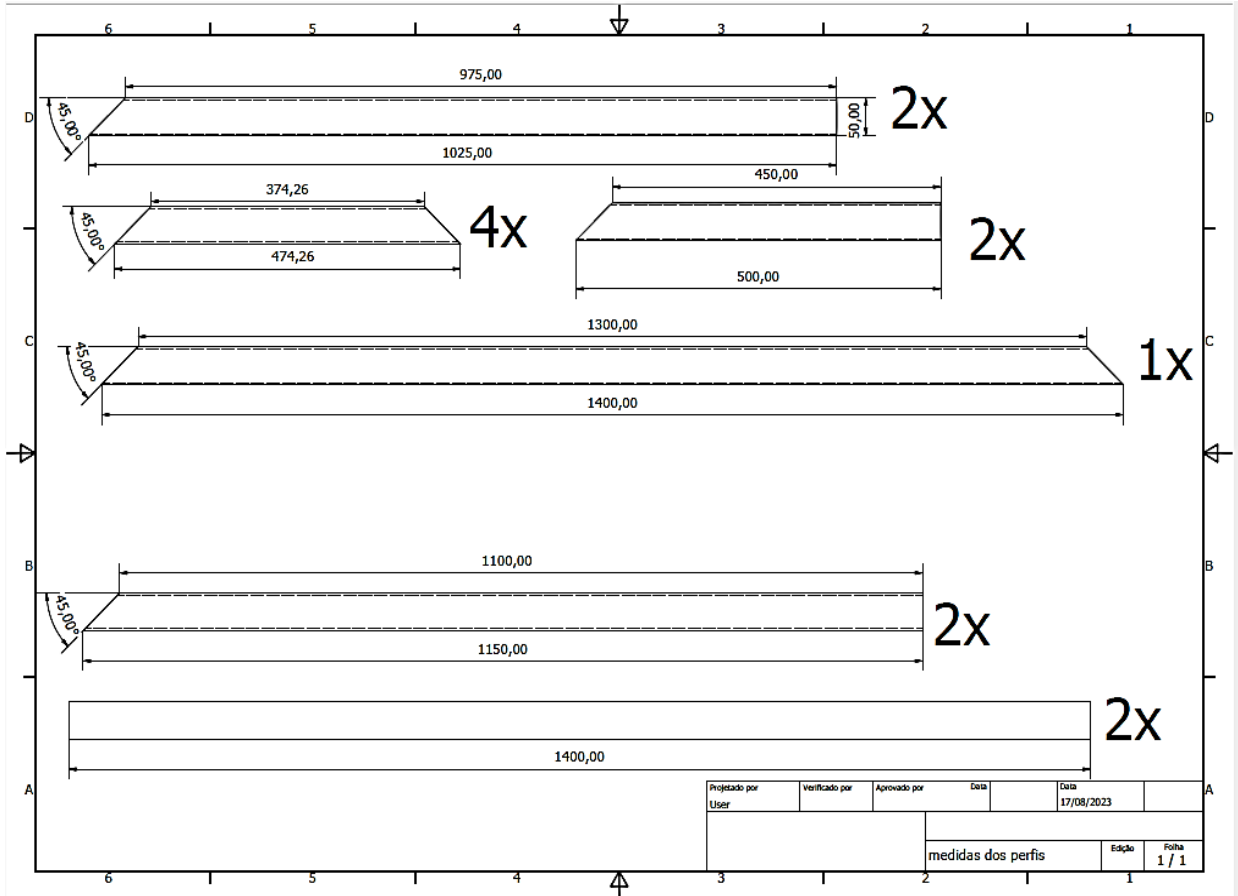
RUDENKO, N. **Máquinas de elevação e transporte**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1976. 426 p.

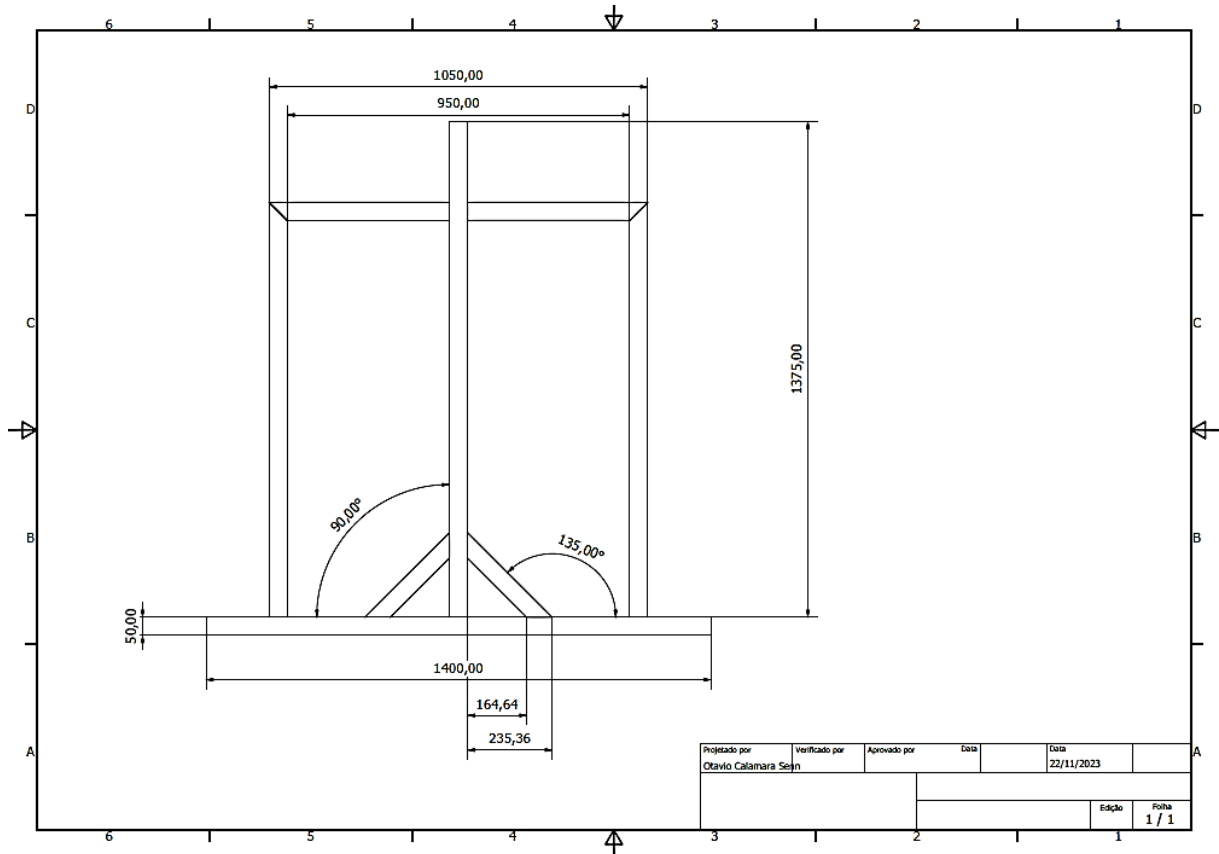
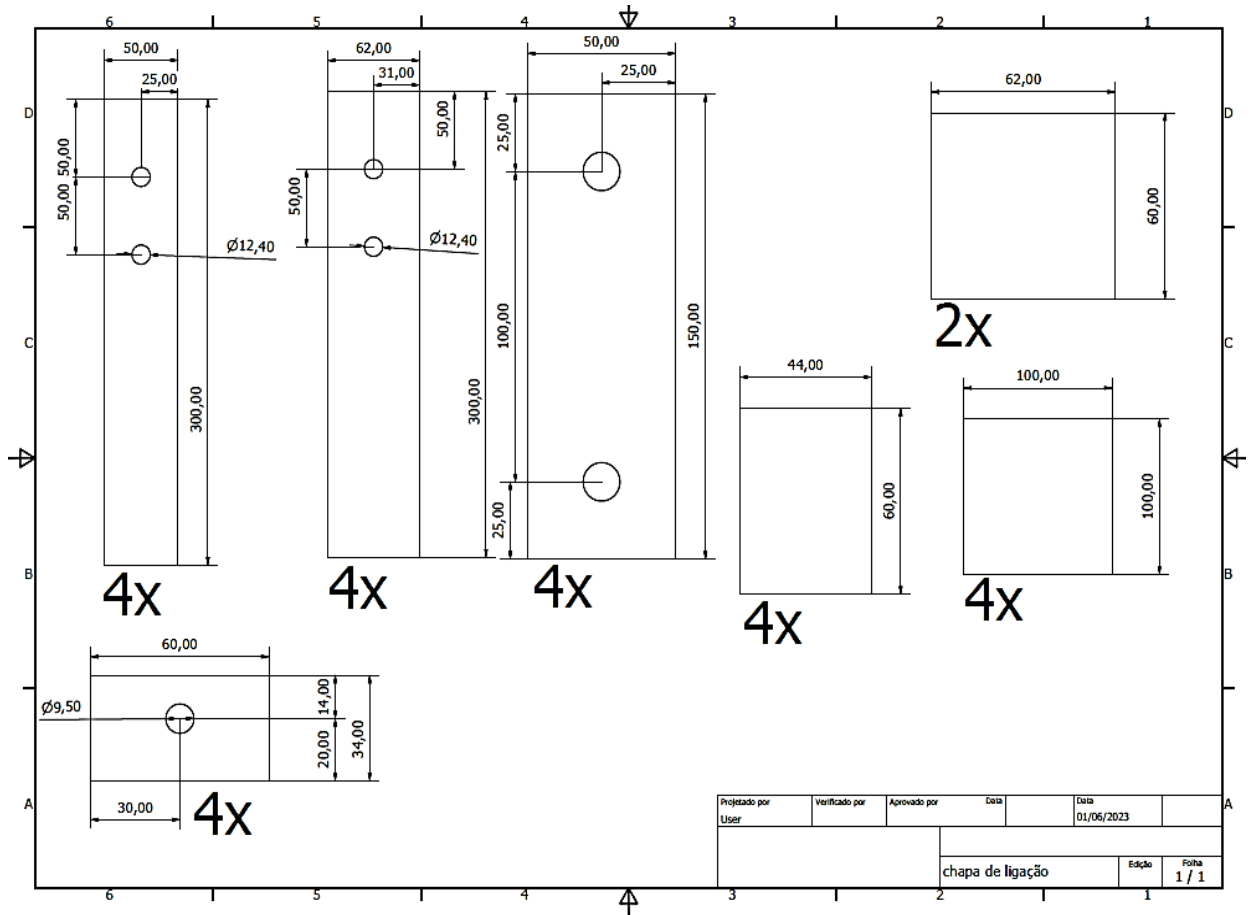
VIEIRA, R. T. et al. Treino Locomotor com Suporte de Peso Corporal na Lesão Medular Incompleta. **Revista Neurociências**, v. 19, n. 4, p. 702–710, 31 mar. 2001.

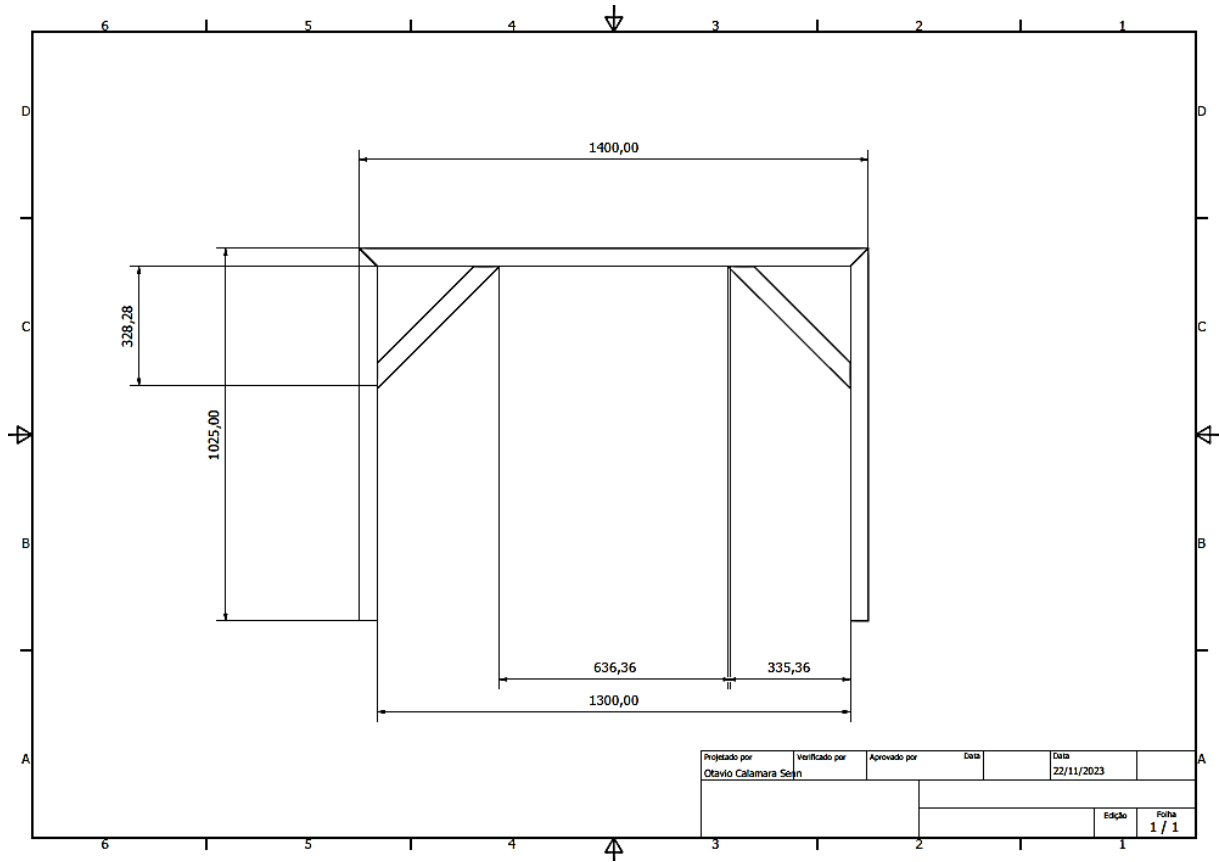
VILLANI, P.. **Soldagem - Fundamentos e Tecnologia**. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2016. E-book. ISBN 9788595156067. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595156067/>. Acesso em: 16 nov. 2023.

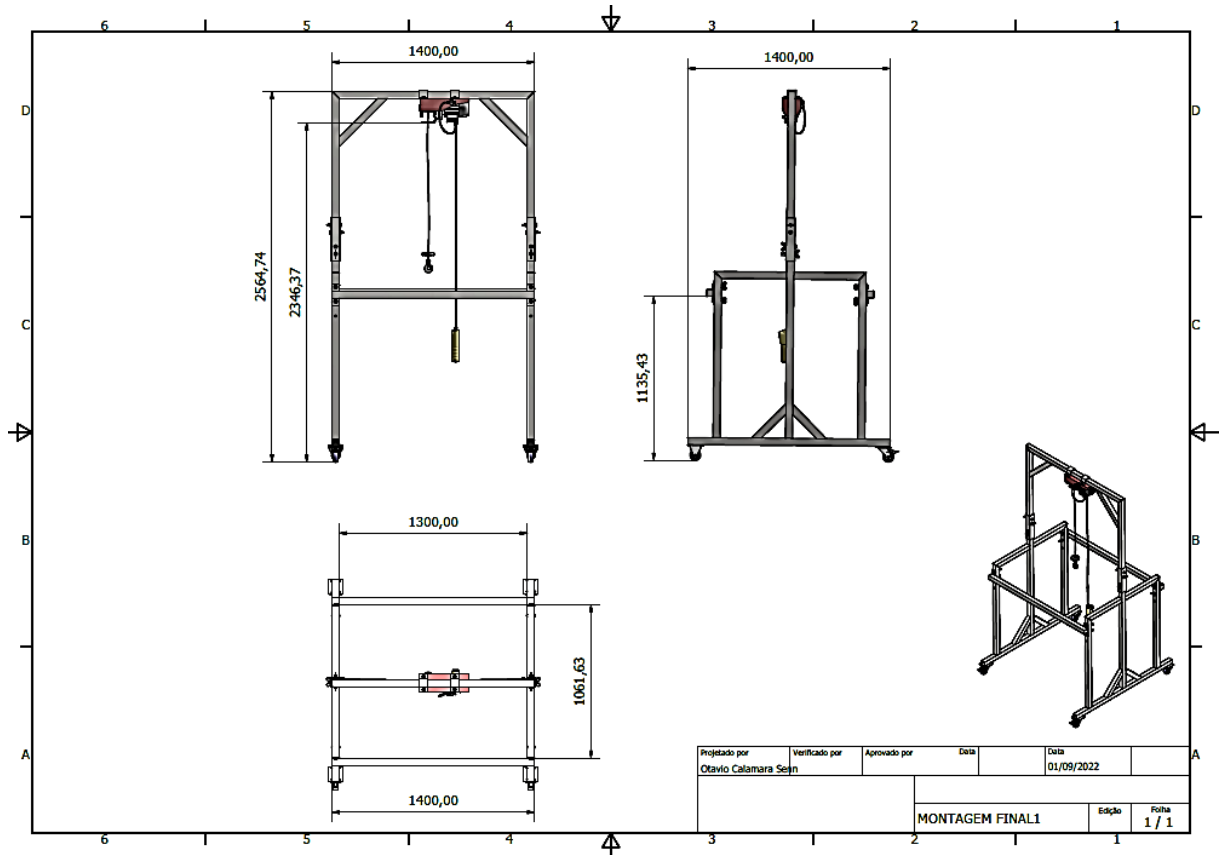
YEECON. **Unweighting System Weight Support rehab equipment walking aids gait training device for Physical Therapy**. Disponível em: <<https://www.yikangmedical.com/unweighting-system-weight-support-rehab-equipment-walking-aids-gait-training-device-for-physical-therapy.html>>. Acesso em: 27 set. 2023.











GECE - GRUPO DE ESTUDOS E COMPARTILHAMENTO DE ESTÁGIOS

Amanda Rosa¹
Bruna Boiko Souza¹
Gabriela Farah Fernandes Luiz¹
Bruna Rayet Ayub²

RESUMO: Tendo em vista as grandes dificuldades dos acadêmicos no momento de realizar o estágio curricular, foi desenvolvido o Grupo de Estudo e Compartilhamento de Estágios (GECE), a fim de esclarecer as principais dúvidas que permeiam os alunos neste período. Para tanto, através da plataforma do Youtube, foi criado um canal, com o objetivo de criar uma ponte entre profissionais formados da Medicina Veterinária e os acadêmicos do curso. Através de lives semanais com médicos veterinários de diferentes áreas, foi possível criar um ambiente de troca de informações, ocorrendo a explanação de suas experiências, além das perguntas feitas pelos discentes. Ao final, foi demonstrado que este período, quando bem direcionado, é de suma importância para aplicar e desenvolver novas habilidades, adquirir conhecimento e receber oportunidades, agregando de forma positiva para a vida profissional do aluno.

Palavras-chave: Youtube. Formação acadêmica. Vivência de estágio.

Abstract: In view of the significant challenges faced by students when carrying out curricular internships, the Study and Internship Sharing Group (SISG) was developed to address the main doubts that students have during this period. For this purpose, a channel was created on the YouTube platform with the aim of establishing a bridge between Veterinary Medicine professionals and students in the course. Through weekly live sessions featuring veterinarians from different areas, an environment for the exchange of information was created, including the sharing of their experiences and responses to questions posed by the students. In conclusion, it was demonstrated that this period, when well-directed, is of paramount importance for applying and developing new skills, acquiring knowledge, and receiving opportunities, positively contributing to the professional life of the student.

Keywords: Youtube. Academic education. Internship experience.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o estágio está presente no processo acadêmico da maioria dos estudantes de ensino superior. Este é de suma importância para a formação do graduando, pois além do aprendizado, possibilita a inserção precoce do universitário no meio de atuação da profissão. De acordo com Zabalza (2015, p.38), o estágio é uma oportunidade de aprendizado, fundamentada no trabalho. Sendo uma forma de pôr em prática e fundamentar os conhecimentos adquiridos no meio acadêmico.

¹ Acadêmica de Medicina Veterinária da Ugv – Centro Universitário.

² Docente de Medicina Veterinária da Ugv – Centro Universitário.

O estágio curricular, tem a capacidade de desenvolver habilidades no âmbito profissional, social e interpessoal, que corroboram para construção de uma identidade profissional, auxiliando o graduando a se inserir no mercado de trabalho (Zabalza, 2015).

Na medicina veterinária não é diferente. Para as áreas da saúde o estágio curricular deve ser considerado ainda com mais importância, pois a graduação apresenta apenas uma base, sendo o conhecimento adquirido nos estágios de suma relevância para a futura atuação do profissional.

Tendo isso em mente, os alunos sentem uma grande pressão na hora de estagiar, trazendo consigo inúmeras problemáticas. Existem muitas lacunas no processo de estágio, questões básicas, como: onde estagiar, processo seletivo, custo para se manter no local do estágio, entre outros. Isso muitas vezes acaba por trazer uma experiência negativa para o graduando. Essa insatisfação também está relacionada com a forma que o aluno é contratado pela empresa, o qual muitas vezes é usado como mão-de-obra qualificada e barata. (Bolhão, 2013). Além disso, o estagiário acaba por assumir compromissos e responsabilidades de um funcionário assalariado, o que não compete ao seu cargo de aprendiz (Ribeiro *et al.*, 2011).

Entendendo então a grande problemática envolta nos processos de estágio, buscamos com este trabalho conscientizar e tranquilizar os graduandos acerca deste tema. Temos como objetivo transmitir informações, através de pessoas que já passaram por esta fase da vida acadêmica, a respeito das suas experiências durante o estágio curricular. Pretendemos sanar as principais dúvidas dos alunos, e mostrar que na verdade o período de estágio pode se tornar algo gratificante e memorável na vida do estudante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do Grupo de Estudo e Compartilhamento de Estágio, foi necessário obter autorização da Ugv - Centro Universitário, localizada em União da Vitória - PR. Em sequência, foram iniciadas as discussões a respeito da organização do projeto. Para então, oficializar o GECE com a instituição.

Dando sequência a oficialização do projeto, foi desenvolvido a identidade visual para a criação do canal no *YouTube* – foto de perfil, banner e arte para divulgação das transmissões.

Com o canal do projeto já criado, foi realizada uma busca de profissionais recém-formados em diferentes áreas de atuação da Medicina Veterinária. Após a seleção dos veterinários, foi desenvolvido um cronograma, seguindo um padrão de lives semanais, toda segunda-feira, às 20 horas. Em cada live, foi apurado trazer assuntos diferentes, ou seja, áreas diversas dentro do curso, abrangendo assim o máximo de experiências possíveis.

Os médicos veterinários convidados, organizaram uma apresentação em slides, contendo informações e fotos que comprovam a sua vivência durante o período estagiando.

No decorrer da transmissão, os profissionais apresentaram o local de estágio, relataram sua experiência, aprendizado e vivência, e em seguida responderam ao questionário feito pelas organizadoras, contendo as principais dúvidas dos alunos na hora de decidir o seu local de estágio, tais como:

1. Qual o seu conselho na hora de escolher uma área para estagiar?
2. Como você conseguiu este estágio? Qual foi o processo seletivo?
3. Qual foram os custos para se manter no local de estágio? (Se este tiver sido realizado em outra cidade/país)
4. Quantas horas você estagiava por dia?
5. O que foi aprendido durante o estágio está sendo relevante para você agora, depois de formado?
6. Sua experiência foi boa? Se sim, você recomenda o seu lugar de estágio?

Ao final da live, foi destinado um período para as demais dúvidas dos espectadores, sendo realizadas pelo chat da própria live, e então respondidas pelo apresentador.

Em todas as transmissões, foi verificada a presença dos participantes, para assim validar horas complementares junto a instituição. E também compartilhado um link para os ouvintes avaliarem o evento e o GECE.

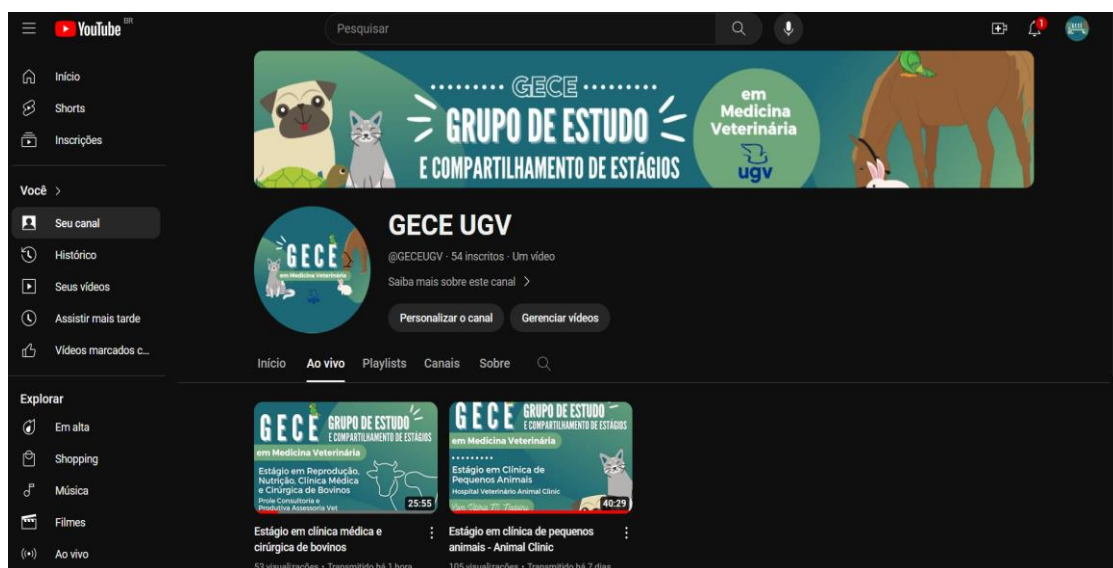
As transmissões e seus temas foram divulgados com uma semana de antecedência, compartilhadas via WhatsApp, nos grupos das turmas e Instagram do curso, buscando atingir o maior número de espectadores possíveis.

3 DESENVOLVIMENTO

Devido à grande dificuldade dos alunos ao ingressar para o período de estágio final obrigatório, foi desenvolvido o Grupo de Estudo e Compartilhamento de Estágios (GECE), com o intuito de orientar e tranquilizar os acadêmicos do curso em relação ao período de estágio curricular.

Buscamos de forma simples, por meio da plataforma do Youtube, transmitir lives, onde, semanalmente, um tema/área diferente será abordado, através de diversos profissionais já formados em Medicina Veterinária, compartilhando experiências e dicas, apresentando aos alunos ouvintes que o estágio curricular, quando bem direcionado tende a ser um período importante para aplicar e desenvolver novas habilidades, adquirir conhecimento e receber novas oportunidades, agregando de forma positiva para a vida profissional do acadêmico.

Figura 1 - Canal no Youtube



Fonte: Os autores, 2023.

O GECE foi estreado em uma segunda-feira, no dia 23 de outubro de 2023. A primeira transmissão ao vivo, iniciou às 20 horas na plataforma do Youtube, tendo como convidada a egressa da Ugv - Centro Universitário, Vitória Maria Nadolny. O tema abordado foi o seu estágio curricular em clínica de pequenos animais, ocorrido no Hospital Veterinário Animal Clinic em Curitiba - PR. Para a apresentação, a médica veterinária desenvolveu slides, contendo todas as informações que julgou importante

transmitir para os alunos. As temáticas foram: o processo de escolha da área; local de estágio; processo seletivo (quais os documentos necessários); a experiência e aprendizado. Ao finalizar a apresentação, foram realizadas algumas perguntas para a profissional, sobre questões que ficaram vagas. Sanadas as dúvidas, foi destinado um período para demais questionamentos dos espectadores.

Figura 2 - Primeira transmissão ao vivo



Fonte: Os autores, 2023.

A segunda transmissão do Grupo de Estudo e Compartilhamento de Estágios ocorreu no dia 30 de outubro de 2023, às 20 horas, pela plataforma do Youtube, tendo como convidada a egressa do Centro Universitário UGV, atualmente médica veterinária, Diana C. V. Longo. O tema abordado diz respeito aos seus estágios realizados na área da bovinocultura. Na instituição Prole consultoria, sua experiência foi voltada para a reprodução de vacas leiteiras. Já o segundo estágio apresentado por Diana, foi pela Produtiva Assessoria Vet, onde o enfoque era no manejo de bovinos de corte e bovinos de leite. A veterinária abordou questões importantes sobre o desenvolvimento do seu período de estágios, de forma a auxiliar, direcionar e sanar as principais dúvidas que os acadêmicos do curso encontram nesse período. Como ocorrido na primeira live, foi seguido o mesmo cronograma: apresentação das

integrantes e da convidada; slides e compartilhamento de estágio da médica veterinária; perguntas realizadas pelas integrantes do grupo; perguntas dos ouvintes; encerramento.

Figura 3 - Segunda transmissão ao vivo.



Fonte: Os autores, 2023.

A terceira e última transmissão do Grupo de estudos e compartilhamento de estágios aconteceu no dia seis de novembro de 2023, às 20 horas, pela plataforma do YouTube. Tivemos como convidada a médica veterinária, egressa da UGV, Flávia Laiz. O tema abordado por ela foi relacionado ao seu estágio na área de clínica médica de animais silvestres, no Zoo de Balneário Camboriú. Como ocorrido na primeira e segunda live, foi seguido o mesmo cronograma: Apresentação das integrantes e da convidada, slides e compartilhamento de estágio da médica veterinária, perguntas realizadas pelas integrantes do grupo, perguntas dos ouvintes e o encerramento.

Dentre todas as lives realizadas, a com temática de clínica médica de animais silvestres, no Zoo de Balneário Camboriú, teve a maior participação do público, trazendo vários questionamentos e comentários do público. Como o GECE é um grupo de estudos oficial do curso de Medicina Veterinária da Ugv, em todas as lives será disponibilizada uma hora social para cada ouvinte que esteve presente durante a apresentação ao vivo. A divulgação das transmissões ocorreu por meio das redes sociais: Instagram e Whatsapp. Através de convites virtuais desenvolvidos pelas

integrantes do projeto, tendo como público-alvo os acadêmicos de Medicina Veterinária.

Figura 6 - Banner de divulgação 1.



Figura 7 - Banner de divulgação 2.



Figura 7 - Banner de divulgação 3



4 RESULTADOS

O projeto inicial tinha como objetivo se tornar um Podcast do curso de Medicina Veterinária, onde tínhamos como intenção trazer episódios semanais de diferentes temas dentro das diversas áreas do curso. Entretanto, ocorreram muitos empecilhos no caminho, a instituição não pode nos auxiliar com a parte das gravações e estúdio. Desta forma decidimos, em conjunto com a nossa orientadora e professora Bruna Ayub, alterar o projeto para o Grupo de Estudo e Compartilhamento de Estágios.

Com relação ao GECE, obtivemos resultados muito positivos. Além do esforço das participantes do grupo, nosso projeto dependia muito da colaboração de outras pessoas, tanto de profissionais para as apresentações, quanto da participação dos acadêmicos do curso. Nas três lives realizadas, obtivemos sucesso. Os profissionais convidados aceitaram o convite, e obtivemos um grande número de acadêmicos presentes. Durante a 1ª transmissão obtivemos uma média de 116 visualizações; durante a 2ª transmissão obtivemos uma média de 80 visualizações; e durante a 3ª transmissão obtivemos uma média de 60 visualizações. E em todas elas obtivemos uma boa participação e interação.

O projeto foi e continua sendo de grande importância para os acadêmicos.

5 DISCUSSÃO

Durante o andamento do projeto, ficou muito evidente os principais pontos a serem levados em consideração na hora de escolher um estágio, sanando as principais dúvidas dos alunos nesse processo.

Nas três áreas abordadas, fica claro o consenso entre as convidadas. Além de demonstrar interesse e vontade em aprender, todas mencionaram a importância de ter um bom relacionamento com os professores e um currículo completo e atualizado.

Quanto ao bom relacionamento com os professores, Fonseca *et al.*(2017) defende que a formação não tem relação apenas com os saberes ou conhecimentos formais estabelecidos no currículo prescritivo, mas envolvem situações do cotidiano.

Relacionando com a importância do currículo, a avaliação curricular é uma alternativa ao exame prático, baseando-se em critérios para tentar inferir as

proficiências adquiridas durante a vida acadêmica. A definição destes critérios é difícil, mas muito importante para a avaliação adequada dos candidatos (Neves *et al*, 2009).

Além de explicarem como conquistaram, elas também pontuaram a importância de se atentar à realidade. Procurar por estágios que estejam dentro do orçamento de cada um. Pois, nada adianta ir em busca de um estágio em um local “X” e se frustrar por não estar ao seu alcance. Devemos buscar o melhor, dentro da realidade de cada um.

Diante disso, procurar aproveitar ao máximo o seu local de estágio, e tirar o máximo de conhecimento possível dos profissionais e mentores.

Durante a execução do projeto, ficou evidente a importância do compartilhamento de informações. E o benefício que a mesma pode trazer para a vida acadêmica de cada um. Observamos, neste estudo, que o compartilhamento entre pesquisadores permeia todo o processo de pesquisa e lhe é imprescindível, visto que os efeitos do compartilhamento da informação constituem-se elementos relevantes e, em muitos dos casos, de fácil acesso (Alcará *et al*, 2009).

6 CONCLUSÃO

O objetivo geral deste projeto foi trazer profissionais de diversas áreas da Medicina Veterinária para apresentarem sobre o estágio final vivenciado, abordando experiências, maiores dificuldades e desafios encontrados no processo. Expondo assim a importância de um planejamento adequado, bem como uma boa relação interpessoal, para conseguir o estágio ideal.

Através das apresentações dos profissionais, ficou evidente a importância do bom relacionamento dos discentes com os professores no meio acadêmico e um currículo atualizado, tais pontuações foram muito bem abordadas durante a primeira live do GECE, com a médica veterinária Vitória. Além disso, foi frisado sobre a necessidade da realização de uma busca aprimorada por locais que estágio que condizem com a área de interesse, juntamente de uma boa organização e proatividade sendo essas questões também de suma importância, como foi referido pela médica veterinária Diana Vitali, durante a segunda live do GECE.

Constatou-se então, que o objetivo geral foi concluído, e o Grupo de Estudo e Compartilhamento de Estágios para os acadêmicos é de extrema importância, pois

desta forma todas as possíveis incertezas e irresoluções dos estudantes serão solucionadas, para que assim, se sintam seguros nas suas decisões futuras.

Sendo o projeto desenvolvido pelo oitavo período do curso, o intuito é que seja repassado a administração para futuros acadêmicos interessados, para que assim, outras áreas sejam exploradas e mais conhecimento seja transmitido.

REFERÊNCIAS

ALCARÁ, A. R. et al. Fatores que influenciam o compartilhamento da informação e do conhecimento. **Perspectivas em ciência da informação**, v. 14, p. 170-191, 2009.

BOLHÃO, A. **Contribuição do estágio curricular para a formação acadêmica e profissional dos estagiários**. Estudo de caso numa instituição de ensino superior (Tese de mestrado, Instituto Superior Miguel Torga, Coimbra). Acedido em <http://repositorio.ismt.pt/handle/123456789/321>, 2013.

FONSECA, L. E. G. O currículo oculto e sua importância na formação cognitiva e social do aluno. **Projeção e Docência**, v. 8, n. 1, p. 59-66, 2017.

NEVES, L. J. V. A.; LAGES, A. F.; SALLUM, T. R. Avaliação Curricular Padronizada Dos Candidatos À Residência Médica Em Minas Gerais. **Revista Do Médico Residente**. v. 11, n. 3, p. 93-132, 2009. Disponível em: [https://www.crmpr.org.br/uploadAddress/2009_-_vol_11__n_3\[3562\].pdf#page=9](https://www.crmpr.org.br/uploadAddress/2009_-_vol_11__n_3[3562].pdf#page=9). Acesso em: 09/12/2023

RIBEIRO, A. D. S. et al. Estagiários, vínculos e comprometimento com as organizações concedentes de estágio. **Arquivos Brasileiros de Psicologia**, v. 63, p. 15-25, 2011.

ZABALZA, M. A. **O estágio e as práticas em contextos profissionais na formação universitária** - 1 ed. São Paulo: Cortez, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=IAObCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=related:JMZbXzyY7YJ:scholar.google.com/&ots=Nxz2pIZKWL&sig=0FuWAez6lnoqYPXlxBUbPVH3AVQ#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 14 nov. 2023.

PROJETO DE REDE DE AR COMPRIMIDO PARA BANCADAS DE TRABALHO E CABINE DE JATEAMENTO

Vitor de Oliveira Cordeiro¹
Thiago Castro Bezerra²

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo detalhado sobre a implantação de uma rede de ar comprimido, nele encontra-se toda realização do projeto, desde o emprego de um compressor existente, mediante a avaliação de oferta e demanda de ar comprimido, até o dimensionamento das linhas de distribuição, visando o melhor cenário e proporcionando segurança, economia e eficácia na utilização das linhas de ar comprimido. Compete ao presente trabalho um estudo de caso em uma empresa que atua no ramo de caldeiraria e manutenção mecânica industrial, localizada em São Mateus do Sul-PR, onde nota-se a necessidade da implantação de uma rede de distribuição de ar comprimido em suas dependências, dessa forma empregando as ferramentas pneumáticas e o atual arranjo da utilização do espaço interno, para modelar um sistema eficaz e econômico capaz de suprir as necessidades. A metodologia inclui a avaliação criteriosa das demandas, discute-se o emprego do compressor existente, material e diâmetro das linhas principais e secundárias, visando o melhor caminho que proporcione economia, eficácia e segurança. De acordo com a demanda de ar dos equipamentos e a oferta do compressor constatou-se a aprovação na utilização do compressor existente com a utilização de linhas fabricadas em aço galvanizado ASTM A53 com diâmetros nominais de 3" para a linha principal e 3/4" para as linhas de alimentação, prevendo ampliação de 40% na utilização da linha.

Palavras-Chave: Ar comprimido, Compressores, Pneumática.

ABSTRACT: This work presents a detailed study on the implementation of a compressed air network, which includes the entire project implementation, from the use of an existing compressor, through the assessment of compressed air supply and demand, to the sizing of the supply lines. distribution, aiming for the best scenario and providing safety, economy, and efficiency in the use of compressed air lines. The present work is responsible for a case study in a company that operates in the field of boiler making and industrial mechanical maintenance, located in São Mateus do Sul-PR, where there is a need to implement a compressed air distribution network on its premises. , thus employing pneumatic tools and the current arrangement of the use of internal space, to model an effective and economical system capable of meeting needs. The methodology includes a careful assessment of demands, discussing the use of the existing compressor, material, and diameter of the main and secondary lines, aiming for the best path that provides savings, effectiveness, and safety. According to the air demand of the equipment and the supply of the compressor, approval was given to the use of the existing compressor with the use of lines manufactured in ASTM A53 galvanized steel with nominal diameters of 3" for the main line and 3/4" for the supply lines, foreseeing a 40% increase in line use.

Keywords: Compressed air, Compressors, Pneumatics.

¹ Graduando de Engenharia Mecânica na Ugv Centro Universitário.

² Graduado em Engenharia Mecânica. Mestrado em Engenharia Mecânica. Professor na Ugv Centro Universitário.

1 INTRODUÇÃO

O ar comprimido é uma das principais energias utilizadas em meios industriais, ela é amplamente empregada durante a fabricação, dessa forma se tornando cada vez mais vital para a indústria, proporcionando um funcionamento eficiente em uma ampla gama de processos e equipamentos. Dentro da indústria, a rede de distribuição de ar comprimido é essencial para alimentar ferramentas pneumáticas, sistemas de automação e máquinas de grande porte, desta forma, contribuindo diretamente na produtividade e eficiência das operações industriais. O destaque do ar comprimido como fonte de energia, vem da possibilidade de controle de velocidade, posicionamento preciso e sua capacidade de ser usado em diversos equipamentos. Quando associado com outras formas de energia proporciona um aumento na versatilidade, deste modo aumentando a utilização e redução dos custos (Magalhães, 2009).

Para calcular a eficiência energética de uma linha de ar comprimido, é de extrema importância levar em consideração cinco pontos, sendo eles: o compressor responsável pela geração do ar comprimido, a linha de distribuição, o controle, as válvulas distribuídas na linha, e a demanda de ar dos equipamentos utilizados. Com essas informações é possível gerar um perfil de consumo energético, no qual será possível medir a quantidade necessária de ar e de pressões de entrega nos terminais para utilização (DOE-U.S Department of Energy, 2003).

Desta forma o presente Trabalho de Conclusão de Curso apresenta um projeto de uma rede de distribuição de ar comprimido para uma empresa que atua no setor de caldeiraria e tubulação no sul do Paraná, o intuito da proposta é empregar um compressor atualmente desativado, para abastecer ferramentas pneumáticas a fim de aumentar a eficiência energética, reduzir custos com energia elétrica, contribuindo também para o meio ambiente criando uma visão mais sustentável para a empresa.

Dentro da empresa de pequeno porte, são realizados serviços de jateamento e serviços de caldeiraria e tubulação, ambos utilizam maquinário que demandam ar comprimido para seu funcionamento tais como: esmerilhadeiras pneumáticas, chave de impacto pneumáticas, agulheiro pneumáticos e a cabine de jateamento e pintura.

Deste modo o problema encontrado será relacionado a oferta de ar comprimido gerado no compressor existente, qual será sua capacidade e se essa capacidade será

suficiente. A previsão de um sistema que suporte possíveis ampliações será de extrema importância para que não ocorra perdas de pressão e a utilização de uma linha sobrecarregada.

O objetivo deste trabalho foi realizar o dimensionamento de uma rede de distribuição de ar comprimido para bancadas de trabalho e para sustentar uma cabine de jateamento, dessa forma empregando um compressor que está atualmente sem utilização.

Através da implementação da rede de distribuição de ar comprimido será possível empregar o compressor, que está em bom estado, para gerar ar comprimido que poderá ser utilizado tanto para ferramentas pneumáticas quanto para uma cabine de jateamento e pintura, dessa forma diminuindo gastos da empresa como: terceirização de serviços de jateamento de peças, energia elétrica usada em ferramentas como esmerilhadeiras, chaves de impacto e também reduz gastos com manutenções que são recorrentes em equipamentos elétricos, dessa forma resultando em propostas de serviços com preço mais competitivo no mercado.

As redes de ar comprimido apresentam extrema importância dentro do setor industrial, onde alimentam máquinas de grande porte e ferramentas. Um projeto de linha de ar comprimido eficiente é capaz de aumentar a produtividade da empresa de diversas maneiras além do fornecimento de energia, mas também na organização das bancadas, sem a utilização mangueiras espalhadas por todo espaço de modo a prejudicar outros processos dentro da fabricação. Outro ponto de grande relevância dentro da sociedade é o emprego da rede de distribuição em clínicas odontológicas, onde seu maquinário é alimentado por ar comprimido, além disso hospitais apresentam essa rede pneumática principalmente para automação (Fialho, 2015).

O projeto apresentará um estudo de caso no qual uma empresa encontra-se insatisfeita com o antigo investimento em um compressor que, atualmente, está desativado, fazendo com que a empresa empregue recursos financeiros e não obtenha retorno. O objeto de estudo é o dimensionamento da rede de distribuição de ar comprimido, em sua totalidade baseada em pesquisas bibliográficas, livros, artigos, revistas e catálogos de fabricantes voltado para a aplicação em estudos de caso.

2 METODOLOGIA

A necessidade do projeto de uma rede de distribuição de ar comprimido surge devido à presença de um compressor inativo dentro da empresa, a demanda de serviços que envolvem ferramentas elétricas que podem ser substituídas por equipamentos pneumáticos e a oportunidade de reativação da cabine de jateamento na empresa, dessa forma elevando a importância do dimensionamento de uma rede de distribuição de ar comprimido.

A modalidade de pesquisa denominada estudo de caso pode ser determinada como uma investigação onde engloba uma metodologia, um planejamento, a coleta de dados e a análise deles, aliado a isso, possui duas formas de pesquisa, sendo elas qualitativas e quantitativas.

De acordo com a afirmação, o presente trabalho trata-se de um estudo de caso tomando conhecimento dos serviços prestados pela empresa e sua situação atual de equipamentos inativos. O intuito do dimensionamento é o aumento da eficiência na fabricação e redução de custos com um sistema de distribuição de baixo custo de instalação, seguro e eficiente.

Para o dimensionamento, primeiramente calcula-se a demanda de ar e a pressão de trabalho de todos os equipamentos que serão alimentados nas bancadas de trabalho e soma com o consumo de ar e a pressão necessária para a cabine de jateamento, para facilitar a visualização torna-se necessário a apresentação de uma tabela contendo todas as especificações dos equipamentos e qual é a vazão total e pressão total.

Em seguida é preciso buscar todas as especificações do compressor, que será utilizado para a transformação de energia elétrica em energia potencial armazenada em ar pressurizado, para encontrar qual é a sua oferta de ar comprimido e se ele atenderá a demanda com segurança e eficiência, seguindo a regra de que o compressor deve ter uma pressão superior a pressão do reservatório, para que possibilite a compressão do ar no interior do reservatório. No próprio equipamento encontra-se sua marca e seu modelo, com essas informações busca-se as especificações técnicas apresentadas pelo fabricante. Nesse projeto o compressor utilizado é o WAYNE W2 912012 HC.

Tomando conhecimento do espaço em que será instalado e as demandas da empresa, reúne-se informações para determinar se o modelo de distribuição será aberto ou fechado. O sistema mais utilizado em indústrias é o fechado, devido sua possibilidade de aumento de ramificações não previstas no projeto inicial e igualdade na distribuição de ar em todos os pontos devido ao fato do ar fluir nos dois sentidos (Fialho, 2011).

QUADRO 1 - Especificações Técnicas do Compressor WAYNE W2 912012 HC.

DESLOCAMENTO TEÓRICO		120 pcm
		3396 l/min
PRESSÃO DE OPERAÇÃO	MÁXIMA	175 psi
		12 bar
	MÍNIMA	155 psi
		10,7 bar
UNIDADE COMPRESSORA	Nº ESTÁGIOS	2
	Nº PISTÕES	2x5-V
POTÊNCIA DO MOTOR		30 HP
		22,5 kW
Nº DE POLOS		4
VOLUME DO RESERVATÓRIO		469 L
PESO LÍQUIDO		761 kg
PESO BRUTO		890 kg
LARGURA X ALTURA X PROFUNDIDADE		650x1470x2770

Em seguida deve-se determinar o diâmetro da linha, para isso é necessário considerar o comprimento da linha excluindo suas singularidades e então utilizar a equação do diâmetro da linha (Equação 1), logo encontra-se o diâmetro nominal da linha principal. Com o valor do diâmetro nominal, compara-se com valores encontrados em tabelas comerciais dos tubos, adota-se a regra de que o diâmetro interno do tubo seja ligeiramente maior que o valor encontrado através dos cálculos.

A próxima etapa adiciona o comprimento das singularidades tomando como base o valor de diâmetro nominal, logo retorna a utilizar a Equação 1 e encontra o diâmetro real da linha principal.

Para as ramificações utiliza-se a mesma Equação 1, porém ocorre a divisão da vazão total pelo número de ramificações existentes e o comprimento é determinado pela linha mais longa dentre as ramificações, o próximo passo segue as mesmas

regras de escolha do diâmetro comercial da linha principal, valor ligeiramente maior ao valor calculado.

Conhecendo os diâmetros comerciais finaliza-se o dimensionamento das linhas, em seguida deve-se verificar se o compressor existente é suficiente, ou se é necessário reduzir a linha.

Com a aprovação do compressor e as linhas principais e secundárias dimensionadas, a próxima etapa é a elaboração do memorial descritivo do projeto, com a presença do layout da rede desenvolvido em um software de desenho 3D que será apresentado ao cliente, ficando sujeito à aprovação ou desaprovação por parte do interessado, permitindo ou não a implantação.

3 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O primeiro passo foi realizado um levantamento quantitativo de todas as ferramentas que serão adicionadas em cada bancada de trabalho da empresa, bem como a verificação das especificações da cabine de jateamento e do setor de pintura, em seguida foram coletadas as medidas do barracão e da casa do compressor para determinar o layout da rede de distribuição. A partir do layout foram definidos a linha principal e as ramificações para as bancadas de trabalho e o jato, onde foram alocadas em pontos estratégicos para melhor aproveitamento do espaço interno do barracão e gerando maior eficiência do sistema.

Para encontrar as informações de vazão e pressão de trabalho da cabine de jateamento e de cada ferramenta pneumática que será utilizada nas bancadas de trabalho, analisa-se os catálogos de cada fabricante, com essas informações é capaz de mensurar o volume total de ar que será utilizado pelo sistema. Considerando alguns possíveis e indesejáveis vazamentos, adiciona-se 15% no volume total, além disso uma possível ampliação do sistema deve ser considerada, logo adiciona-se 40% em seu volume total.

A empresa tem a intenção de utilizar as seguintes ferramentas para cada bancada: 1 esmerilhadeira 7", 1 esmerilhadeira 4.1/2", uma retífica reta, 1 chave de impacto encaixe 1/2" e 1 desincrustador de agulhas. Para a bancada de pintura será utilizado 1 pistola de pintura. A tabela abaixo apresenta a pressão de trabalho e o consumo dos equipamentos que serão utilizados.

Tabela 1 – Especificações dos equipamentos

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE	PRESSÃO DE TRABALHO [kgf/cm ²]	CONSUMO [m ³]
ESMERILHADEIRA 7"	1	6,32763	63
ESMERILHADEIRA 4.1/2"	1	6,32763	51,12
CHAVE DE IMPACTO 1/2"	1	6,32763	54,36
RETÍFICA	1	6,32763	44,28
PISTOLA DE PINTURA	1	6,32763	21,96
DESINCRUSTADOR	1	3,51535	10,11
CABINE DE JATEAMENTO	1	7,0307	382,2738

Como o layout da linha determina que haverá uma linha de ramificação com apenas uma saída de ar para cada bancada de trabalho e uma ramificação para a cabine de jateamento, logo indica que o consumo simultâneo máximo é de 5 ferramentas. Para que a rede de distribuição suporte a carga solicitada será utilizado o valor de consumo da ferramenta que mais consome ar comprimido.

De acordo com a tabela acima a ferramenta que mais consome ar comprimido é a esmerilhadeira 7" com consumo de 63 m³/h, logo, para o dimensionamento para 3 bancadas de caldeiraria e 1 de pintura obtém-se o consumo de 252 m³/h somando o consumo do jato, que é de 382,2738, resulta em 634,27 m³/h, adiciona-se 15% devido a possíveis vazamentos e 40% devido a previsão de ampliação tem-se 983,12 m³/h.

De acordo com a visita ao barracão para análise espacial, verificou-se que o modelo mais viável para a solicitação é o circuito aberto, devido ao menor gasto com materiais.

As dimensões do barracão coletadas em campo são 35 metros de comprimento por 14 metros de largura por 6 metros de altura livre. Para o dimensionamento utiliza-se o comprimento retilíneo da linha sem considerar o comprimento das singularidades presentes, portanto o comprimento total da linha é de 64,5 metros. De acordo com as especificações técnicas do compressor, a pressão de trabalho varia entre 10,7 bar e 12 bar, sendo essa a pressão dentro do reservatório de ar comprimido.

Existe um parâmetro relacionado a pressão, que deve ser levado em consideração, trata-se da queda de pressão admissível. Fialho (2015) traz em sua obra, que para fornecer um desempenho satisfatório a linha de ar comprimido não

deve possuir um valor de queda de pressão (ΔP) maior que $0,3 \text{ kgf/cm}^2$ em tubulações com comprimento retilíneo menor que 500 m, já em tubulações que ultrapassam esse comprimento, o valor admissível para queda de pressão sobe para $0,5 \text{ kgf/cm}^2$.

Com base na afirmação do Fialho (2015) e as informações da necessidade dos equipamentos escolhidos, mesmo com a queda de pressão de $0,3 \text{ kgf/cm}^2$, devido ao fato de não ultrapassar 500 metros retilíneos, o compressor será capaz de atender a demanda.

Para obter uma melhor visualização do sistema de distribuição de ar comprimido, um layout da linha e da planta baixa do barracão foi desenvolvido pelo programa de modelagem 3D chamado Inventor. Nele será possível visualizar toda extensão da linha e suas singularidades, dessa forma definindo que o arranjo escolhido utiliza menos materiais para sua construção.

3.1 DIMENSIONAMENTO DA LINHA PRINCIPAL

Para o dimensionamento da linha principal precisamos das seguintes informações;

- Vazão total de ar + 55%;
- Comprimento retilíneo;
- Queda de pressão admissível;
- Pressão de regime.

Para maior confiabilidade a apresentação dos dados será dada em forma de tabela.

Tabela 2 – Dados da linha principal

(Q) - Vazão Total de Ar + 55%	983,12 m^3/h
(ΔP) - Queda de Pressão Admissível	$0,3 \text{ kgf/cm}^2$
(L1) - Comprimento Retilíneo	64,5 metros
(P) - Pressão de Regime	$10,7 \text{ kgf/cm}^2$

Para encontrar o diâmetro interno da tubulação de ar comprimido utiliza-se a Equação 1.

$$d = 10 \times \left[\sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times Q^{1,85} \times Lt}{\Delta P \times P}} \right]$$

$$d = 10 \times \left[\sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 983,12^{1,85} \times 64,5}{0,3 \times 10,7}} \right]$$

$$d = 64,87 \text{ mm}$$

De acordo com o cálculo o valor mínimo para o diâmetro interno da linha de distribuição é igual a 64,87 mm, com esse valor, procura-se em catálogos de fabricantes o diâmetro maior e mais próximo ao diâmetro calculado.

Comercialmente existe um termo denominado Schedule, ele determina a espessura do tubo e pode variar entre Schedule 10, Schedule 20, Schedule 30 até o Schedule 160. Os mais utilizados comercialmente são os Schedule 40 e o Schedule 80. Para determinar qual é o schedule necessário para o sistema aplicamos a Equação 2.

$$SCH = 1000 \times \frac{P}{S} \quad (2)$$

Onde:

P = Pressão de Trabalho (psi);

S = Tensão Admissível do Material (psi);

Logo temos a pressão de trabalho igual a 10,7 bar ou 155,19 psi e a tensão admissível igual a 165 MPA ou 23.931,2 psi. Com esses valores utilizamos a Equação 2.

$$SCH = 1000 \times \frac{155,19}{23931,2}$$

$$SCH = 6,4848$$

Nos catálogos nota-se que o valor de Schedule mais próximo é o Schedule 10, porém por questões de segurança e a degradação do material durante a operação da rede de distribuição de ar comprimido é recomendado a utilização do Schedule 40.

Logo o material utilizado para a tubulação foi o Aço Galvanizado ASTM A 53 similar ao NBR 5590 schedule 40. A tabela mostra quais são as dimensões do tubo.

Tabela 3– Dimensões dos tubos Schedule 40

Polegadas	Parede (mm)	Diâmetro externo (mm)
1"	3,38	33,4
1.1/4"	3,56	42,2
1.1/2"	3,68	48,3
2"	3,91	60,3
2.1/2"	5,16	73
3"	5,49	86,90

De acordo com a tabela de diâmetros comerciais, o diâmetro maior e mais próximo do diâmetro interno calculado é o tubo de 2.1/2" (duas polegadas e meia). O próximo passo é adicionar todas as singularidades que serão necessárias na linha de distribuição e encontrar qual é o seu comprimento correspondente a perca de carga.

A tabela abaixo apresenta a quantidade de singularidades e seus respectivos comprimentos.

Tabela 4 – Singularidades da linha principal

SINGULARIDADES	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
Curva 90° Raio Longo Rosqueada	5	1,1	5,5
Tê Fluxo em linha Rosqueado	4	2,8	11,2
Tê Fluxo pelo ramal	1	3,9	3,9
Válvula Gaveta Rosqueada	1	0,52	0,52
Comprimento total			21,12

Adiciona-se o valor encontrado dos comprimentos das singularidades ao valor do comprimento total da linha principal.

$$L_{total} = L_{principal} + L_{singularidades}$$

$$L_{total} = 64,5 + 21,12$$

$$L_{total} = 85,62 \text{ m}$$

Em seguida é recalculado o diâmetro interno da linha principal com o valor de comprimento atualizado.

$$d = 10 \times \left[\sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 983,12^{1,85} \times 91,62}{0,3 \times 10,7}} \right]$$

$$d = 68,66 \text{ mm}$$

Com o valor atualizado, encontra-se nas tabelas dos tubos comerciais, subtraindo o valor da parede do diâmetro externo, o valor, mais próximo do calculado, igual a 81,41 mm de diâmetro interno, determinando a tubulação de aço galvanizado ASTM A53 de 3" (Três polegadas) de diâmetro, ideal para a linha principal da rede de distribuição de ar comprimido.

3.2 DIMENSIONAMENTO DAS DE ALIMENTAÇÃO

De acordo com o Fialho (2015) para dimensionar as linhas de alimentação será necessário dividir a vazão total pelo número de ramificações, considerando que todas as linhas possam ser utilizadas simultaneamente com a mesma vazão, pelo fato de poder ter maquinários com diferentes vazões operando define-se uma alimentação igualitária para todos os pontos.

Ao dividir a vazão total de 983,12 m³/h por 05 saídas, sendo elas 03 para bancadas de trabalho, 01 para o jateamento e 01 para pintura, resulta em 196,62 m³/h

em cada linha de alimentação. Com as medidas do barracão define um comprimento para cada ramificação de 3,5 metros.

Tabela 5 – Dados das linhas secundárias

(Q) - Vazão Total de Ar + 55%	196,62 m ³ /h
(ΔP) - Queda de Pressão Admissível	0,3 kgf/cm ²
(L1) - Comprimento Retilíneo	3,5 metros
(P) - Pressão de Regime	10,7 kgf/cm ²

Utiliza-se novamente a equação 1.

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 196,62^{1,85} \times 3,5}{0,3 \times 10,7}}$$

$$d = 19,96 \text{ mm}$$

Com o valor de 19,96 mm para o diâmetro interno, localiza-se nas tabelas dos fabricantes o valor maior mais próximo, nesse caso é 23,83 mm determinando uma tubulação de ¾" (três quartos de polegada). Assim pode-se encontrar o comprimento das singularidades na ramificação.

Tabela 6 – Singularidades da linha secundária

SINGULARIDADES	QUANTIDADE	COMPRIMENTO (m)	COMPRIMENTO TOTAL (m)
Curva 90° Raio Longo Rosqueada	4	0,7	2,8
Tê Fluxo ramal rosqueado	1	1,6	1,6
Válvula Gaveta Rosqueada	1	0,2	0,2
Comprimento total			4,6

Com o comprimento total das singularidades, soma-se com o comprimento da linha de alimentação resultando em 6,6 metros. Aplica-se na equação 1.

$$d = 10 \times \sqrt[5]{\frac{1,663785 \times 10^{-3} \times 196,62^{1,85} \times 8,1}{0,3 \times 10,7}}$$

$$d = 23,62 \text{ mm}$$

Com o resultado de 23,83 mm de diâmetro interno determina-se o diâmetro de ¾" para as linhas secundárias. Por fim, completa-se o dimensionamento total da rede de distribuição de ar comprimido.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, conclui-se que o dimensionamento da rede de distribuição pneumática está presente em vários ramos da indústria e tem sua importância comprovada em empresas de pequeno, médio e grande porte.

Para a elaboração de um projeto de rede de distribuição eficiente e seguro, torna-se necessário possuir conhecimento de vários conceitos estudados dentro da graduação de engenharia mecânica, dentre eles: desenvolvimento de projetos, tipos de tubulações, características dos materiais para construção da linha, cálculos de vazões e diâmetro das linhas, pressões e comprimento da linha e conceitos de hidráulica e pneumática.

De tal forma o desenvolvimento é o objetivo de todas as empresas, para isso, o aumento dos lucros e a diminuição de despesas são fundamentais, dessa forma as empresas buscam encontrar pontos internos que geram gastos, tornando necessária a implantação de certas melhorias ou otimizações de recursos. A rede de distribuição de ar comprimido, no caso apresentado, comprova sua necessidade pela situação de otimização de recursos adquiridos pela empresa em uma proposta de ampliação anterior, onde evidenciou a existência de um compressor inativo, em condições de operar com segurança e gerar uma fonte de energia para a empresa, diminuindo gastos com energia elétrica.

O resultado apresentado é composto por: layout exemplificado no software de desenho 3D Inventor, apresentando uma ramificação no modelo aberta, com a linha principal medindo 64,5 metros de comprimento e 3" (três polegadas) de diâmetro, com linhas de alimentação medindo 3,5 metros de comprimento e ¾" (três quartos de

polegada). Que será abastecido por um compressor de 2 pistões somando 30 HP ou 22,5 kW de potência, suprimindo a necessidade do sistema.

Com a elaboração desse projeto diversos conceitos foram adquiridos, sendo eles: a comunicação entre cliente e projetista, a pesquisa de materiais disponíveis no mercado, informações sobre os equipamentos pneumáticos e jateamento e implantações desse sistema, dessa forma contribuindo para a experiência de atuação do engenheiro mecânico e para empresas que utilizam esse sistema e serviços.

REFERÊNCIAS

ACEPIL. **Tubulação de ar comprimido**. Disponível em:

<http://www.acepil.com.br/artigos/tubulacao-ar-comprimido>>. Acesso em: 18 set. 2023.

ATLAS COPCO. **Tipos de rede de ar comprimido: Aço, plástico ou alumínio. Qual devo usar?** Disponível em:

<<http://eficienciaenergetica.atlascopco.com.br/tipos-de-rede-de-ar-comprimido/>>. Acesso em: 18 set. 2023.

BECKER HS. **Métodos de pesquisa em ciências sociais**. 2a ed. São Paulo: HUCITEC; 1994.

BOSCH. **Tecnologia de ar comprimido**. Campinas, 2008.

CROSER, Peter; EBEL, Frank. **Pneumática: nível básico**. São Paulo: Festo Didactic, 2002.

DOE – US Department of Energy. **Improving Compressed Air System Performance**. Estados Unidos: A sourcebook for industry, 2003.

FIALHO, A. B. **Automação pneumática: Projetos, dimensionamento e análise de circuitos**. 7. ed. São Paulo: Érica, 2011.

FIALHO, A. B. **Automatismos pneumáticos - princípios básicos, dimensionamentos de componentes e aplicações práticas - 1ª edição - 2015**. Editora Saraiva, 2015. *E-book*. ISBN 9788536530918. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536530918/>. Acesso em: 09 out. 2023.

FILHO, G.E. Filippo F. **Bombas, Ventiladores e Compressores - Fundamentos**. Editora Saraiva, 2015. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536519630/>. Acesso em: 09 out. 2023.

GOLDENBERG. **A arte de pesquisar**. Rio de Janeiro: Record; 1997.

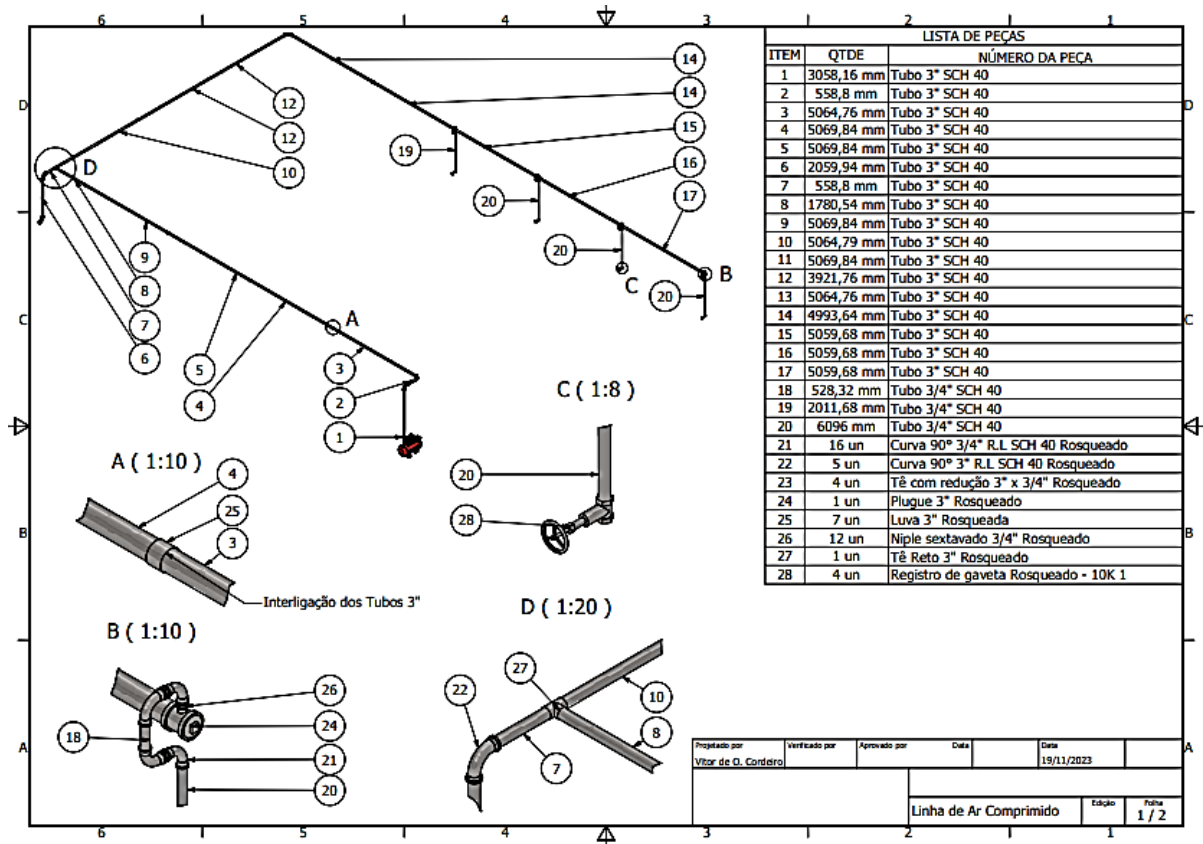
MAGALHÃES, P. L. **Ar comprimido e compressores**. WEBARTIGOS 2009. Belo Horizonte, 21 jun. 2018.

PARKER TRAINING. **Tecnologia pneumática industrial**. Apostila M1001-1 BR, Jacareí – SP, 2007.

ROLLINS, J. P. **Manual de Ar Comprimido e Gases**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

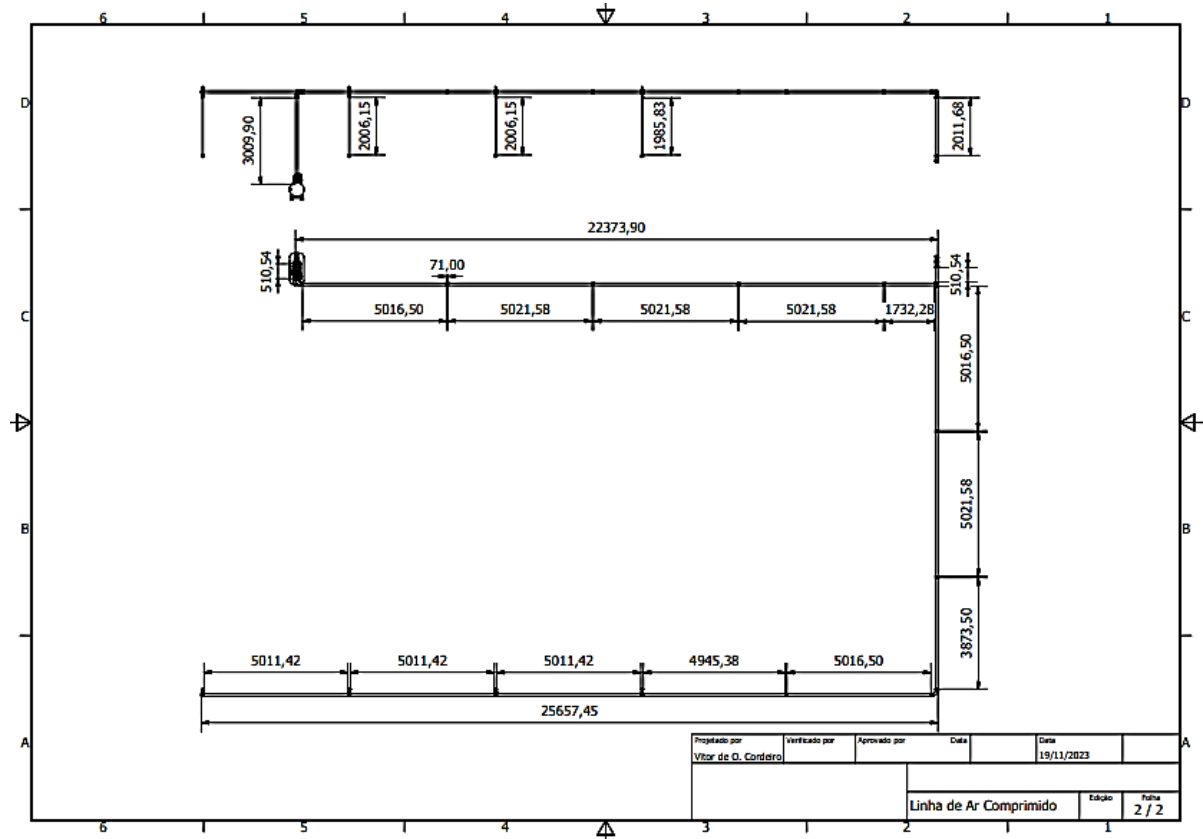
SANTOS, A.H.M. et al. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações**. Itajubá: FUPAI, 3ª edição, 2006.

APÊNDICE A – Vista Isométrica da linha com lista de materiais



Fonte: O Autor.

APENDICE B – Vista lateral e superior da linha.



UTILIZAÇÃO DO EXAME OPG PARA AVALIAR A EFICÁCIA ANTI-HELMÍNTICA E MINIMIZAR TERAPIAS INAPROPRIADAS NA VERMIFUGAÇÃO OVINA

Andrieli Aparecida Burkot¹
Faely Zaksessi¹
Livia Wessling¹
Bruna Rayet Ayub²

RESUMO: O presente trabalho visa auxiliar os ovinocultores no gerenciamento da carga parasitária em seus rebanhos, fazendo uso da combinação da técnica de OPG (ovos por gramas de fezes), com o método Famacha. Foram avaliados ovinos com diferentes idades de duas propriedades, tendo um total de 40 animais analisados, sendo 20 animais em cada cabanha no qual foram divididos em dois grupos, ficando no grupo A um total de 10 filhotes e o grupo B foi destinado às matrizes contendo 10 fêmeas. Além das avaliações individuais do escore corporal e da coloração da mucosa, foi realizada a coleta de fezes diretamente da ampola retal de cada animal para posteriormente fazer o exame de OPG em laboratório. Com a análise de cada animal conforme a sua necessidade foi realizada a aplicação de anti-helmíntico e após 14 dias houve outra coleta de fezes para uma nova avaliação. Para obter resultados mais precisos da real necessidade da utilização do fármaco, todos os animais receberam uma dose de anti-helmíntico injetável. Nas matrizes com idades entre 2 e 5 anos foi administrado o vermífugo com o princípio ativo cloridrato de levamisol, enquanto nos filhotes foi administrado o princípio ativo sendo uma associação de disofenol e tetramisol. Totalizando ao final do experimento uma análise de 80 exames pela técnica de contagem de ovos por grama de fezes (OPG), observou-se a necessidade do uso e da eficácia do fármaco utilizado em cada animal.

Palavras-chave: Ovinos. OPG. Método Famacha.

Abstract: The present work aims to assist sheep farmers in managing the parasite load in their flocks, using a combination of the OPG technique (eggs per grams of feces) with the Famacha method. Sheep with different ages from two properties were evaluated, with a total of 40 animals analyzed, 20 animals in each cabin, which were divided into two groups, with group A having a total of 10 puppies and group B being destined for matrices containing 10 females. In addition to individual assessments of body score and mucosal color, feces were collected directly from the rectal ampulla of each animal to later perform the OPG test in the laboratory. With the analysis of each animal according to its needs, an anthelmintic was applied and after 14 days there was another collection of feces for a new evaluation. To obtain more accurate results regarding the real need to use the drug, all animals received a dose of injectable anthelmintic. In dams aged between 2 and 5 years, the dewormer was administered with the active ingredient levamisole hydrochloride, while the puppies were administered the active ingredient being a combination of disophenol and tetramisole. Totaling at the end of the experiment an analysis of 80 exams using the egg counting technique per gram of feces (OPG), the need for the use and effectiveness of the drug used in each animal was observed.

Keywords: Sheep. OPG. Famacha Method.

1 INTRODUÇÃO

¹ Acadêmica do Curso de Medicina Veterinária na Ugv – Centro universitário

² Docente do Curso de Medicina Veterinária na Ugv – Centro universitário

A prática da ovinocultura estava em constante desenvolvimento no Brasil, impulsionada pelo aumento da demanda por carne ovina, bem como pela utilização da lã na indústria têxtil e na produção artesanal. Entretanto, os ovinos são suscetíveis à infestação por nematódeos gastrintestinais, o que culmina em perdas substanciais tanto na produtividade quanto no desenvolvimento desses animais. Essa vulnerabilidade representava um desafio significativo para os ovinocultores e induz a busca por abordagens eficazes de manejo e controle parasitário.

De acordo com as informações de Padilha, diversas classes de endoparasitas foram identificadas, sendo que os ovinos eram frequentemente afetados por espécies como *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp., e *Ostertagia* sp. A severidade desses parasitas variava consideravelmente, dependendo do estado imunológico do animal, do ambiente em que estavam inseridos e da carga parasitária presente.

Com essa casuística, foi desenvolvidas técnicas para auxiliar essa produção agropecuária, como a técnica de contagem de ovos por grama de fezes, conhecida como OPG, que consiste em uma prática quantitativa utilizada para estimar a carga parasitária em ovinos, conforme Padilha (2020).

Diante dessa realidade, o presente trabalho tem como objetivo geral auxiliar os ovinocultores no gerenciamento da carga parasitária em seus rebanhos. Para alcançar esse propósito, propomos a combinação da técnica de OPG com o método Famacha[®], que é uma abordagem de tratamento seletivo. O método Famacha[®] visa vermifugar apenas os animais do rebanho que apresentam anemia, uma condição facilmente identificável na mucosa ocular dos ovinos, conforme descrito por Junior (2013) apud Chagas *et al.* (2007).

Essa integração de métodos permitirá a avaliação precisa da saúde dos ovinos, possibilitando um diagnóstico mais eficaz. Além disso, promoverá o uso apropriado de medicamentos anti-helmínticos, sob a orientação de um Médico Veterinário, com a dosagem ideal quando necessário. O objetivo final é reduzir a utilização inadequada de medicamentos, minimizar o desenvolvimento de resistência parasitária na propriedade, controlar as verminoses e, conseqüentemente, reduzir os custos dos proprietários, demonstrando o custo-benefício da técnica de OPG.

2 METODOLOGIA

Os animais selecionados foram distribuídos em dois grupos distintos: Grupo A, composto por filhotes machos e fêmeas com idades entre 2 e 4 meses, que nunca haviam sido submetidos à vermifugação; Grupo B, constituído por matrizes de 2 a 5 anos que haviam sido vermifugadas há mais de 1 ano.

A avaliação dos animais envolveu as etapas de Famacha[®], coleta de fezes + OPG e avaliação de escore corporal.

Para a avaliação a técnica criada por pesquisadores da África do sul o Método Famacha, que consiste na inspeção da conjuntiva dos animais, de acordo com Minho (2014) “objetivo identificar clinicamente animais com diferentes graus de anemia em decorrência da infecção por *H. contortus*”. Para a realização, a pálpebra superior foi pressionada com um dedo polegar, enquanto a pálpebra inferior foi abaixada com o outro. O diagnóstico baseou-se na coloração da conjuntiva inferior, comparando-a com as cores do cartão Famacha[®] (Figura 1).

Figura 1: Cartão Famacha[®] e sua aplicação comparativa em mucosa de ovinos.



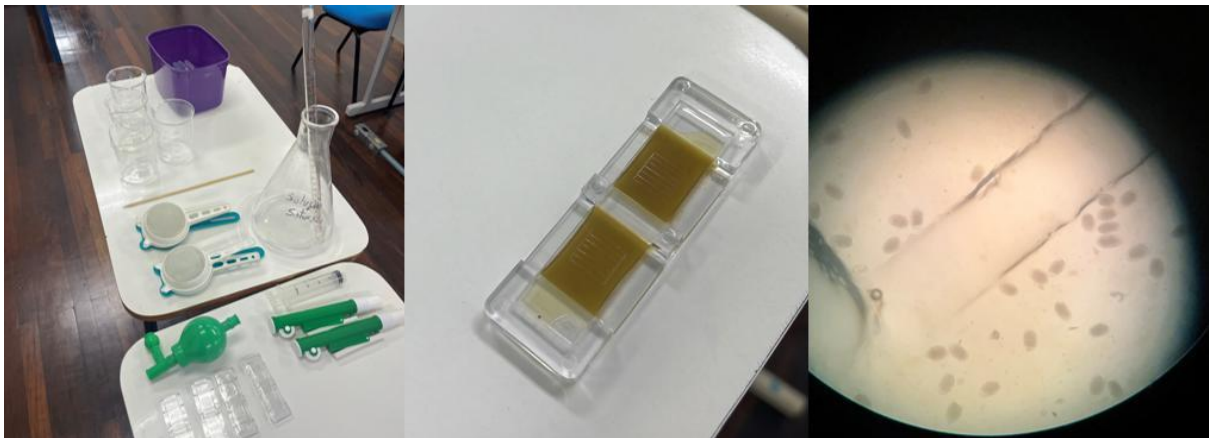
Fonte: Embrapa(2022); Autores (2023).

A técnica de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) envolveu a coleta de fezes diretamente da ampola retal dos animais. As amostras foram devidamente identificadas e armazenadas em luvas descartáveis, em seguida, mantidas em um recipiente com gelo. As amostras foram transportadas para o laboratório de parasitologia da Faculdade UGV, onde os exames laboratoriais foram realizados dentro de um período de 24 a 48 horas após a coleta. A análise do OPG seguiu a

técnica descrita por Método de Hoffman, Pons e Janer (Figura 2) com solução de salina (NaCl) e com a câmara de McMaster; foi supervisionada por um profissional médico veterinário para a interpretação das amostras.

Segundo Hassum (2008), sobre a classificação dos resultados médios do exame OPG de ovinos for maior ou igual a 500 é recomendado tratar os animais.

Figura 2: Etapas laboratoriais de análise de OPG.



Fonte: Autores, 2023.

A avaliação do escore corporal dos ovinos foi realizada através de palpação (Figura 3). Realiza-se a palpação do processo transverso e o processo espinhoso das vértebras, a graduação é de acordo com a quantidade de músculos e gorduras ali presentes. Os escores vão de 1 a 5, sendo 1, o animal mais magro e 5, mais gordo.

Escore 1: ausência de gorduras na região, podendo se sentir facilmente os processos espinhosos e transversos das vértebras lombares.

Escore 2: processos espinhosos proeminentes. Processos transversos lisos e arredondados, e pode se sentir com facilidade sua presença e os espaços entre as vértebras após leve pressão com os dedos.

Escore 3: processos espinhosos lisos e arredondados, podendo ser sentidos apenas através de pressão. os processos transversos lisos e bem cobertos por gordura, sendo sentido apenas sob pressão.

Escore 4: Processos espinhosos são sentidos apenas com pressão firme na forma de uma linha dura. músculos lombares cheios e com grossa camada de gordura.

Escore 5: animal muito gordo. Processos espinhosos e transversos não podem ser sentidos e a musculatura está coberta por densa camada de gordura (Capril Virtual, 2009).

Figura 3 - Avaliação de escore corporal dos ovinos por palpação lombar.



Fonte: Autores, 2023.

Ao final do estudo, todos os animais foram submetidos a um processo de vermifugação. Os filhotes receberam o princípio ativo sendo uma associação de disofenol e tetramisol por via intramuscular, enquanto o grupo das fêmeas recebeu o princípio ativo de cloridrato de levamisol também administração via intramuscular, sendo ambos de amplo espectro. A quantidade administrada foi determinada de acordo com a prescrição do fabricante, considerando o peso de cada animal.

Após 14 dias foi realizado novamente todos os processos de coleta de fezes, método famacha, técnica de OPG, com o objetivo de comprovar a eficácia dos medicamentos utilizados na vermifugação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As avaliações clínicas demonstraram o grau de sanidade dos ovinos avaliados no método famacha e na técnica de OPG, contemplando com o escore corporal dos animais no dia da primeira coleta.

Os dados coletados estão dispostos nas tabelas a seguir, contendo a Tabela 1 os resultados para as fêmeas da propriedade JG, a Tabela 2 contém os resultados para os cordeiros da propriedade JG, a Tabela 3 contém os resultados para as fêmeas da propriedade Giotti, e por fim a Tabela 4 contém os resultados para os cordeiros da propriedade Giotti.

Tabela 1 - Comparação da avaliação Famacha, escore corporal e grau de OPG de fêmea ovinas da fazenda JG

ANIMAL	FAMACHA INICIAL	ECC	OPG INICIAL	GRAU DE INFESTAÇÃO INICIAL	FAMACHA FINAL	OPG FINAL	GRAU DE INFESTAÇÃO FINAL
1	2	3	1000	ALTO	2	300	MODERADO
2	2	3	850	ALTO	2	450	LEVE
3	2	3	500	MODERADO	2	250	LEVE
4	2	3	1050	SEVERO	2	200	LEVE
5	3	3	900	ALTO	2	400	LEVE
6	2	3	2350	SEVERO	2	250	LEVE
7	2	3	800	ALTO	2	400	LEVE
8	3	3	800	ALTO	3	850	ALTO
9	3	3,5	700	MODERADO	3	300	LEVE
10	3	3	1050	SEVERO	2	200	LEVE

Tabela 2 - Comparação da avaliação Famacha, escore corporal e grau de OPG de cordeiros da fazenda JG

ANIMAL	FAMACHA INICIAL	ECC	OPG INICIAL	GRAU DE INFESTAÇÃO INICIAL	FAMACHA FINAL	OPG FINAL	GRAU DE INFESTAÇÃO FINAL
1	2	2	4150	SEVERO	1	250	MODERADO
2	3	3	2350	SEVERO	1	300	LEVE
3	2	3	6700	SEVERO	2	350	LEVE
4	2	3	2650	SEVERO	2	250	LEVE
5	4	3	32850	SEVERO	2	1250	SEVERO
6	2	3	3750	SEVERO	2	950	ALTO
7	2	3	3900	SEVERO	2	350	LEVE
8	2	3,5	4450	SEVERO	2	450	LEVE
9	3	2	4500	SEVERO	3	150	LEVE
10	2	3	4150	SEVERO	2	450	LEVE

Tabela 3 - Comparação da avaliação Famacha, escore corporal e grau de OPG de fêmea ovinas da fazenda Giotti.

ANIMAL	FAMACHA INICIAL	ECC	OPG INICIAL	GRAU DE INFESTAÇÃO INICIAL	FAMACHA FINAL	OPG FINAL	GRAU DE INFESTAÇÃO FINAL
051	1	3	675	MODERADO	1	350	LEVE
052	2	3	690	MODERADO	2	300	LEVE
070	2	3	1950	SEVERO	2	550	MODERADO
071	1	4	2150	SEVERO	1	150	LEVE
072	2	4	425	LEVE	2	200	LEVE
122	1	4	390	LEVE	1	150	LEVE
123	1	5	500	MODERADO	1	150	LEVE
128	1	3	1350	ALTO	1	600	MODERADO
168	1	3	1000	ALTO	2	300	LEVE
192	2	3	550	SEVERO	2	250	LEVE

Tabela 4 - Comparação da avaliação Famacha, escore corporal e grau de OPG de cordeiros da fazenda Giotti.

ANIMAL	FAMACHA INICIAL	ECC	OPG INICIAL	GRAU DE INFESTAÇÃO INICIAL	FAMACHA FINAL	OPG FINAL	GRAU DE INFESTAÇÃO FINAL
1	2	5	2150	SEVERO	1	750	MODERADO
2	1	5	1100	SEVERO	1	650	MODERADO
3	1	5	1700	SEVERO	2	650	MODERADO
4	1	5	1100	SEVERO	2	300	LEVE
5	1	5	650	MODERADO	1	200	LEVE
6	2	5	1900	SEVERO	1	450	LEVE
7	1	5	500	MODERADO	1	150	LEVE
8	1	5	950	ALTO	1	450	LEVE
9	1	5	1700	SEVERO	1	680	MODERADO
10	1	5	1350	SEVERO	2	450	LEVE

Inicialmente foi realizado o método famacha nos rebanhos. Em avaliação geral dos dados coletados foi possível observar que dos 40 animais avaliados, 29 permaneceram com a mesmo grau de coloração de mucosa de acordo com o método famacha; 7 animais apresentaram aumento do grau de coloração de mucosa, enquanto 4 animais apresentaram diminuição do grau de coloração de mucosa. Ainda foi observado que os animais que apresentaram diminuição do grau de coloração da mucosa pelo método Famacha (1 fêmea e 3 cordeiros) eram pertencentes a propriedade Giotti. De acordo com Salgado e Moraes (s/d), o método famacha é somente efetivo quando existe a presença do parasita *Haemonchus contortus* correspondente a mais que 70% da carga parasitária dos animais. Dessa forma, identificamos que o parasita *Haemonchus contortus* estava presente na nas duas propriedades acompanhadas, e que a carga parasitária de *Haemonchus contortus* foi maior na propriedade Giotti.

Em relação aos números apresentados sobre a OPG, todos os animais após vermifugados tiveram redução da carga parasitária, exceto o animal JG8, no entanto esse animal apresentava diarreia, um sintoma da infecção. Sendo descrito por Niciura (Embrapa, 2009) que através do teste pode “determinar a eficácia de um produto anti-helmíntico em uma população parasitária por meio da comparação de dados de redução de contagem de ovos nas fezes entre os animais do grupo”. No entanto Coles

afirma que o mais utilizado é o teste de redução de contagem de ovos nas fezes, (Niciura *et al.*, 2009 *apud* Coles, 2005), principalmente em ovinos em que há boa correlação entre a contagem de ovos nas fezes e o número de vermes em parasitismo (Niciura *et al.*, 2009 *apud* Coles *et al.*, 2006).

Em relação ao animal 8 JG, o qual apresentou as fezes no segundo teste em aspecto de diarreia, sendo de acordo com Salgado e Moraes, um sinal clínico abrangente de inúmeras doenças e contaminações parasitológicas, é necessária realização com exames mais específico, exemplo coprocultura para identificar a doença e a patogenicidade.

O animal 5 cordeiro JG, apresentou um quadro de altíssima carga parasitária, sendo assim um tratamento mais complexo para o seu quadro clínica, de acordo Niciura (2009) necessitando de um tratamento emergencial com volumoso e concentrado de qualidade altíssima, com aplicações além do anti-helmíntico de ferro orgânico e B12. Com os medicamentos corretos se obteve um resultado positivo do animal em relação ao OPG após 14 dias, comprovando a eficácia do tratamento.

4 CONCLUSÃO

Após aplicar os métodos propostos e analisar os resultados, constatamos que a técnica de contagem de ovos por grama (OPG) destaca-se como uma ferramenta altamente eficaz na avaliação da carga enteroparasitária em ovinos. Concentrando-nos no exame de OPG, evidenciamos sua especial utilidade como indicador preciso da saúde parasitológica do rebanho. Este método não apenas identifica animais com maior carga parasitária, também direciona intervenções mais eficazes, oferece benefícios econômicos ao evitar o uso indiscriminado de anti-helmínticos.

A associação com o Famacha®, ao avaliar os graus de anemia relacionados aos parasitas identificados, amplifica a capacidade de diagnóstico, permitindo assim uma abordagem holística na gestão da saúde ovina. A conscientização sobre a importância do exame de OPG transcende o âmbito técnico, estendendo-se aos aspectos econômicos da produção ovina. Sua aplicação estratégica não apenas eleva o padrão de cuidado com os animais, mas também promove uma abordagem mais

eficaz e econômica na gestão parasitológica, reforçando a necessidade de sua incorporação rotineira nas práticas dos ovinocultores.

REFERÊNCIAS

CAPRIL VIRTUAL. **Por que é importante avaliar a condição corporal dos ovinos?** Rio Grande Do Sul, 2009. Disponível em: <https://www.caprilvirtual.com.br/noticias.php?recordID=7370>. Acesso em: 27 out. 2023.

HASSUM, Izabella Cabral. Instruções para coleta e envio de material para exame parasitológico de fezes – OPG e coprocultura para ruminantes. **Comunicado Técnico 64**. Embrapa, Bagé (RS). Outubro de 2008. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55820/1/CO64.pdf>>

JÚNIOR, Alberto Luiz Freire de Andrade. **Parâmetros Parasitológicos E Desempenho Produtivo De Ovinos Natural, Infectados Com Nematoides Gastrointestinais Mantidos Em Diferentes Pastagens Tropicais**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Agosto de 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/17183/1/AlbertoLFAJ_DISSERT.pdf>

MINHO, Alessandro Pelegrine; MOLENTO, Marcelo Beltrão. Método Famacha: Uma Técnica Para Prevenir O Aparecimento Da Resistência Parasitária. **Circular Técnica 46**. Embrapa, Bagé (RS). Julho de 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/105176/1/CiT-46-14-online.pdf>>

NICIURA, Simone Cristina Méo. VERÍSSIMO, Cecília José; MOLENTO, Marcelo Beltrão. **Determinação Da Eficácia Antihelmíntica Em Rebanhos Ovinos: Metodologia Da Colheita De Amostras E De Informações De Manejo**.

PADILHA, Charline Godinho. OPG: Uma Técnica Importante No Manejo De Ovinos. **Boletim Nº 5** – novembro de 2020. Disponível em: <https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/2413/Boletim_OPG_16067719035715_2413.pdf>

SALGADO, Jordana Andrioli; MORAES, Fernanda Rosalinski. **Coprocultura: Um Exame Importante No Controle De Verminose**. ABSI - Associação Brasileira de Santa Inês. Salvador, Bahia s/d.. Disponível em: <<http://www.absantaines.com.br/archives/3940>>