

Sensação e funcionalidade na Lesão nervosa periférica: a propósito de um estudo de caso

Sensation and Functionality in Peripheral Nerve Injury: A Case Study

Bruno Silva¹ , Helena Sousa² , Sandra Branco³ , Paula Portugal⁴ , Ana Campolargo⁵ , Ana Cavalheiro⁶ 

¹Terapeuta Ocupacional, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

²Centro de Investigação em Reabilitação (CIR), Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

³Departamento de Medicina Física e de Reabilitação, Unidade Local de Saúde de Gaia e Espinho, Vila Nova de Gaia, Portugal

⁴Coordenadora do Mestrado em Terapia Ocupacional, Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico do Porto, Porto, Portugal

⁵Departamento de Medicina Física e de Reabilitação, Unidade Local de Saúde de Gaia e Espinho, Vila Nova de Gaia, Portugal

⁶Departamento de Medicina Física e de Reabilitação, Unidade Local de Saúde de Santo António, Porto, Portugal

*Autor correspondente/Corresponding author: brunomms21@gmail.com

Recebido/Received: 11-10-2024; Revisto/Revised: 27-01-2025; Aceite/Accepted: 18-02-2025

Resumo

Introdução: As Lesões Nervosas Periféricas têm um impacto significativo na qualidade de vida e na independência, afetando tanto o movimento quanto a sensação da pessoa. A reintegração na rotina diária é particularmente desafiadora devido às mudanças na força e sensibilidade do membro afetado, que variam conforme o nervo lesionado. Embora seja reconhecido que a reeducação sensorial pode ter efeitos benéficos, há uma lacuna na literatura quanto à formulação de protocolos específicos para essa intervenção. **Objetivo:** Verificar o impacto do "Programa de Discriminação Sensorial" na reabilitação dos défices sensoriais na lesão do plexo braquial. **Material e métodos:** Estudo de caso de nível micro focado num ator e do tipo multimetodológico. Caso ilustrativo da síndrome do túnel cárpico, com avaliações inicial, intermédia e final, assim como 14 sessões de intervenção. Utilizaram-se vários instrumentos de avaliação, tais como o *Mini Mental State Examination*, Questionário (3 secções), Índice de *Barthel*, Escala de *Lawton & Broady*, *WHOQOL-Bref* e Monofilamentos de *Semmes-Weinstein*. Os dados foram analisados através do Microsoft Excel, versão 2305. **Resultados:** Após 14 sessões de intervenção com o "Programa de Discriminação Sensorial", foram encontrados resultados positivos em relação à reabilitação sensorial em pessoas com STC, o que parece ter um impacto positivo na reabilitação sensorial em lesões nervosas periféricas. **Conclusões:** Apesar dos resultados positivos, é importante aumentar a amostra e continuar com a aplicação deste programa para apoiar o trabalho dos Terapeutas Ocupacionais nestes casos.

Palavras-chave: Défices Sensoriais; Lesões de Nervos Periféricos; Neuropatias do Plexo Braquial; Sistema Somatossensorial; Terapia Ocupacional.

Abstract

Introduction: Peripheral Nerve Injuries significantly impact quality of life and independence, affecting both movement and sensation. Reintegration into daily routines is particularly challenging due to changes in strength and sensitivity of the affected limb, which vary according to the injured nerve. While sensory re-education is recognized for its benefits, there is a gap in the literature regarding specific intervention protocols. **Objective:** To evaluate the impact of the "Sensory Discrimination Program" on the rehabilitation of sensory deficits in brachial plexus injury. **Materials and Methods:** A micro-level, multi-method case study focusing on an individual with carpal tunnel syndrome. Assessments were conducted at baseline, midpoint, and final stages, alongside 14 intervention sessions. Various evaluation tools were used, including the Mini Mental State Examination, a three-section questionnaire, Barthel Index, Lawton & Broady Scale, WHOQOL-Bref, and Semmes-Weinstein Monofilaments. Data were analyzed using Microsoft Excel (version 2305). **Results:** After 14 intervention sessions using the "Sensory Discrimination Program," positive results were observed in sensory rehabilitation for individuals with carpal tunnel syndrome, suggesting a broader impact on peripheral nerve injury rehabilitation. **Conclusions:** Despite positive outcomes, further studies with larger samples are necessary to reinforce the effectiveness of this program and support occupational therapists in similar cases.

Keywords: Sensory Deficits; Peripheral Nerve Injuries; Brachial Plexus Neuropathies; Somatosensory System; Occupational Therapy.

1. INTRODUÇÃO

O sistema somatossensorial permite-nos experienciar sensações intrínsecas, extrínsecas, propriocetivas e cinestésicas. A pele é o órgão que possibilita a receção sensorial multimodal, além de reconhecer a posição de cada parte do corpo em relação ao ambiente, fornecida pelas articulações e músculos (Ortiz, 2018). Este sistema é distinguido pelos vários tipos de recetores distribuídos pelo corpo, que permitem identificar diferentes estímulos. Esses estímulos são transmitidos pelas vias do sistema nervoso periférico (SNP) até ao sistema nervoso central para serem percebidos (Chaparro González, 2021; Klingner & Witte, 2018). Neste trajeto todas as fibras do SNP têm de estar íntegras para que a transmissão do estímulo não fique comprometido, como se observa nas lesões do plexo braquial (LPB).

As LPB ocorrem, principalmente, por compressão, laceração ou avulsão do nervo. Na idade adulta, destacam-se os acidentes de carro, mas o trauma por objetos cortantes e o trabalho repetitivo também podem causar estas lesões (Brown et al., 2016; Daly & Langhammer, 2022; Eser et al., 2009; Limberger & Santos, 2022; Wiedler et al., 2020). Nas LPB com défices sensoriais, a discriminação sensorial é o componente mais afetado (Bundy et al., 2020).

A reeducação sensorial (RS) visa a gnose tátil, facilitando a reinterpretação dos impulsos sensoriais alterados quando a área danificada é estimulada. A RS tem como objetivo facilitar o refinamento dos recetores sensoriais, melhorando a acuidade tátil e tentando melhorar o mapa cortical da área lesada (Mendes et al., 2011; Miller et al., 2012; Xia et al., 2021).

A terapia SENSE "Estudo da Eficácia da Neuroreabilitação na Sensação" é um protocolo voltado para os défices sensoriais-perceptuais que demonstrou resultados positivos em pessoas com sequelas de AVC (Carey et al., 2011). Diante da lacuna existente na reabilitação desses casos, o objetivo deste estudo foi verificar o impacto do "Programa de Discriminação Sensorial" na reabilitação dos défices sensoriais nas lesões do plexo braquial. Espera-se que este programa possa orientar a intervenção do terapeuta ocupacional de forma mais metódica em pessoas com sequelas de Lesões Nervosas Periféricas, nomeadamente no domínio das sensações.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Este foi um estudo de caso de nível micro focado num ator e de tipo multimetodológico, aprovado pelo Comité de Ética da ESS|P.Porto sob o registo CE0012D/2023. O participante foi recrutado de um grupo de pacientes pertencentes a um dos investigadores, diagnosticado com lesão nervosa periférica entre 36 horas e 3 meses e défices sensoriais no membro superior. De acordo com o escore do Mini Mental (24/30), o participante não apresenta défices cognitivos, défices visuais básicos, défices de linguagem que prejudiquem a aplicação do programa, nem está sob efeito de medicamentos ou tratamentos que alterem previamente a sensibilidade da pessoa. O programa utilizado foi baseado no Protocolo SENSE para entender seu impacto nessas lesões.

No dia da avaliação, o participante foi informado sobre o processo de pesquisa, garantindo confidencialidade e anonimato dos dados. Também foi informado sobre o estudo a ser realizado, sendo destacado que poderia interrompê-lo em qualquer fase e

1. INTRODUCTION

The somatosensory system enables the perception of intrinsic, extrinsic, proprioceptive, and kinesthetic sensations. The skin serves as the primary organ for multimodal sensory reception, alongside information provided by joints and muscles to recognize body position in relation to the environment (Ortiz, 2018). This system is characterized by various types of receptors distributed throughout the body, allowing the identification of different stimuli. These stimuli are transmitted through the peripheral nervous system (PNS) pathways to the central nervous system for processing (Chaparro González, 2021; Klingner & Witte, 2018). To ensure proper transmission of sensory stimuli, all PNS fibers must remain intact; otherwise, the perception of stimuli can be compromised, as seen in brachial plexus injuries (BPI).

BPIs mainly occur due to compression, laceration, or nerve avulsion. In adults, the most common causes include car accidents, trauma from sharp objects, and repetitive work-related activities (Brown et al., 2016; Daly & Langhammer, 2022; Eser et al., 2009; Limberger & Santos, 2022; Wiedler et al., 2020). Among BPIs involving sensory deficits, sensory discrimination is the most affected component (Bundy et al., 2020).

Sensory re-education (SR) aims to refine tactile perception by facilitating the reinterpretation of altered sensory impulses when the damaged area is stimulated. The goal is to enhance sensory receptor sensitivity, improve tactile acuity, and promote cortical remapping of the affected area (Mendes et al., 2011; Miller et al., 2012; Xia et al., 2021).

The SENSE Therapy (Study of the Effectiveness of Neurorehabilitation in Sensation) is a protocol designed for sensory-perceptual deficits and has demonstrated positive outcomes in stroke patients (Carey et al., 2011). Given the gap in rehabilitation approaches for these cases, this study aimed to assess the impact of the "Sensory Discrimination Program" on the rehabilitation of sensory deficits in brachial plexus injuries. It is expected that this program will provide occupational therapists with a structured intervention approach for individuals with peripheral nerve injuries, specifically targeting sensory rehabilitation.

2. MATERIALS AND METHODS

This micro-level, multi-method case study was approved by the Ethics Committee of ESS|P.Porto under registration CE0012D/2023. The participant was recruited from a patient pool managed by one of the researchers, diagnosed with a peripheral nerve injury within 36 hours to 3 months, with sensory deficits in the upper limb. The Mini Mental State Examination score (24/30) indicated no cognitive impairments, basic visual deficits, or language impairments affecting program application. Additionally, the participant was not taking any medications or undergoing treatments that could affect sensory perception.

The intervention was based on the SENSE protocol to assess its impact on such injuries. The participant was informed about the study process, with assurances of confidentiality and anonymity. They were also made aware of their right to withdraw at any time before signing the

em seguida, assinou o Termo de Consentimento Informado.

Para alcançar os objetivos estabelecidos e analisar a eficácia do programa de intervenção, a equipe de pesquisa utilizou instrumentos quantitativos e qualitativos, aplicados durante as avaliações inicial, intermediária e final. Assim, os instrumentos selecionados e aplicados nos diferentes momentos de avaliação foram:

- Um questionário construído pela equipa de investigação e validado por dois terapeutas ocupacionais especialistas na área, constituído por 3 secções, sendo a primeira direcionada para a obtenção de informações para o perfil ocupacional, a segunda para avaliar a sensibilidade dos membros superiores e, por fim, a última para avaliar a existência de dificuldades da participante nas diferentes atividades do dia-a-dia;
- O *MMSE* foi utilizado para rastreio da disfunção cognitiva ligeira e está validado para a população portuguesa, apresentando valores de consistência interna de 0,73 (Daniel et al., 2018);
- O Índice de *Barthel* foi utilizado para avaliar a independência da pessoa nas suas atividades de vida diária, apresentando valores de consistência interna para a população idosa de 0,96 (Araújo et al., 2007);
- A escala de Lawton & Brody foi usado para avaliar a independência da pessoa durante a realização das atividades de vida diária instrumentais, apresentando valores de consistência interna para a população idosa de 0,92 (Araújo et al., 2008);
- Os monofilamentos de *Semmes Weinstein (MSW)* avaliam a sensibilidade, sendo também utilizados para determinar o limiar das sensações de toque leve e pressão profunda nos tecidos (Bell-Krotoski & Tomancik, 1987);
- *WHOQOL-Bref* é um instrumento de avaliação subjetiva da qualidade de vida, podendo ser utilizado num largo espectro de distúrbios psicológicos e físicos, bem como em indivíduos saudáveis. A consistência varia de 0,64 a 0,87, dependendo dos domínios (Serra et al., 2006).

Assim, após a avaliação inicial (março), a participante integrou um programa de intervenção de 14 sessões com duração de 50 minutos cada, com avaliação intermédia (abril) na sessão oito e avaliação final (final de abril) após a sessão catorze. O "Programa de Discriminação Sensorial" baseou-se em três dimensões, sendo elas a discriminação tátil, o reconhecimento da posição do membro superior no espaço (proprioceção) e o reconhecimento funcional de vários objetos. Estas dimensões são baseadas em sete princípios que facilitam a integração sensorial, nomeadamente a seleção de texturas, exploração atencional, feedback, calibração, antecipação, repetição e progresso e transferências para as atividades de vida diária (AVDs).

Durante a intervenção foram realizados registos diários para acompanhar a evolução da participante, identificando melhorias e dificuldades ao longo do tempo. Na avaliação intermédia e final, foram aplicados os instrumentos de avaliação mencionados anteriormente, à exceção do *MMSE* e a secção 1 do questionário,

informed consent form.

To achieve the study's objectives and assess the intervention's effectiveness, the research team used both quantitative and qualitative instruments applied at baseline, midpoint, and final assessments. These included:

- A questionnaire developed by the research team and validated by two occupational therapy experts, covering occupational profile information, upper limb sensitivity, and difficulties in daily activities.
- The Mini Mental State Examination (*MMSE*) for cognitive screening, validated for the Portuguese population (Daniel et al., 2018);
- The Barthel Index for assessing independence in daily living activities, showing high internal consistency for older populations (0.96) (Araújo et al., 2007);
- The Lawton & Brody Scale for evaluating independence in instrumental activities of daily living, with an internal consistency of 0.92 for the elderly population (Araújo et al., 2008);
- The Semmes-Weinstein Monofilaments (*SWM*) for sensitivity assessment, determining thresholds for light touch and deep pressure (Bell-Krotoski & Tomancik, 1987);
- *WHOQOL-Bref* for subjective quality of life evaluation, applicable to various psychological and physical conditions, with consistency values ranging from 0.64 to 0.87 depending on domains (Serra et al., 2006).

After the initial assessment (March), the participant underwent a 14-session intervention program (50 minutes each), with a midpoint assessment (April) during session eight and a final assessment (late April) after session 14. The "Sensory Discrimination Program" focused on three dimensions: tactile discrimination, proprioception (recognition of limb position in space), and functional object recognition. These dimensions were based on seven principles: texture selection, attentional exploration, feedback, calibration, anticipation, repetition and progression, and transfer to daily activities (ADLs).

During the intervention, daily records were made to monitor the participant's progress, identifying improvements and difficulties over time. In the intermediate and final assessments, the evaluation instruments mentioned earlier were applied, except for the *MMSE* and Section 1 of the questionnaire, which were only applied in the initial assessment. The results were recorded and compared across the three assessment points. Below is a summary table of the "Sensory Discrimination Program."

que apenas foram aplicados na avaliação inicial. Os resultados foram registados e comparados entre os três momentos de avaliação. Seguidamente apresenta-se uma tabela resumo do “Programa de Discriminação Sensorial”.

Tabela/Table 1: Programa de Discriminação Sensorial/Sensory Discrimination Programme.

Princípio/ Principle	Objetivo/ Objective	Nº de sessão/ Nº of sessions	Material/ Materials	Descrição da sessão/ Describe the session
Seleção de texturas/ Texture selection	Dar estímulo ao participante na mão não afetada, permitindo a visualização dos estímulos táteis, explorando uma textura de cada vez/ Stimulate the participant on the affected hand, allowing them to visualise the tactile stimuli, exploring one at a time.	1	Pano, esponja bege, pompom, esponja preta fina, tecido cinzento e pedra pomes/Cloth, beige sponge, pompom, fine black sponge, grey fabric and pumice stone.	Iniciar a sessão com estímulo vibratório e, posteriormente, fornecer ao participante algumas texturas mais diferenciadas entre si. Primeiramente, o participante sente as texturas com o lado não afetado passando, posteriormente, para o afetado/Start the session with vibratory stimulation and then provide the participant with some more differentiated textures. Firstly, the participant feels the textures on the unaffected side and then on the affected side.
		2	Pano, luva, esponja bege, pompom, esponja preta fina, esponja da louça colorida, tecido cinzento, pedra pomes e escova/Cloth, beige sponge, pompom, fine black sponge, grey fabric, pumice stone and brush	Iniciar a sessão com estímulo vibratório e, posteriormente, fornecer ao participante várias texturas, de forma sequenciada (da mais suave para a mais estimulante), de forma que o mesmo comece a sentir e a distinguir as diferentes texturas. O participante continua a poder recorrer à visão e estimula-se, primeiramente, o lado não lesado e, de seguida, o lado lesado/Start the session with vibratory stimulation and then present the participant with various textures, in sequence (from the softest to the most stimulating), so that they begin to feel and distinguish the different textures. The participant continues to be able to use their vision and the unaffected side is stimulated first, followed by the affected side.
Exploração atencional/ Attentional exploration	Com a visão ocluída, pretende-se estimular o membro superior afetado com a finalidade do participante classificar as texturas, mencionando se é mais suave ou mais intenso do que o/With vision occluded, the aim is to stimulate the affected upper limb in order for the participant to classify the textures, mentioning whether it is softer or more intense than the one previously used.	3	Pano, luva, esponja bege, esponja amarela, pompom, esponja preta fina, esponja da louça colorida, tecido cinzento, pedra pomes e escova/Cloth, glove, beige sponge, yellow sponge, pompom, fine black sponge, coloured dishwashing sponge, grey cloth, pumice stone and brush.	Iniciar a sessão com a imersão em água quente (3 minutos) e água fria (1 minuto) no membro não afetado, repetindo-se o processo quatro vezes, sendo que posteriormente realiza-se o mesmo procedimento no membro comprometido. Desta forma pretende-se que o participante tenha melhor perceção da sensação que deve sentir no membro afetado. De seguida, com a visão ocluída, primeiramente, é estimulado o membro não afetado com texturas mais diferenciadas entre si, sendo que o participante tem de mencionar se a textura é mais suave ou mais intensa. Posteriormente, é estimulado o membro afetado com várias texturas e o participante tem de identificar se os estímulos é mais suave ou intenso/Start the session by immersing the hand in hot water (3 minutes) and cold water (1 minute) on the unaffected limb, repeating the process four times, and then carry out the same procedure on the affected limb. The aim is for the participant to have a better perception of the sensation they should feel in the affected limb. Next, with their vision covered, the unaffected limb is first stimulated with textures that are more differentiated from each other, and the participant must state whether the texture is softer or more intense. Subsequently, the affected limb is stimulated with the various textures and the participant has to identify whether the stimuli are softer or more intense.
		4	Pano, luva, esponja bege, esponja amarela, esponja preta, pompom, esponja preta fina, esponja da louça colorida, tecido cinzento, pedra pomes, escova e relva/Cloth, mitt, beige sponge, yellow sponge, pompom, fine black sponge, coloured dishwashing sponge, grey cloth, pumice stone, brush and grass.	Iniciar a sessão com a imersão da mão em água quente (3 minutos) e água fria (1 minuto) no membro não afetado, repetindo-se o processo quatro vezes, sendo que posteriormente realiza-se o mesmo procedimento no membro comprometido. Desta forma pretende-se que o participante tenha melhor perceção da sensação que deve sentir no membro afetado. Subsequentemente, com a visão ocluída, o membro afetado é estimulado com texturas menos diferenciadas entre si, com o intuito de o participante começar a sentir e distinguir as diferentes texturas, sendo que este tem de mencionar se a textura é mais suave ou mais intensa/Start the session by immersing the hand in hot water (3 minutes) and cold water (1 minute) on the less affected limb, repeating the process four times, and then carry out the same procedure on the affected limb. In this way, the aim is for the participant to have a better perception of the sensation they should feel in the affected limb. Afterwards, with their vision covered, the affected limb is stimulated with less differentiated textures, so that the participant can begin to feel and distinguish the different textures, and they must state whether the texture is softer or more intense.

Caso Clínico | Case Report

Feedback/ Feedback	Estimular o membro afetado e fornecer, imediatamente, feedback ao participante sobre o seu desempenho/ Stimulate the affected limb and immediately provide feedback to the participant on their performance	5	Transferidor/ Protractor	Iniciar a sessão com estímulo vibratório ao longo do membro afetado. Depois, sem o participante conseguir ver o punho do membro superior afetado, o terapeuta vai movimentar o mesmo no plano transversal e colocá-lo numa determinada posição. O participante com base nas medidas de um transferidor, que se encontra sobre a mesa, e da sensação que teve do movimento realizado pelo terapeuta, deve indicar em que posição está o seu 3º dedo e marcar nas medidas do transferidor. Posteriormente, o terapeuta colocará a mão afetada do participante numa determinada posição e, este último, com a mão não comprometida, deverá replicar a mesma posição, tendo sempre a visão ocluída. O feedback será fornecido pelo terapeuta após o desempenho do participante, de forma a ter a perceção dos acontecimentos/Start the session with vibratory stimulation along the affected limb. Then, without the participant being able to see the wrist of the affected upper limb, the therapist will move it in the transverse plane and place it in a certain position. Based on the measurements of the protractor on the table and the sensation of the movement made by the therapist, the participant should indicate the position of their 3rd finger and mark the measurements on the protractor. Afterwards, the therapist will place the participant's affected hand in a certain position and the participant, with their non-affected hand, must replicate the same position, always with their vision occluded. Feedback will be provided by the therapist after the participant's performance, so that he or she has a perception of the events.
		6	Pano, luva, esponja bege, esponja amarela, esponja preta, pompom, esponja preta fina, esponja da louça colorida, tecido cinzento, pedra pomes, escova e relva/Cloth, mitt, beige sponge, yellow sponge, pompom, fine black sponge, coloured dishwashing sponge, grey cloth, pumice stone, brush and grass.	Iniciar a sessão com a imersão da mão do lado afetado em água quente (3 minutos) e depois em água fria (1 minutos) de forma a sentir as diferenças de temperatura, repetindo-se o processo quatro vezes. Posteriormente, com a visão ocluída, o membro afetado é estimulado com várias texturas, de forma aleatória, sendo que o participante tem de identificar qual a textura em que está a tocar. Após a sua resposta é-lhe fornecido feedback do seu desempenho/Start the session by immersing the hand on the affected side in hot water (3 minutes) and then cold water (1 minute) in order to feel the temperature differences, repeating the process four times. Afterwards, with vision occluded, the affected limb is stimulated with various textures, randomly, and the participant has to identify which texture they are touching. After their response, they are given feedback on their performance.
Calibração/Calibration	Ter como referência a sensação de toque normal experienciada pelo membro não afetado/ Take as a reference the normal sensation of touch experienced by the unaffected limb.	7	Pano, luva, esponja bege, esponja amarela, esponja preta, pompom, esponja preta fina, esponja da louça colorida, tecido cinzento, pedra pomes, escova e relva. Caneca, faca, garfo, escova de dentes, botões, moeda de 1 €, chave e caneta/Cloth, mitt, beige sponge, yellow sponge, pompom, fine black sponge, coloured dishwashing sponge, grey cloth, pumice stone, brush and grass. Mug, knife, fork, toothbrush, buttons, coin 1 €, key and pen.	Recorrendo à visão e trabalhando com a mão não afetada e afetada, é solicitado ao participante que explore diferentes texturas. Pretende-se promover a reeducação sensorial por via da associação entre a memória de uma sensação normal de toque e o recurso ao estímulo visual básico e tátil. Posteriormente, o participante deve explorar diferentes objetos, através do mesmo processo/Using vision and working with the unaffected and affected hand, the participant is asked to explore the different textures. The aim is to promote sensory re-education by associating the memory of a normal sensation of touch with the use of visual and tactile stimuli. Afterwards, the participant is asked to explore the different objects using the same process.
		8	Caneca, faca, garfo, colher, escova de dentes, botões, moeda de 1€, moeda de 0,50€, chave, frasco, caneta e mola. Pano, luva, esponja bege, esponja amarela, esponja preta, pompom, esponja preta fina, esponja da louça colorida, tecido cinzento, pedra pomes, escova e relva/Mug, knife, fork, spoon, toothbrush, buttons, coin 1 €, coin 0.50 €, key, bottle, pen and spring. Cloth, mitt, beige sponge, yellow sponge, black sponge, pompom, fine black sponge, coloured dishwashing sponge, grey cloth, pumice stone, brush and grass.	Com a visão ocluída e trabalhando com a mão não afetada e afetada, é solicitado ao participante para explorar objetos e, posteriormente, texturas. Pretende-se que, com a visão ocluída, o participante realize a reeducação sensorial do lado lesado com recurso à memória tátil/With vision occluded and working with the unaffected and affected hand, the participant is asked to explore objects and then textures. The aim is for the participant to carry out sensory re-education on the damaged side using tactile memory.

Antecipação/Anticipation	Ter um limite de estímulos como referência e estar à espera desses mesmos estímulos, permitindo estar mais atento aos estímulos/Repeat and increase the difficulty of the previous sessions.attentive to them.	9	Transferidor/ Protactor.	Inicialmente é mostrado ao participante em que posições o terapeuta pode colocar a sua mão, tendo em conta a direção do 3º dedo e como referência o transferidor que se encontra sobre o plano da mesa. Sabendo, previamente, as possíveis posições em que a sua mão pode ser posicionada e com a visão ocluída, o participante deve indicar em que ângulo se encontra a sua mão, tendo em conta o seu terceiro dedo. Após a resposta do participante, deve ser mostrada a sua resposta/ Firstly, the participant is shown in which positions the therapist can place their hand, taking into account the direction of the 3rd finger and the protactor on the table as a reference. Knowing in advance the possible positions in which their hand can be placed and with their vision occluded, the participant must indicate at what angle their hand is, taking into account their third finger. After the participant has answered, their answer should be shown.
		10	Grupo 1- caneca, faca, garfo e colher; Grupo 2- escova de dentes, botões, frasco e caneta; Grupo 3- moeda 1€, moeda de 0,50€, mola e chave/Group 1- mug, knife, fork and spoon Group 2- toothbrush, buttons, bottle and pen Group 3- coin 1€, coin 0.50 €, spring and key	Sem a visão ocluída, o terapeuta mostrará ao participante objetos divididos por grupo. Posteriormente, referindo qual o grupo que vai ser utilizado, o participante através do sentido tátil, do lado afetado, e com a visão ocluída deve identificar os diferentes objetos, sendo fornecido feedback imediato após a resposta/Using vision, the therapist will show the participant objects divided into groups. Afterwards, mentioning which group will be used, the participant must identify the different objects using the tactile sense, on the affected side, and with occluded vision, and immediate feedback is provided after the response.
Repetição e progresso/Repetition and progress	Repetir e graduar a dificuldade das sessões anteriores/Transfer of acquired skills to ADLs.	11	Caneca, faca, garfo, colher, escova de dentes, botões, moeda de 1€, moeda de 0.50€, chave, frasco, caneta e mola/Mug, knife, fork, spoon, toothbrush, buttons, coin 1€, coin 0.50 €, key, bottle, pen and Spring	Fornecer ao participante objetos do seu dia a dia, sendo que este, com a visão ocluída e com o lado afetado, tem de identificar os diferentes objetos, sendo-lhe dado o feedback de seguida/Provide the participant with everyday objects, whereby they, with their sight occluded and on the affected side, have to identify the different objects and are then given feedback.
		12	Chaves e fechaduras, frascos, escova dos dentes, caneta, fechos, botões e caneca/keys and locks, bottles, toothbrush, pen, zips, buttons and mug.	Será solicitado ao participante que realize um conjunto de movimentos funcionais, utilizando maioritariamente o membro afetado, executando movimentos bilaterais em que o participante necessita de coordenar os dois membros/The participant will be asked to perform a set of functional movements using the affected limb, with the exception of bilateral movements in which the participant needs to coordinate both sides of the body
Transferência AVDs/Transfer to ADLs		13 e 14	Carteira, notas, moedas, pasta dos dentes, escova dos dentes, garrafa com água e uma caneca, camisa, casaco, papel e caneta, cordões, fruta, alimentos, faca, peças de roupa, mini estendal e mola/Wallet, notes, coins, toothpaste, toothbrush, water bottle and a mug, shirt, jacket, paper and pen, cords, fruit, food, knife, items of clothing, mini clothesline and springs.	Fornecer ao utente os materiais e as atividades necessárias para promover a consolidação das competências adquiridas e auxiliar a transição das mesmas para as AVDs/Provide the user with the necessary materials and activities to promote the consolidation of acquired skills and help them transition to ADLs.

3. DESCRIÇÃO DO CASO CLÍNICO

A participante é do sexo feminino, tem 56 anos, é casada, tem uma filha que já mora de forma independente e não tem netos. Trabalhou como costureira, embora a maior parte da sua vida laboral tenha sido dedicada às limpezas.

A MS começou a sentir parestesias ao longo do membro superior direito (MSD), que eram cada vez mais intensas, o que a limitava no seu dia-a-dia, tanto no trabalho como nas suas AD. Através de estudos da condução nervosa motora e sensitiva dos nervos mediano e cubital, verificou-se a redução da amplitude e alteração da morfologia dos potenciais de ação de nervo misto e sensitivo distal do nervo mediano direito no trajeto do Túnel Cárpico. Assim, foi diagnosticada com Síndrome do Túnel Cárpico (STC) e encaminhada para cirurgia dia 27 de dezembro de 2022 para libertação do nervo mediano do membro superior direito. Após a cirurgia, MS iniciou tratamento de fisioterapia e passado 2 meses foi admitida no serviço de terapia ocupacional (TO).

A MS encontrava-se de baixa médica, uma vez que a mesma apresentava edema na zona da mão, tendo limitações na extensão do punho e nos últimos graus de flexão e extensão dedos. Apresentava parestesias durante as suas

3. CASE STUDY DESCRIPTION

The participant is a 56-year-old female, married, with a daughter living independently. She worked as a seamstress but spent most of her career in cleaning services.

She began experiencing paresthesia in her right upper limb (RUL), which progressively worsened, limiting her daily activities, including work and self-care tasks. Motor and sensory nerve conduction studies of the median and ulnar nerves showed reduced amplitude and altered morphology of the mixed and sensory nerve action potentials of the right median nerve within the carpal tunnel. She was diagnosed with Carpal Tunnel Syndrome (CTS) and underwent surgery on December 27, 2022, for median nerve decompression in the right upper limb. Following surgery, she began physical therapy, and two months later, she was referred to occupational therapy.

At the time of her occupational therapy evaluation, she was on medical leave due to hand edema and limited wrist extension, as well as reduced flexion and extension in her fingers. She experienced paresthesia during daily activities, which concerned her as they were the main factors limiting her occupational participation.

AD. Estes aspetos preocupavam a participante, dado que eram os principais fatores que limitavam a sua participação ocupacional.

A MS já tinha sido submetida a cirurgias ao pé, à bexiga, ao nariz, devido a fratura e, ainda, à garganta. A participante era alérgica à penicilina e hipertensa, tendo a pressão arterial (PA) controlada.

A participante mencionava que não conseguia conduzir, devido a esta lesão, sendo o marido o seu maior apoio quando necessitava de se deslocar a algum lado, assim como em algumas atividades que necessitava de ajuda. Não era capaz de cozinhar, cortar os alimentos para comer, vestir-se (principalmente a parte inferior da roupa e o sutiã), estender a roupa e, ainda, de realizar limpezas domésticas. As principais dificuldades identificadas nestas atividades eram a sensibilidade na mão direita não estar normalizada, tal como a falta de amplitude de movimento e força muscular. A MS tinha o objetivo de ser independente nas suas AD e regressar ao trabalho das limpezas.

4. RESULTADOS

Os resultados apresentados são divididos em dados qualitativos e quantitativos. Os dados qualitativos baseiam-se na secção 3 do questionário e nos registos semanais dos relatos da participante, referentes às dificuldades nas AVDs. Os dados quantitativos referem-se aos resultados dos instrumentos de avaliação da sensibilidade não *standardizados* que foram inseridos na secção 2 do questionário de avaliação, *WHOQOL-Bref*, Índice de *Barthel*, Escala de *Lawton & Brody* e os Monofilamentos de *Semmes-Weinstein* (MSW).

• Dados qualitativos

A MS, nos três momentos de avaliação, descreveu quais eram as atividades que estavam mais afetadas. Na avaliação inicial, foi observado a presença de edema na mão da cliente, sendo que as principais dificuldades centravam-se nas AVDs (cozinhar, vestir o sutiã, comer de faca e garfo, higiene pessoal) e nas AVDLs (escrever a lista de compras e fazer as mesmas, limpezas domésticas e estender a roupa).

Na avaliação intermédia, a participante relatou “Já consigo tomar banho sem ajuda, mas ainda não sinto da mesma forma” (sic). Para além disso, já conseguia comer com os dois talheres e cortar alimentos no prato, já se vestia, necessitando apenas de ajuda do marido para vestir o sutiã, já realizava a sua higiene pessoal, a escrita já tinha melhorado, assim como já estendia a roupa de forma mais eficaz. “Já consigo sentir melhor os objetos e sinto que consigo manuseá-los melhor, o que facilita o meu desempenho nas atividades” (sic). Porém, ainda não conseguia carregar objetos pesados, varrer e aspirar o chão. Apesar de sentir melhorias na sensibilidade, ainda não era igual à outra mão, o que levou a MS a desanimar durante o processo de reabilitação.

Na avaliação final, constatou-se que o edema tinha diminuído, conseguiu descascar e cortar uma peça de fruta, demonstrando ter readquirido competências que estavam em défice para preparar as refeições. A participante mencionou que já conseguia apertar o sutiã, carregar alguns objetos e, durante pouco tempo, já conseguia varrer e aspirar o chão.

Her medical history included previous surgeries on her foot, bladder, nose (due to a fracture), and throat. She was allergic to penicillin and had controlled hypertension.

The participant reported being unable to drive due to her injury, relying on her husband for transportation and assistance with certain activities. She struggled with cooking, cutting food, dressing (especially lower body clothing and bra fastening), hanging clothes, and household cleaning. The main limitations in these activities were abnormal hand sensitivity, reduced range of motion, and muscle weakness. Her goal was to regain independence in daily activities and return to her cleaning job.

4. RESULTS

The results presented are divided into qualitative and quantitative data. The qualitative data are based on Section 3 of the questionnaire and the weekly records of the participant's reports regarding difficulties in the ADLs. The quantitative data refer to the results of the non-standardized sensitivity assessment instruments that were included in Section 2 of the assessment questionnaire, *WHOQOL-Bref*, *Barthel* Index, *Lawton & Brody* Scale, and the *Semmes-Weinstein* Monofilaments (MSW).

• Qualitative Data

At all three assessment points, MS described which activities were most affected. In the initial assessment, edema was observed in the client's hand, with the main difficulties focused on ADLs (cooking, putting on the bra, eating with a knife and fork, personal hygiene) and IADLs (writing the shopping list and doing the shopping, household cleaning, and hanging the laundry). In the intermediate assessment, the participant reported, “I can already take a shower without help, but I still don't feel the same way” (sic). Furthermore, she was now able to eat with both utensils and cut food on the plate, could dress herself but still needed her husband's help to put on the bra, was performing personal hygiene, writing had improved, and she was hanging the laundry more effectively. “I can now feel objects better and I feel that I can handle them better, which makes it easier for me to perform activities” (sic). However, she still couldn't carry heavy objects, sweep, or vacuum the floor. Despite feeling improvements in sensitivity, it still wasn't the same as the other hand, which led MS to feel discouraged during the rehabilitation process. In the final assessment, it was found that the edema had decreased, and she was able to peel and cut a piece of fruit, demonstrating that she had regained skills that were previously impaired in meal preparation. The participant mentioned that she could now fasten the bra, carry some objects, and, for short periods, was able to sweep and vacuum the floor.

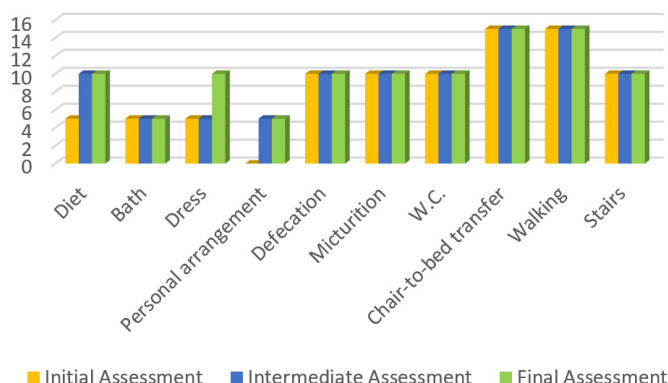
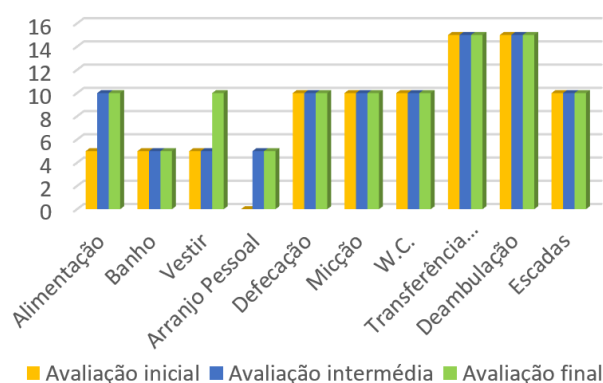
• Quantitative Data

• Barthel Index

Over three assessments, the Barthel Index score improved (85; 95; 100), showing that the participant achieved independence in daily activities after the intervention. Specific improvements were seen in eating, dressing, and personal grooming (graph 1).

- **Dados quantitativos**
 - **Índice de Barthel**

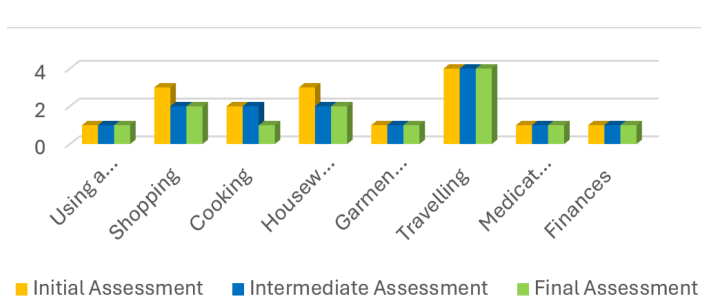
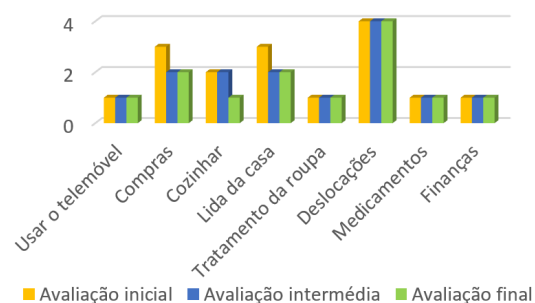
Através da análise dos resultados do índice de *Barthel* foi possível constatar que a pontuação total ao longo das avaliações foi aumentando (85;95;100), verificando-se que a participante após a intervenção demonstrou ser independente nas suas AVDs. Através da análise dos diferentes componentes deste instrumento conseguimos perceber que nenhuma delas regrediu e se conseguiu a melhoria nos aspetos que estavam em défice, nomeadamente, na alimentação, vestir e arranjo pessoal (gráfico 1).



Gráfico/Graphic 1: Dados dos componentes do Índice de Barthel/Data on the components of the Bartel index.

- **Escala de Lawton & Brody**

Através da análise dos resultados da escala de *Lawton & Brody*, conferiu-se que, apesar de ligeira, existem melhorias no desempenho das AVDIs. Analisando as diferentes componentes nesta escala, constata-se que a MS teve uma ligeira melhoria nas atividades de realizar compras, cozinhar e lida da casa. Apesar de, na pontuação total, se denotar um decréscimo (16;14;13), na sua globalidade, continua a ser moderadamente dependente nas suas AVDIs. Os dados apresentados no gráfico 2 tiveram por base a escala de *Lawton & Brody*, sendo recolhidos em três momentos de avaliação.



Gráfico/Graphic 2: Dados dos componentes da escala de Lawton & Brody/Data on the components of the Lawton & Brody scale.

- **WHOQOL-Bref**

Pela aplicação deste instrumento houve melhorias na sua qualidade de vida, comprovadas entre a avaliação inicial e a avaliação intermédia, mantendo-se o resultado na avaliação final. Porém, analisando cada um dos componentes deste instrumento de avaliação, percebeu-se que na componente

- **Lawton & Brody Scale**

Through the analysis of the Lawton & Brody Scale results, it was found that, although slight, there were improvements in the performance of IADLs. Analyzing the different components of this scale, it was noted that MS showed a slight improvement in activities such as shopping, cooking, and housework. Despite a decrease in the total score (16;14;13), overall, she remains moderately dependent in her IADLs. The data presented in Graph 2 were based on the Lawton & Brody Scale and were collected at three assessment points.

- **WHOQOL-Bref**

The application of this instrument showed improvements in her quality of life, which were evident from the initial to the intermediate assessment, with the result remaining the same in the final assessment. However, when analyzing each of the components of this evaluation instrument, it was

física houve evolução; ao nível da componente psicológica existiram oscilações, sendo que da avaliação inicial para a intermédia houve melhorias, enquanto na avaliação final existiu um decréscimo do resultado; nas relações sociais verificou-se um regresso da avaliação intermédia para a final; por fim, o ambiente foi o que mais oscilou. Entre a avaliação inicial e intermédia existiu um decréscimo dos resultados, no entanto existiram melhorias da avaliação intermédia para a final. Os dados foram recolhidos com base no *WHOQOL-Bref* e são apresentados na tabela 2.

noted that there was progress in the physical component; in the psychological component there were fluctuations, with improvements from the initial to the intermediate assessment, but a decrease in the final assessment; in social relationships, there was a decline from the intermediate to the final assessment; finally, the environment was the component that fluctuated the most. Between the initial and intermediate assessments, there was a decrease in results, but improvements were observed from the intermediate to the final assessment. The data were collected based on the *WHOQOL-Bref* and are presented in Table 2.

Tabela/Table 2: Dados do teste WHOQOL-Bref/Data from the WHOQOL-Bref test.

WHOQOL-Bref					
Domínios/ Domains	Avaliação Inicial/ Initial Assessment	Variação (%)/ Variation (%)	Avaliação intermédia/ Intermediate Assessment	Variação (%)/ Variation (%)	Avaliação final/ Final Assessment
Físico/ Physical	29%	72%	50%	0%	50%
Psicológico/ Psychological	54%	39%	75%	-5%	71%
Relações sociais/ Social Relations	67%	0%	67%	-25%	50%
Ambiente/ Environment	63%	-11%	56%	5%	59%
Total	50%	24%	60%	0%	60%

Sensibilidade profunda

Na avaliação da propriocepção, com base nos dados, verificou-se que a participante, na avaliação inicial, apenas não foi capaz de identificar em que posição se encontrava o punho do lado afetado; no entanto, na avaliação intermédia e final já foi capaz de identificar corretamente a posição do mesmo.

Sensibilidade combinada

Ao nível da barognosia, localização tátil e do toque bilateral simultâneo, a participante não apresentou quaisquer dificuldades. No entanto, na discriminação entre dois pontos aferiu-se uma evolução tanto ao nível da palma da mão como dos dedos. Assim, na palma da mão, na avaliação inicial, a participante deixou de identificar os dois pontos a partir dos 15 mm, sendo que na avaliação intermédia e final já conseguiu identificar os dois pontos com uma distância de 6 mm. Já no 2º dedo, na avaliação inicial, deixou de identificar os dois pontos aos 17 mm, sendo que na avaliação intermédia e final conseguiu identificar os dois pontos aos 7 mm e 4 mm, respetivamente.

Através dos resultados do teste de grafestesia, observou-se que a participante, na avaliação inicial e intermédia, teve dificuldades em identificar algumas letras, sendo que na avaliação final já foi capaz de as identificar, sendo os resultados apresentados no gráfico 3.

Quanto à estereognosia, na avaliação inicial, não foi capaz de identificar as diferentes moedas, nem o elástico. Na avaliação intermédia, continuou sem identificar as moedas e não identificou o algodão, porém já conseguiu identificar o elástico. Na avaliação final, já foi capaz de identificar todos os objetos. No gráfico 4 é possível observar os resultados obtidos.

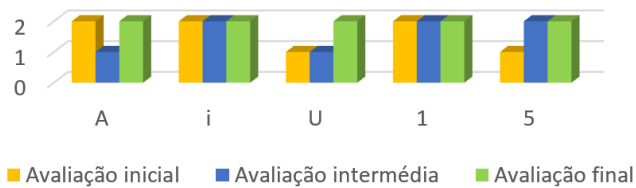
Deep Sensitivity

In the proprioception assessment, based on the data, it was found that in the initial assessment, the participant was only unable to identify the position of the affected wrist. However, in the intermediate and final assessments, she was able to correctly identify its position.

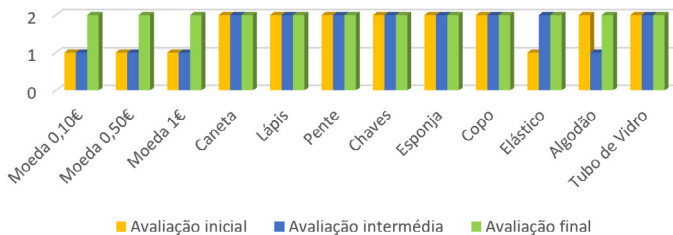
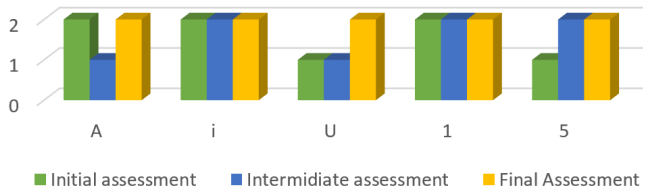
Combined Sensitivity

In terms of barognosis, tactile localization, and simultaneous bilateral touch, the participant showed no difficulties. However, in the two-point discrimination test, progress was observed both in the palm of the hand and in the fingers. In the palm of the hand, during the initial assessment, the participant could no longer identify the two points from 15 mm onwards, but in the intermediate and final assessments, she was able to identify the two points at a distance of 6 mm. In the second finger, during the initial assessment, she could no longer identify the two points from 17 mm, but in the intermediate and final assessments, she was able to identify the two points at 7 mm and 4 mm, respectively. Through the results of the graphesthesia test, it was observed that the participant had difficulties identifying some letters in the initial and intermediate assessments, but by the final assessment, she was able to identify them, with the results shown in Graph 3.

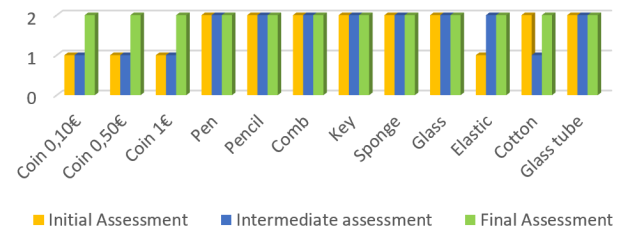
Regarding stereognosis, in the initial assessment, she was unable to identify the different coins or the elastic band. In the intermediate assessment, she still couldn't identify the coins and didn't recognize the cotton, but she was able to identify the elastic band. In the final assessment, she was able to identify all the objects. The results obtained are shown in Graph 4.



Gráfico/Graphic 3: Dados do teste de grafestesia/Graphesthesia test data.



Gráfico/Graphic 4: Dados do teste de estereognosia/Stereognosy test data.



• Monofilamentos de Semmes-Weinstein (MSW)

Através da análise dos dados dos MSW, nos três momentos de avaliação, constatou-se que a participante apresentou melhorias na maioria dos pontos avaliados, considerando que o monofilamento verde (0,07g) indica a integridade sensorial tátil da mão. Os pontos 2 e 5 foram os únicos pontos que não se obtiveram alterações, mantendo-se sempre no monofilamento azul (0,4g). O ponto 6 foi o único que demonstrou regressão em termos de resultado, uma vez que, na avaliação inicial, a participante identificou o monofilamento verde (0,07g), porém nas avaliações intermédia e final apenas identificou o monofilamento azul (0,4g).

5. DISCUSSÃO

O presente estudo de caso teve como objetivo verificar o impacto do “Programa de Discriminação Sensorial” na reabilitação dos défices sensoriais na lesão do plexo braquial, centrando-se numa STC que, de acordo com os dados estatísticos, tem uma maior prevalência no sexo feminino, entre os 40 e os 70 anos, resultando, tendencialmente de movimentos repetitivos. Além disso, as pessoas podem sentir os estímulos de forma reduzida, quando comparados à mesma região contralateral (hipoestesia) e, ainda, formigueiro ou dormência (parestésias) (Leblanc & Cestia, 2011; Osborne et al., 2018; Ulusoy et al., 2017).

A pouca informação na literatura sobre os protocolos de intervenção na normalização da sensibilidade reforçou o objetivo de compreender esta condição. Uma vez que o protocolo *SENSe* é direcionado para lesões nervosas centrais, tendo sido construído para intervir na gnose tátil, decidiu-se analisar os princípios em que se basearam e desenvolveu-se um programa para as lesões neurológicas periféricas. Os princípios que se tiveram em conta foram a seleção de texturas, a exploração atencional, *feedback*, calibração, antecipação, repetição e progresso e a transferência para as AVDs (9,10). Analisando-se as componentes inseridas nos programas de reeducação sensorial, verificou-se que estes incluíam a interação visuo-tátil, visuo-auditiva, assim como a utilização da memória e da aprendizagem, recorrendo ao reconhecimento de objetos, texturas e à localização tátil (Jerosch-Herold, 2011; Rosén et al., 2003).

• Monofilamentos de Semmes-Weinstein (MSW)

Through the analysis of the MSW data at all three assessment points, it was found that the participant showed improvements in most of the evaluated points, considering that the green monofilament (0.07g) indicates the tactile sensory integrity of the hand. Points 2 and 5 were the only ones that showed no changes, consistently remaining at the blue monofilament (0.4g). Point 6 was the only one that showed regression in terms of results, as in the initial assessment, the participant identified the green monofilament (0.07g), but in the intermediate and final assessments, she only identified the blue monofilament (0.4g).

5. DISCUSSION

The aim of this case study was to verify the impact of the ‘Sensory Discrimination Programme’ on the rehabilitation of sensory deficits in brachial plexus injury, with a focus on CTS which, according to statistical data, has a higher prevalence in females between the ages of 40 and 70 and tends to result from repetitive movements. In addition, people can feel stimuli in a reduced way when compared to the same contralateral region (hypoesthesia) and also tingling or numbness (paresthesia) (Leblanc & Cestia, 2011; Osborne et al., 2018; Ulusoy et al., 2017).

The scant literature information on intervention protocols for normalising sensitivity reinforced the aim of understanding this condition. Since the *SENSe* protocol is aimed at central nervous lesions and was designed to intervene in tactile gnosis, it was decided to analyse the principles on which it was based and develop a programme for peripheral neurological lesions. The principles that were taken into account were texture selection, attentional exploration, feedback, calibration, anticipation, repetition and progress and transfer to ADLs (Cahill et al., 2018; Carey et al., 2011). An analysis of the components included in sensory re-education programmes showed that they included visuo-tactile and visuo-auditory interaction, as well as the use of memory and learning, using object recognition, textures and tactile location (Jerosch-Herold, 2011; Rosén et al., 2003).

Thus, the ‘Sensory Discrimination Programme’ was based

Assim, o “Programa de Discriminação Sensorial” baseou-se em quatro pilares (a discriminação de texturas, o sentido da posição dos membros, o reconhecimento de objetos e a realização de AVDs), perspectivando-se uma intervenção direcionada à funcionalidade. As atividades foram planeadas com base nos princípios do programa *Sense* e nas componentes supracitadas, como também na sensibilidade térmica e vibratória. Os materiais foram selecionados de acordo com os objetos que se utilizam no dia-a-dia, assim como texturas que são comuns no quotidiano.

A equipa de investigação definiu como critérios de inclusão lesões nervosas periféricas, défices sensoriais ao nível do membro superior, assim como a lesão ter ocorrido entre as 36h e os 3 meses aquando da avaliação, uma vez a literatura menciona que os nervos sensoriais demoram cerca de 3 a 4 meses a reorganizarem-se e começarem a restaurar a sensibilidade da zona lesada. Porém, quanto mais cedo se iniciar a estimulação sensorial melhor será a recuperação destes doentes (Miller et al., 2012; Xia et al., 2021).

A sensibilidade térmica é fundamental para a funcionalidade da mão, podendo evitar que a pessoa se queime, por exemplo, enquanto cozinha. Assim, decidiu-se integrar, em algumas sessões do programa, momentos em que a participante era submetida a diferenças de temperatura, com o intuito de provocar vasoconstrição e vasodilatação, levando a um maior aporte sanguíneo à região da mão. Consequentemente, há uma melhoria na circulação local e melhor ativação dos receptores sensoriais, permitindo concomitantemente a diminuição do edema (Petrofsky et al., 2007; Sousa et al., 2020). A escolha da estimulação vibratória teve como objetivo a estimulação dos mecanorreceptores que dão informação sobre a posição da articulação, a contração muscular e a elasticidade da pele, aumentando o nível de consciência e de perceção dos estímulos táteis profundos. Ademais, a estimulação vibratória ativa os corpúsculos de Meissner que têm função tátil, promovendo a recuperação da sensibilidade superficial (Haines, 2006; Kholinne et al., 2019; Proske, 2015).

Tendo em conta o Índice de *Barthel*, os resultados demonstraram melhorias na alimentação (5;10;10), no vestir (5;5;10) e no arranjo pessoal (0;5;5), assim como na pontuação total do instrumento (85%;95%;100%), nos diferentes momentos de avaliação. Para além disso, na escala de *Lawton & Brody*, também se denotou uma melhoria ligeira nas compras (3; 2; 2), cozinhar (2; 2; 1), na lida da casa (3; 2; 2) e na pontuação total do instrumento (16; 14; 13). De acordo com a literatura, as AVDs e as AVDIs são das ocupações mais afetadas no quotidiano destas pessoas, sendo que os nossos resultados vêm comprovar que o programa teve impacto positivo na normalização da sensibilidade e na melhoria do desempenho nestas ocupações (Barros Fonseca et al., 2019).

No entanto, na pontuação final da escala de *Lawton & Brody* denotou-se que a MS continuava a ser moderadamente dependente nas suas AVDIs. Assim, uma possível justificação seria o facto da mesma sentir algumas dificuldades ao nível da força muscular e da amplitude de movimento, afetando o seu desempenho nesta ocupação (Neral et al., 2017; Wolny et al., 2019).

O *WHOQOL-Bref*, apesar de demonstrar melhorias entre a pontuação inicial e final (50,00%; 60%), ao nível dos seus

on four pillars (discrimination of textures, sense of limb position, recognition of objects and performing ADLs), with a view to an intervention aimed at functionality. The activities were designed based on the principles of the *SENSe* program and the aforementioned components, including thermal and vibration sensitivity. Materials were chosen to reflect everyday objects and commonly encountered textures.

The research team defined the inclusion criteria as peripheral nerve damage, sensory deficits in the upper limb, as well as the injury having occurred between 36 hours and 3 months at the time of the assessment - since the literature mentions that it takes around 3 to 4 months for the sensory nerves to reorganise themselves and begin to restore sensitivity to the damaged area. However, the sooner sensory stimulation begins, the better these patients' recovery will be (Miller et al., 2012; Xia et al., 2021).

Thermal sensitivity is fundamental to the functionality of the hand and can prevent people from burning themselves while cooking, for example. It was therefore decided to include, in some sessions of the programme, moments in which the participant was subjected to temperature differences, with the aim of causing vasoconstriction and vasodilation, leading to greater blood supply to the hand region. As a result, there is an improvement in local circulation and better activation of sensory receptors, allowing for a concomitant reduction in edema (Petrofsky et al., 2007; Sousa et al., 2020). The choice of vibratory stimulation was aimed at stimulating the mechanoreceptors that provide information on joint position, muscle contraction and skin elasticity, increasing the level of awareness and perception of deep tactile stimuli. In addition, vibratory stimulation activates Meissner's corpuscles, which have a tactile function, promoting the recovery of superficial sensitivity (Haines, 2006; Kholinne et al., 2019; Proske, 2015).

Taking the *Barthel* Index into account, the results showed improvements in eating (5;10;10), dressing (5;5;10) and personal grooming (0;5;5), as well as in the instrument's total score (85%;95%;100%), at the different assessment times. In addition, the *Lawton & Brody* scale also showed a slight improvement in shopping (3; 2; 2), cooking (2; 2; 1), housework (3; 2; 2) and the total score of the instrument (16; 14; 13). According to the literature, ADLs and IDLs are among the occupations most affected in the daily lives of these people, and our results prove that the programme had a positive impact on normalising sensitivity and improving performance in these occupations (Barros Fonseca et al., 2019).

However, the final score on the *Lawton & Brody* scale showed that MS was still moderately dependent in her ADLs. A possible reason for this could be that she has some difficulties in terms of muscle strength and range of movement, affecting her performance in this occupation (Neral et al., 2017; Wolny et al., 2019).

Although the *WHOQOL-Bref* showed improvements between the initial and final scores (50.00%; 60%), these were not fully demonstrated in its domains. In the physical domain, the participant showed progress, which is in line with her improvements in sensitivity (29%; 50%; 50%). In the psychological domain, there was progress from the initial assessment to the intermediate assessment, while in the final

domínios essas não foram demonstradas na sua plenitude. No domínio físico, a participante demonstrou evolução o que vai de encontro às suas melhorias na sensibilidade (29%; 50%; 50%). No domínio psicológico, da avaliação inicial para a intermédia denotaram-se progressos, enquanto na avaliação final foi verificado um ligeiro regresso (54%; 75%; 71%). Estes resultados confirmam o que foi observado durante a intervenção, sendo que até à avaliação intermédia a participante mostrava-se motivada. No entanto, nas últimas sessões, por não sentir a sua mão direita igual à outra, denotou-se uma maior preocupação por parte da MS em relação à sua recuperação. Quanto às relações sociais e ao ambiente, ambos os resultados demonstraram um decréscimo, o que é justificado pelo facto da participante não estar a trabalhar devido à sua condição, ficando em casa, o que reduziu o seu leque de relações sociais e os ambientes frequentados.

Vários estudos descrevem que após a STC as pessoas sentem um decréscimo da sua qualidade de vida. Porém, com o processo de reabilitação, verificaram-se melhorias na mesma. Os resultados deste estudo de caso corroboram esses dados, o que revela que a sensibilidade tem impacto direto na qualidade de vida (Cuellar & Takeuchi-Tan, 2014; Maranhão et al., 2021).

No teste da propriocepção observaram-se progressos ao nível do punho, uma vez que a participante não era capaz de identificar a sua posição, inicialmente. Porém, nas outras avaliações, já foi capaz de mencionar a posição correta. Este acontecimento pode ser explicado pelo facto da cicatriz se localizar nesta região, potencializando-se mudanças nas composições das fibras musculares, redução da velocidade da regeneração nervosa, assim como o bloqueio ou a remoção de entradas sensoriais, causando disfunções sensitivas (Marik et al., 2010; Navarro et al., 2007). Uma vez que houve recuperação, é possível afirmar que a vibração e a estimulação dos recetores profundos durante a intervenção fizeram com que a participante melhorasse (Penaquioni et al., 2006; Proske, 2015). Os resultados encontrados poderão ser explicados pelo facto desta abordagem aumentar o aporte sanguíneo que favorece a regeneração celular e recuperação de tecido nervoso, assim como há estimulação da reatividade neural, uma vez que os estímulos mecânicos para os nervos promovem respostas neuromusculares, melhorando a capacidade do nervo em conduzir impulsos elétricos, auxiliando na recuperação da sensação do movimento (Marques, 2017).

Na discriminação entre dois pontos, a participante demonstrou melhorias evidentes, tanto ao nível da palma da mão (15 mm; 6 mm; 6 mm) como ao nível do 2º dedo (17 mm; 7 mm; 4 mm), corroborando resultados de outros estudos (Lundborg & Rosén, 2007; Mendes et al., 2008; Oud et al., 2007). Pode-se verificar que ao nível dos dedos os resultados são melhores, pois é uma zona com mais recetores sensoriais táteis, ou seja, era esperado que os dedos tivessem uma maior capacidade de recuperação discriminativa (Seeley et al., 2003).

Ao nível da grafestesia, na avaliação final, a participante foi capaz de identificar todas as letras e números, o que apoia os resultados da discriminação entre dois pontos, pois sendo capaz de distinguir o estímulo de dois pontos, terá mais facilidade em decodificar um desenho na palma da mão. Porém, os resultados não foram constantes numa das letras (A).

assessment there was a slight regression (54%; 75%; 71%). These results confirm what was observed during the intervention: up until the mid-term assessment, the participant was motivated, but in the final sessions, because she couldn't feel her right hand the same as the other, there was a greater concern from MS about her recovery. With regard to social relationships and the environment, both results showed a decrease, which is explained by the fact that the participant was not working due to her condition and was staying at home, which reduced her range of social relationships and the environments she attended.

Several studies have described that, after CTS, people experience a decrease in their quality of life, but with the rehabilitation process improvements have been seen. The results of this case study corroborate this data, revealing that sensitivity has a direct impact on quality of life (Cuellar & Takeuchi-Tan, 2014; Maranhão et al., 2021).

In the proprioception test, progress was made with the wrist, as the participant was initially unable to identify its position, but in the other assessments she was able to mention the correct position. This can be explained by the fact that the scar is located in this region, leading to changes in the composition of muscle fibres, a reduction in the speed of nerve regeneration, as well as the blocking or removal of sensory inputs, causing sensory dysfunctions (Marik et al., 2010; Navarro et al., 2007). Since there was recovery, it is possible to say that the vibration and stimulation of the deep receptors during the intervention caused the participant to improve (Penaquioni et al., 2006; Proske, 2015). The results found can be explained by the fact that this approach increases blood supply, which favours cell regeneration and recovery of nerve tissue, as well as stimulating neural reactivity, since mechanical stimuli to the nerves promote neuromuscular responses, improving the nerve's ability to conduct electrical impulses, helping to restore the sensation of movement (Marques, 2017).

In the discrimination between two points, the participant showed clear improvements, both at the palm level (15 mm; 6 mm; 6 mm) and at the 2nd finger level (17 mm; 7 mm; 4 mm), corroborating the results of other studies (Lundborg & Rosén, 2007; Mendes et al., 2008; Oud et al., 2007). It can be seen that the results are better for the fingers, as this is an area with more tactile sensory receptors, meaning that it was expected that the fingers would have a greater capacity for discriminative recovery (Seeley et al., 2003).

In terms of graphesthesia, in the final assessment, the participant was able to identify all the letters and numbers, which supports the results of the discrimination between two points, since being able to distinguish the stimulus of two points will make it easier for her to decode a drawing on the palm of her hand. However, the results were not constant for one of the letters (A). This can be explained by the fact that this test requires high levels of concentration and, since the letter 'A' was the first to be drawn, the participant could have been more anxious, affecting her performance (Anquetil et al., 2022; Bear et al., 2015; Cosenza, 2021). In the literature search, no studies were found that included this test.

The results of the stereognosis test support the findings of other assessments. While the participant was unable to

Estes dados recolhidos podem ser justificados pelo facto deste teste exigir níveis de concentração elevados e, uma vez que a letra "A" era a primeira a ser desenhada, a participante podia estar mais ansiosa, afetando o seu desempenho (Anquetil et al., 2022; Bear et al., 2015; Cosenza, 2021). Na pesquisa bibliográfica realizada não foram encontrados estudos que incluíssem este teste.

Os resultados obtidos no teste da estereognosia vêm apoiar os resultados de outros testes, pois apesar de, na avaliação inicial, a participante não reconhecer alguns objetos, na avaliação final já foi capaz de os identificar todos. Estes dados estão em concordância com outros estudos (Mendes et al., 2008; Quintal et al., 2020). Um resultado que não era esperado, foi o obtido com o algodão que a participante identificou na avaliação inicial e final; no entanto, na intermédia, não foi capaz de o identificar, o que se pode ter devido a um fator interno como o *stress* por não estar a conseguir reconhecer aquele objeto (Anquetil et al., 2022).

Os resultados dos *MSW* demonstraram que a participante melhorou em alguns pontos (1;3;4;7). Os resultados obtidos no ponto 3 apoiam os resultados da discriminação de dois pontos no dedo indicador, que evidenciaram uma discriminação cada vez mais refinada ao longo das avaliações. Porém, quando os resultados são analisados entre os três momentos de avaliação estes são controversos. As diferenças encontradas no ponto 4 (verde, azul, verde) e 6 (verde, azul, azul), área do nervo cubital, não eram esperadas e podem-se justificar tendo em conta a fiabilidade da sensibilidade dos monofilamentos, pois apesar de serem utilizados em vários estudos, o seu valor de confiabilidade não foi encontrado na bibliografia (Paz et al., 2009; Raji et al., 2014).

Com base nos dados quantitativos obtidos ao longo das avaliações, é possível afirmar que a exposição contínua, durante a intervenção, a estímulos táteis, vibratórios e de temperatura ajudam numa melhor reorganização nervosa. Enquanto acontecem os processos de regeneração axonal, o facto da pessoa ser exposta continuamente a estes estímulos nas áreas que foram afetadas, implica que haja uma melhor respostas desses neurónios ao estímulo sensorial, melhorando e ajustando a excitabilidade dos circuitos neuronais e reforçando essas conexões sinápticas, havendo uma condução eficaz da informação sensorial até ao sistema nervoso central para ser interpretada (Mendes et al., 2008).

Os resultados qualitativos corroboram os quantitativos, pois a MS foi relatando que estava a sentir melhorias relativamente à sua sensibilidade na mão afetada. A recolha de alguns relatos da participante durante a intervenção possibilitou perceber a sua evolução e autoperceção durante o processo. Tendo em conta o objetivo deste estudo, este programa atingiu resultados que demonstraram que o mesmo é benéfico para a reabilitação da sensibilidade na lesão do plexo braquial. Estas melhorias também estão de acordo com alguns dos estudos existentes que se focam na reeducação sensorial (Mendes et al., 2008, 2011; Miller et al., 2012; Xia et al., 2021).

A equipa de investigação realizou um estudo de caso micro focado num ator, devido à falta de estudos sobre a aplicação do programa em casos neurológicos periféricos. No entanto, devido à seleção conveniente da amostra, e por

recognize some objects in the initial evaluation, she successfully identified all of them in the final assessment. These findings are consistent with previous studies (Mendes et al., 2008; Quintal et al., 2020). One result that wasn't expected was that obtained with the cotton wool, which the participant identified in the initial and final assessments, but was unable to identify in the intermediate assessment, which may have been due to an internal factor such as stress at not being able to recognise that object (Anquetil et al., 2022).

The *MSW* results showed that the participant improved at some points (1;3;4;7). The results obtained at point 3 support the results of the two-point discrimination on the index finger, which showed increasingly refined discrimination over the course of the assessments. However, when the results are analysed between the three assessment moments, they are controversial. The differences found in point 4 (green, blue, green) and 6 (green, blue, blue), the area of the cubital nerve, were not expected and can be justified by considering the reliability of the sensitivity of the monofilaments, because despite being used in several studies, their reliability value was not found in the literature (Paz et al., 2009; Raji et al., 2014).

Based on the quantitative data obtained during the assessments, it can be said that continuous exposure to tactile, vibratory and temperature stimuli during the intervention helps to improve nerve reorganisation. While the axonal regeneration processes are taking place, the fact that the person is continuously exposed to these stimuli in the areas that have been affected means that there is a better response from these neurons to the sensory stimulus, improving and adjusting the excitability of the neuronal circuits and reinforcing these synaptic connections, leading to effective conduction of the sensory information to the central nervous system to be interpreted. (Mendes et al., 2008).

The qualitative results corroborate the quantitative ones, as MS was reporting that she was feeling improvements in her sensitivity in the affected hand. Collecting some of the participant's reports during the intervention made it possible to understand her evolution and self-perception during the process. Bearing in mind the aim of this study, this programme achieved results that showed it to be beneficial for rehabilitating sensitivity in brachial plexus injuries. These improvements are also in line with some of the existing studies that focus on sensory re-education (Mendes et al., 2008, 2011; Miller et al., 2012; Xia et al., 2021).

The research team carried out a micro case study focused on one actor, due to the lack of studies on the application of the programme in peripheral neurological cases. However, due to the convenient selection of the sample and being a case study, the results obtained cannot be generalised to other individuals with the same condition. In addition, the lack of standardised instruments to assess the desired sensitivity components resulted in the use of non-standardised instruments.

The strengths include multimodal sensory stimulation of the tactile, visual and auditory senses, which, according to the literature, contribute to better results. The integration of the affected segment, before becoming aware of the normative sensitivity of the unaffected limb, promoted a reintegration of the compromised cortical maps, in which the use of everyday

ser um estudo de caso, os resultados obtidos não podem ser generalizados para outros indivíduos com a mesma condição. Além disso, a falta de instrumentos padronizados para avaliar as componentes de sensibilidade desejadas, resultou no uso de instrumentos não padronizados.

Destaca-se como pontos fortes a estimulação sensorial multimodal dos sentidos tátil, visual e auditivo que, baseado na literatura, contribuem para melhores resultados. A integração do segmento afetado, previamente na tomada de consciência da sensibilidade normativa do membro não afetado, promoveu uma reintegração dos mapas corticais comprometidos, em que o uso de objetos do cotidiano facilitaram a reaprendizagem sensorial e a recuperação da funcionalidade da participante (Miller et al., 2012; Rosén et al., 2003; Xia et al., 2021).

6. CONCLUSÃO

O estudo mostrou que o "Programa de Discriminação Sensorial" parece ter tido um impacto positivo na STC, melhorando a funcionalidade e a qualidade de vida. Dada a escassez de evidência científica, é importante continuar a investigar esta intervenção nestas lesões. Futuramente, a aplicação de amostras maiores, com inclusão do edema e dor como variáveis, seria pertinente para compreender a evolução e valorizar a atuação da Terapia Ocupacional.

A integração de uma avaliação *follow-up* seria interessante para verificar se as melhorias se mantêm ao longo do tempo ou se há regressão sensorial após o término do programa. Esta intervenção é importante para os Terapeutas Ocupacionais, uma vez que estes questionam-se diariamente sobre possíveis abordagens que podem ter junto destas pessoas, uma vez que se verifica uma lacuna na literatura. Assim, com este programa, os Terapeutas Ocupacionais vão conseguir potenciar a recuperação nervosa, pois, muitas vezes, é a parte sensorial que está a afetar a funcionalidade, saúde e participação nas ocupações das pessoas com lesões nervosas periféricas.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não haver conflitos de interesses.

CONTRIBUIÇÕES AUTORAIS

Introdução: Bruno Silva; Metodologia: Bruno Silva e Helena Sousa; Software: Bruno Silva; Validação: Helena Sousa e Sandra Branco; Análise formal: Bruno Silva, Sandra Branco e Helena Sousa; Investigação: Bruno Silva; Recursos: Bruno Silva e Sandra Branco; Curadoria de dados: Helena Sousa; Redação - preparação do draft original: Bruno Silva; Redação - revisão e edição: Sandra Branco, Helena Sousa e Paula Portugal; Visualização e Supervisão: Paula Portugal, Ana Campolargo e Ana Cavalheiro; Coordenação do projeto: Helena Sousa e Sandra Branco.

Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/REFERENCES

- A Anquetil, M., Roche-Labarbe, N., & Rossi, S. Tactile sensory processing as a precursor of executive attention: Toward early detection of attention impairments and neurodevelopmental disorders. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2022.
- Araújo, F., Pais Ribeiro, J. L., Oliveira, A., Pinto, C., & Martins, T. Validação da escala de Lawton e Brody numa amostra de idosos não institucionalizados.

objects facilitated sensory re-learning and the recovery of the participant's functionality (Miller et al., 2012; Rosén et al., 2003; Xia et al., 2021).

6. CONCLUSION

The study showed that the 'Sensory Discrimination Programme' seems to have had a positive impact on CTS, improving functionality and quality of life. Given the scarcity of scientific evidence, it is important to continue investigating this intervention in these injuries. In the future, the use of larger samples, including edema and pain as variables, would be pertinent in order to understand the evolution and value the work of Occupational Therapy.

It would be interesting to include a follow-up assessment to see if the improvements are maintained over time or if there is sensory regression after the end of the programme. This intervention is important for Occupational Therapists, as they ask themselves on a daily basis about possible approaches they can take with these people, since there is a gap in the literature. Thus, with this programme, Occupational Therapists will be able to enhance nerve recovery, as it is often the sensory part that is affecting the functionality, health and participation in occupations of people with peripheral nerve injuries.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflicts of interest.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Introduction: Bruno Silva; Methodology: Bruno Silva and Helena Sousa; Software: Bruno Silva; Validation: Helena Sousa and Sandra Branco; Formal analysis: Bruno Silva, Sandra Branco and Helena Sousa; Research: Bruno Silva; Resources: Bruno Silva and Sandra Branco; Data curation: Helena Sousa; Writing - preparation of the original draft: Bruno Silva; Writing - revision and editing: Sandra Branco, Helena Sousa and Paula Portugal; Visualisation and Supervision: Paula Portugal, Ana Campolargo and Ana Cavalheiro; Project coordination: Helena Sousa and Sandra Branco.

All the authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Atas Do 7º Congresso Nacional de Psicologia Da Saúde: 217–220, 2008.

Araújo, F., Ribeiro, J., Oliveira, A., & Pinto, C. Validação do índice de Barthel numa amostra de idosos não institucionalizados. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 25(2): 59–66, 2007.

Barros Fonseca, J. D. C., Frazão, I. M. da S., Pimenta, M. M., Paixão de Almeida, Z. R., & De Araújo Monteiro, R. P. Análise do desempenho ocupacional de pacientes com síndrome do túnel do carpo. *Jornal Interinstitucional Brasileiro de Terapia Ocupacional* 3(1): 65–75, 2019.

Bear, M., Connors, B., & Paradiso, M. The resting brain, attention, and consciousness. In Wolters Kluwer (Ed.), *Neuroscience exploring the brain*. Jones & Bartlett Learning 4: 720–725, 2015.

Bell-Krotoski, J., & Tomancik, E. (1987). The repeatability of testing with Semmes-Weinstein monofilaments. *Journal of Hand Surgery* 12(1): 155–161, 1987.

Brown, J. M., Yablon, C. M., Morag, Y., Brandon, C. J., & Jacobson, J. A. US of the peripheral nerves of the upper extremity: A landmark approach. *Radiographics* 36(2): 452–463, 2016.

Bundy, A. C., Collins, F., Honorary Professor, C., Lane, S. J., Professor, C., Therapy, O., Mulligan, S., Associate Professor, F., & Reynolds, S. *Sensory Integration Theory and Practice Associate Editors.*, 2020.

Cahill, L. S., Lannin, N. A., Mak-Yuen, Y. Y. K., Turville, M. L., & Carey, L. M. Changing practice in the assessment and treatment of somatosensory loss in stroke survivors: Protocol for a knowledge translation study. *BMC Health Services Research* 18(1), 2018.

Carey, L., Macdonell, R., & Matyas, T. A. SENSE: Study of the effectiveness of neurorehabilitation on sensation: A randomized controlled trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair* 25(4): 304–313, 2011.

Chaparro González, L. La integración del sistema somatosensorial cutáneo. El sistema de vibras. *Ambiociencias- Revista de Divulgación Científica e Innovación Docente* : 121–130, 2021.

Cosenza, R. A atenção e a sua regulação. In, *Neurociência e Mindfulness: Meditação, equilíbrio emocional e redução do estresse*, Artmed (ed.), 9-23, 2021.

Cuellar, C., & Takeuchi-Tan, Y. Factores asociados con la calidad de vida en pacientes con síndrome de túnel carpiano. *Acta Neurol Colomb*, 30(2): 83–88, 2014.

Daly, M., & Langhammer, C. Radial Nerve Injury in Humeral Shaft Fracture. *Orthopedic Clinics of North America*, 53(2): 145–154, 2022.

Daniel, F., Fernandes, V., Silva, A., & Santo, H. E. Cognitive screening for older people in long-term care institutions in the Miranda do Corvo municipality, Portugal. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 2018.

Eser, F., Aktekin, L., Bodur, H., & Atan, Ç. Etiological factors of traumatic peripheral nerve injuries. *Neurology India*, 57(4): 434–437, 2009.

Haines, D. E. *Neurociência Fundamental: com aplicações básicas e clínicas*, Elsevier, 3rd ed, 2006.

Jerosch-Herold, C. Sensory relearning in peripheral nerve disorders of the hand: A web-based survey and delphi consensus method. *Journal of Hand Therapy*, 24(4): 292–299, 2011.

Kholinne, E., Lee, H. J., Deslivia, M. F., Ga Yeong, K., Lee, S. J., Lim, S., & Jeon, I. H. Neuroanatomical distribution of sensory receptors in the human elbow joint capsule. *Shoulder and Elbow*, 11(4): 300–304, 2019.

Klingner, C. M., & Witte, O. W. (2018). Somatosensory deficits. In *Handbook of Clinical Neurology*, Elsevier B.V, 185–206, 2018.

Leblanc, K. E., & Cestia, W. Carpal Tunnel Syndrome. *American Family Physician*, 83(8), 2011.

Limberger, R., & Santos, A. M. Dor e a adesão a exercícios físicos em adultos portadores de lesão no plexo braquial. *Interfaces Científicas- Saúde e Ambiente* 9(1): 240–256, 2022.

Lundborg, G., & Rosén, B. Hand function after nerve repair. *Acta Physiologica*, 189(2): 207–217, 2007.

Maranhão, V., Tebaldi, D., Pascotto, C. R., Lucio, L. C., Brizola, F. M., Vicentini, G. E., & Ferreto, L. E. D. Tratamento cirúrgico na síndrome do túnel do carpo. *Jornal Brasileiro De Neurocirurgia* 32(2):129–135, 2021.

Marik, S. A., Yamahachi, H., McManus, J. N. J., Szabo, G., & Gilbert, C. D. Axonal dynamics of excitatory and inhibitory neurons in somatosensory cortex. *PLoS Biology*, 8(6), 2010.

Marques, C. *Efeitos da vibração de corpo inteiro sobre a morfofuncionalidade do nervo isquiático em um modelo experimental de lesão por esmagamento*, 2017.

Mendes, R. M., Arnaut, A. C., Inácio Barbosa, R., Meirelles, V., Elui, C., De Cássia, M., & Fonseca, R. Efeitos de um protocolo de reeducação sensorial da mão: estudo de caso Effects of a hand sensory reeducation program: case report. *Fisioter Pesq* 15 (4), 2008.

Mendes, R. M., Mazzer, N., Azncheta, S., & Cavalcante, J. Reeducação da sensibilidade da mão: Desenvolvimento de um modelo de luva sensorial. *Acta Ortop Bras* 19(5): 289–292, 2011.

Miller, L. K., Chester, R., & Jerosch-Herold, C. Effects of sensory reeducation programs on functional hand sensibility after median and ulnar repair: A systematic review. *Journal of Hand Therapy* 25(3): 297–307, 2012.

Navarro, X., Vivó, M., & Valero-Cabré, A. Neural plasticity after peripheral nerve injury and regeneration. *Progress in Neurobiology* 82(4): 163–201, 2007.

Neral, M., Imbriglia, J., Carlson, L., & Wollstein, R. Motor Examination in the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome. *Journal of Hand and Microsurgery*, 9(2): 67–73, 2017.

Ortiz, T. *Visão tátil. Ver com a pele: para além do tato*, Atlântico Press, 2018.

Osborne, N. R., Anastakis, D. J., & Davis, K. D. Peripheral nerve injuries, pain, and neuroplasticity. *Journal of Hand Therapy* 31(2): 184–194, 2018.

Oud, T., Beelen, A., Eijffinger, E., & Nollet, F. Sensory re-education after nerve injury of the upper limb: A systematic review. In *Clinical Rehabilitation* 21 (6): 483–494, 2007.

Paz, C., Dioquino, C., Antoinette, M., Dellosa, A., Paciano, J., Reyes, T., Crisanta, L., & Panganiban, R. Usefulness of Monofilament Testing for Detecting Peripheral Neuropathy, *Acta Medica, Philippina*, 2009.

Penaquioni, J., Junior, C., & Regazzo, P. *Estudo dos métodos e aplicação da propriocepção durante a reabilitação*, 2006.

Petrofsky, J., Lohman, E., Lee, S., De La Cuesta, Z., Labial, L., Iouciulescu, R., Moseley, B., Korson, R., & Malt, A. Al. Effects of contrast baths on skin blood flow on the dorsal and plantar foot in people with type 2 diabetes and age-matched controls. *Physiotherapy Theory and Practice* 23(4): 189–197, 2007.

Prosk, U. The role of muscle proprioceptors in human limb position sense: A hypothesis. *Journal of Anatomy* 227(2): 178–183, 2015.

Quintal, I., Carrier, A., Packham, T., Bourbonnais, D., & Dyer, J. O. Tactile stimulation programs in patients with hand dysesthesia after a peripheral nerve injury: A systematic review. *Journal of Hand Therapy* 34(1): 1–14, 2020.

- Raji, P., Ansari, N., Naghdi, S., Forogh, B., & Hasson, S. Relationship between Semmes-Weinstein Monofilaments perception Test and sensory nerve conduction studies in Carpal Tunnel Syndrome. *NeuroRehabilitation* 35: 543–552, 2014.
- Rosén, B., Balkenius, C., & Lundborg, G. Sensory Re-education Today and Tomorrow: A Review of Evolving Concepts. *British Journal of Hand Therapy* 8(2): 48–56, 2003.
- Seeley, R. R., Stephens, T., & Tate, P. *Anatomia e Fisiologia*, Lusodidacta, 2003.
- Serra, A., Canavarro, M., Simões, M., Pereira, M., Gameiro, S., Quartilho, M., Rijo, D., Carona, C., & Paredes, T. Estudos Psicométricos do Instrumento de Avaliação da qualidade de vida da organização mundial de saúde (WHOQOL-Bref) para Português de Portugal. *Psiquiatria Clínica* 27(1): 41–49, 2006.
- Sousa, N. C., De Sousa e Souza, M., De Queiroz, V. M. B., Da Silva, R. L. F., & De Sá, M. dos A. F. Comparação entre as técnicas de estimulação sensorial em diferentes texturas e banho de contraste na melhora da sensibilidade plantar em indivíduos portadores de diabetes mellitus tipo 2. *Fisioterapia Brasil* 21(2): 174–181, 2020.
- Ulusoy, E. K., Çirakli, A., & Ekinci, Y. The effect of metabolic syndrome on recurrence in patients who had undergone surgery for carpal tunnel syndrome. *Eklem Hastalıkları ve Cerrahisi* 28(3): 158–163, 2017.
- Wiedler, J., Steenbeek, M., Muldoon, S., Mills, J.-A., Angama-Mueller, L., Da-Silva, A., O'reilly, C., Tardif, C., Potokar, T., Harvey, A., Smith, G., Gray, D., Rockson, A., Fitzgerald, M., Rimal, S., Eve, L., Newar, P., Clausse, J., Bleakley, E., Craven Bernhard, F. Peripheral nerve injuries. In: *Early Rehabilitation in conflicts and disasters* :89–114, 2020.
- Wolny, T., Linek, P., & Saulicz, E. Assessment of manual dysfunction in occupationally active women with carpal tunnel syndrome. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health* 32(2): 185–196, 2019.
- Xia, W., Bai, Z., Dai, R., Zhang, J., Lu, J., & Niu, W. (2021). The effects of sensory re-education on hand function recovery after peripheral nerve repair: A systematic review. *NeuroRehabilitation* 48 (3): 293–304, 2021.