

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM REABILITAÇÃO FÍSICO-
MOTORA**

**ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA
ATRAVÉS DO POLICLORETO DE VINIL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

Gabriel Dalenogare Colpo

Santa Maria, RS, Brasil.

2016

CERFM/UFSM. RS

COLPO. Gabriel Dalenogare

Especialista

2016

ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DO POLICLORETO DE VINIL

Gabriel Dalenogare Colpo

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora, Área de Concentração em Abordagem Integralizadora da Postura Corporal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Especialista em Reabilitação Físico-Motora**.

Orientador: Prof. Dr. Luis Ulisses Signori

**Santa Maria, RS, Brasil.
2016**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências da Saúde
Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Monografia de
Especialização

**ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA
POTÊNCIA ATRAVÉS DO POLICLORETO DE VINIL**

elaborada por

Gabriel Dalenogare Colpo

como requisito parcial para obtenção do grau de
Especialista em Reabilitação Físico-Motora

COMISSÃO EXAMINADORA

Isabela Martins de Albuquerque, Dr. (UFSM)

Antônio Marcos Vargas da Silva, Dr. (UFSM)

Jefferson Potiguara de Moraes, Ms. (UFSM)

Jadir Camargo Lemos, Dr. (Suplente-UFSM)

**Santa Maria, RS, Brasil.
2016**

RESUMO

Monografia de Especialização

Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora

Universidade Federal de Santa Maria

ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DO POLICLORETO DE VINIL

AUTOR: Gabriel Dalenogare Colpo

ORIENTADOR: Luis Ulisses Signori

Data e Local da defesa: Santa Maria, 12 de agosto de 2016.

O LASER terapêutico de baixa potência é largamente utilizado na prática clínica no tratamento de lesões cutâneas abertas. O manejo inadequado destas lesões pode resultar em complicações que em casos mais graves resultam em amputações, septicemias e óbitos. Neste contexto, é comum o uso de policloreto de vinil (plástico filme) para proporcionar uma maior assepsia e evitar o contato mecânico da caneta do LASER com essas úlceras. O objetivo do presente estudo foi verificar a interferência do policloreto de vinil sobre a luminosidade emitida por diferentes canetas do LASER. As coletas dos dados foram realizadas no Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos (LMMM) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) através do fotosensor DET36A, da Thorlabs. Para as coletas foi utilizado Laserpulse Ibramed com as canetas Hélio-Neônio (He-Ne 660 nm) e Arseneto de Gálio (Ga-As 830 nm) nas situações controle (sem o policloreto de vinil), policloreto de vinil em contato direto com a caneta e a 1 cm de distância da caneta. Foram realizadas 30 emissões para cada situação, nas intensidades de 1, 4 e 8 J/cm². Os resultados demonstraram que as diferentes intensidades (1, 4 e 8 J/cm²) não alteram a luminosidade nas diferentes condições. O LASER He-Ne demonstrou que em relação ao controle, o contato direto apresentou uma redução de 19% e a 1 cm de distância esta redução foi de 17%. Para o LASER Ga-As esta redução foi de 8 e 21% respectivamente. Conclui-se que o policloreto de vinil reduz a luminosidade em aproximadamente 15% das diferentes canetas do LASER. Esta redução deve ser levada em consideração durante a eleição da dosimetria dos aparelhos nesta condição.

Palavras-chave: Modalidades de Fisioterapia; lasers; Ferimentos e Lesões.

ABSTRACT

Monograph Specialization

Course of Specialization in Physical Motor Rehabilitation

Federal University of Santa Maria

ISSUED POWER LASER LOW POWER THROUGH PLASTIC FILM OF POLYVINYLCHLORIDE

AUTHOR: Gabriel Dalenogare Colpo

ADVISOR: Luis Ulisses Signori

Date and Place of defense: Santa Maria, August 12, 2016.

Low intensity laser therapy is widely used in clinical practice on open cutaneous wounds. Managing these wounds inadequately may result in complications, in more severe cases it can result in amputations, septcaemia and death. Polyvinyl Chloride (plastic film) is generally used to provide better asepsis and avoid mechanical contact between the laser pen and the ulcers. This study objective was to verify the Polyvinyl Chloride interference in diferent laser pens luminous emission. Data was collected in the Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos (LMMM) in the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), using a DET36A photodetector, manufactured by Thorlabs. An Ibramed Laserpulse with Heliun-neon (He-Ne 660 nm) and Galium Arsenide (Ga-As 830 nm) laser pens in 3 diferent situations: Control (without Polyvinyl Chloride), Polyvinyl Chloride in contact with the skin and pen and Polyvinyl Chloride with 1cm distance between the skin and pen. In each situation, 30 emissions were realized using 1, 4 and 8 J/cm². Results demonstrate that diferent intensity (1, 4 and 8 J/cm²) do not modify luminous emission. He-Ne Laser showed in relation to control, a 19% reduction in the direct contat group and a 17% reduction in the 1cm group. In Ga-As Laser the reductions were 8% and 21%, respectively. It follows that Polyvinyl Chloride reduces the luminous emission by about 15% in diferent laser pens. This reduction must be considered when electing dosimetry for this kind of use of laser devices.

Keywords: Physical Therapy Modalities; Lasers; Wounds and Injuries.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. ARTIGO.....	11
ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DE PLÁSTICO FILME DE POLICLORETO DE VINIL.....	11
RESUMO	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO.....	14
MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
EQUIPAMENTOS.....	15
PROTOCOLO EXPERIMENTAL.....	15
AQUISIÇÃO DO SINAL.....	16
ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	16
RESULTADOS	17
DISCUSSÃO	20
CONCLUSÃO.....	21
AGRADECIMENTOS.....	21
TABELAS E FIGURAS	25
3. CONCLUSÃO.....	30
ANEXOS	34
ANEXO A- INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	34
ANEXO B- SOLICITAÇÃO	36
ANEXO C- TERMO DE CONFIDENCIALIDADE.....	37
ANEXO D - NORMAS DA REVISTA CIENTÍFICA.....	38
ANEXO E – REGISTRO NO GAP.....	41

1. INTRODUÇÃO

As úlceras cutâneas abertas são um problema de saúde pública e o seu tratamento requer o acompanhamento longitudinal por uma equipe multidisciplinar, para que a terapêutica empregada seja efetiva e não gere risco adicional à saúde dos pacientes (WOUND et al., 2013). As principais causas dessas úlceras são o diabetes mellitus tipo dois (DM2), úlcera de pressão e as queimaduras, as quais exigem a prevenção de suas complicações que compreendem além da cicatrização inadequada, a septicemia, amputação e o possível óbito dos pacientes (SMITH, 2013).

As úlceras por pressão se destacam, sendo estas um acometimento comum no ambiente hospitalar, casas de repouso e ambiente domiciliar (CAMPANILI et al., 2014). Estas úlceras são lesões na pele causadas por aumento da pressão de contato por um período prolongado de tempo que levam a obstrução e a complicações vasculares (SMITH, 2013). Ocorrem principalmente em regiões de proeminências ósseas como a região sacral, calcaneares e trocantérica. A imobilidade, fricção ou traumatismo destas regiões, pode aumentar o risco deste acometimento principalmente em idosos com precário estado nutricional (ROSA et al., 2013).

No diabetes, a neuropatia diabética periférica é causada pelo suprimento insuficiente de sangue e pode resultar no desenvolvimento de ulcerações que nos membros inferiores são chamadas de “pé diabético” (SUN et al., 2013). Esses danos à microcirculação acarretam uma disfunção intrínseca da microvasculatura dos pacientes com DM2 e devem ser observadas precocemente (SUN et al., 2013). Essas úlceras são mais comuns nos pés, devido à perda de sensibilidade e estão presentes em 5,8% dos pacientes diabéticos (RAMSEY et al., 1999). Em consequência, as ulcerações crônicas frequentemente evoluem para amputações de membros (WU et al., 2007).

As queimaduras, independente do seu grau, requerem cuidados e tratamento específico. Essas são um trauma térmico ou químico capazes de realizar várias lesões teciduais e acometer diferentes tecidos orgânicos, dependendo de sua extensão e do local onde ocorreu, podendo levar o paciente até mesmo a óbito (FERREIRA; SILVA; SANTOS, 2014). As queimaduras possuem inúmeras causas, sendo as mais frequentes,

o contato com o fogo, água fervente e objetos aquecidos. O fisioterapeuta atua em diferentes estágios da reabilitação de um paciente com queimadura, desde o auxílio ao processo de cicatrização no início do tratamento, até o retorno de suas atividades funcionais e laborais (ANDRADE; ALBUQUERQUE, 2010).

Dentre os recursos utilizados pelo fisioterapeuta no tratamento das úlceras cutâneas diabéticas, por pressão e queimaduras (MALTESE et al., 2015), destaca-se o LASER de baixa intensidade, que é um dos recursos que vem sendo utilizado e investigado nessas condições (FEITOSA, 2015). A Laserterapia apresenta ações sobre o processo de regeneração tecidual, o qual resulta na redução do tempo e na qualidade dos tecidos em cicatrização, obtendo-se uma resposta de retorno mais rápida do indivíduo às suas atividades da vida diárias (LORETI et al., 2015)

O aspecto crucial na aplicação da terapia a LASER é sua dosimetria, a qual compreende as variáveis: o tipo de caneta ou onda, a intensidade e o modo de aplicação. A maioria dos aparelhos de LASER utilizados com fins terapêuticos emite ondas no espectro de 600 a 1000 nm e são nomeados de acordo com a substância radioativa que eles contêm (CANALES SÁNCHEZ, 2007). A emissão de onda pode ser contínua ou pulsada e sua dosagem varia de 1 a 10 J/cm² (CANALES SÁNCHEZ, 2007). A profundidade de penetração fica entre 6 a 10 mm dependendo de sua potência. Os modos ou formas de aplicação comumente utilizados são o modo varredura e o modo pontual (FUKUDA et al., 2010; LIEBERT, 2006).

O modo varredura é a forma de aplicação mais utilizada para o tratamento de úlceras (TARADAJ et al., 2013), pois a caneta de aplicação não pode tocar na superfície da pele lesada para evitar os danos mecânicos sobre o tecido lesado (KAJAGAR; GODHI, 2012). Entretanto, este procedimento aumenta as perdas dos feixes de luz por refração. Neste contexto, durante a aplicação do LASER pode ser utilizado o policloreto de vinil (plástico filme). Esta conduta nos possibilita maior cuidado, e controle durante a prática terapêutica com LASER, pois evita o contato direto da caneta de aplicação com o tecido lesado, propiciando assim maior assepsia (CASAROTTO; ASGAAL, 2006).

A interação entre o LASER e o policloreto de vinil durante a aplicação terapêutica ainda é pouco elucidada (CASAROTTO; ASGAAL, 2006; CHEN et al., 2001), apesar de na prática clínica os fisioterapeutas adotarem a utilização do policloreto de vinil sobre as úlceras durante a aplicação do LASER de baixa potência

largamente. A presente pesquisa buscou estudar a interferência desta interface na emissão do feixe de luz para os tecidos do paciente. Hipotetizamos que o policloreto de vinil interfere na emissão da luminosidade que atinge o tecido, e o presente estudo buscou quantificar esta interferência em diferentes condições e estimar parâmetros de dosimetria para compensar esta perda.

A presente pesquisa resultou no artigo científico intitulado “Energia emitida por laser de baixa potência através de plástico filme de policloreto de vinil”, o qual foi formatado de acordo as normas da revista *Fisioterapia e Pesquisa* e será submetido para publicação após as sugestões da Banca de Defesa do Trabalho de Pós Graduação *Latu Senso*, do Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora da Universidade de Santa Maria (UFSM).

2. ARTIGO

ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DO PLÁSTICO FILME DE POLICLORETO DE VINIL

ISSUED POWER LASER LOW POWER THROUGH PLASTIC FILM OF POLYVINYLCHLORIDE

TÍTULO CONDENSADO: LASER através de plástico filme

**Gabriel Dalenogare Colpo¹; Iago Balbinot², Wagner Jesus da Silva
Garcia³; Luis Ulisses Signori⁴**

¹ Pós-graduando do Curso de Especialização em Reabilitação Físico-Motora da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, BR.

² Graduando do Curso de Fisioterapia Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, BR.

³ Doutorando do Curso de Pós-graduação em Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, BR.

⁴ Professor Adjunto do Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da (UFSM), Santa Maria, RS, BR.

Endereço para correspondência: Centro de Ciências da Saúde, Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. Tel: (55) 55 3220-8234.

E-mail: l.signori@hotmail.com

RESUMO

O LASER terapêutico de baixa potência é largamente utilizado na prática clínica no tratamento de lesões cutâneas. Neste contexto, é comum o uso de policloreto de vinil (plástico filme) para proporcionar uma maior assepsia e evitar o contato da caneta do LASER com as úlceras abertas. O objetivo deste estudo foi verificar a interferência do policloreto de vinil sobre a luminosidade emitida pelo LASER Hélio-Neônio (He-Ne 660 nm) e pelo LASER Arseneto de Gálio (Ga-As 830 nm). As coletas dos dados foram realizadas no Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) através do fotosensor DET36A (Thorlabs). Para as coletas foi utilizado Laserpulse Ibramed nas situações controle, policloreto de vinil em contato direto com a caneta e a 1 cm de distância da caneta, sendo realizadas 30 emissões para cada situação, nas intensidades de 1, 4 e 8 J/cm². Os resultados do LASER He-Ne demonstraram que em relação ao controle, o contato direto apresentou uma redução de 19% ($p < 0,001$) e a 1 cm de distância esta redução foi de 17% ($p < 0,001$). Para o LASER Ga-As esta redução foi de 8 e 21% ($p < 0,001$) respectivamente. As diferentes intensidades (1, 4 e 8 J/cm²) apresentam comportamentos semelhantes nas diferentes condições. Conclui-se que o policloreto de vinil reduz a luminosidade em aproximadamente 15% das diferentes canetas do LASER. Esta redução deve ser levada em consideração durante a eleição da dosimetria dos aparelhos.

Palavras Chave: Modalidades de Fisioterapia; lasers; Terapia a Laser; Terapia com Luz de Baixa Intensidade; Ferimentos e Lesões.

ABSTRACT

The low-power LASER therapy is regularly used in clinical practice for treatment of cutaneous lesions. In such context, it is common the use of polyvinyl chloride (plastic film) to provide greater asepsis and avoid contact between the LASER pen and the open sores. The aim of this study was to verify the interference of polyvinyl chloride on the light emitted by the LASER Helium-Neon (He-Ne 660 nm) and the LASER Gallium Arsenide (Ga-As 830 nm). The data collection was performed at the Laboratory of Magnetism and Magnetic Materials, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) through DET36A photosensor (Thorlabs). For the collection was used Laserpulse Ibramed in situations control, polyvinyl chloride in direct contact with the pen and 1 cm away from the pen, being it 30 emissions for each situation, in intensities of 1, 4 and 8 J / cm². The results of LASER He-Ne showed that concerning to control, the direct contact presents a reduction of 19% (p <0.001) and 1 cm away this reduction was 17% (p <0.001). For the Ga-As LASER this reduction was 8 and 21% (p <0.001) respectively. The different intensities (1, 4 and 8 J / cm) presented similar behavior in different conditions. The conclusion is that the polyvinyl chloride reduces the brightness about 15% of the different pens LASER. This reduction must be considered important during the election of dosimetry in the devices.

Key Works: Physical Therapy Modalities; Lasers; Laser Therapy; Low-Level Light Therapy; Wounds and Injuries.

INTRODUÇÃO

Úlceras cutâneas são afecções que geram muitos gastos ao sistema público de saúde, uma vez que envolvem uma equipe multidisciplinar para seu tratamento e requerem cuidados diários para minimizar o risco de suas complicações^{1,2}, as quais compreendem as amputações, as infecções que podem levar a septicemia e ao óbito dos pacientes^{3,4}. Dentre estas, se destacam as úlceras por pressão², as úlceras oriundas das complicações vasculares da diabetes mellitus tipo dois (DM2)^{3,5} e as queimaduras⁶. As úlceras diabéticas merecem uma atenção especial, pois a prevalência estimada do diabetes em 2011 foi de 366 milhões de pessoas no mundo⁷ e entre 15 a 25% desses pacientes desenvolverão essas úlceras e o dado mais intrigante é que 12% desses pacientes irão sofrer alguma amputação em decorrência dessas úlceras ao longo da vida⁸. A importância clínica da prevenção e do tratamento das úlceras cutâneas é evidente, e existe a necessidade de investimento em recursos de baixo custo e efetivos para evitar as complicações⁹.

Neste contexto, diversos meios físicos são utilizados, e dentre os quais o LASER terapêutico de baixa potência^{12,13,14,15}. Esse recurso fototerápico é amplamente utilizado no tratamento de distúrbios musculoesqueléticos^{12,13,16}, mas também vem ganhando destaque no tratamento físico de úlceras cutâneas de diversas etiologias^{17,9,15}, pois atua na diminuição do processo inflamatório, no aumento do metabolismo celular e no aumento da microcirculação nos tecidos lesados^{18,19,20,21}.

Para a utilização do LASER no tratamento de úlceras cutâneas abertas são necessários cuidados assépticos e proteção dos tecidos do risco da pressão mecânica que pode ocorrer pelo contato da caneta LASER com o tecido lesado, os quais impactarão na cicatrização. Neste sentido, na prática clínica vem sendo sugerido à utilização de policloreto de vinil (plástico filme)²², porém são escassas as respostas dessa interação, em especial o impacto desta sobre a dosimetria do LASER²³.

Os resultados ao se utilizar o policloreto de vinil durante emissão de energia laser são divergentes^{22,23} e hipotetizamos que a dosimetria do LASER sofra refração pelo policloreto de vinil, e assim diminuição de sua efetividade terapêutica. Assim, este estudo buscou verificar a interferência do policloreto de vinil sobre a quantidade de luminosidade emitida pelo LASER Hélio-Neônio (He-Ne, 660 nm) e pelo LASER Arseneto de Gálio (Ga-As, 830 nm).

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é um estudo experimental. As coletas foram realizadas no Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos da Universidade Federal de Santa Maria e ocorreram EM de janeiro e fevereiro de 2016. O estudo foi cadastrado no Gabinete de Apoio a Projetos (nº: 041783) do Centro de Ciências da Saúde desta respectiva instituição.

Equipamentos

Para a realização do estudo foi utilizado o aparelho Laserpulse Ibramed (Amparo, SP) devidamente calibrado previamente as coletas de dados. As canetas com comprimento de onda de 660 nm Hélio-Neônio (He-Ne), este comprimento de onda emitido está no espectro infravermelho, e a caneta de 830 nm Arseneto de Gálio (As-Ga), onde o comprimento de onda está no espectro de luz vermelha.

Os pesquisadores utilizaram durante todos os procedimentos desta pesquisa óculos de proteção para os respectivos comprimentos de onda. As intensidades de luz em 1, 4 e 8 J/cm² foram utilizadas. O policloreto de vinil (plástico filme) sobreposto à emissão laser utilizado foi da marca Rolo Fácil® (Displafilm do Brasil LTDA, Guarulho, SP).

Protocolo experimental

Para a coleta dos dados da intensidade da luz emitida pelo LASER foi verificada em três momentos distintos (Controle, Contato Direto da Caneta com o plástico filme e plástico filme posicionado a 1 cm de distância da Caneta). Para cada experimento foram coletadas 30 curvas para as posteriores análises estatísticas.

Na avaliação Controle foi realizada a emissão do feixe de luz diretamente ao sensor, assim esta aplicação serviu como parâmetro comparativo para as medidas subsequentes (Figura 1A).

Para a coleta com o plástico filme em contato direto com a caneta de emissão foram mantidas constantes as demais variáveis. O plástico filme foi posicionado na caneta de emissão manualmente, teve-se o cuidado para não movimentar a caneta e assim permitir que ela permanecesse na posição padrão para emissão do feixe de luz, em ângulo reto ao fotosensor (Figura 1B).

Nas coletas com o plástico filme de policloreto de vinil foi utilizado um suporte mecânico para o posicionamento adequado. O plástico filme foi posicionado a um centímetro de distância da caneta LASER, sendo mantida a incidência de luz em um ângulo reto de 90° entre plástico filme e a caneta de emissão. Esta inclinação foi aferida por um inclinômetro.

Aquisição do sinal

O sistema de detecção foi por meio do fotosensor DET36A, da Thorlabs (Sparta, New Jersey, USA) (Figura 1C). O detector de silício com área ativa de 13 mm², operando com comprimentos de ondas de 350 até 1100 nm. As avaliações com as canetas de 660 nm e 830 nm foram realizadas nesta sequência e seguidamente realizou-se a análise dos dados. As médias das capturas de energia pelo fotosensor a cada aplicação foram normalizadas para as análises estatísticas posteriores. Os dados brutos da energia coletada pelo fotosensor foram subtraídos pelos valores base do período sem emissão do raio LASER (Dados Normalizados: Dados Brutos – Dados Basais) e estes dados são expressos em V/cm². Desta forma, as análises dos dados foram realizadas apenas os valores que representavam a energia emitida pelo LASER no momento da emissão do feixe de luz. Nas diferentes formas de onda dos LASERs os dados foram relativizados pelas medidas controle de cada dose em forma de percentual (100%).

Análise estatística

Os dados brutos estão apresentados em seus valores absolutos em forma de médias e desvios padrões (DP). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para verificar a distribuição dos dados. Para comparar as diferentes formas de onda dos LASERs os dados foram relativizados pelas medidas controle de cada dose em forma de percentual (100%). As variáveis foram comparadas pela ANOVA de uma e duas vias para medidas repetidas quando adequadas, seguidas de post hoc de Bonferroni. As magnitudes dos efeitos foram expressas pelas diferenças entre as médias e seus respectivos Intervalos de Confiança de 95% (IC 95%). O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$).

RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados das diferentes intensidades da caneta de He-Ne. Em relação ao Controle (caneta sem policloreto de vinil) a intensidade de 1 J/cm² o Contato Direto do plástico filme com a caneta reduziu -0,2084 V/cm² (IC 95% -0,1813 a -0,2354; $p < 0,001$) e, em relação ao policloreto de vinil posicionado a 1 cm de distância esta redução foi de -0,07865 V/cm² (IC 95% -0,01950 a -0,1378; $p < 0,001$). Observa-se também que houve redução entre o policloreto de vinil posicionado junto a caneta e a 1 cm² de distância, o que correspondeu a uma diminuição de -0,1297 V/cm² (IC 95% -0,1027 a -0,1567; $p < 0,001$). Na intensidade de 4 J/cm² o policloreto de vinil em contato com a caneta reduziu -0,1649 V/cm² (IC 95% -0,1337 a -0,1962) e este posicionado a 1 cm da caneta reduziu -0,1065 V/cm² (IC 95% -0,07525 a -0,1378) em relação ao controle. Entre as diferentes posições do policloreto de vinil (Contato Direto e Distância de 1 cm) observou-se uma diminuição de -0,05840 V/cm² (IC 95% -0,08970 a -0,02711). A aplicação na intensidade de 8 J/cm² com o policloreto de vinil em contato com a caneta reduziu -0,1649 V/cm² (IC 95% -0,1337 a 0,1962; $p < 0,001$) em relação ao Controle, e quando comparada a aplicação com o plástico filme a 1 cm de distância reduziu -0,1065 V/cm² (IC 95% -0,07525 a -0,1378; $p < 0,001$) em relação ao controle. A comparação das duas aplicações experimentais demonstrou uma diminuição de -0,05840 V/cm² (IC 95% -0,08970 a -0,02711; $p < 0,001$).

A Tabela 2 apresenta os dados das coletas da caneta de Ar-Ga. Na intensidade de 1 J/cm² ao comparar com a aplicação Controle, o policloreto de vinil em contato direto reduziu -0,00147 V/cm² (IC 95% -0,00135 a -0,00161; $p < 0,001$), este a redução também ocorreu a 1 cm de distância -0,001431 V/cm² (IC 95% 0,00129 a 0,00157; $p < 0,001$). A aplicação com o plástico filme em contato na caneta e a 1 cm de distância não apresentou diferença (DEM: -0,00004 V/cm²; IC 95% -0,00018 a 0,00009; $p > 0,05$). A intensidade de 4 J/cm² o plástico filme em contato com a caneta diminuiu em -0,00089 V/cm² (IC 95% 0,00081 a 0,00097; $p < 0,001$), e a 1 cm de distância a intensidade foi reduzida em -0,00097 V/cm² (IC 95% -0,00089 a -0,00105; $p < 0,001$). A comparação entre as diferentes posições do plástico filme apresentou uma redução (DEM: -0,00008 V/cm²; IC 95% 0,000003 a 0,00016; $P < 0,001$) para o posicionamento a 1 cm de distância. As análises da intensidade de 8 J/cm² a aplicação com o plástico filme em contato com a caneta diminuiu em -0,00068 V/cm² (IC 95% 0,00059 a 0,00077; $p < 0,001$), a 1 cm de distância da caneta de -0,00057 V/cm² (IC 95% 0,0004822 a

0,0006578; $p < 0,001$) em relação a aplicação controle. A comparação das diferentes posições nesta intensidade observou-se uma diminuição de $-0,00011 \text{ V/cm}^2$ (IC 95% $-0,00020$ a $-0,00003$; $p < 0,001$).

Os resultados das análises dos dados em percentual das diferentes formas de posicionamento do plástico filme para as canetas de He-Ne (660 nm) e Ar-Ga (830 nm) na intensidade de 1 J/cm^2 estão representados na Figura 3A. A aplicação do LASER He-Ne com o plástico filme em contato direto com a caneta apresentou uma diminuição da intensidade entre as canetas de $-17,5\%$ (IC 95% $-4,5$ a $-8,6\%$; $p < 0,001$) e o Ar-Ga apresentou uma diminuição de $-21,1\%$ (IC 95% $-19,1$ a $-23,2\%$; $p < 0,001$). Esta redução se repetiu para a aplicação com a caneta a 1 cm de distância, onde 660 nm $-6,6\%$ (IC 95% $-4,5$ a $-8,7\%$; $p < 0,001$) e a 830 nm $-20,5\%$ (IC 95% $-18,5$ a $-22,6\%$; $p < 0,001$). A comparação entre os diferentes tipos de onda demonstraram que o 830 nm esta redução foi $-3,3\%$ (IC 95% $-1,5$ a $-5,7\%$; $p < 0,001$) que a 660 nm para o contato direto foi de $13,9\%$ (IC 95% $-11,8$ a -16% ; $p < 0,001$). O plástico filme posicionado 1 cm de distância demonstrou um aumento $10,9\%$ (IC 95% $8,7$ a $10,1\%$; $p < 0,001$) na luminosidade medida em relação ao contato direto deste apenas para o LASER He-Ne.

As análises dos resultados relativizados em percentual da intensidade de 4 J/cm^2 das canetas de He-Ne e Ar-Ga encontram-se na Figura 3B. O contato direto do plástico filme com a caneta de He-Ne reduziu $-11,6\%$ (IC 95% $-9,8$ a $-13,4\%$; $p < 0,001$) e para a caneta de Ar-Ga $-12,7\%$ (IC 95% $-10,7$ a $-14,5\%$; $p < 0,001$). O plástico filme posicionado a 1 cm da caneta de He-Ne diminui em $-7,5\%$ (IC 95% $-5,7$ a $-9,2\%$; $p < 0,001$) e para a caneta Ar-Ga esta redução foi de $-13,9\%$ (IC 95% $-12,1$ a $-15,7\%$; $p < 0,001$). O plástico filme posicionado 1 cm de distância apresentou um aumento $4,1\%$ (IC 95% $2,3$ a $6,1\%$; $p < 0,001$) na luminosidade medida em relação ao contato direto deste apenas para o LASER He-Ne.

A Figura 3C apresenta os resultados corrigidos pelo controle das aplicações na intensidade de 8 J/cm^2 , em percentual. O plástico filme em contato direto com a caneta de emissão de He-Ne reduziu em $11,6\%$ (IC 95% $-9,6$ a $-13,4\%$; $p < 0,001$) e para a caneta Ar-Ga esta diminuição foi de $12,7\%$ (IC 95% $-10,9$ a $-14,5\%$; $p < 0,001$). A 1 cm de distância esta diminuição foi de $7,4\%$ (IC 95% $-5,7$ a $-9,2\%$; $p < 0,001$) para a caneta de He-Ne e, para a caneta de Ar-Ga $13,9\%$ (IC 95% $-12,1$ a $-15,62\%$; $p < 0,001$). E as aplicações com o plástico filme a 1 cm de Distância apresentou diferença da diminuição da intensidade em $-12,7\%$ (IC 95% $-10,9$ a $-1,5\%$; $p < 0,001$). A comparação entre as

canetas demonstrou uma redução de 12,8% (IC 95% -10,31 a -15,45; $p < 0,001$) apenas na colocação do plástico filme a 1 cm. O plástico filme posicionado 1 cm de distância reduziu em 10,5% (IC 95% -7,7 a 13,4%; $p < 0,001$) na luminosidade medida em relação ao contato direto deste apenas com o LASER He-Ne.

A Figura 3D apresenta os resultados das médias das três intensidades das diferentes formas de onda. O contato direto do plástico filme reduziu em média 12,9% (IC 95% -11,1 a -14,7%; $p < 0,001$) para o LASER He-Ne e, para o LASER Ar-Ga esta redução foi de 14,5% (IC 95% -12,7 a -16,3%; $p < 0,001$). O mesmo efeito foi observado com o plástico filme posicionado a 1 cm de distância 11,6% (IC 95% -9,9 a -13,4%; $p < 0,001$) e 14% (IC 95% -12,3 a -15,8%; $p < 0,001$). Os diferentes posicionamentos não apresentaram diferenças nos diferentes tipos de LASERs. A comparação entre os tipos de LASERs demonstraram que o contato direto da caneta com o plástico filme reduziu em 1,6% (IC 95% -0,14 a -3,3%; $p < 0,001$) para a caneta He-Ne e para a Ar-Ga esta redução foi de 2,4% (IC 95% -0,6 a -4,1%; $p < 0,001$).

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo demonstram que ocorre uma diminuição da intensidade de energia emitida pelo LASER através do policloreto de vinil posicionado diretamente na caneta emissora e a 1 cm de distância. Esta diminuição é constante e independe das diferentes intensidades. Na colocação do policloreto de vinil posicionado diretamente junto à caneta esta redução é menor que quando esse é posicionado a 1 cm de distância da caneta do LASER.

Durante a aplicação do LASER qualquer intensidade de energia refletida no campo terapêutico não é absorvida pelos tecidos e conseqüentemente não proporciona os efeitos desejados nos tecidos biológicos reduzindo a eficiência da terapêutica²⁴. As principais propriedades físicas necessárias ao material utilizado como auxiliar para na terapia compreendem a pouca reflexão, o baixo espalhamento e pequena absorção da energia LASER²². Essas propriedades do policloreto de vinil interferem na luminosidade do LASER absorvida pelos tecidos interferindo na dosimetria desejada. Além disto, existem diferentes combinações na composição desses materiais, e conseqüentemente diferentes interação com a luminosidade emitida pelos LASERs poderiam ocorrer.

Casaroto e colaboradores²² avaliaram a transmissão da energia dos LASERs As-Ga-Al (Diodo de Arsenato de Gálio-Alumínio) e He-Ne através de duas marcas distintas de policloreto de vinil (marcas Majipack e Filmitto) demonstrando uma diminuição de 1,3% durante a transmissão da luminosidade através desta interface, sugerindo que a mesma não interfere na intensidade recebida pelo tecido. Entretanto, os resultados desse estudo demonstram uma redução aproximada de 15%, sugerindo que esta interação reduz a luminosidade e que pode interferir nos resultados clínicos. Corroborando com os resultados do presente estudo, Chen e colaboradores²³ estudaram os LASERs de 720 a 800 nm identificaram uma redução de 7,5% da luminosidade transmitida através do policloreto de vinil. Confiamos que os diferentes resultados se devem aos diferentes posicionamentos do policloreto de vinil, aos diferentes compostos contido nestes (tipos marcas). Nossos achados demonstram que a colocação desse material junto à caneta apresenta-se aproximadamente 2% mais eficiente que a colocação do mesmo sobre o tecido biológico alvo da terapia. Possivelmente, isso se deve a distensão do policloreto de vinil e a diminuição das irregularidades na sua superfície, o que diminuiria a reflexão, o espalhamento e a absorção deste.

Clinicamente, o policloreto de vinil pode ser utilizado como um auxiliar durante a terapêutica de feridas cutâneas^{22,23}, e assim deve propiciar condições de que a transmissão da energia não seja alterada e os efeitos terapêuticos sejam alcançados. A manutenção da dosimetria do LASER sobre o tecido biológico a ser tratado, é independente da forma de aplicação e do aparelho utilizado²⁴. Os resultados deste estudo demonstram que existe diminuição na transmissão da luminosidade do LASER que podem comprometer a sua eficiência terapêutica. A correção da intensidade em 15% para compensar a perda da luminosidade através da passagem da luz pelo policloreto de vinil é uma medida racional para manter os efeitos terapêuticos e a eficiência clínica.

Os resultados do presente estudo limitam-se em avaliar apenas uma marca de policloreto de vinil, pois diferentes marcas podem diferir na sua espessura e composição de materiais. Dentre outros fatores físicos que devem ser melhores investigados destacam-se a ausência de aplicação da energia LASER em diferentes ângulos entre a caneta de emissão e o policloreto de vinil. Acrescenta-se ainda, a necessidade de avaliar diferentes marcas de equipamentos e formas de LASER.

CONCLUSÃO

O policloreto de vinil reduz a luminosidade em aproximadamente 15% das diferentes canetas LASER Hélio-Neônio (He-Ne, 660 nm) e Arseneto de Gálio (Ga-As 830 nm). Durante o tratamento de úlceras abertas, que recomendam a utilização do policloreto de vinil, esta redução pode ser compensada pela elevação da intensidade do equipamento durante aplicação do LASER. No entanto, esta definição de parâmetros necessita ser melhor investigada em estudos clínicos.

AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos (LMMM) da UFSM e aos colaboradores do Grupo de Pesquisa em Fisiopatologia e Reabilitação (GPFR) da UFSM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. QASEEM, A. et al. Treatment of Pressure Ulcers : A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. **American College of Physicians**, v. 162, p. 5, 2015.
2. QADDUMI, J.; KHAWALDEH, A. Pressure ulcer prevention knowledge among Jordanian nurses : a cross- sectional study. **BMC Nursing**, v.13 n.1 p.6, 2014.
3. SUN, P. et al. Microcirculatory vasomotor changes are associated with severity of peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes. **Diabetes & Vascular Disease Research**, n. 155, p. 270–276, 2012.
4. WOUND, A. et al. Advanced Wound Care Therapies for Nonhealing Diabetic, Venous, and Arterial Ulcers. **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 8, 2013.
5. GAME, F. L. et al. Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic ulcers of the foot in diabetes: a systematic review. **Diabetes Metabolism Research and Reviews**, v. 32, p. 154–158, 2015.
6. ANDRADE, A. G. DE; ALBUQUERQUE, A. K. B. DE. Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Queimaduras**, v. 9, n. 1, p. 21–30, 2010.
7. WHITING, D. R. et al. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. **Diabetes research and clinical practice**, v. 94, n. 3, p. 311–21, 2011.
8. GREER, N. Advanced wound care therapies for nonhealing diabetic, venous, and arterial ulcers. **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 8, p. 532, 2013.
9. SMITH, B. Pressure Ulcer Treatment Strategies. **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 1, p. 39, 2013.

10. YIM, E. Effect of Physical Therapy on Wound Healing and Quality of Life in Patients With Venous Leg Ulcers A Systematic Review. **JAMA Dermatology**, v. 19, n. 7, p. 1557–1568, 2015.
11. FEITOSA, M. C. P. Effects of the Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 852–857, 2015.
12. CHANG, Y.-P. et al. Effects of Therapeutic Physical Agents on Achilles Tendon Microcirculation. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 45, n. 17, p. 1–28, 2015.
13. FEARON, H. et al. Achilles Pain , Stiffness , and Muscle Power Deficits : Achilles Tendinitis Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning , Disability , and Health from Physical Therapy Association. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 9, 2010.
14. TARADAJ, J. et al. Effect of laser irradiation at different wavelengths (940, 808, and 658 nm) on pressure ulcer healing: Results from a clinical study. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, p. 8, 2013.
15. ANWAR, E. Effect of Pulsed Nd : YAG Laser in the Treatment of Neuropathic Foot Ulcers in Children with Spina Bifida : **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 31, n. 12, p. 565–570, 2013.
16. STERGIOULAS, A. et al. Effects of Low-Level Laser Therapy and Eccentric Exercises in the Treatment of Recreational Athletes With Chronic Achilles Tendinopathy. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 5, p. 881–887, 2008.
17. BOTARO, C. A. et al. Low level laser therapy (GaAlInP 660 nm) in healing of a chronic venous ulcer : a case study. **Laser Physics**, v. 075603, p. 75603, 2015.
18. MALTESE, G. et al. A pilot study to evaluate the efficacy of class IV lasers on nonhealing neuroischemic diabetic foot ulcers in patients with type 2 diabetes: Table 1.

Diabetes Care, v. 38, n. 10, p. e152–e153, 2015.

19. HASLERUD, S. et al. The Efficacy of Low-Level Laser Therapy for Shoulder Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Physiotherapy Research International**, v. 20, n. 2, p. 108–125, 2015.

20. BOUDREAULT, J. et al. The Efficacy of Laser Therapy for Rotator Cuff Tendinopathy: A Systematic Review and Meta- Analysis. **Journal of Novel Physiotherapy and Physical Rehabilitation**, v. 3, p. 1–15, 2016.

21. LORETI, E. H. et al. Use of laser therapy in the healing process: A literature review. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 33, n. 2, p. 104–116, 2015.

22. CASAROTTO, R. A.; ASGAAL, D. Transmissão do laser de baixa potência através de filmes plásticos de PVC. **Fisioterapia & Pesquisa**, v. 3, n. 3, p. 38–43, 2006.

23. CHEN, C. et al. Laser transmission through transparent membranes used in cutaneous laser treatment. **JAMA Academy of Dermatology**, v. 45, n. 6, p. 919–923, 2001.

24. FUKUDA, T. Y. et al. Aferição dos equipamentos de laser de baixa intensidade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 4, p. 303–308, 2010.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Análise dos dados brutos da caneta de He-Ne 660 nm.

Intensidade	Controle	Contato Direto	Distância de 1 cm	<i>p</i>
1 J/cm ²	1,19042 ± 0,03987	0,98206 ± 0,046935*	1,11176 ± 0,03854*†	< 0,001
4 J/cm ²	1,41300 ± 0,04788	1,24805 ± 0,04777 *	1,30646 ± 0,07387*†	< 0,001
8 J/cm ²	1,41131 ± 0,01850	1,26467 ± 0,02634 *	1,11597 ± 0,13192*†	< 0,001

* vs Controle; † vs Contato Direto

Tabela 2. Análise dos dados brutos da caneta de Ar-Ga 830 nm.

Intensidade	Controle	Contato Direto	Distância de 1 cm	<i>p</i>
1 J/cm ²	0,00694 ± 0.00025	0,00546 ± 0,00022*	0,00550 ± 0,00023*	< 0,001
4 J/cm ²	0,00701 ± 5.49E-05	0,00611 ± 0,00014*	0,00603 ± 0,00014*†	< 0,001
8 J/cm ²	0,00708 ± 9.32E-05	0,00640 ± 0,00020*	0,00651 ± 0,00011*†	< 0,001

* vs Controle; † vs Contato Direto

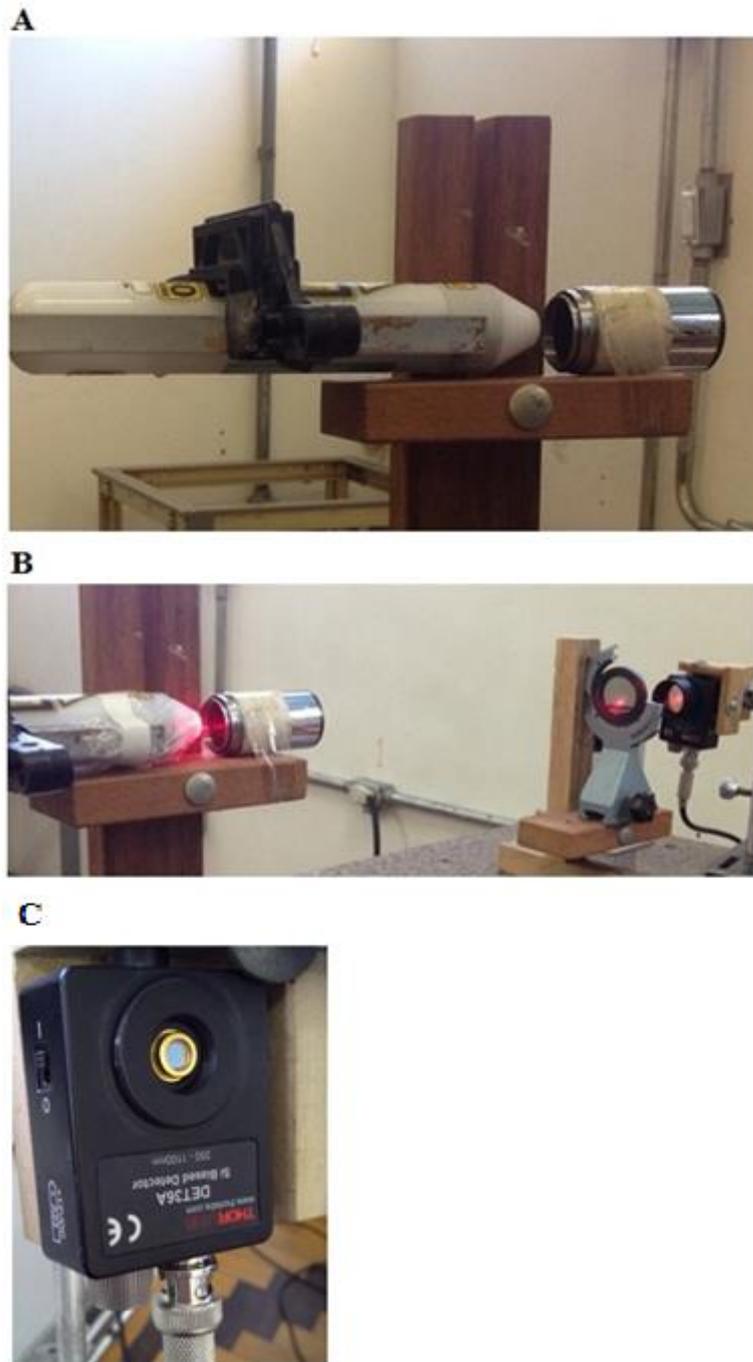


Figura 1. 1A Aplicação Controle; 1B Policloreto de Vinil em contato com a caneta de emissão; 1C Fotosensor DET36A, da Thorlabs® (Sparta, New Jersey, USA).

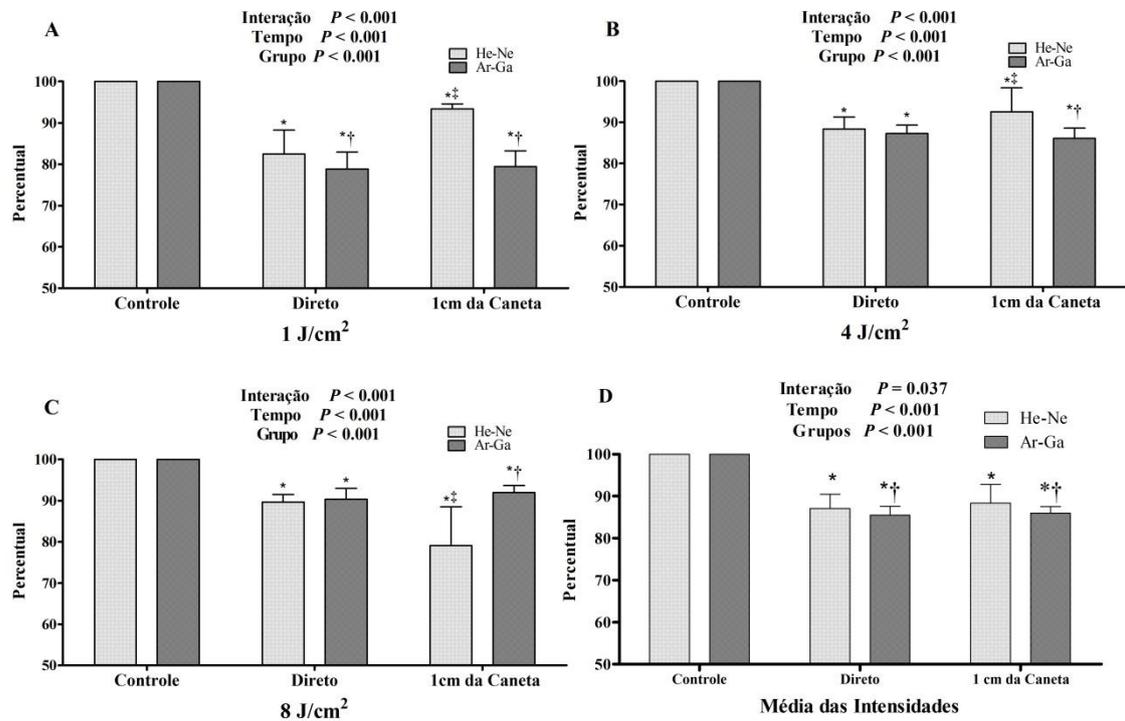


Figura 3. Comparação dos dados relativizados em percentual nas diferentes intensidades de aplicação e tipos de canetas de emissão. * vs Controle; † vs He-Ne; ‡ vs Contato Direto.

1. CONCLUSÃO

O presente projeto de pesquisa nos permitiu verificar que a utilização do policloreto de vinil (plástico filme), reduz a luminosidade da energia laser em aproximadamente 15% com a utilização das canetas LASER Hélio-Neônio (He-Ne, 660 nm) e Arseneto de Gálio (Ga-As 830 nm). Estes achados repercutem na prática clínica, onde se recomenda a correção da intensidade do equipamento para manutenção dos objetivos clínicos esperados.

Durante a construção deste trabalho, podemos observar que existem poucos estudos que investigaram esta interação do LASER com o policloreto de vinil. Deste modo, os resultados desta pesquisa contribuem para o maior entendimento desta interação e proporciona parâmetros mais adequados para que a energia luminosa emitida pelo LASER seja o mais próximo da desejada na prática clínica e que o equipamento resulta nos efeitos desejados ao paciente. Entretanto, ainda existem lacunas científicas laboratoriais a serem investigadas, tais como, a avaliação de diferentes marcas de policloreto de vinil, a influência de diferentes ângulos de incidência da luz entre a caneta de emissão e o policloreto de vinil, bem como, avaliação das diferentes marcas de equipamentos e formas de LASER. Após estas respostas sugere-se a realização de estudos clínicos para determinar a relevância clínica desta interação na terapêutica de diferentes úlceras cutâneas. Estas variáveis deverão ser investigadas e publicadas em trabalhos futuros, sendo este um dos projetos de pesquisa do Grupo de Pesquisa em Fisiopatologia e Reabilitação da UFSM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A. G. DE; ALBUQUERQUE, A. K. B. DE. Efeitos do laser terapêutico no processo de cicatrização das queimaduras: uma revisão bibliográfica. **Rev Bras Queimaduras**, v. 9, n. 1, p. 21–30, 2010.

ANWAR, E. Effect of Pulsed Nd : YAG Laser in the Treatment of Neuropathic Foot Ulcers in Children with Spina Bifida : **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 31, n. 12, p. 565–570, 2013.

BOUDREAULT, J. et al. The Efficacy of Laser Therapy for Rotator Cuff Tendinopathy : A Systematic Review and Meta- Analysis. **Journal of Novel Physiotherapy and Physical Rehabilitation**, v. 3, p. 1–15, 2016.

BOTARO, C. A. et al. Low level laser therapy (GaAlInP 660 nm) in healing of a chronic venous ulcer : a case study. **Laser Physics**, v. 075603, p. 75603, 2015.

CAMPANILI, T. C. G. F. et al. Incidência de úlceras por pressão em pacientes de Unidade de Terapia Intensiva Cardiopneumológica. **Revista da Escola de Enfermagem**, v. 49, p. 7–14, 2014.

CANALES SÁNCHEZ, M. El láser de media potencia y sus aplicaciones en medicina. **Plasticidad y Restauración Neurológica**, v. 6, p. 45 – 53, 2007.

CASAROTTO, R. A.; ASGAAL, D. Transmissão do laser de baixa potência através de filmes plásticos de PVC Transmission of low-power laser through PVC plastic film título condensado : Transmissão do laser através de filmes de PVC A pesquisa foi realizada no Centro de Lasers e Aplicações. **Fisioterapia & Pesquisa**, v. 3, n. 3, p. 38–43, 2006.

CHANG, Y.-P. et al. Effects of Therapeutic Physical Agents on Achilles Tendon Microcirculation. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 45, n. 17, p. 1–28, 2015.

CHEN, C. et al. Laser transmission through transparent membranes used in cutaneous laser treatment. **Jama Cad Dermatol**, v. 45, n. 6, p. 919–923, 2001.

FEARON, H. et al. Achilles Pain , Stiffness , and Muscle Power Deficits : Achilles Tendinitis Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning , Disability , and Health from Physical Therapy Association. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 40, n. 9, 2010.

FEITOSA, M. C. P. Effects of the Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 852–857, 2015.

FERREIRA, T. C. DOS R.; SILVA, L. C. F. S. E; SANTOS, M. I. G. DOS. Physiotherapeutic Approach in Burned : a Systematic Review. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 12, n. 2, p. 821–830, 2014.

- FUKUDA, T. Y. et al. Aferição dos equipamentos de laser de baixa Calibration of low-level laser therapy equipment. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 14, n. 4, p. 303–308, 2010.
- GAME, F. L. et al. Effectiveness of interventions to enhance healing of chronic ulcers of the foot in diabetes: a systematic review. **Diabetes/Metabolism Research and Reviews**, v. 32, p. 154–158, 2015.
- GREER, N. Advanced Wound Care Therapies for Nonhealing Diabetic, Venous, and Arterial Ulcers. **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 8, p. 532, 2013.
- HASLERUD, S. et al. The Efficacy of Low-Level Laser Therapy for Shoulder Tendinopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Physiotherapy Research International**, v. 20, n. 2, p. 108–125, 2015.
- HSU, I. et al. Serpina3n accelerates tissue repair in a diabetic mouse model of delayed wound healing. **Cell Death and Disease**, v. 5, n. 10, p. 1458, 2014.
- KAJAGAR, B. M.; GODHI, A. S. Efficacy of Low Level Laser Therapy on Wound Healing in Patients with Chronic Diabetic Foot Ulcers — A Randomised Control Trial. **Indian J Surg**, 2011.
- LIEBERT, M. A. Consensus agreement on the design and conduct of clinical studies with low-level laser therapy and light therapy for musculoskeletal pain and disorders. **Photomedicine and laser surgery**, v. 24, n. 6, p. 761–762, 2006.
- LORETI, E. H. et al. Use of Laser Therapy in the Healing Process: A Literature Review. **Photomedicine and Laser Surgery**, v. 33, n. 2, p. 104–116, 2015.
- MALTESE, G. et al. A Pilot Study to Evaluate the Efficacy of Class IV Lasers on Nonhealing Neuroischemic Diabetic Foot Ulcers in Patients With Type 2 Diabetes: Table 1. **Diabetes Care**, v. 38, n. 10, p. 152–153, 2015.
- QADDUMI, J.; KHAWALDEH, A. Pressure ulcer prevention knowledge among Jordanian nurses: a cross- sectional study. **BMC Nursing**, v.13 n.1 p.6, 2014.
- QASEEM, A. et al. Treatment of Pressure Ulcers: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. **American College of P**, v. 162, p. 5, 2015.
- RAMSEY, S. D. et al. Incidence, outcomes, and cost of foot ulcers in patients with diabetes. **Diabetes Care**, v. 22, n. 3, p. 382–387, 1999.
- ROSA, T. J. DOS S. et al. Ulceras por pressão: tratamento. **Acta Fisiátrica**, v. 20, n. 2, p. 106–111, 2013.
- SMITH, B. Pressure Ulcer Treatment Strategies. **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 1, 2013.
- STERGIOULAS, A. et al. Effects of Low-Level Laser Therapy and Eccentric Exercises in the Treatment of Recreational Athletes With Chronic Achilles Tendinopathy. **The American Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 5, p. 881–887, 2008.

SUN, P.-C. et al. Microcirculatory vasomotor changes are associated with severity of peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes. **Diabetes and Vascular Disease Research**, v. 10, n. 3, p. 270–276, 2013.

TARADAJ, J. et al. Effect of laser irradiation at different wavelengths (940, 808, and 658 nm) on pressure ulcer healing: Results from a clinical study. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2013, p. 8, 2013.

WHITING, D. R. et al. IDF diabetes atlas: global estimates of the prevalence of diabetes for 2011 and 2030. **Diabetes research and clinical practice**, v. 94, n. 3, p. 311–21, dez. 2011.

WOUND, A. et al. Advanced Wound Care Therapies for Nonhealing Diabetic, Venous, and Arterial Ulcers. **Annals of Internal Medicine**, v. 159, n. 8, 2013.

WU, S. C. et al. Foot ulcers in the diabetic patient, prevention and treatment. **Vascular health and risk management**, v. 3, n. 1, p. 65–76, jan. 2007.

YIM, E. Effect of Physical Therapy on Wound Healing and Quality of Life in Patients With Venous Leg Ulcers A Systematic Review. **JAMA Dermatology**, v. 151, p. 320–327, 2015.

ANEXOS

ANEXO A- Instrumento de coleta de dados

Data: ___/___/___ Horário: _____ Aplicador: _____

Aparelho LASER utilizado: _____

Caneta utilizada: _____

Energia emitida pelo aparelho: _____

Tempo de aplicação: _____

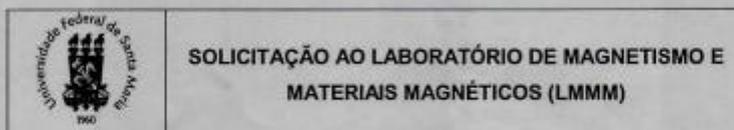
Plástico filme utilizado: _____

	Tipo de Laser	Inclinação da caneta	Dose Sem filme	Dose com o filme
1° medida				
2° medida				
3° medida				
4° medida				
5° medida				
6° medida				
7° medida				
8° medida				
9° medida				
10° medida				
11° medida				
12° medida				
10° medida				
11° medida				
12° medida				
13° medida				
14° medida				
15° medida				
16° medida				
17° medida				
18° medida				

19° medida				
20° medida				
21° medida				
22° medida				
23° medida				
24° medida				
25° medida				
26° medida				
27° medida				
28° medida				
29° medida				
30° medida				

ANEXO B- Solicitação

20

ANEXO 1: SOLICITAÇÃO

Sr. Luiz Fernando Schelp Diretor do Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos (LMMM) do curso de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM)

Conforme contatos prévios, venho por meio desta, ratificar a parceria e solicitar a permissão para utilizar as dependências e equipamentos do Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos (LMMM) do curso de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) para a viabilização das coletas de dados do projeto de pesquisa intitulado: **ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DE PLÁSTICO FILME DE POLICLORETO DE VINIL**. O uso deste espaço não irá interferir nas atividades de rotina existentes no local.

Atenciosamente,



.....
Dr. Luis Ulisses Signori

De acordo: 18/11/2015


.....
Professor. Dr. Luiz Fernando Schelp

Santa Maria, 18/11/2015

ANEXO C- Termo de Confidencialidade**TERMO DE CONFIDENCIALIDADE**

Título do projeto: AVALIAÇÃO DA ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DE PLÁSTICO FILME

Pesquisador responsável: Dr. Luis Ulisses Signori

Instituição/Departamento: UFSM/CCS/ Departamento de Fisioterapia e Reabilitação.

Telefone: 055 3214 1165

Os pesquisadores do presente projeto se comprometem a preservar a privacidade dos dados desta pesquisa, cujos dados serão coletados por meio de ficha de avaliação, a qual contem todos os dados da coleta de dados, no Laboratório de Magnetismo e Materiais Magnéticos (LMMM) do curso de Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Informam, ainda, que estas informações serão utilizadas, única e exclusivamente, para execução do presente projeto.

As informações somente poderão ser divulgadas em eventos e publicações científicas de forma anônima e serão mantidas na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Avenida Roraima, 1000, prédio 26-B, Laboratório de Reabilitação - 97105-900 - Santa Maria - RS, por um período de cinco anos, sob a responsabilidade do Professor Dr. Luis Ulisses Signori. Após este período os dados serão destruídos.

Este projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFSM em/...../....., e recebeu o número CAAE

Santa Maria, de de

Assinatura do pesquisador responsável.

ANEXO D- Normas da Revista Científica

1 – Apresentação:

O texto deve ser digitado em processador de texto Word ou compatível, em tamanho A4, com espaçamento de linhas e tamanho de letra que permitam plena legibilidade. O texto completo, incluindo páginas de rosto e de referências, tabelas e legendas de figuras, deve conter no máximo 25 mil caracteres com espaços.

2 – A página de rosto deve conter:

- a) título do trabalho (preciso e conciso) e sua versão para o inglês;
- b) título condensado (máximo de 50 caracteres);
- c) nome completo dos autores, com números sobrescritos remetendo à afiliação institucional e vínculo, no número máximo de 6 (casos excepcionais onde será considerado o tipo e a complexidade do estudo, poderão ser analisados pelo Editor, quando solicitado pelo autor principal, onde deverá constar a contribuição detalhada de cada autor);
- d) instituição que sediou, ou em que foi desenvolvido o estudo (curso, laboratório, departamento, hospital, clínica, universidade, etc.), cidade, estado e país;
- e) afiliação institucional dos autores (com respectivos números sobrescritos); no caso de docência, informar título; se em instituição diferente da que sediou o estudo, fornecer informação completa, como em “d”); no caso de não-inserção institucional atual, indicar área de formação e eventual título;
- f) endereço postal e eletrônico do autor correspondente;
- g) indicação de órgão financiador de parte ou todo o estudo se for o caso;
- f) indicação de eventual apresentação em evento científico;
- h) no caso de estudos com seres humanos ou animais, indicação do parecer de aprovação pelo comitê de ética; no caso de ensaio clínico, o número de registro do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos-REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br>) ou no *Clinical Trials*(<http://clinicaltrials.gov>).

OBS: A partir de 01/01/2014 a FISIOTERAPIA & PESQUISA adotará a política sugerida pela Sociedade Internacional de Editores de Revistas em Fisioterapia e exigirá na submissão do manuscrito o registro retrospectivo, ou seja, ensaios clínicos que iniciaram recrutamento a partir dessa data deverão registrar o estudo ANTES do recrutamento do primeiro paciente. Para os estudos que iniciaram recrutamento até 31/12/2013, a revista aceitará o seu registro ainda que de forma prospectiva.

3 – Resumo, *abstract*, descritores e *keywords*:

A segunda página deve conter os resumos em português e inglês (máximo de 250 palavras). O resumo e o *abstract* devem ser redigidos em um único parágrafo, buscando-se o máximo de precisão e concisão; seu conteúdo deve seguir a estrutura formal do texto, ou seja, indicar

objetivo, procedimentos básicos, resultados mais importantes e principais conclusões. São seguidos, respectivamente, da lista de até cinco descritores e *keywords* (sugere-se a consulta aos DeCS – Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde do Lilacs (<http://decs.bvs.br>) e ao MeSH – Medical Subject Headings do Medline (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>)).

4 – Estrutura do texto:

Sugere-se que os trabalhos sejam organizados mediante a seguinte estrutura formal:

- a) Introdução – justificar a relevância do estudo frente ao estado atual em que se encontra o objeto investigado e estabelecer o objetivo do artigo;
- b) Metodologia – descrever em detalhe a seleção da amostra, os procedimentos e materiais utilizados, de modo a permitir a reprodução dos resultados, além dos métodos usados na análise estatística;
- c) Resultados – sucinta exposição factual da observação, em seqüência lógica, em geral com apoio em tabelas e gráficos. Deve-se ter o cuidado para não repetir no texto todos os dados das tabelas e/ou gráficos;
- d) Discussão – comentar os achados mais importantes, discutindo os resultados alcançados comparando-os com os de estudos anteriores. Quando houver, apresentar as limitações do estudo;
- e) Conclusão – sumarizar as deduções lógicas e fundamentadas dos Resultados.

5 – Tabelas, gráficos, quadros, figuras e diagramas:

Tabelas, gráficos, quadros, figuras e diagramas são considerados elementos gráficos. Só serão apreciados manuscritos contendo no máximo cinco desses elementos. Recomenda-se especial cuidado em sua seleção e pertinência, bem como rigor e precisão nas legendas, as quais devem permitir o entendimento do elemento gráfico, sem a necessidade de consultar o texto. Note que os gráficos só se justificam para permitir rápida compreensão das variáveis complexas, e não para ilustrar, por exemplo, diferença entre duas variáveis. Todos devem ser fornecidos no final do texto, mantendo-se neste, marcas indicando os pontos de sua inserção ideal. As tabelas (títulos na parte superior) devem ser montadas no próprio processador de texto e numeradas (em arábicos) na ordem de menção no texto; decimais são separados por vírgula; eventuais abreviações devem ser explicitadas por extenso na legenda. Figuras, gráficos, fotografias e diagramas trazem os títulos na parte inferior, devendo ser igualmente numerados (em arábicos) na ordem de inserção. Abreviações e outras informações devem ser inseridas na legenda, a seguir ao título.

6 – Referências bibliográficas:

As referências bibliográficas devem ser organizadas em seqüência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas – ICMJE (<http://www.icmje.org/index.html>).

7 – Agradecimentos:

Quando pertinentes, dirigidos a pessoas ou instituições que contribuíram para a elaboração do trabalho, são apresentados ao final das referências. O texto do manuscrito deverá ser encaminhado em dois arquivos, sendo o primeiro com todas as informações solicitadas nos itens acima e o segundo uma cópia cegada, onde todas as informações que possam identificar os autores ou o local onde a pesquisa foi realizada devem ser excluídas.

ANEXO E – Registro no Gabinete de Apoio a Projetos

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM		1.2.1.20.1.01 Projetos na Inteira		Data: 14/06/2016 Hora: 12:06			
							
Título: ENERGIA EMITIDA POR LASER DE BAIXA POTÊNCIA ATRAVÉS DE PLÁSTICO FILME DE POLICLORETO DE VINIL							
Número do Projeto: 041783	Classificação Principal: Pesquisa	Data Inicial: 20/11/2015	Data Final: 31/12/2017				
Registrado em: 20/11/2015	Situação: Em andamento	Avaliação: Não avaliado no ano corrente	Última Avaliação:				
Fundação: Não necessita contratar fundação		Nº do Projeto na Fundação:		Valor Previsto:			
Supervisor Financeiro:		Valor Máximo da Bolsa:					
Pagamento de Bolsa: Não paga nenhum tipo de bolsa		0,00					
Bolsas Pagas Pelo Projeto:							
Não se aplica							
Proteção do Conhecimento: Projeto não gera conhecimento passível de proteção.		Tipo de Proteção: Não se aplica					
Tipo de Evento: Não se aplica		Carga Horária: Não se aplica		Alunos Matriculados: Não se aplica			
Público alvo:		Alunos Concluintes: Não se aplica					
Palavras-chave: Modalidades de Fisioterapia, Lasers, Ferimentos e Lesões							
Resumo: As úlceras cutâneas são problema frequentemente enfrentado na prática clínica, em especial as úlceras por pressão, diabéticas e as queimaduras, as quais são difícil cicatrização e podem evoluir para a sepses e a amputação de segmentos. Na tentativa de estimular a cicatrização destas úlceras, a fisioterapia utiliza o LASER de baixa potência, porém existe o risco do contato mecânico da caneta do equipamento no local da lesão e a contaminação desta pela mesma, as quais interferem negativamente na cicatrização. Para evitar estes problemas podem ser utilizados filmes plásticos de policloreto de vinil (PVC), onde o LASER pode ser irradiado através deste e proteger as úlceras durante a aplicação. O objetivo deste projeto é estudar a interferência destes filmes plásticos sobre do feixe de luz durante a aplicação do LASER.							
Observação:							
Participantes							
Matrícula	Nome	Vínculo Institucional	Função	Bolsa	C. Horária (semanal)	Data Inicial	Data Final
201570713	GABRIEL DALENOGARE COLPO	Aluno de Pós-graduação	Participante		12 horas	20/11/2015	31/12/2017
201320120	IAGO BALBINOT	Aluno de Graduação	Participante		5 horas	20/11/2015	31/12/2017
201220562	KETY SUELYN FERREIRA	Aluno de Graduação	Participante		8 horas	14/06/2016	31/12/2017
1673921	LUIS ULISSES SIGNORI	Docente	Coordenador		2 horas	20/11/2015	31/12/2017
Unidades vinculadas ao projeto							
Unidade	Função	Valor	Data Inicial	Data Final			
04.37.00 - DEPTO. FISIOTERAPIA E REABILITAÇÃO - FSR	Participante		20/11/2015	31/12/2017			
04.70.01 - PG-E em Reabilitação Físico-Motora	Responsável		20/11/2015	31/12/2017			
Página: 1							

 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA - UFSM					
1.2.1.20.1.01 Projetos na Inteira		Data: 14/06/2016 Hora: 12:06			
Classificações					
Classificação	Item da classificação				
Classificação CNPq	4.08.00.00-8 - FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL				
Grupo do CNPq	028 - Grupo de Pesquisa em Fisiopatologia e Reabilitação Cardiorrespiratória				
Linha de pesquisa	02.00.00 - SAUDE				
Quanto ao tipo de projeto de pesquisa	2.01 - Projeto de Pesquisa Pura				
Arquivos anexos					
Nome do arquivo	Tipo	Incluído em			
Solicitação Assinada.pdf	Outros	20/11/2015			
Projeto LASER.pdf	Plano do Projeto	20/11/2015			
Regiões de atuação					
Cidade	UF	Pais	Data inicial	Data final	
Santa Maria	RS	Brasil	20/11/2015	31/12/2017	
Atividades					
Atividades	Início previsto	Início efetivo	Final previsto	Final efetivo	