

# Prendas para atletas paralímpicos: desarrollo de uniformes para la práctica del goalball

Regina Aparecida Sanches<sup>(1)</sup>; Priscila Santos<sup>(2)</sup>;  
Lucyana Moreira<sup>(3)</sup> y Adriana Yumi Sato Duarte<sup>(4)</sup>

---

**Resumen:** *Goalball* es el único deporte paralímpico no adaptado, fue desarrollado específicamente para personas con discapacidad visual. El objetivo de esta investigación es desarrollar un uniforme para el equipo Paralímpico de Goalball del Servicio Social de la Industria (SESI) de la ciudad de Mogi das Cruzes. Una camiseta propuesta por esta investigación será utilizada durante las competencias. El público objetivo son paratletas profesionales que tienen alguna discapacidad visual y entrenan todos los días. Una metodología utilizada en esta investigación es de carácter exploratorio, se realizaron investigaciones bibliográficas, entrevistas a los para-atletas y pruebas de usabilidad con las camisetas deportivas antiguas y las propuestas de esta investigación. Los resultados muestran que los paratletas prefieren usar los uniformes propuestos por esta investigación.

**Palabras clave:** Indumentaria - deporte - comodidad - uniformes - goalball - investigación - competiciones - paradesportistas - arte - moda.

[Resúmenes en inglés y portugués en las páginas 118-119]

---

<sup>(1)</sup> **Regina Aparecida Sanches.** Graduada en ingeniería mecánica con énfasis en textil por el centro universitario de la FEI. Es magister y Doctora en Ingeniería Mecánica por la Universidad estatal de Campinas y tiene un pósdoctorado en diseño por la Universidad de Lisboa (Portugal) además de ser libre docente por la escuela de Artes, Ciencias Y Humanidades De La Universidad de São Paulo. Es profesora invitada en la Universidad de Lisboa (Portugal), el Instituto Politécnico de Castelo Branco (Portugal) y la Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli (Italia)

<sup>(2)</sup> **Priscila Santos.** Investigadora de materiales innovadores, nanotecnología y tejidos tecnológicos. Magister en Textiles y Moda de la USP, Diseñador Industrial egresado de la FAAP, técnica textil por SENAI de Francisco Matarazzo. Posgraduada en ingeniería textil de la FEI y certificada en Fisiología del ejercicio por la Abeline - 2017. Especializada en acabados textiles y tejidos tecnológicos. Realiza trabajos en moda deportiva.

<sup>(3)</sup> **Lucyana Moreira.** Fisioterapeuta especialista en ergonomía, traumato-ortopedia y deporte. Magister y Doctora en ingeniería biomédica, especializada en docencia en educación superior y graduada en fisioterapia y educación física. Especialista en clasificación deportiva funcional en diversas modalidades (voleibol sentado, atletismo, bochas y paracanotaje).

Tiene experiencia en deporte olímpico y paralímpico, con participación en competencias internacionales. Profesora universitaria en cursos de pregrado y posgrado *Lato Sensu*.

<sup>(4)</sup> **Adriana Yumi Sato Duarte.** Graduada en licenciatura textil y moda por la Universidad de São Paulo. Magister y Doctora en ingeniería mecánica por la Universidad Estadual de Campinas. Realizó una pasantía de Doctorado Sandwich en el Extranjero (SWE) - Programa Ciencia sin Fronteras (2015-2016) en la Fachgebiet Datenverarbeitung in der Konstruktion (Dik), Universidad Técnica de Darmstadt, Alemania. Actualmente es Profesora Asistente del Departamento de Diseño de la Facultad de Arquitectura, Artes, Comunicación y Diseño de la Unesp, campus de Bauru.

## 1. Introducción

El deporte es un fenómeno sociocultural que impacta directamente en la cadena textil y de la confección, los materiales textiles son utilizados en la elaboración de prendas deportivas, accesorios, equipamientos y otras actividades afines.

En las últimas décadas, ha habido un aumento significativo en el consumo de fibras textiles y telas para la producción de artículos deportivos. Esta creciente demanda se debe en gran medida al creciente interés de la población, en todo el mundo, por la práctica del deporte, así como por las actividades de ocio al aire libre. Este creciente interés se atribuye a cambios drásticos en el estilo de vida de las personas, mayor participación de la población en los deportes, al envejecimiento acelerado, a una mayor atención a la salud, entre otros factores.

La unión entre moda y deporte comenzó a observarse a partir de la década de 1920, cuando los estilistas introdujeron en sus marcas modelos de ropa predominantemente deportiva, acelerando la popularización de las marcas fuera de la cancha. Uno de los mayores ejemplos es la camisa polo de Lacoste, utilizada inicialmente en la práctica del tenis de cancha, y que pasó a ser adoptada como camisa para el día a día (Flávia, 2020).

Actualmente, el sector de la ropa deportiva se encuentra entre los principales innovadores del sector textil y de la confección, donde son lanzados, con gran frecuencia, nuevas ideas y conceptos en el diseño de materiales y productos. El crecimiento del mercado de la ropa deportiva impacta en la industria textil mundial. Actualmente, el mercado abarca desde ropa especializada para la práctica deportiva hasta ropa deportiva utilizada como artículos de moda para el día a día. Los investigadores estiman que solo el 25% de la ropa deportiva es usada para hacer deporte.

Los consumidores de artículos deportivos exigen altos niveles de comodidad y facilidad de cuidado en todo tipo de vestuario. Durante la práctica deportiva, se puede mejorar significativamente el rendimiento del deportista manteniendo su confort termofisiológico, por medio de prendas que ayuden a mantener su temperatura corporal y la producción de humedad cerca de los niveles normales. De esta forma, el uso de productos y materiales textiles especialmente diseñados para estas actividades cobrará cada vez más importancia.

El mercado de la moda deportiva señala que el foco está en la ropa funcional dentro de las tendencias de la moda, con la fusión de estas dos áreas, cada vez es más difícil distinguir una de la otra (Venkatraman, 2015). La moda deportiva combina conceptos de funcionalidad, comodidad y seguridad con las especificaciones desarrolladas y concebidas para entregar un producto que se ajuste a las necesidades de rendimiento del atleta.

En este contexto, el objetivo principal de esta investigación fue desarrollar una camiseta para el equipo paralímpico de *goalball* masculino, del Servicio Social de la Industria (SESI) en la ciudad de Mogi das Cruzes (São Paulo, Brasil), con miras a aumentar la comodidad de los paratletas.

## 2. Referencia teórica

### 2.1. *Goalball*

Los primeros Juegos Paralímpicos se celebraron en Roma, en 1960. El objetivo principal del evento fue promover el potencial de las personas con discapacidad. Es el tercer evento deportivo más grande del mundo, solo superado en número de entradas vendidas, por los Juegos Olímpicos y la Copa Mundial de fútbol. Actualmente existen ocho modalidades de deporte paralímpico, entre ellos se encuentra el *Goalball*, un deporte exclusivamente paralímpico, cuyos atletas son personas con discapacidad visual (Paralympics, 2022).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica la discapacidad visual en categorías que van desde la pérdida visual leve hasta la ausencia total de visión y se basa en valores cuantitativos de agudeza visual o del campo visual para definir clínicamente la ceguera y la baja visión.

En Brasil, según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE, 2022), hay 18,6 millones de personas de dos años o más que tienen algún tipo de discapacidad, lo que representa el 8,9% de la población y 6978 millones de personas (3,4% de la población) tienen discapacidad visual. Una persona con discapacidad es aquella que tiene deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo y que, en interacción con diversas barreras, pueden impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás personas (Asamblea General de la ONU, 2006).

Según la confederación brasileña de deportes para deficientes visuales (2022), el *goalball* fue creado por Hanz Lorezen (austriaco) y Sepp Reindle (alemán) en 1946, con el objetivo de rehabilitar y socializar a los veteranos que quedaron ciegos durante la segunda guerra mundial. Según Gomes da Silva et al. (2015), durante la creación de esta modalidad deportiva se mantuvieron algunos ideales de guerra como, el cuidado con la ropa de protección y los límites de las áreas de juego: neutral (no puede haber invasión), ataque (lanzamiento) y defensa (protección del gol).

Según *Goalball* (2018), el deporte se presentó por primera vez, en 1976, en los Juegos de Toronto, y a partir de 1980 se convirtió en una modalidad paralímpica. Inicialmente fue

practicada por paratletas masculinos y a partir de 1984, en los Juegos de Nueva York, las mujeres comenzaron a competir en la modalidad.

El deporte es practicado en una cancha que tiene las mismas dimensiones que la cancha de voleibol. Cada equipo tiene tres jugadores titulares (extremo derecho, central y extremo izquierdo) y tres suplentes. La pelota tiene 76 cm de diámetro y pesa 1.250 kg, tiene un sonajero en su interior que emite sonidos, para que los jugadores sepan su dirección. El objetivo del juego es impedir el gol, los jugadores de la defensa realizan una maniobra para tirar su cuerpo al suelo con el fin de proteger la portería. Todos los atletas con discapacidad visual compiten juntos, independientemente del nivel de discapacidad visual. Para que todos puedan competir en igualdad de condiciones, los atletas usan una venda en los ojos durante los entrenamientos y las competencias (Comité Paralímpico Brasileiro, 2022). Los atletas son lanzadores de pelota y porteros. Un atleta del equipo que está al ataque, se pone de pie y lanza el balón, mientras los tres jugadores del otro equipo, están en posición de defensa (acostados de lado en la cancha) para defender la portería, luego el equipo que realizó la defensa lanzará el balón y el otro equipo defenderá la portería. El juego exige valentía de los paratletas al tirarse al suelo para realizar las defensas (Gomes da Silva, et al., 2015).

En *goalball*, los atletas con discapacidad visual de tipo B1, B2 y B3, representados con la letra B de *blind* que significa ciego en inglés, pueden competir juntos. Según el Comité Paralímpico Brasileño - CPB (2022), las clasificaciones se realizan midiendo el mejor ojo y la máxima posibilidad de corregir el problema. Durante las actividades deportivas, los atletas permanecen con los ojos vendados. La Tabla 1 ilustra los tres tipos de paratletas.

**Tabla 1.** Descripción de los tipos B1, B2 y B3

Tipos	Descripción
B1	Los deportistas son totalmente ciegos o con percepción de la luz y, en este último caso, no pueden reconocer la forma de la mano a ninguna distancia.
B2	Los atletas tienen percepción de la figura, como la capacidad de identificar la forma de una mano, hasta un campo visual de menos de cinco grados.
B3	Los atletas pueden definir imágenes y campo visual entre 5 a 20 grados.

Fuente: CPB Adaptado 2022.

Los equipos van uniformados, con los ojos tapados con vendajes, camiseta manga larga numerada, pantalón, coderas, rodilleras, suspensorio y tenis. El uniforme deportivo, con equipamiento de seguridad y protección para codos, rodillas y genitales, muestra un de-

porte donde los atletas tienen mucho contacto con el suelo. Los atletas pasan más del 80% del juego en contacto directo con el suelo, y el 70% de este valor está relacionado con los movimientos de defensa y el impacto directo con el suelo (Oliveira, 2022).

En Brasil, el equipo del Servicio Social para la Industria (SESI-SP), creado en la unidad de *Mogi das Cruzes* (São Paulo) en 2013, es referencia en el desarrollo del *goalball* en el escenario nacional con trayectoria de multicampeón. Fue la entidad con mayor número de atletas convocados para los Juegos Parapanamericanos de Toronto (2015) con 15 integrantes, y para los Juegos Paralímpicos de Tokio con 23 integrantes, con 18 competidores y 5 técnicos profesionales. Actualmente la entidad cuenta con grupos de clase de iniciación deportiva y trabaja con niños con discapacidad visual preparándolos para la evolución en esta modalidad (SESI, 2023).

## 2.2. Clasificación de productos textiles

De acuerdo con la ABIT (2023), los productos textiles, en general, se pueden dividir en dos grupos: textiles convencionales y textiles técnicos. Los productos denominados textiles convencionales son diseñados, desarrollados o usados para aplicaciones comunes, decorativas o estéticas, mientras que los productos textiles técnicos se utilizan en aplicaciones funcionales. Por su parte, los textiles técnicos son materiales constituidos por materias primas en forma de fibras, hilos, filamentos en las más diversas disposiciones (escamas, hilos, tejidos, no tejidos) con aplicaciones que exigen un desempeño bien definido, visando la practicidad, la seguridad, economía y durabilidad definida, excluyendo los textiles que son utilizados en moda, ropa de cama, mesa y baño. Los textiles técnicos, según su área de aplicación, se clasifican en doce grupos: *Mobiltech*, *Indutech*, *Medtech*, *Hometech*, *Clothtech*, *Agrotech*, *Buildtech*, *Sportech*, *Packtech*, *Geotech*, *Protech* y *Oekotech* (Maity et al, 2023).

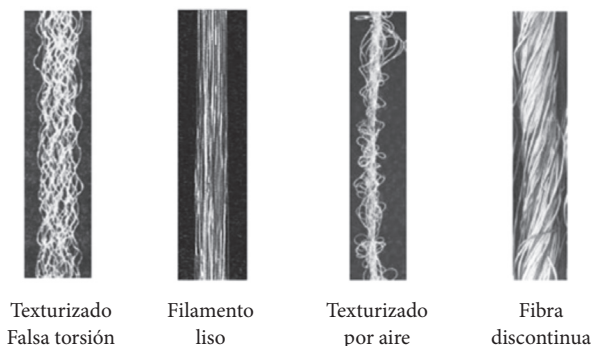
### 2.2.1. Fibras, hilos e telas para ropa deportiva

Las fibras textiles forman las primeras estructuras de una prenda y tienen una gran influencia en el aspecto funcional del producto final. Según Nelson Raj y Yamunadevi (2016), las fibras más utilizadas en la producción de ropa deportiva son: poliéster, poliamida, algodón, viscosa, elastano. La fibra de poliéster es la más utilizada en la producción de prendas deportivas debido a sus propiedades de baja absorción de humedad (material hidrofóbico), fácil mantenimiento, bajo costo, excelente resistencia mecánica, estabilidad dimensional y resiliencia.

Según Guillén (2001), además de la composición de la materia prima, también influirá la geometría de la fibra/filamento, la longitud (fibras discontinuas), el número de filamentos (fibras continuas) y la posibilidad de mezclar distintos tipos de fibras también influenciará en las características del producto final.

El proceso de hilado es seleccionado según las características de las fibras utilizadas en su fabricación y el tipo de hilo que se desea obtener. Los hilos pueden estar compuestos por

fibras discontinuas o multifilamentos continuos, los cuales pueden ser lisos o texturizados por falsa torsión, o texturizados por aire. La Figura 1 ilustra estos tipos de hilos.

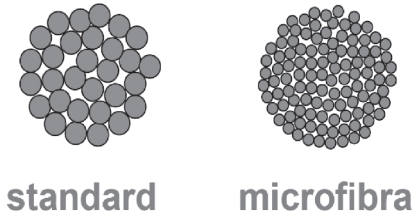


**Figura 1.** Principales hilos utilizados en la producción de prendas deportivas. Fuente: Vasconcelos, Sanches, Vasconcelos, 2016.

Los hilos texturizados con aire tienen poca elasticidad y tienen una textura similar a la velloso de los hilos producidos a partir de fibras discontinuas. El proceso de texturizado por falsa torsión deforma los filamentos produciendo ondas irregulares. Como resultado, estos hilos adquieren más elasticidad (efecto resorte), suavidad, ya que se vuelven más comprimibles, aíslan mejor porque retienen más aire en su estructura (más espacios vacíos entre los filamentos) y transmiten mejor el vapor de agua y el sudor a través de la microporosidad.

A medida que disminuye la densidad lineal de los filamentos, el número de filamentos aumenta para una misma densidad lineal de hilo. Cuando la densidad lineal del filamento es inferior a 1 dtex, el filamento se denomina microfibras (Figura 2). Los hilos producidos con microfibras, en comparación con los hilos estándar, también tienen más espacios vacíos entre los microfilamentos, lo que le da a la prenda un efecto capilar, que transfiere el sudor hacia el exterior de la tela con mayor rapidez, reduciendo considerablemente la sensación de incomodidad (Scott, 2010). Además de un mayor y más rápido transporte de humedad, la microporosidad permite un mayor aislamiento térmico y una mayor permeabilidad al agua y al aire (Watkina, 2011).

## PES 76 dtex f 30    PES 76 dtex f 72



**Figura 2.**  
Comparación entre filamentos estándar y microfibra en hilos de la misma densidad lineal. Fuente: Vasconcelos, 2005.

Si bien existen varias tecnologías de producción de telas que se utilizan en la fabricación de prendas de vestir, las características de los tejidos de punto proporcionan una mayor capacidad de estiramiento de las prendas, lo que permite una respuesta más eficaz a los requisitos ergonómicos de la ropa deportiva que se usa en contacto con la piel o como una capa intermedia entre la ropa y la piel.

La mayor parte de la ropa deportiva se produce con el método convencional, donde las telas se tejen en telares circulares de gran diámetro (*jersey* simple o doble), son acabadas y estampadas en una tintorería, para luego ser cortadas y cosidas por la confección. Las ventajas de este método son el costo relativamente bajo de la producción de las telas y la flexibilidad de producción con respecto a la variedad de tamaños. Sin embargo, el proceso de corte y costura da como resultado un alto desperdicio de material, que puede variar del 5% al 15% de materia prima dependiendo del modelo de las prendas, y el alto costo de ensamblaje de las prendas. Otra gran desventaja de las prendas producidas por este método es la presencia de costuras que pueden irritar la piel (Troynikov; WATSON, 2015).

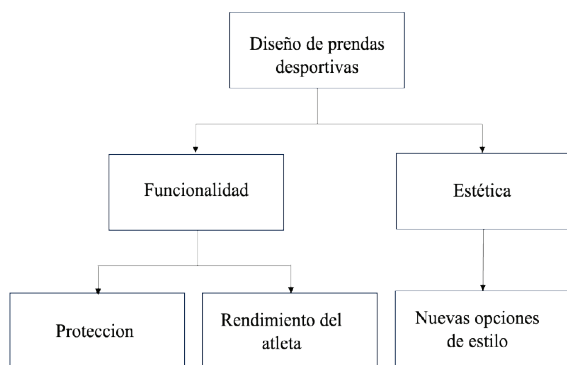
A diferencia del sistema convencional, el método *seamless* (sin costuras laterales) se caracteriza por la transformación del hilo (crudo o teñido) en un producto final en máquinas circulares de diámetro medio. Todos los pasos se realizan en una única empresa, la cual se encargará del desarrollo del producto, entretejiendo el tubo de tejido de punto y confeccionando el producto final (Carmelo Comercial, 2018). Durante el proceso de producción de prendas sin costura, en comparación con el proceso convencional, hay una reducción en el desperdicio de materias primas y en la cantidad de costura para ensamblar el artículo final. Otra ventaja es poder integrar en la misma prenda diferentes fibras, hilos y estructura de tejidos para proporcionar los atributos de desempeño necesarios para los usuarios.

### 2.2.2. Desarrollo de prendas deportivas

El diseño de ropa deportiva requiere desarrollar un producto donde tanto la forma como la función satisfagan las necesidades del usuario final. El proceso de diseño tiene como objetivo apoyar la toma de decisiones innovadoras en el abastecimiento y la selección de materiales apropiados para el desarrollo de prendas que tengan funcionalidad, buena

apariencia y que igualmente atiendan las demandas culturales de una actividad deportiva específica (Shishoo, 2015).

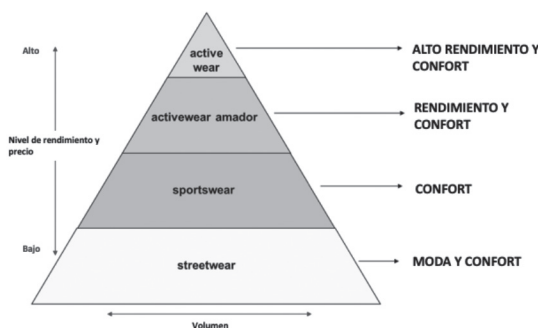
Los usuarios de prendas deportivas esperan encontrar en los artículos de moda, desempeño y funcionalidad, generando grandes desafíos y oportunidades a las empresas que operan en el sector deportivo. En este contexto, existe una fuerte tendencia a combinar la multifuncionalidad de los materiales y la moda en muchas prendas de ropa deportiva y de ocio. La figura 3 ilustra un diagrama simplificado para el desarrollo de ropa deportiva propuesto por Shishoo (2005).



**Figura 3.** Diseño de ropa deportiva. Fuente: Shishoo, 2005.

El volumen del mercado global de ropa deportiva varía según el tipo de aplicación de uso final. El desarrollo de ropa deportiva es realizado de acuerdo al nivel de actividad física que lleva a cabo el usuario. Por lo tanto, los productos finales tendrán diferentes exigencias relacionadas con su funcionalidad. La Figura 4 muestra que el nivel de rendimiento y el tipo de actividad practicada están directamente relacionados con el tipo de vestimenta utilizada, y que la elección correcta de la vestimenta puede contribuir para un mejor desempeño de los atletas. Incluso es posible verificar que mientras más exigencias tenga el artículo en términos de funcionalidad, mayor será su valor agregado, tornándose más caro y consecuentemente atendiendo a un nicho de mercado más pequeño y específico, donde el desempeño, la calidad y el diseño son los factores determinantes para elegir las prendas de vestir (Vasconcelos; Sanches; Vasconcelos, 2016).





**Figura 4.** De la *activewear* (ropa deportiva) a la *streetwear* (ropa casual). Fuente: Vasconcelos, Sanches, Vasconcelos, 2016.

### 2.2.3. Principales características de la ropa deportiva

Según Voyce et al. (2015), las características más importantes de la ropa para actividades deportivas son: comodidad; libertad de movimiento; transpirabilidad; facilidad de mantenimiento; durabilidad; la caída y levedad.

La comodidad es un importante criterio de calidad a la hora de elegir ropa deportiva, ya que repercute en el bienestar, el rendimiento y la eficiencia del usuario (Bartls, 2015). La ropa con poca transpirabilidad provoca aumentos rápidos en la frecuencia cardíaca y la temperatura corporal del usuario, por otro lado, con ropa transpirable es posible soportar altos niveles de actividad por más tiempo (Umbach, 2002).

La ropa deportiva se ha modificado a lo largo de los siglos en un intento por lograr un estado neutro de comodidad. Algunos factores que se encuentran en la ropa deportiva, tales como dejar el cuerpo del usuario con demasiado calor o demasiado frío, impedir o restringir el movimiento o la visibilidad, ser abrasivo, absorber la humedad, oler mal, parecer poco atractivo, no tener la caída deseada, más específicamente en las prendas desarrolladas para atletas femeninas, entre otros factores, provocan incomodidad a los usuarios (Jhanji, 2021).

De acuerdo con Li (2001), el confort durante el uso de la ropa es un fenómeno complejo y se puede dividir en cuatro aspectos principales: (1) confort termofisiológico al vestir, (2) confort sensorial de "toque", (3) confort ergonómico al vestir (4) confort psicoestético. El confort termofisiológico al vestir influye en el sistema termorregulador de una persona. Comprende los procesos de transporte de calor y humedad a través de la ropa. Las nociones principales incluyen aislamiento térmico, transpirabilidad y control de la humedad. El confort termofisiológico de un ser humano depende de las condiciones climáticas, de la vestimenta y de la intensidad de la actividad física (Martin, 2010).

Durante las actividades físicas, el cuerpo humano sufre cambios profundos y, para funcionar correctamente, necesita mantener su equilibrio térmico y de humedad. En reposo, los seres humanos producen alrededor de 100 W de calor y durante el ejercicio esto puede aumentar a más de 2000 W. Dependiendo de las condiciones climáticas, la ropa puede

reducir la velocidad a la que el cuerpo pierde calor corporal (frío) o reducir la velocidad a la que el cuerpo gana calor corporal (calor); este calor debe perderse en el medio ambiente para mantener el equilibrio térmico del organismo (Daanen, 2015). El equilibrio térmico del cuerpo humano se mantendrá cuando el calor producido por el cuerpo sea igual al calor perdido en el medio ambiente (Gavin, 2003).

Si se produce más calor del que se pierde, la temperatura central aumentará, el cuerpo producirá sudor que deberá evaporarse para restablecer el equilibrio térmico, el usuario sentirá incomodidad e intentará quitarse la ropa para volver a la condición de equilibrio térmico. Por otro lado, la transpiración conduce a la deshidratación y será necesario reponer el agua perdida bebiendo para mantener el equilibrio hídrico. Así, durante las actividades físicas es necesario establecer un sistema de vestimenta ideal para mantener el equilibrio térmico del cuerpo (Alagirusamy, 2010).

La capa de aire entre la superficie interna de la tela y la piel, llamada microclima, interferirá con el equilibrio del calor generado por el cuerpo y disipado a través de la tela. La resistencia térmica de esta capa de aire es el factor que más influye en la capacidad de aislamiento térmico de la ropa (Majumdar et al., 2010). La evaporación del sudor debe producirse en forma de vapor de agua, de forma rápida y continua, ya que su condensación en estado líquido sobre la piel provoca molestias en el usuario.

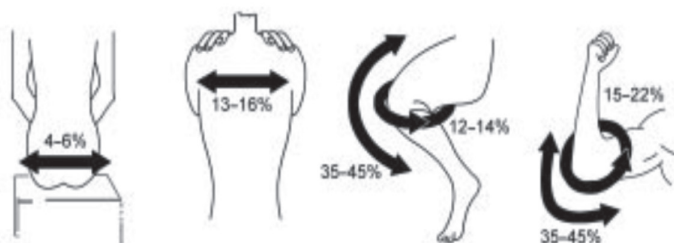
Por tanto, la resistencia al paso del vapor de agua que ofrece la ropa durante la actividad física, en cualquier condición ambiental, debe ser la menor posible. También se debe evitar la retención de líquidos por parte de la tela, ya que reduce la capacidad de aislamiento térmico del tejido, traduciéndose en sensación de frío, adherencia del tejido a la piel y aumento de peso, efectos que derivan en una sensación de incomodidad en el usuario. (Vasconcelos et al., 2013). Para el confort y bienestar del usuario, durante la actividad física, la ropa debe evitar la retención de calor, el enfriamiento, la humedad y adherencia a la piel y ofrecer una adecuada velocidad de transporte y transferencia de humedad a través del tejido, además de mantener el aislamiento térmico y el microclima.

El confort sensorial de “toque”, caracterizado por las sensaciones mecánicas que provoca un tejido en contacto directo con la piel, depende de las propiedades táctiles del tejido, las propiedades de la piel, las condiciones ambientales, el nivel de actividad y el ajuste de la ropa (Kilinc-Balci, 2011). Estas percepciones pueden ser agradables, como la suavidad o la tersura, pero también pueden ser desagradables, si una tela es áspera, demasiado rígida o si se adhiere a la piel mojada por el sudor.

El confort ergonómico de vestir se evalúa por la caída de la prenda y la libertad de movimiento que permite. La elasticidad de los materiales textiles contribuye directamente a aumentar este confort, siendo fundamental en la confección de prendas deportivas, ya que los artículos necesitan seguir la elasticidad de la piel humana durante la práctica deportiva, atendiendo a las siguientes características: transpirabilidad, termorregulación, libertad de movimiento, ajustes, agilidad, sensibilidad y adherencia (Voyce et al, 2005).

La Figura 5 muestra que movimientos simples del cuerpo, como doblar los codos o las rodillas, estiran la piel hasta en un 45 %. Los movimientos realizados durante las actividades deportivas requieren un mayor estiramiento. La diferencia entre la elasticidad de la piel y la elasticidad de los tejidos convencionales provoca restricción en los movimientos del usuario, deformación de la prenda y disminución del rendimiento del deportista. Los hilos

de elastano, incluso en pequeñas cantidades, aportan la elasticidad necesaria para que la prenda acompañe cada movimiento del cuerpo y retorne a su tamaño y forma originales.



**Figura 5.** Principales puntos de elasticidad del cuerpo. Fuente: Voyce et al, 2005.

El confort psicoestético es la percepción subjetiva de la evaluación estética, verificada con base en la visión, el tacto, el oído y el olfato, y contribuye al bienestar total del usuario.

### 3. Procedimientos metodológicos y estudio de campo

#### 3.1. Entrevistas con atletas paralímpicos, profesionales de la salud y personal técnico

De acuerdo con el Comité de Ética en Investigación con Seres Humanos (CEP) de la Facultad de Artes, Ciencias y Humanidades (EACH) de la Universidad de São Paulo (USP), toda investigación que involucre seres humanos debe cumplir con la legislación vigente, especialmente la Resolución número 466, de diciembre 12 de 2012, del Consejo Nacional de Salud. Respetando los protocolos del CEP, se entregó el Formulario de Consentimiento Libre e Informado junto con el cuestionario garantizando los derechos de los entrevistados. Esta etapa tiene un carácter exploratorio; de esta forma, las entrevistas se realizaron para obtener informaciones referentes a la percepción de los usuarios y profesionales relacionados con los atletas sobre las molestias causadas por el uniforme actual. Los principales problemas señalados por los atletas fueron la falta de confort térmico y la necesidad de un modelado más ajustado al cuerpo.

### 3.2. Análisis de la camiseta actual

Los uniformes actuales son producidos en confección convencional, utilizando telas *jersey* doble (*interlock*) con composición 100% poliéster. La figura 6 muestra la camisa que se usa actualmente. Esta camisa fue desarmada para la elaboración de los moldes 2D. Se analizó la contextura de la malla y su composición.



**Figura 6.**  
Camiseta del  
equipo de  
*Goalball*. Fuente:  
Santos, Moreira,  
Sanches e Duarte,  
2023.

### 3.3. Selección de los materiales y fabricación de la nueva camiseta

Se seleccionó en el mercado un tejido *jersey* de punto simple *dry* (seco), con una composición de 88% poliéster y 12% elastano. La malla seleccionada tiene una alta velocidad de transporte de humedad del cuerpo para al ambiente, suavidad en contacto con la piel y mayor confort térmico para el usuario. También se seleccionó una espuma más gruesa para colocarla en las mangas de la camiseta y ayudar a proteger al atleta paralímpico durante el posicionamiento para defender el balón.

Los moldes de la camiseta se elaboraron según los estándares del club: camisetas de manga larga con protección de espuma de 1 mm en el codo y estampado personalizado.

Los nuevos uniformes fueron elaborados por una confección convencional, en color blanco, en las tallas S, M, L y XL. El frente, la espalda y las mangas fueron estampadas mediante la técnica de la sublimación.

El acolchado de protección fue cosido en las mangas. Las partes estampadas, cuellos y puños se unieron con una máquina de coser para producir la nueva camiseta deportiva. Luego, se realizaron las operaciones de acabado, planchado y empaque de los nuevos uniformes. La Figura 7 ilustra el uniforme propuesto por esta investigación.



**Figura 7.** Uniforme propuesto por la investigación para el equipo de Goalball. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

### 3.4. Test de usabilidad

El test de usabilidad se llevó a cabo en la cancha de *goalball* del SESI en Mogi das Cruzes los días 17/11/2022 (1° día) y el 02/02/2023 (2° día).

Según Weather Spark (2023), el clima de Mogi das Cruzes es cálido y templado, con precipitaciones significativas durante todo el año. El verano es cálido, bochornoso, lluvioso y nublado; el invierno es templado y parcialmente nublado. A lo largo del año, en general, la temperatura varía de 12°C a 28°C y rara vez es inferior a 8°C o superior a 32°C.

Para el test *in vivo* se seleccionaron dos paratletas voluntarios del equipo de *goalball*, denominados “paratleta 1” y “paratleta 2”. El paratleta 1 usó la camiseta actual el primer día de test y el nuevo uniforme en el segundo día. El paratleta 2 usó una camiseta nueva el primer día de prueba y la camiseta actual el segundo día.

El procedimiento de recolección de datos siguió los siguientes pasos:

- a. Los dos paratletas usaron sus respectivos uniformes y realizaron un calentamiento por 2 horas en el gimnasio de SESI;
- b. Luego de seguir el protocolo de calentamiento, se tomaron fotografías de los atletas usando los uniformes (frente y espalda) utilizando una cámara termográfica, modelo FLIR E8 Wifi, lente FOL7, número de serie 639027501, amplitud máxima = 250°C, amplitud mínima = - 20°C. La primera fotografía de cada atleta fue de la parte frontal del cuerpo con los brazos hacia abajo y las palmas hacia adelante, y la segunda fotografía se tomó de espaldas en la misma posición;
- c. A continuación, se realizaron entrevistas con los dos paratletas (investigación cuantitativa). Fueron elaboradas 22 preguntas con el objetivo de entender la percepción de los usuarios sobre las características estéticas y funcionales de las dos camisetas;
- d. Después de las entrevistas, los paratletas participaron de un entrenamiento con el balón de 1h30min;
- e. Luego, se tomaron nuevas fotografías de los paratletas con la misma cámara termográfica, siguiendo la misma secuencia de posicionamiento de las fotografías tomadas antes del entrenamiento;

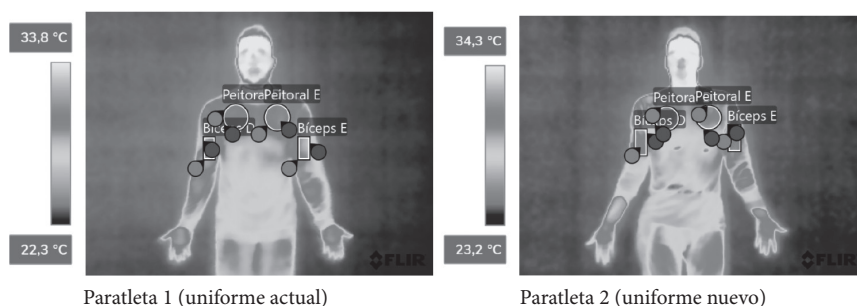
f. A continuación, se realizaron nuevas entrevistas a los dos paratletas. Las preguntas fueron las mismas que se hicieron en la primera entrevista para verificar si se mantenían las respuestas dadas en el primer cuestionario.

El análisis sobre el confort se realizó a través de las imágenes captadas por la cámara termográfica y mediante el análisis de las respuestas de las entrevistas realizadas a los paratletas.

### 3.4.1. Imágenes termográficas

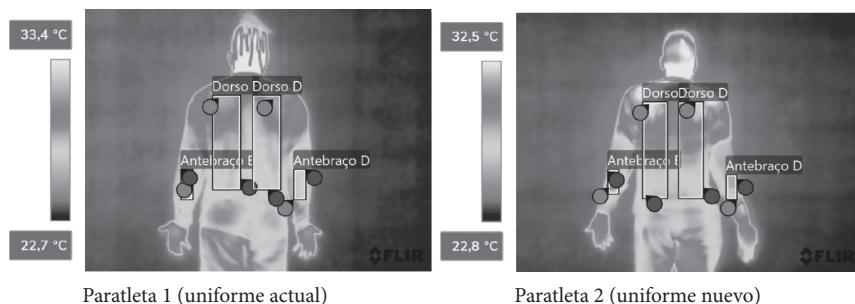
La Figura 8 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de frente (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después del calentamiento y antes del entrenamiento con el balón. Los colores presentes en las fotografías indican las áreas que están más calientes y las que están más frías. Los tonos fríos (azul/verde) indican temperaturas más bajas, mientras que los tonos cálidos (blanco/rojo/naranja) indican regiones con índices más altos. Fueron creadas manualmente cajas con formas geométricas en las regiones de mayor calentamiento. El primer día de test, el paratleta 1 usó el uniforme actual con una camiseta entre el uniforme y la piel, y el paratleta 2 usó el uniforme propuesto por esta investigación (nuevo).

Las imágenes termográficas muestran que después de la actividad de calentamiento, el paratleta 1 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más altas, resaltadas en color rojo. Entretanto, el uniforme del paratleta 2 tiene algunos puntos con temperaturas máximas (puntos blancos) superiores el uniforme del paratleta 1.



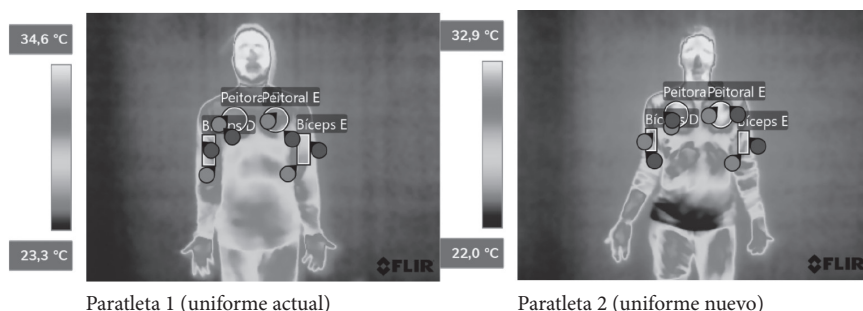
**Figura 8.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del calentamiento. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

La Figura 9 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de espaldas (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después del calentamiento y antes del entrenamiento con balón. Las imágenes termográficas muestran que después de la actividad de calentamiento, el paratleta 2 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más altas (regiones blancas y rojas).



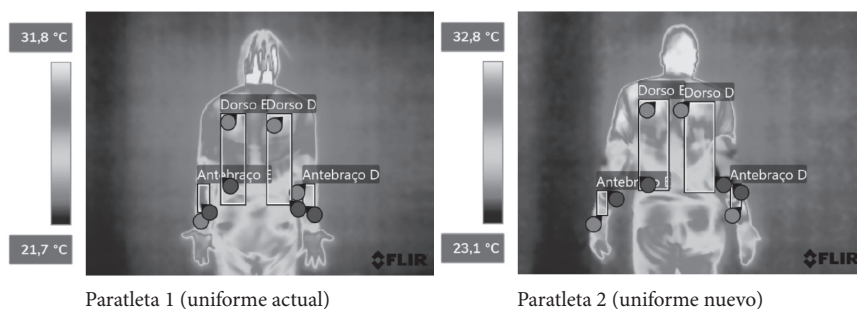
**Figura 9.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del calentamiento. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023

La Figura 10 muestra las imágenes termográficas de los paratletas mirando hacia delante (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después de entrenar con el balón. Las imágenes muestran que después de la actividad de calentamiento, el paratleta 2 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más elevadas (regiones blancas y rojas).



**Figura 10.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del entrenamiento con el balón. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

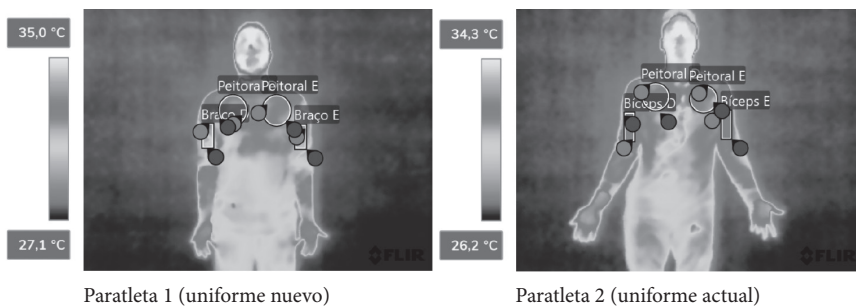
La Figura 11 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de espaldas (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después de entrenar con el balón. Las imágenes muestran que después de la actividad de calentamiento, el paratleta 1 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más elevadas (regiones rojas). Sin embargo, en la imagen termográfica del paratleta 2 se observa una mayor cantidad de regiones blancas, indicando puntos de temperaturas máximas más elevadas.



**Figura 11.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del entrenamiento con el balón. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

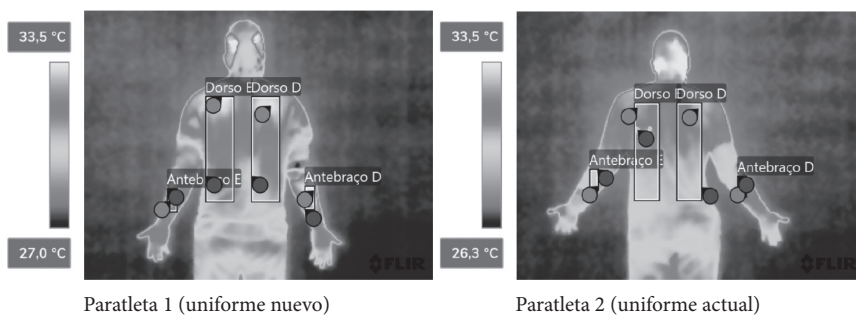
En el segundo día de test, el paratleta 1 usó el uniforme propuesto por esta investigación (nuevo) con una camiseta entre el uniforme y la piel, y el paratleta 2 usó el uniforme actual. La Figura 12 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de frente (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después del calentamiento y antes del entrenamiento con el balón. Las imágenes muestran que, después de la actividad de calentamiento, el paratleta 2 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más elevadas (regiones rojas).





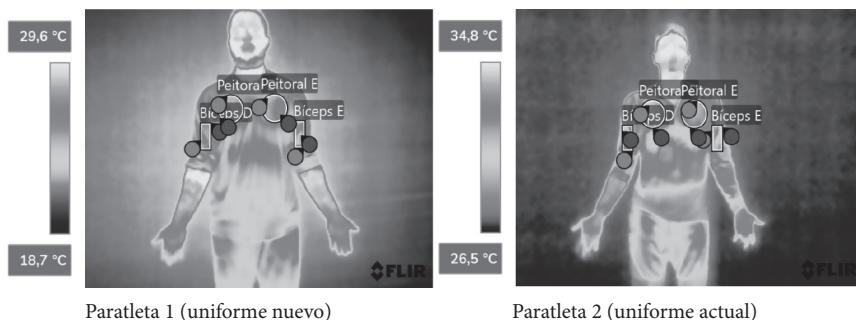
**Figura 12.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del calentamiento. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

La Figura 13 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de espaldas (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después del calentamiento y antes del entrenamiento con el balón. Las imágenes muestran que, después de la actividad de calentamiento, el paratleta 1 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más elevadas (regiones rojas y blancas).



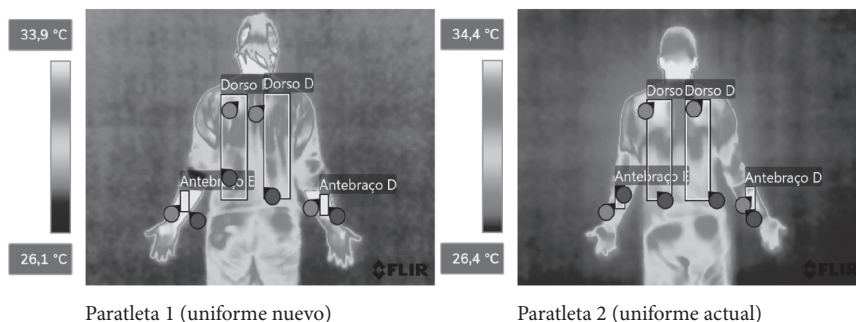
**Figura 13.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del calentamiento. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

La Figura 14 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de frente (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después de entrenar con el balón. Las imágenes muestran que, después de la actividad de calentamiento, el atleta 2 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más elevadas (regiones rojas y blancas).



**Figura 14.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del entrenamiento con el balón. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

La Figura 15 muestra las imágenes termográficas de los paratletas de espaldas (con las palmas de las manos giradas hacia el frente), usando el uniforme, después de entrenar con el balón. Las imágenes muestran que, después de la actividad de calentamiento, el paratleta 2 tiene un mayor número de regiones con temperaturas más elevadas (regiones rojas y blancas).



**Figura 15.** Imágenes termográficas de los paratletas tomadas después del entrenamiento con el balón. Fuente: Santos, Moreira, Sanches e Duarte, 2023.

### 3.4.2. Test de percepción de los paratletas sobre las dos camisetas

Se realizaron cuatro entrevistas con cada paratleta, en los dos días del estudio de campo, después del calentamiento y después del entrenamiento con el balón, con el objetivo de identificar los aspectos de confort o incomodidad percibidos por ellos durante el ejercicio de la actividad física.

Sobre el confort termofisiológico, a pesar de que los dos uniformes no consiguieron ser totalmente eficientes en el manejo de la humedad, los paratletas prefirieron la camiseta propuesta por esta investigación por ser más liviana que la camiseta actual. Ellos también comentaron que después de entrenar con el balón, el viejo uniforme es más caliente, provoca más sudor y mayor adherencia de la camiseta al cuerpo de los deportistas.

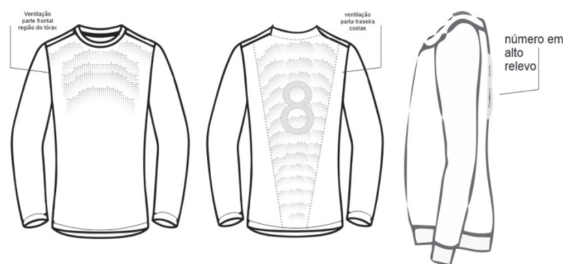
Sobre la comodidad sensorial del “toque”, ambos prefieren la camiseta propuesta por esta investigación, porque tiene un toque más suave.

En cuanto al confort ergonómico, como punto negativo de las dos camisetas, los atletas mencionaron el modelado muy ajustado y corto, dificultando la realización de algunos movimientos durante el partido, y el peso de las camisetas después de entrenar con el balón por la acumulación de sudor en la ropa. Específicamente sobre la camiseta desarrollada para esta investigación, ellos dijeron que el material del cuello es muy duro y causa incomodidad durante el uso.

Sobre el confort psicoestético, ambos mencionaron la incomodidad provocada por el olor característico de las fibras de poliéster. Sin embargo, afirmaron que el olor de la camisa vieja (100% poliéster) es más fuerte que el de la camisa propuesta para esta investigación (88% poliéster). Ellos también sugirieron colocar el número de la camiseta en alto relieve para que sea más fácil identificarlas.

### 3.5. Propuesta de un nuevo prototipo

Fue elaborado un nuevo prototipo en tejido circular *seamless* (sin costuras laterales), con área de ventilación (*mesh*), reduciendo el peso de la prenda y colocado el número de la camiseta en alto relieve. Las áreas de ventilación se definieron en base a las imágenes termográficas de los paratletas. La Figura 16 ilustra el diseño del prototipo.



**Figura 16.**  
Camiseta deportiva sin costuras. Fonte: Santos, Sanches, Moreira e Duarte, 2023.

## 4. Consideraciones finales

Al analizar el confort termofisiológico del uniforme, los paratletas no lograron identificar diferencias significativas entre las camisetas actuales y las propuestas por esta investigación. Las imágenes termográficas mostraron que las variaciones de temperatura superficial de las dos prendas son cercanas, las dos camisetas tienen regiones más calientes ya sea en la parte delantera o trasera, indicando un estado de incomodidad de los usuarios. A pesar de que las dos prendas eran incómodas, los encuestados dijeron que preferían el uniforme propuesto por esta investigación y sugirieron hacer una camiseta con un tejido más ligero, con mayor ventilación y colocando el número de los paratletas en alto relieve. Tras analizar las imágenes termográficas y analizar las respuestas de las entrevistas, es posible afirmar que el simple cambio de materia prima, de un tejido convencional a un tejido (*dry*) seco, no es suficiente para mejorar el confort térmico de la ropa para la práctica del *goalball*. Es por ello que, además de sustituir la materia prima, es necesario incluir puntos de ventilación en la ropa, en las regiones donde se produce el mayor calentamiento. Para aumentar el confort térmico de los uniformes deportivos y atender las necesidades de los paratletas, fue propuesto un prototipo, que será confeccionado en tecnología *seamless* (sin costuras laterales), utilizando hilos de poliéster y elastano como materias primas, combinando tejido liso y *mesh* y tejiendo los números de los atletas en las camisetas en relieve.

## Agradecimientos

Agradecemos al Servicio Social de la Industria (SESI – Mogi das Cruzes) por la colaboración para realizar todo el estudio de campo de esta investigación en sus instalaciones.

## Referencias

- Asamblea General de la ONU. (2006). Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência. <https://www.desenvolvimentosocial.sp.gov.br/a2sitebox /arquivos/ documentos/274.pdf>.
- Associação Brasileira das Indústrias de Nãotecidos e Tecidos Técnicos – ABINT. (2023). Tecidos técnicos. <https://www.abint.org.br/texteis-tecnicos/o-que-sao>.
- Bartels, V. T. (2005). Physiological comfort of sportswear. The Textile Institute: CRC Press, Woodhead Publishing Limited.
- Carmelo Comercial. (2018). Uma viagem pela história da Invenção do Seamless. <http://carmelocomercial.com/>.
- Comitê Paralímpico Brasileiro – CPB. (2022). Goalball. <https://www.cpb.org.br/>.
- Confederação Brasileira de Desportos de Deficientes Visuais – CBDF. (2022). Goalball. <https://www.cbdf.org.br/>.

- Das, A.; Alagirusamy, R. (2010). *Science in clothing comfort*. Woodhead Publishing India Pvt. Limited.
- Flávia, L. (2020). Como o esporte influencia a moda? (2020). <http://jornalismojunior.com.br/como-o-esporte-influencia-a-moda/>.
- Gavin, T.P. (2003). Clothing and thermoregulation during exercise. *Sports Med*, 33 (13), 941–947.
- Goalball. (2018). Goalball – Criador, história, regras e Paralimpíada. Escola Educação. <https://escolaeducacao.com.br/goalball/>.
- Gomes da Silva, P.N.; Almeida, J. E. A.; Antério, D. (2015). A comunicação corporal no jogo de goalball. *Movimento* 21 (1), 25-40.
- Guillen, J. G. (2001). Microfibras. UPC – Universitat Politècnica de Catalunya.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2022). Pessoas com deficiência no Brasil. <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37317-pessoas-com-deficiencia-tem-menor-acesso-a-educacao-ao-trabalho-e-a-renda>.
- Jhanji, Y.; Deepti, G.; Kothari, V.K. (2021). Moisture management properties of ring vis a vis rotor yarn plated knit structures. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 46 (1), 48-51.
- Kilinc-Balci, F.S. (2011). How consumers perceive comfort in apparel. En: Song, G., En: *Improving Comfort in Clothing* (pp. 97–113). Woodhead Publishing Limited and The Textile Institute.
- Majumdar, A.; Mukhopadhyay, S.; Yadav, R. (2010). Thermal properties of knitted fabrics made from cotton and regenerated bamboo cellulosic fibres. *Int. J. Therm. Sci.* 49 (10), 2042–2048.
- Li, Y. (2001). *The science of clothing comfort: a critical appreciation of recent developments*. Textile Progress – Textile Institute.
- Maity, S.; Singha, K.; Pandt, P. (2023). *Functional and Technical Textiles*. Woodhead Publishing.
- Martin, J. R. S. (2010). Transpirando conforto: A gestão da funcionalidade e o conforto nos tecidos. *Revista Química Têxtil* 100 (1), 20-31.
- Nelson Raj, A.E.; Yamunadevi, S. (2016). Application of textile fibres for technical and performance enhancements in sports. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development* 3 (1), 40-45.
- Paralympics. (2022). Goalball. <https://www.paralympic.org/>.
- Serviço Social da Indústria – SESI. (2023). Goalball. <https://www.sesisp.org.br/esporte/esporte/goalball>.
- Scott, R. A. (2010). *Textiles for protection*. Woodhead Publishing Limited and The Textile Institute.
- Shishoo, R. (2005). *Textiles in Sports*. Woodhead Publishing Limited and The Textile Institute.
- Shishoo, R. (2015). *Textiles for Sportswear*. Woodhead Publishing Limited and The Textile Institute.
- Troynikov, O.; Watson, C. (2015). Knitting technology for seamless sportswear. En: Shishoo, R. *Textiles for sportswear* (pp.95-117). Woodhead Publishing Limited and The Textile Institute.

- Umbach, K. H. (2002, junio). Measurement and evaluation of the physiological function of textiles and garments [1st Joint Conference]. Visions of the Textile and Fashion Industry, Seoul, South Korea.
- Vasconcelos, F. B. (2005). Influência dos parâmetros de regulação de máquinas nas características físicas de malhas de poliamida/elastano. [Maestría, Universidade de São Paulo]. <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/100/100133/tde-28012013-185927/pt-br.php>.
- Vasconcelos, F. B.; Casaca, F.; Vasconcelos, F. G.; Marcicano, J. P. P.; Sanches, R. A. (2013). Design of elastic garments for sports in circular knitting. *International Journal of textile and fashion technology (ITFT)* 3 (1), 39-48.
- Vasconcelos, F. G.; Sanches, R. A.; Vasconcelos, F. B. (2016, mayo). Conforto e Funcionalidade dos Têxteis nos Artigos Esportivos [3rd International Fashion and Design Congress – CIMODE]. Em-Tramas, Buenos Aires, Argentina.
- Venkatraman, P. (2016). Fabric properties and their characteristics. En: Hayes, S.; Venkatraman, P. *Materials and Technology for Sportswear and Performance Apparel* (pp.23-52). CRC Press.
- Voyce, J., Dafniotis, P.; Towlson, S. (2005). Elastic textiles. En: SHISHOO, R. *Textile in sport* (pp. 204-230). Woodhead Publishing Limited and The Textile Institute.
- Watkins, P. (2011). Designing with stretch fabrics. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 36 (1), 366-379.
- Weather Spark. (2023). Condições meteorológicas da cidade de Mogi das Cruzes. <https://pt.weatherspark.com/s/30281/0/Condições-meteorológicas-médias-na-primavera-em-Mogi-das-Cruzes-Brasil>.

---

**Abstract:** Goalball is the only non-adaptive Paralympic sport, it was developed specifically for people with visual impairments. The objective of this research is to develop a uniform for the male Paralympic goalball team, from the Social Service of Industry (SESI) in the city of Mogi das Cruzes. The shirt proposed by this research will be used in team training and during competitions. The target audience is professional para-athletes who have some visual impairment and train every day. The methodology used in this research is of an exploratory nature, bibliographic research, interviews with para-athletes and usability tests were carried out with current sports shirts and those proposed by this research. The results showed that para-athletes prefer to use the uniforms proposed by this research, but to increase the thermophysiological comfort of the clothing, it was proposed to make prototypes using seamless technology (without side seams).

**Keywords:** sportswear - parathlete - comfort - goalball.

**Resumo:** O goalball é o único esporte paralímpico não adaptado, foi desenvolvido especificamente para pessoas com deficiência visual. O objetivo desta pesquisa é desenvolver um uniforme para a equipe paralímpica masculina de goalball, do Serviço Social da Indústria (SESI) da cidade de Mogi das Cruzes. A camisa proposta por esta pesquisa será utilizada

nos treinos da equipe e durante as competições. O público-alvo são os paratletas profissionais que possuem alguma deficiência visual e treinam todos os dias. A metodologia utilizada nesta pesquisa é de caráter exploratório, foram realizadas pesquisas bibliográficas, entrevistas com os paratletas e teste de usabilidade com as camisas esportivas atuais e as propostas por esta pesquisa. Os resultados mostraram que os paratletas preferem usar os uniformes propostos por esta pesquisa, para aumentar o conforto termofisiológico da vestimenta foi proposto a confecção de protótipos utilizando a tecnologia seamless (sem costura lateral).

**Palavras chaves:** vestuário esportivo - paratleta - conforto - goalball.

[Las traducciones de los abstracts fueron supervisadas por el autor de cada artículo]

---