

Victor Fischer Missfeld

**Caracterização estrutural, colorimétrica e mecânica do *Kimono* de
Jiu-Jitsu Brasileiro**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido(a) ao Curso de Engenharia
Têxtil da Universidade Federal de
Santa Catarina para a obtenção do
Grau de bacharel em Engenharia
Têxtil.
Orientador: Prof. Dr. Fernando Ribeiro
Oliveira

Blumenau
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Missfeld, Victor Fischer

Caracterização estrutural, colorimétrica e mecânica do
Kimono de Jiu-Jitsu Brasileiro/ Victor Fischer MIssfeld ;
orientador, FernandoRibeiro Oliveira, 2019.

90 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Blumenau,
Graduação em Engenharia Têxtil, Blumenau, 2019.

Inclui referências.

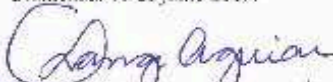
1. Engenharia Têxtil. 2. Têxtil Técnico Esportivo. 3.
Kimono. 4. Jiu-Jitsu Brasileiro. I. Oliveira, Fernando
Ribeiro. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Graduação em Engenharia Têxtil. III.

Victor Fischer Miasfeld

**CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL, COLORIMÉTRICA E
MECÂNICA DO KIMONO DE JIU-JITSU BRASILEIRO**

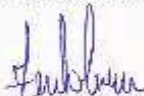
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para
obtenção do Título de Engenheiro Têxtil, e aprovado em sua forma final
pelo Curso de Engenharia Têxtil

Blumenau, 10 de julho 2019.



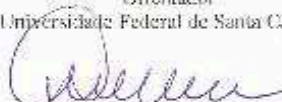
Prof.^a Carla Rosana Lange de Aguiar, Dr.^a
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:



Prof. Fernando Ribeiro Oliveira, Dr.
Orientador

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Rita de Cassia Siqueira Curvo Valle, Dr.^a
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof.^a Alexandre José Sousa Ferreira, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus queridos pais e estimados amigos que a universidade me deu.

AGRADECIMENTOS

Agradeço meus pais, Valfrido Missfeld e Ruth Fischer pelo apoio incondicional, dando estabilidade financeira e emocional a esta caminhada desafiadora.

Às minhas queridas amigas Aline Heloísa e Daniella Abreu que me transformaram em uma versão melhor e mais autêntica de mim mesmo.

Ao meu orientador, Fernando Ribeiro Oliveira, pela paciência que teve em momentos em que não me esforcei ao máximo e por conselhos acadêmicos e profissionais que transmitiu a mim.

Ao corpo docente da Engenharia Têxtil, que demonstra a cada dia esforço admirável para elevar o patamar de nosso curso, mesmo com todas as dificuldades impostas a uma universidade federal nos dias atuais.

A João Duarte da Encarnação Neto e os atletas da Monte Jiu-Jitsu Pomerode, por contribuírem com a formulação do questionário aplicado.

Aos Laboratórios de Tecidos e Malhas (LABTEC), Fios e Fibras (LAFIF) , de Cuidados Têxteis (LABCT) e de Beneficiamento (LABENE) pelo espaço e equipamento disponibilizado durante a realização do projeto.

À Universidade do Minho pela análise de resistência à tração realizada no dinamômetro Hounsfield.

Aos demais colegas, graduandos em Engenharia Têxtil que em algum momento da minha vida universitária me auxiliaram em minha caminhada.

A Bruno, Nathalia, João e outros amigos de longa data, por ainda fazerem parte da minha caminhada nestes 6 anos.

A todos, muito obrigado.

I am Iron Man

Tony Stark

RESUMO

A indústria têxtil vem expandindo seus horizontes para o setor dos têxteis técnicos, que agregam valor em outras áreas como, por exemplo: agricultura, medicina, engenharia civil, transportes, indústria esportiva, dentre outras. É previsto que o setor esportivo ocupe a terceira maior fatia do mercado de têxteis técnicos em 2025. As artes marciais tiveram um grande crescimento em popularidade no país com o advento do *Ultimate Fighting Championship* (UFC) no Brasil. Dentre as diferentes artes destaca-se o Jiu-Jitsu Brasileiro, que, como o nome já informa, nasceu no Brasil. O vestuário da “arte suave” é muito importante para o lutador, seja durante o seu treinamento, ou mesmo em competições, sendo também alvo de queixas por parte de muitos atletas em relação a solidez de cor e propriedades mecânicas. Neste sentido, o objetivo do trabalho foi caracterizar o *kimono* de Jiu-Jitsu Brasileiro através de diversas técnicas têxteis, como: verificação do raporte do tecido; determinação do título do fio e gramatura do tecido; verificação de propriedades colorimétricas e mecânicas; formação de pilling e análise de perda de massa; solidez à lavagem e fricção; de modo a compreender e buscar contribuições para um melhor desenvolvimento do uniforme desportivo desta modalidade. Os resultados mostraram que a jaqueta do *kimono* apresenta estrutura diferenciada em relação a calça; além disso, que a jaqueta e a calça apresentam uniformidade de cor, porém não quando comparados entre si; o *kimono* apresenta solidez à lavagem e à fricção a seco satisfatórias, entretanto, sua solidez à fricção a úmido está abaixo do limite aceitável. Ainda, o tecido apresenta baixa formação de pilling, e sua perda de massa é definida como normal, quando comparado com a literatura. Com relação a propriedade de resistência à tração, nota-se que a calça do *kimono* apresenta resultado semelhante a têxteis convencionais com estrutura similar. No geral, verificou-se que o conjunto apresenta algumas características diferenciadas, tais como excelente resistência à formação de pilling em todo o conjunto e elevada resistência mecânica na jaqueta, porém parâmetros colorimétricos podem ser melhorados para se obter um produto de melhor qualidade e que traga conseqüentemente um melhor desempenho para o atleta.

Palavras-chave: *Kimono*; Jiu-Jitsu Brasileiro; Têxtil Técnico; Caracterização.

ABSTRACT

The textile industry has been expanding its horizon to technical textiles, who add value to industries such as: agriculture, medical, civil engineering, transport, sports, etc. The sporttech industry is expected to be the third biggest share of the technical textile industry by 2025.. Martial arts had a fast rise in popularity in the country with the advent of the Ultimate Fighting Championship (UFC) in Brazil, one of the main martial arts used by fighters is Brazilian Jiu-Jitsu (BJJ), that, as the name suggests, was made in Brazil. BJJ clothing is very important to the athlete, be it at training sessions or in formal competitions, being target to many complaints in relation to its color fastness and mechanical properties. Due to this, the objective of the project was to characterize the gi used in BJJ using multiple textile analysis such as: raport representation, yarn count and fabric weight determination, color and mechanical properties such as pilling formation, mass loss, washing and rubbing fastness as a way to understand and suggest improvements to this type of sportwear. Results show that the jacket has an unique structure when compared to the pants. Both jacket and pants have uniform color, except when compared to one another, the gi has satisfactory washing and dry-rubbing fastness properties, wet-rubbing fastness does not attend to the minimal requirements however. The fabric has very low pilling formation rate and loses mass at a normal rate when compared to the literature. When it comes to tensile strength, it is noted that the pants have a rupture point comparable to a conventional textile of similar structure. In general, the set has some special characteristics like excellent resistance to pilling formation for the whole set and high mechanical resistance for the jacket, but colorimetric parameters can be improved in order to provide a better product that positively influences the athlete's performance.

Keywords: Gi; Brazilian Jiu-Jitsu; Technical Textiles; Characterization

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estrutura de (a) tela e (b) sarja	32
Figura 2 – Componentes de um espectrofotômetro de reflectância	39
Figura 3 – Espaço CIELab.....	40
Figura 4 – (a) Jaqueta e (b) calça do <i>kimono</i> novo	43
Figura 5 – Pontos de medição de cor para determinação da uniformidade	45
Figura 6 – Espectrofotômetro Datacolor 500	45
Figura 7 – (a) Máquina de tingimento IR Dyer (b) Máquina de costura overlock Hoseki (autor)	46
Figura 8 – Crockmeter Kimak	47
Figura 9 – Pilling Box Pili-II B	47
Figura 10 – Martindale Abrasion Teste TC 145	48
Figura 11 – Defeitos do <i>kimono</i> na: (a) Lapela, (b) Manga e (c) Calça.....	49
Figura 12- Comparação da intensidade de cor entre <i>kimono</i> usado (a) e novo (b).....	50
Figura 13 – Percentual de atletas respondentes por faixa	51
Figura 14 – Satisfação em relação à resistência da costura	51
Figura 15 – Frequência de treino	52
Figura 16 – Frequência de lavagem.....	52
Figura 17 – Percentual de locais de rasgo do <i>kimono</i>	53
Figura 18 – Satisfação em relação à formação de pilling	54
Figura 19 – Satisfação em relação a perda de cor/amarelamento.....	55
Figura 20 – Opinião em relação a preços	55
Figura 21 – Opinião em relação ao afastamento de atletas devido a preço do <i>kimono</i>	56
Figura 22 – Padronagem dos tecidos (a) tafetá e (b) sarja 3/1	58
Figura 23 – Raporte da jaqueta do <i>kimono</i> novo Keiko ®	59
Figura 24 - Raporte da jaqueta do <i>kimono</i> velho Keiko ®	59
Figura 25 - Raporte da jaqueta do <i>kimono</i> Zanshin ®.....	60
Figura 26 - Raporte da jaqueta do <i>kimono</i> Stance ®	61
Figura 27 – Fotografia após o ensaio no pilling box da (a) jaqueta e (b) calça do <i>kimono</i> novo	68
Figura 28 - Fotografia após o ensaio no pilling box da (a) jaqueta e (b) calça do <i>kimono</i> Stance®.....	68
Figura 29 – Fotografia após o ensaio no pilling box das jaquetas (a) Zanshin® e (b) Keiko®	69

Figura 30 – Fotografia após o ensaio de pilling box das calças (a) Keiko® e (b) Zanshin®	69
Figura 31 – Amostras de jaquetas das marcas (a) Keiko (novo), (b) Keiko (usado), (c) Stance e (d) Zanshin	71
Figura 32 - Amostras de calças das marcas (a) Keiko (novo), (b) Dragão, (c) Stance e (d) Zanshin	71
Figura 33 – Força de ruptura para cada <i>kimono</i>	73
Figura 34 – Deformação percentual do <i>kimono</i> novo.....	74
Figura 35 – Curva tensão deformação da jaqueta	75
Figura 36 – Curva tensão deformação da calça.....	75
Figura 37 – Gênero dos entrevistados	91
Figura 38 – Faixa de altura dos entrevistados	91
Figura 39 – Faixa de peso dos entrevistados.....	92
Figura 40 – Faixa de idade dos entrevistados.....	92
Figura 41 - Tempo de prática do Jiu-Jitsu dos entrevistados	93
Figura 42 - Tamanho do <i>kimono</i> utilizado pelos entrevistados..	93
Figura 43 – Quantidade de <i>kimonos</i> que cada entrevistado tem.	94
Figura 44 – Opinião dos entrevistados em relação a conforto ao toque.....	94
Figura 45 – Opinião dos entrevistados em relação a restrição de movimento causado pelo <i>kimono</i>	95
Figura 46 – Opinião dos entrevistados em relação ao peso do <i>kimono</i>	95
Figura 47 – Local de formação de pilling	96
Figura 48 – Percentual de atletas que tem <i>kimono</i> colorido	96
Figura 49 – Percentual de atletas que tem <i>kimono</i> branco	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Siglas usadas nas análises de tração	72
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Pesquisa de preço de <i>kimonos</i> básicos (23/06/2019)	56
Tabela 2 – Propriedades gerais da jaqueta.....	57
Tabela 3 – Propriedades gerais da calça.....	57
Tabela 4 – Dados colorimétricos da jaqueta (abertura 30 mm) ..	62
Tabela 5 – Dados colorimétricos da jaqueta (abertura 9 mm)	62
Tabela 6 – Dados colorimétricos da calça (abertura 30 mm)	63
Tabela 7 – Dados colorimétricos da calça (abertura 9 mm)	63
Tabela 8 – Diferença de cor entre jaqueta e calça	64
Tabela 9 – Solidez à lavagem	65
Tabela 10 – Manchamento dos tecidos testemunha.....	66
Tabela 11 – Manchamento devido à fricção.....	67
Tabela 12 – Massa inicial das amostras para teste de abrasão....	70
Tabela 13 – Perda de massa devido à abrasão	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BJJ – *Brazilian Jiu-Jitsu* (Jiu-Jitsu Brasileiro)

MMA – *Mixed Martial Arts* (Artes marciais mistas)

UFC – *Ultimate Fighting Championship*

EVA – Etil Vinil Acetato

AATCC – *American Association of Textile Chemists and Colorists*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
1.1	OBJETIVOS	30
2	REFERENCIAL TEÓRICO	31
2.1	DEFINIÇÕES TÊXTEIS	31
2.2	TÊXTEIS TÉCNICOS	34
2.2.1	Têxteis técnicos esportivos	35
2.3	O JIU-JITSU	35
2.3.1	História do Jiu-Jitsu	35
2.3.2	<i>Kimonos</i>	37
2.4	TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS TÊXTEIS	38
2.4.1	Medição da cor	38
2.4.2	Propriedades mecânicas	40
3	METODOLOGIA	43
3.1	OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS <i>KIMONOS</i>	43
3.2	QUESTIONÁRIO	43
3.3	PROPRIEDADES GERAIS DO TECIDO	44
3.3.1	Título	44
3.3.2	Padronagem	44
3.3.3	Gramatura	44
3.4	PROPRIEDADES COLORIMÉTRICAS	44
3.4.1	Solidez à lavagem	46
3.4.2	Solidez à fricção	46
3.5	PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS	47
3.5.1	Ensaio de formação de pilling	47
3.5.2	Ensaio de resistência à abrasão	48
3.5.3	Tensão e Alongamento	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	49
4.1	ANÁLISE QUALITATIVA DOS <i>KIMONOS</i>	49

4.2	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO	50
4.3	PROPRIEDADES GERAIS DOS <i>KIMONOS</i>	56
4.4	ANÁLISES COLORIMÉTRICAS	61
4.4.1	Uniformidade de cor	61
4.4.2	Solidez à lavagem	65
4.4.3	Solidez à fricção	66
4.5	PROPRIEDADES MECÂNICAS	67
4.5.1	Formação de pilling	67
4.5.2	Resistência à abrasão	69
4.5.3	Resistência à tração	72
4.6	PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO	76
5	CONCLUSÕES	77
6	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	79
	REFERÊNCIAS	81
	APÊNDICE A – Perguntas do questionário	87
	APÊNDICE B – Demais respostas	91

1 INTRODUÇÃO

A palavra têxtil vem do latim “*texere*”, que significa tecer. Substratos têxteis são compostos por fibras naturais ou manufaturadas que são estiradas e torcidas para formação de fios e depois entrelaçadas para a formação de um tecido plano, de malha, ou entrançado.

Há evidências da utilização de produtos têxteis datados aproximadamente a 3000 A.C. na China, Egito e Índia (TEXTILE SCHOOL, 2018).

A evolução da indústria avançou radicalmente no século XVIII com a Revolução Industrial. Inventores como John Kay e James Hargreaves desenvolveram máquinas que aumentaram consideravelmente a produção têxtil na Inglaterra. Tamanho foi o impacto da indústria durante a revolução que o historiador egípcio Eric Hobsbawn chegou até a afirmar: “Quem fala sobre revolução industrial, fala sobre algodão” (RIELLO; PARTHASARATHI, 2009).

Atualmente, a indústria têxtil é altamente automatizada. O Brasil ocupa posição de destaque no mercado mundial, sendo o quinto maior produtor têxtil e quarto maior produtor de vestuário do mundo (GOTEXSHOW, 2017).

Entretanto, nem apenas de têxteis convencionais (vestuário, cama, mesa e banho) é formada a indústria têxtil. A utilização de outros produtos, oriundos de materiais fibrosos específicos, denominados de têxteis técnicos, vem também crescendo de forma surpreendente.

Têxteis técnicos podem ser definidos como substratos têxteis com propriedades elevadas que buscam atender uma necessidade específica, tendo a estética e o conforto como preocupações secundárias. (HORROCKS; ANAND, 2016). São substratos aplicados em diversas áreas, tais como: agricultura, medicina, arquitetura, engenharia civil, transporte, proteção e esportiva.

Já no início do século, estudos apontavam o crescimento da área desportiva dos têxteis técnicos, Matsuo (2008) relata que em 2005 houve um consumo mundial de 390000 toneladas de têxteis desportivos, com um crescimento anual de 4,7%.

Têxteis desportivos representavam 4,77% de todo o mercado de têxteis técnicos em 2008, com projeção de crescimento para 6,62% em 2013, indicando a crescente importância do setor (Kumar, 2014). Previsões de mercado apontam que o setor de têxteis técnicos esportivos ocupará a terceira maior fatia deste mercado em 2025 (YENDURI; SUMANT, 2018).

O impacto do Brasil em âmbito global é notado, o país é o maior produtor e consumidor de têxteis técnicos da América do Sul, produzindo 600000 toneladas e consumindo 690000 toneladas ao ano. Em 2012, o número de empresas de têxteis técnicos no país era de 210, um aumento de cerca de 8% em relação a 2008 (MCCARTHY, 2016).

Dentre os diversos esportes cujo o uniforme é aspecto de suma importância para o atleta, pode-se citar o Jiu-Jitsu Brasileiro (BJJ). Criado na metade do século XX pela família Gracie, o Jiu-Jitsu possui, apenas nas principais cidades do Brasil, com mais de 350 mil praticantes distribuídos em aproximadamente 1500 academias (Guimarães, 2010).

1.1 OBJETIVOS

A motivação do presente trabalho de conclusão de curso se dá devido a reclamações percebidas no convívio com atletas de Jiu-Jitsu, referente a aspectos relacionados ao uniforme propriamente dito. Portanto, são objetivos deste trabalho:

- Conhecer um pouco mais sobre a importância e os detalhes do uniforme utilizado neste esporte através da aplicação de um questionário direcionado a atletas do BJJ,;
- Caracterizar estruturalmente, colorimetricamente e mecanicamente o *kimono* de BJJ com a utilização de diversas técnicas;
- Propor alterações no vestuário desta modalidade esportiva que possam ocasionar em melhorias para os praticantes do BJJ a partir dos dados obtidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DEFINIÇÕES TÊXTEIS

A indústria têxtil tem como principal objetivo transformar, através de diversas etapas, material fibroso em um produto, geralmente de vestuário ou cama, mesa e banho (NEVES, 1987).

O primeiro e talvez mais importante procedimento de uma empresa têxtil é a determinação da fibra que irá compor o substrato. Existem diversos tipos de fibras: naturais, artificiais ou sintéticas, que variam de acordo com a composição química e propriedades físicas, aparência, entre outros.

Características importantes relativas ao produto final são determinadas pela escolha de fibra, dentre as mais importantes, podem ser citadas a hidrofiliidade, resistência á tração e fricção, absorção e refração da luz. (MATHER; WARDMAN, 2011).

No ano de 2012, o algodão era responsável por cerca de 31% do mercado global de fibras, ficando atrás somente do poliéster. (MCCARTHY, 2016).

Devido a seu toque suave, absorção de água e preço acessível, o algodão é largamente utilizado para a fabricação de têxteis convencionais e esportivos (MATHER; WARDMAN, 2011).

Após escolhida a fibra, convencionalmente o processo a seguir é a fiação. O processo consiste em transformar a fibra em fio através da aplicação de abertura, limpeza, estiragem e torção (RUSSELL, 2007) (LORD, 2003).

Propriedades do fio, como resistência mecânica e molhabilidade, podem ser afetadas no processo de fiação, cujo fluxo produtivo para fibras curtas consiste em sala de abertura, carda, passador e um filatório, com os mais convencionais sendo anel e rotor. Outras máquinas que podem ser inclusas no processo são penteadeira e maçaroqueira (usada na fiação anel) (KLEIN, 2014).

Após a fiação, é realizado um processo para transformar o fio em tecido, podendo este ser tecido plano, tecido de malha ou entrançado (NEVES, 1987). Existe ainda a possibilidade de produção de nãotecidos a partir de um determinado material fibroso.

Dentre estes, o tecido plano é o mais antigo tipo de substrato têxtil, com registros apontando sua existência em 3000 A.C. no Egito.

O tecido plano é o produto final do processo de tecelagem, tendo normalmente maior resistência e menor elasticidade do que um tecido de malha, devido a forma que os fios se entrelaçam. Apesar da existência

de diversos teares e, conseqüentemente, maneiras de se produzir um tecido plano, três movimentos básicos devem ser seguidos:

- Abertura de cala, onde os fios de urdume são levantados ou abaixados para formar uma abertura por onde o fio de trama irá passar. A determinação de quais fios e a quantidade é determinada pela padronagem do tecido.

- Inserção de trama, onde o fio de trama passa por dentro da cala, por toda a largura do tecido.

- Batida do pente, que consiste no fechamento da cala e batimento dos fios de trama para sua posição final (GORDON; HSIEH, 2006) (NAWAB; HAMDANI; SHAKER, 2017).

O principal fator que determina resistência de um tecido é a forma com que os fios de urdume e trama se entrelaçam. Assim, existem 3 ligamentos fundamentais do tecido plano, chamados tela ou tafetá, sarja e cetim.

Tela ou tafetá é a denominação do mais simples de todos os tecidos planos, com ligação 1/1. Devido a forma como os fios são inseridos, o tafetá é o raporte mais estável dentre os tecidos planos (ADANUR, 2002).

A sarja é facilmente identificada por suas listras diagonais, formadas devido ao tipo de entrelaçamento. Comparando-se ao tafetá, pode-se afirmar que não é tão estável, considerando que os parâmetros dos fios entrelaçados sejam iguais. A representação destes raportes está ilustrado na figura 1 (NAWAB; HAMDANI; SHAKER, 2017).

Figura 1 – Estrutura de (a) tela e (b) sarja



Fonte: Autor, 2019

Ainda é possível fazer modificações nos ligamentos fundamentais, como dobrar os pontos de ligação no urdume ou trama ou

adicionar fios de reforço na estrutura, que podem influenciar nas propriedades dos tecidos (NAWAB; HAMDANI; SHAKER, 2017).

Após o processo de formação de tecidos estes seguem para os processos de beneficiamento. Esta etapa é dividida em primária, secundária e terciária. Ao ser beneficiado, o substrato pode ter alguma falha corrigida, característica adicionada ou alterada, além de sofrer alteração de cor através do tingimento ou branqueamento.

Fibras naturais têm coloração amarelada devido a sua própria natureza e principalmente as impurezas existentes. O alvejamento remove algumas dessas impurezas, entretanto, o processo tem que ser controlado, pois pode ter efeito negativo na resistência do material (KARMAKAR, 1999).

Portanto, para atingir uma coloração “mais branca”, pode ser usado o branqueador ótico. Este químico contra-ataca o tom amarelado de fibras naturais convertendo raios ultravioleta absorvidos em raios azuis visíveis que são refletidos, aumentando a percepção de branco (KARMAKAR, 1999).

Existem diversos tipos de corantes que podem tingir o algodão, sendo a classe reativa a mais usada, esta consegue atingir uma ampla gama de cores, desde o preto a cores brilhantes, diferente de outros tipos de corante para celulose.

Devido ao fato da ocorrência de ligações covalentes do corante com a fibra, o corante reativo apresenta ótimas propriedades de solidez (CLARK, 2011 & SALEM, 2010).

Solidez é uma propriedade do tingimento que determina a resistência da cor de um tecido. Pode ser influenciada pelo tipo de corante, quantidade aplicada durante o tingimento, estrutura de entrelaçamento, propriedades intrínsecas ao fio, como o grau de torção, etc.

Um têxtil pode ser exposto aos mais variados fatores externos, como por exemplo, luz solar, suor e fricção com outros materiais, é importante a escolha de um corante que tenha as propriedades adequadas, sendo possível também a realização de um acabamento que eleve suas propriedades de solidez.

O substrato têxtil pode ser submetido a diversos tipos de análises para verificar a sua solidez a aspectos como luz, lavagem, água, suor alcalino, suor ácido, fricção, etc.

Uma vez analisada a amostra submetida a um ensaio de solidez, seu desempenho é avaliado através da atribuição de uma nota.

Para solidez a luz, esta nota varia de 1 a 8, com 1 representando grande perda de cor e 8 representando baixa perda de cor.

Os demais ensaios são realizados utilizando pelo menos um tecido testemunha, com avaliação de perda de cor da amostra tingida e avaliação de manchamento do tecido testemunha. A nota atribuída varia de 1 (resultado ruim) até 5 (resultado excelente) (CHAKRABORTY, 2011).

A solidez à lavagem de um têxtil depende de vários fatores, como a composição química, tamanho e solubilidade do corante, tipo de ligação entre corante e fibra, localização do corante na fibra, bem como do próprio detergente usado durante a lavagem.

Manchamento devido à fricção ocorre pela presença de moléculas superficiais de corante. Este problema pode acontecer devido a lavagem mal executada após o tingimento ou, caso a cor do substrato seja muito intensa, devido a utilização excessiva de corante. Caso a fricção seja com um tecido úmido, a solubilidade do corante com água ou a baixa interação entre corante e a fibra também são fatores a serem considerados (CHAKRABORTY, 2011).

2.2 TÊXTEIS TÉCNICOS

Apesar de sua grande participação no mercado, os chamados têxteis convencionais, ou seja, substratos de vestuário, cama, mesa e banho, não são os únicos produtos desenvolvidos na indústria. Atualmente, a área que está em constante evolução e mais agrega valor aos substratos têxteis é a de têxteis técnicos.

São denominados têxteis técnicos aqueles primariamente manufaturados por suas propriedades técnicas e de desempenho ao invés de suas características estéticas.

Resistência à chama, isolamento acústico ou elétrico, super hidrofiliidade ou hidrofobicidade, resistência e leveza são apenas algumas das propriedades que um têxtil técnico pode apresentar.

Podem ser utilizados em diversos setores, como agricultura, construção civil, medicina, esportes, automobilismo e proteção pessoal (HORROCKS; ANAND, 2016).

Para a produção de um têxtil técnico, aspectos que podem ser considerados na busca da propriedade específica requerida são: o tipo de fibra, constituição e torção do fio, tipo de entrelaçamento, tratamentos químicos, físicos ou biológicos, entre outros (MATSUO, 2008) (FERREIRA; FERREIRA; OLIVEIRA, 2014).

Trata-se, portanto, de uma área de suma importância, com grande potencial de crescimento, mas que ainda é pouco explorada cientificamente e industrialmente no Brasil.

2.2.1 Têxteis técnicos esportivos

A indústria dos equipamentos/vestuários esportivos recebe importante auxílio de determinados substratos têxteis que apresentam como objetivo principal melhorar o desempenho de atletas. Podemos dividir o impacto dos têxteis nesta área em duas grandes categorias: vestuário e equipamentos.

Alguns itens de vestuário esportivo são: camisetas, jaquetas, calças, bermudas, meias, *kimonos* e trajes especiais como para natação. Alguns dos equipamentos são raquetes, tacos, pranchas, capacetes, bicicletas, e bolas. As propriedades adicionadas a cada um desses itens variam de acordo com o esporte (SHISHOO, 2005).

Resistência ao impacto em artigos de proteção como capacetes e propriedades anti-microbianas no vestuário estão entre as características mais desejadas em têxteis técnicos esportivos. Outra área de interesse investiga a possibilidade da aplicação de fibras com propriedades condutoras, de modo a monitorar sinais vitais de atletas durante a prática esportiva (MATSUO, 2008) (FERREIRA; FERREIRA; OLIVEIRA, 2014).

Dentre os principais esportes com relevância no mercado de têxteis técnicos, pode-se citar: futebol, futebol americano, basquete, beisebol, tênis, maratona, *tracking*, natação e artes marciais, na qual se incluem lutas que fazem uso de *kimonos*, como karatê, judô e o BJJ (SHISHOO, 2005).

2.3 O JIU-JITSU

2.3.1 História do Jiu-Jitsu

O *jujutsu* é uma arte milenar japonesa que em tradução livre para o português significa “arte suave”. Foi através da adaptação desta arte que no fim do século XIX o japonês Jigoro Kano idealizou o judô kodokan, na época uma versão menos agressiva e mais esportiva do *jujutsu*, que estava com a reputação danificada devido a seu uso em brigas de rua, fundando a primeira escola de arte marcial (MAÇANEIRO, 2012) (AWI, 2012).

No começo do século XX as leis que permitiam a imigração japonesa ao Brasil deixavam de ser restritivas. Devido a grande influência de artes marciais na cultura do país, era natural que imigrantes disseminassem sua cultura em seus novos lares (LONE, 2001).

Um desses imigrantes foi Mitsuyo Maeda, também chamado de Conde Koma, discípulo de Jigoro Kano. Maeda, que viajava o mundo

buscando disseminar os aprendizados do Kotokan, preferiu, no entanto, utilizar o nome original da arte, que no Brasil acabou por ser conhecida como Jiu-Jitsu, por acreditar que o ensino das técnicas ofensivas do *jujutsu* deviam ser disseminadas. Um dos alunos de Conde Koma no Brasil foi Carlos, da família Gracie.

Maeda ensinou a arte para Carlos por um ano e depois continuou a viajar por mais algum tempo até voltar para o Japão, onde sua atitude de continuar a ensinar o *jujutsu* foi duramente reprovada. Após receber perdão de Kano, Maeda voltou a ser praticante do Judô. Entretanto, o tempo em que passou no Brasil acabou se tornando vital para que o Jiu-Jitsu não se tornasse uma arte marcial extinta (MAÇANEIRO, 2012) (AWI, 2012).

Nos anos que se passaram, Carlos seguiu aperfeiçoando a arte marcial, que visava tornar possível que uma pessoa de menor estatura conseguisse derrotar uma pessoa de maior estatura em uma luta através de alavancas que permitissem que o menor ficasse em posição vantajosa para aplicar estrangulamentos e golpes nas articulações.

Carlos ensinou o Jiu Jitsu para seus irmãos mais novos, incluindo Hélio, que erroneamente é considerado por muitos como o criador da modalidade. Na verdade Hélio foi responsável por popularizar o jiu-jitsu, isto graças a sua estatura franzina, que impressionava pessoas que o viam derrotar adversários muito maiores. Os irmãos Gracie então seguiram ensinando a arte marcial a seus descendentes (GUIMARÃES, 2010).

A Segunda Guerra Mundial acabou por restringir as relações entre Brasil e Japão, resultando na proibição de novos imigrantes, além da vigilância e discriminação de japoneses já estabelecidos no Brasil. Foi incentivada também a diferenciação da cultura japonesa assimilada no país, de forma a separar os dois países (LONE, 2001) (TSUDA, 2001).

Anos depois, a imigração japonesa foi novamente permitida. Praticantes do judô kodokan, quando deparados com o jiu-jitsu brasileiro, já não reconheciam a arte, confirmando que ela havia se separado por inteiro de sua arte mãe (GREEN; SVINTH, 2010).

Durante a crise do petróleo, muitos brasileiros emigraram para os Estados Unidos (GREEN; SVINTH, 2010) (HIRST, 2005), entre eles, Rorion Gracie, filho mais velho de Hélio que se estabeleceu na Califórnia. Após algumas tentativas de popularizar o jiu-jitsu, ele acabou se tornando um dos fundadores do *Ultimate Fighting Championship* (UFC).

Estabelecido em 1993, o UFC surgiu com o objetivo de determinar qual arte-marcial era a mais efetiva em combate corporal. Lutadores adeptos de diversas artes marciais lutavam em um torneio realizado em uma noite, lutando de 3 a 4 vezes por evento (VASQUES, 2013).

Participando das quatro primeiras edições do evento, Royce Gracie, filho mais novo e franzino de Hélio, representou o jiu-jitsu brasileiro, vencendo as edições 1, 2 e 4, perdendo apenas a terceira edição devido a lesões sofridas durante a primeira luta da noite (AWI, 2012) (GUIMARÃES, 2010).

Devido a sua natureza brutal, o UFC foi banido em diversos estados dos Estados Unidos, tendo que adicionar mais e mais regras para começar a transformar as lutas de vale-tudo em um verdadeiro esporte, conhecido posteriormente como *Mixed Martial Arts* (MMA), traduzido para “artes marciais mistas”. Sua popularização fez com que atletas começassem a se especializar em diversas artes marciais, sendo boxe, jiu-jitsu, *wrestling* e *muay thai* sendo as mais usadas devido a sua efetividade (AWI, 2012) (VASQUES, 2013).

O UFC passou a ser um fenômeno mundial, abrindo mercado para novos eventos e academias de MMA. No Brasil, campeões populares e dominantes como Anderson Silva e José Aldo foram vitais para tornar o esporte notório e aceito entre as massas. Além disso, ressalta-se o contrato de transmissão sendo assinado em 2011 com a Rede Globo sendo o ápice do evento no país (AWI, 2012) (GUIMARÃES, 2010).

Da mesma forma como o jiu-jitsu foi fundamental para a popularização do UFC, pode-se afirmar que o próprio UFC agora se tornou peça fundamental na disseminação de artes marciais individuais no país, sendo o jiu-jitsu o maior beneficiado pelo fato de ser uma luta nacional. Em 2010, um estudo apontou que no Brasil haviam mais de 350 mil praticantes da arte suave, com este número tendo quase certamente aumentado desde então (Guimarães, 2010). O UFC passou a sediar lutas regularmente no país somente em 2011, ano em que o evento assinou contrato de exibição com a Rede Globo (SPORTV.COM, 2011).

2.3.2 Kimonos

Existem algumas regulamentações a serem seguidas no que diz respeito ao *kimono* do jiu-jitsu brasileiro.

Em relação ao material: *kimonos* devem ser produzidos com algodão ou fibras com propriedades similares. É permitido o uso de Etil

Vinil Acetato (EVA) ou material similar dentro da lapela, desde que as medidas de tamanho e rigidez sejam respeitadas.

O tecido da lapela pode ser diferente do restante do tecido da jaqueta.

Kimonos a serem usados em competições oficiais devem ter cor branca, preta ou azul royal. Não podem apresentar nenhum tipo de rasgo ou corte e não podem exalar odor desagradável (IBJJF, 2019).

Apesar de que atletas iniciantes possam usar *kimonos* de outras artes-marciais, principalmente o judô, nos primeiros meses de prática, existem diferenças entre os uniformes, que passaram por transformações durante os anos para se adequar as necessidades de seu respectivo esporte.

O *kimono* de judô é mais pesado e largo do que o de Jiu-Jitsu, com medidas oficiais que se diferem da arte-suave de acordo com seus respectivos regulamentos oficiais. Nota-se entretanto, a falta de informações sobre os uniformes na literatura (MEUKIMONO, 2019).

2.4 TÉCNICAS DE CARACTERIZAÇÃO DE SUBSTRATOS TÊXTEIS

Diversas são as técnicas utilizadas para caracterizar os substratos têxteis, a seguir serão citadas algumas utilizadas para o desenvolvimento deste trabalho de conclusão de curso.

2.4.1 Medição da cor

As principais características a serem analisadas após o tingimento são: a uniformidade, as coordenadas colorimétricas, a força colorística e a solidez. Com relação à solidez, diversas técnicas normatizadas para conferência da perda de cor de um tecido podem ser utilizadas para verificar a qualidade do substrato têxtil, dentre as principais pode-se citar:

- Solidez à lavagem: pode ser determinada com auxílio de uma máquina de lavar, linitest ou em uma máquina de canecos (ABNT NBR ISO 105-C06, 2010);

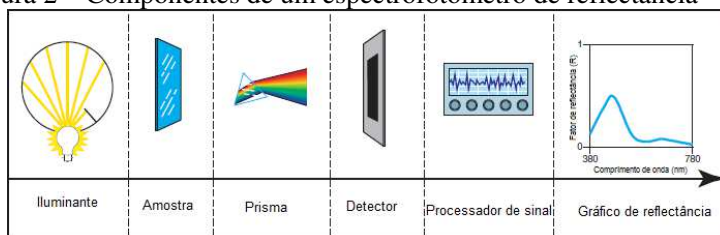
- Solidez à fricção: pode ser determinada com auxílio de um crockmeter (ABNT NBR ISO 105-X12, 2019);

- Solidez à luz: pode ser determinada por exposição ao sol ou com auxílio de uma lâmpada de arco de xenônio (ABNT NBR ISO 105-B06, 2009);

- Solidez ao suor: pode ser determinada com auxílio de um perspirômetro (ABNT NBR ISO 105-E04, 2014);

O principal instrumento usado para medição de cor é o espectrofotômetro. Seu funcionamento ocorre através de um feixe de luz policromático que ilumina a amostra a ser analisada, refletindo a luz de acordo com propriedades intrínsecas da própria amostra. A luz refletida passa por um prisma e chega a um detector. A informação é processada por um processador de sinal, produzindo um gráfico que indica o fator de refletância de acordo com o comprimento de onda, os componentes do aparelho são demonstrados na figura 2 (BERNS, 2019).

Figura 2 – Componentes de um espectrofotômetro de reflectância



Fonte: Adaptado de Berns, 2019

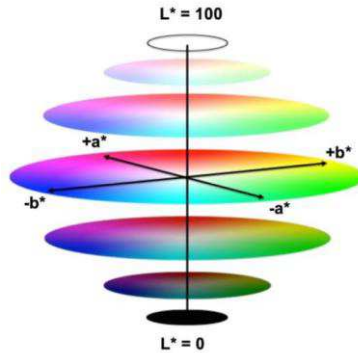
A partir do espectrofotômetro diversas propriedades do substrato têxtil podem ser analisadas, como: força colorística, grau de branco, coordenadas colorimétricas, diferença de cor, alteração da cor, grau de manchamento, dentre outros, sendo sua utilização aspecto essencial para o bom desenvolvimento de tinturarias.

De modo a representar a cor de maneira numérica, diversos sistemas de medição de cor foram desenvolvidos com o passar dos anos. Um dos principais é o sistema CIELab.

O CIELab divide a cor em 3 coordenadas, a coordenada L^* , que representa a luminosidade da cor, variando entre 0 (preto) a 100 (branco); as coordenadas a^* e b^* , que definem a tonalidade da cor, com o eixo a^* variando entre o vermelho e o verde e o eixo b^* variando entre o amarelo e o azul (SAPPI FINE PAPER NORTH AMERICA, 2013).

O espaço CIELab é representado na figura 3.

Figura 3 – Espaço CIELab



Fonte: Sappi Fine Paper North America, 2013

2.4.2 Propriedades mecânicas

Existem técnicas normalizadas que investigam as propriedades mecânicas dos têxteis, tais como a resistência à tração e alongamento. Têxteis técnicos podem ser desenvolvidos para diversas finalidades, logo, não existe uma quantidade mínima ou máxima de qualquer propriedade que um material deve ter. Deve-se saber especificamente qual a aplicação final a qual será direcionado o substrato produzido para que se tome uma decisão.

Algumas aplicações podem necessitar de um tecido resistente que não se deforme; outras podem carecer de um tecido de grande elasticidade. Cabe aos profissionais decidirem a fibra, fio, tipo de entrelaçamento mais adequado, e tudo isso deve estar de acordo com a aplicação do produto desenvolvido. Um dos equipamentos que pode auxiliar na definição de propriedades mecânicas específicas é o dinamômetro (BUNSELL, 2009).

O ensaio com o dinamômetro é normalizado, podendo gerar um gráfico com uma curva tensão *versus* deformação, onde obtêm-se características como: rigidez, tensão máxima, tensão de ruptura, deformação plástica e elástica, dentre outras (ABNT NBR 11912, 2016).

Um defeito comum em materiais têxteis é a formação de pilling, que são “bolinhas” de fibras presentes na superfície dos substratos. Para caracterizar a tendência que um tecido apresenta de formar pilling, é utilizado um equipamento chamado pilling box, o qual segue um procedimento normalizado para sua verificação (ISO 12945-1, 2000).

Para determinar perda de massa e resistência a abrasão, pode ser utilizado o procedimento normalizado do equipamento martindale, onde

uma amostra do tecido a ser caracterizado é friccionado com um tecido abrasivo padrão composto pela fibra de lã utilizando o movimento de curvas chamado de *Lissajous* (ISO 12947-1, 1998).

3 METODOLOGIA

3.1 OBTENÇÃO E ANÁLISE DOS *KIMONOS*

Para a realização deste trabalho de conclusão de curso foram utilizados 4 conjuntos de *kimonos* usados. Os *kimonos* usados são das marcas Keiko Sports®, Stance®, Shiroy®, Dragão® e Zanshin®.

Foi também adquirido um *kimono* novo da marca Keiko Sports®, cor azul royal, tamanho A2 (figura 4).

Figura 4 – (a) Jaqueta e (b) calça do *kimono* novo



Fonte: Autor, 2019.

Foi realizada uma análise qualitativa dos *kimonos* usados, onde foram levantados defeitos existentes causados no tecido a partir da sua utilização. Os resultados auxiliaram na elaboração do questionário, que foi entregue para praticantes da modalidade BJJ e para a determinação das técnicas de caracterização a serem utilizadas.

3.2 QUESTIONÁRIO

Foi elaborado e aplicado um questionário com objetivo de quantificar aspectos importantes relacionados a utilização do vestuário para o esporte Jiu-Jitsu, utilizando a plataforma Google Forms.

O questionário foi validado na academia Monte Jiu-Jitsu, unidade Pomerode, aplicando o mesmo para 10 praticantes desta atividade esportiva. Após isso, foi enviado para atletas da academia através de mídias sociais.

A pesquisa também foi enviada para diversas academias do Brasil através de e-mail disponível no site da Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu Brasileiro.

Dados com relação a satisfação do atleta nas propriedades de solidez a cor, resistência ao rasgo, massa e maleabilidade foram investigados. Além disso, foi também investigado o perfil dos atletas que responderam e as práticas de utilização destes com seus *kimonos*.

3.3 PROPRIEDADES GERAIS DO TECIDO

3.3.1 Título

O título dos fios das jaquetas e calças dos *kimonos* utilizados foi realizado seguindo a norma ABNT NBR 12996:1993. Foi utilizada uma balança analítica Even FA 220 AC.

3.3.2 Padronagem

Seguindo a norma ABNT NBR 12996:1993 foi determinada a padronagem dos tecidos do *kimono*. Foi utilizada uma lupa ótica modelo 9005A.

3.3.3 Gramatura

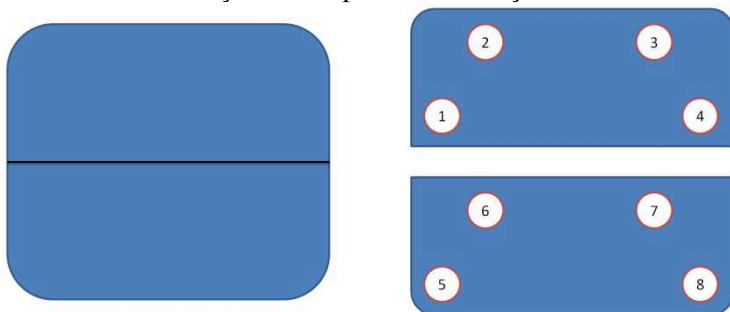
A gramatura dos tecidos foi determinada seguindo a norma ABNT NBR 10591:2008. Foi utilizada uma balança analítica Even FA 220 AC.

3.4 PROPRIEDADES COLORIMÉTRICAS

A uniformidade da cor do *kimono* novo foi determinado com auxílio de um espectrofotômetro Datacolor 500 utilizando o iluminante D65, para as aberturas de 9mm e 30mm e observador 10°. Uma amostra de 20cmx20cm foi retirada da jaqueta e da calça. A amostra foi dobrada e a cor medida em 8 pontos de cada amostra, como ilustrado na figura 5.

Inicialmente, foi utilizada a abertura de 9mm, devido a resultados inesperados, foi também utilizada abertura de 30mm para comparação.

Figura 5 – Pontos de medição de cor para determinação da uniformidade



Fonte: Autor, 2019

O cálculo de diferença de cor entre os pontos foi realizado usando a equação 1, que se utiliza de valores do espaço CIELab, onde o valor de ΔE representa a variação entre cada ponto analisado e a média de todos.

Equação 1 – Equação de alteração de cor

$$\Delta E = \sqrt{(\bar{a} - \Delta a)^2 + (\bar{b} - \Delta b)^2 + (\bar{L} - \Delta L)^2}$$

O espectrofotômetro utilizado está apresentado na figura 6.

Figura 6 – Espectrofotômetro Datacolor 500



Fonte: Autor, 2019

3.4.1 Solidez à lavagem

A solidez à lavagem do *kimono* foi determinada seguindo a norma ABNT NBR ISO 105-C06:2010, teste C12, com procedimento realizado na máquina de canecos IR Dyer da Texcontrol (Figura 7-a).

Dois amostras da jaqueta e da calça foram utilizadas. Para cada análise foram usados dois tecidos testemunhas um composto de algodão (100%) e outro de viscose (100%).

Propriedades da alteração de cor e do grau de manchamento das amostras e dos tecidos testemunhas foram obtidas com o espectrofotômetro Datacolor 500 (AATCC). Todos os tecidos foram unidos através de uma máquina de costura overlock Hoseki (Figura 7-b).

Figura 7 – (a) Máquina de tingimento IR Dyer (b) Máquina de costura overlock Hoseki (autor)



Fonte: Texcontrol (2019)

3.4.2 Solidez à fricção

Para determinar a propriedade de solidez à fricção do *kimono*, foi utilizada a norma ABNT NBR ISO 105-X12:2019.

Oito amostras do *kimono* foram cortadas nas dimensões 16cmx4cm, sendo quatro amostras da jaqueta e quatro da calça.

Metade das amostras passaram por ensaio de fricção à seco e a outra metade por ensaio de fricção à úmido. O crockmeter, representado na figura 8, foi regulado para fazer 10 ciclos (20 passagens).

Antes e depois dos ensaios, as amostras e os tecidos testemunhas foram submetidos a análise espectrofotométrica no equipamento Datacolor 500 para determinação do grau de manchamento.

Figura 8 – Crockmeter Kimak



Fonte: Autor, 2019

3.5 PROPRIEDADES MORFOLÓGICAS

3.5.1 Ensaio de formação de pilling

A propriedade de formação de pilling do material foi analisada seguindo a norma ISO 12945:2000. O equipamento utilizado foi o Pilling Box Pili-II-B, da marca Mathis, apresentado na figura 9.

Após o experimento, as amostras foram comparadas visualmente com padrões estabelecidos pela norma supracitada.

Figura 9 – Pilling Box Pili-II B



Fonte: Autor, 2019

3.5.2 Ensaio de resistência à abrasão

Utilizando um Martindale Abrasion Tester TC 145 da Texcontrol (figura 10), foi realizado o teste de resistência à abrasão dos *kimonos*. A norma utilizada foi a ISO 12947-1:1998. Seguindo a pesquisa realizada por Omeroglu e Ulku (2007) foi determinado que as amostras permanecessem no equipamento durante 10000 ciclos ou até que se rompessem.

A resistência à abrasão foi determinada com a perda de massa dos tecidos, com o auxílio de uma balança analítica Even FA 220 AC. Foi também realizada uma análise visual, registrada em fotografias, quando as amostras eram retiradas do equipamento para serem pesadas.

Figura 10 – Martindale Abrasion Teste TC 145



Fonte: Autor, 2019

3.5.3 Tensão e Alongamento

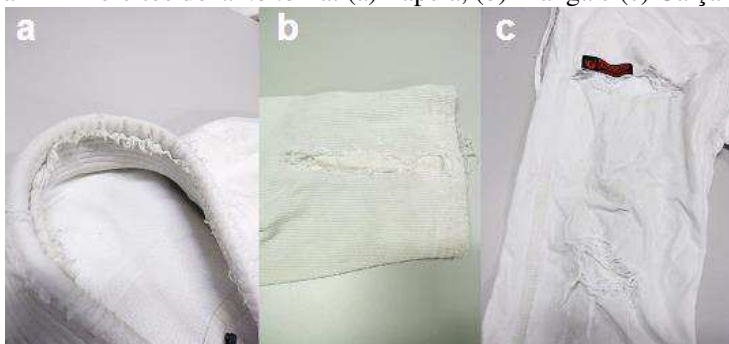
Os testes de resistência à tração e alongamento foram realizados utilizando o dinamômetro Hounsfield 10KS com célula de carga de 5000N, distância entre maxilas 200mm, velocidade de ensaio de 100 mm/min e pré-tensão de 5N. Os ensaios seguiram a norma ABNT NBR 11912:2016.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE QUALITATIVA DOS *KIMONOS*

A primeira etapa da pesquisa foi a identificação dos defeitos presentes nos *kimonos* doados devido ao uso. Na jaqueta, o defeito predominante foi o rasgo do tecido da lapela, ocorrendo em todas as amostras, representado na figura 11 (a). Outro problema comum foi a ruptura de fios no meio do tecido, ocorrendo em diversas partes do *kimono*, como na parte inferior da manga, como se verifica na figura 11 (b), na parte superior da manga, no tronco e nos ombros.

Figura 11 – Defeitos do *kimono* na: (a) Lapela, (b) Manga e (c) Calça



Fonte: Autor, 2019

Na calça, o defeito encontrado foi o rasgo na altura do joelho, ilustrado na figura 11 (c), presente em todas as amostras das calças. Em algumas, verificou-se que foi realizada uma tentativa de remendo, com recorrência de rasgos na região.

Outro ponto levantado na análise visual foi a perda de cor devido ao uso e lavagens, evidenciado quando em comparação com o *kimono* recém adquirido.

A figura 12 compara a cor do *kimono* usado com o novo. Vale lembrar, entretanto, que estes *kimonos* receberam tingimentos distintos, logo, a ilustração serve apenas para demonstrar a perda da intensidade colorística do *kimono* usado, sem necessariamente comparar diretamente a cor de ambos.

Figura 12- Comparação da intensidade de cor entre *kimono* usado (a) e novo (b)



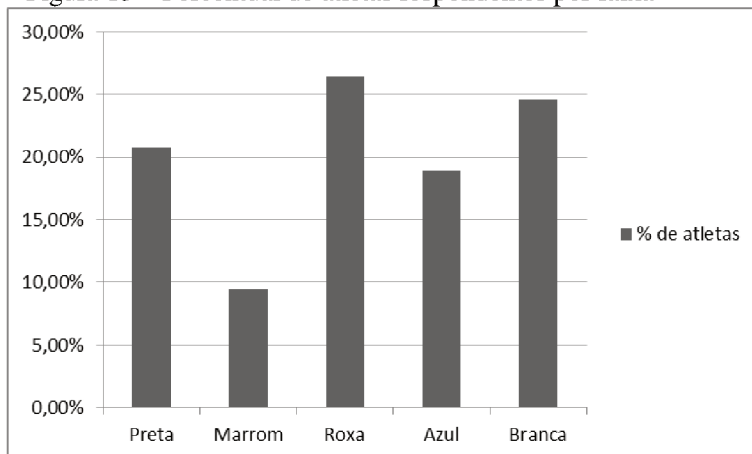
Fonte: Autor, 2019

4.2 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO

Foram obtidas respostas de 53 atletas que praticam o Jiu-Jitsu brasileiro em relação a 22 questionamentos (Apêndice A) que buscaram investigar o perfil dos questionados e suas opiniões sobre propriedades estruturais, colorimétricas e mecânicas do *kimono*. Serão apresentadas no texto as respostas consideradas mais relevantes para o trabalho, as outras serão inseridas no apêndice B.

A figura 13 apresenta o número de profissionais que responderam o questionário de acordo com a graduação (Faixas). Cerca de 30% dos questionários foram respondidos por atletas graduados na faixa preta ou marrom. Devido a maior experiência dos atletas graduados nas faixas supracitadas, alguns dos gráficos são feitos comparando a resposta de todos os atletas com a resposta dos graduados nas faixas pretas e marrons.

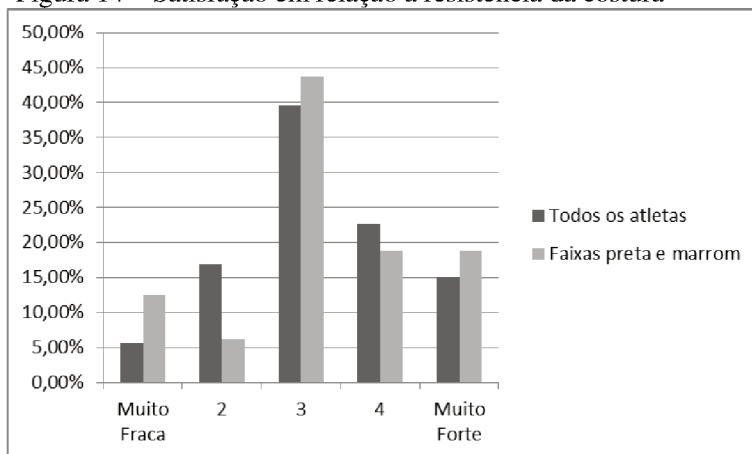
Figura 13 – Percentual de atletas respondentes por faixa



Fonte: Autor, 2019

A primeira questão analisada está relacionada com a opinião dos atletas em relação a resistência da costura do *kimono* (figura 14). 40% dos atletas se mostraram indiferentes. No geral, houve leve tendência para a narrativa que a costura possui uma boa resistência. Os resultados para os mais graduados tiveram distribuição similar. No entanto, 12% apresentaram como resposta que a resistência da costura é muito fraca.

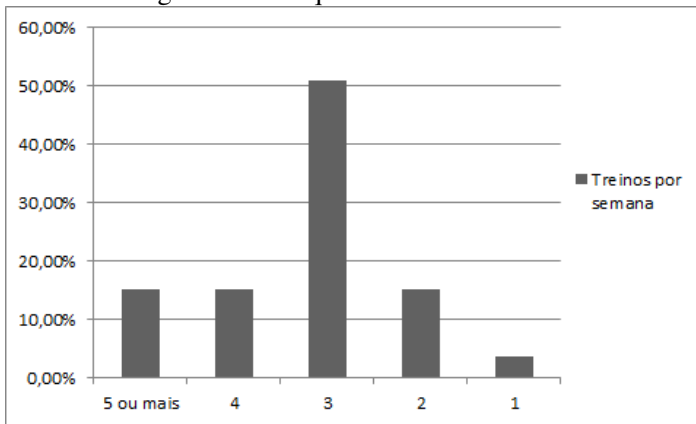
Figura 14 – Satisfação em relação à resistência da costura



Fonte: Autor, 2019

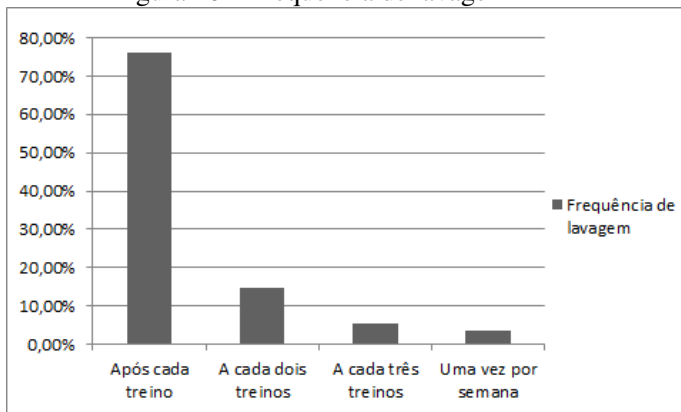
Mais de 80% dos entrevistados pratica o Jiu-Jitsu pelo menos 3 vezes por semana (figura 15), dentre eles, 75% afirmaram lavar o *kimono* após todo treino (figura 16). É portanto um vestuário desportivo que é muito lavado, conseqüentemente pode sofrer de forma considerável quando em contato com detergentes e outros vestuários durante a lavagem, propiciando um aumento na perda de cor e formação de pilling.

Figura 15 – Frequência de treino



Fonte: Autor, 2019

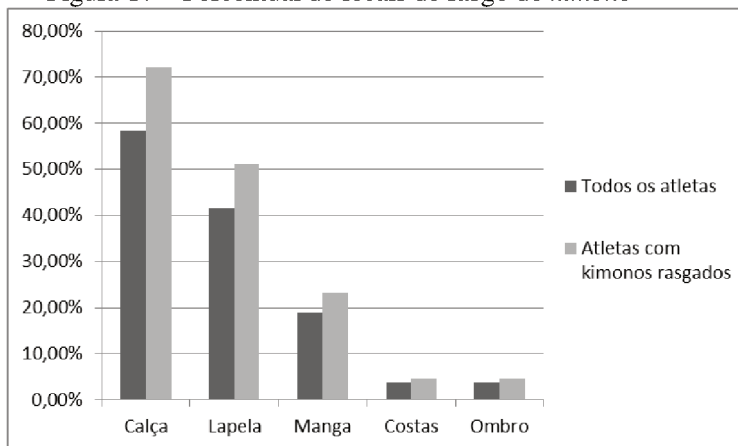
Figura 16 – Frequência de lavagem



Fonte: Autor, 2019

No que diz respeito ao local de rasgo dos *kimonos*, a figura 17 mostra que aproximadamente 60% dos atletas relataram algum tipo de rasgo na calça, número que cresce para 72% quando consideramos apenas atletas que já tiveram *kimonos* rasgados.

Figura 17 – Percentual de locais de rasgo do *kimono*



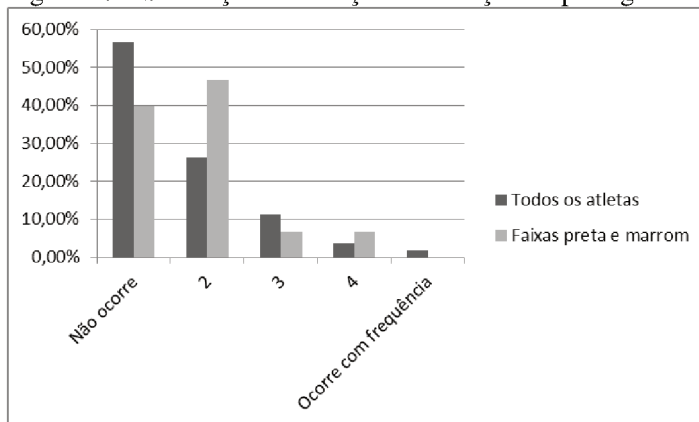
Fonte: Autor, 2019

Rasgos na lapela e manga também obtiveram uma quantidade relevante de respostas. Dos atletas que já sofreram de rasgos em seus *kimonos*, cerca de 50% e 25% evidenciaram rasgos na lapela e manga respectivamente. Este resultado pode estar relacionado ao fato de que as áreas anteriormente citadas estão em constante tensão durante a prática do BJJ.

A figura 18 demonstra que a grande maioria dos atletas acreditam que o *kimono* tem baixa formação de pilling, com 83% do total de atletas e 86% dos mais graduados atribuindo suas notas nas opções 1 ou 2 (valores mais baixos).

Vale notar que quando consideramos todos os atletas, 57% escolheram a opção 1, que representa o menor nível de formação, e 26% na opção 2. Se consideramos faixas preta e marrom, a divisão é 40% de votos na opção 1 e 46% na opção 2. Indicando que atletas mais experientes começam a perceber a formação de pilling em seus *kimonos*, porém ainda julgam como pouco expressiva a sua formação.

Figura 18 – Satisfação em relação à formação de pilling

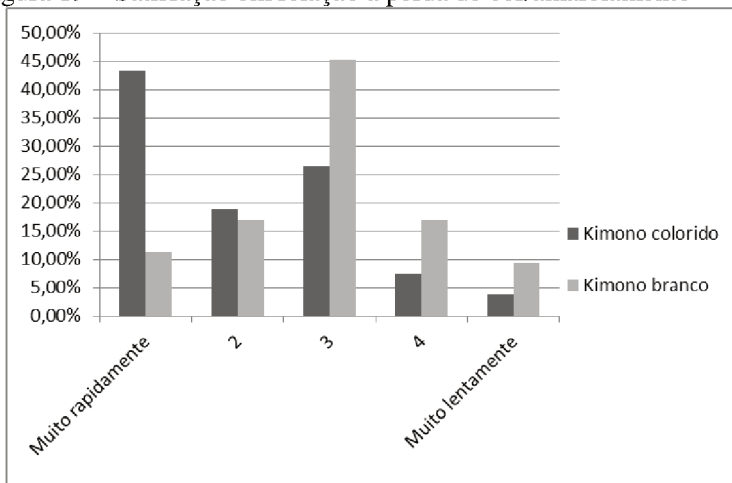


Fonte: Autor, 2019

A insatisfação em relação a solidez da cor é evidente para o *kimono* colorido, com 63% dos entrevistados demonstrando descontentamento e apenas cerca de 10% satisfeitos. A distribuição dos resultados para a pesquisa de satisfação em relação ao amarelamento ilustra um número maior de respostas para o valor 3, evidenciando que este parâmetro não é tão importante do ponto de vista dos utilizadores.

É possível que o motivo desse resultado esteja relacionado a comparação que os lutadores fizeram automaticamente entre a descoloração de *kimonos* coloridos e amarelamento de *kimonos* brancos. Pelo fato de acreditarem que a perda de cor é mais evidente, acabam sendo menos rigorosos com o amarelamento. Outra hipótese pode estar relacionada a maior dificuldade em verificar alteração de cor para o branco, quando comparado a um uniforme colorido. O grande número de lavagens realizados nos quimonos (praticamente uma após a cada treino) é fator principal para a perda de cor observada pelos atletas de Jiu-Jitsu.

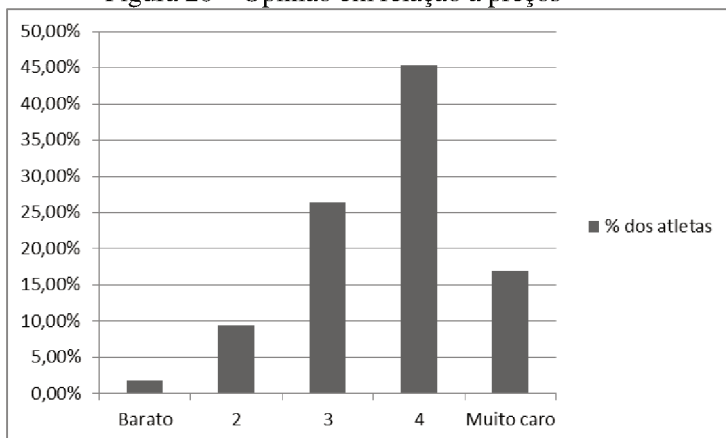
Figura 19 – Satisfação em relação a perda de cor/amarelamento



Fonte: Autor, 2019

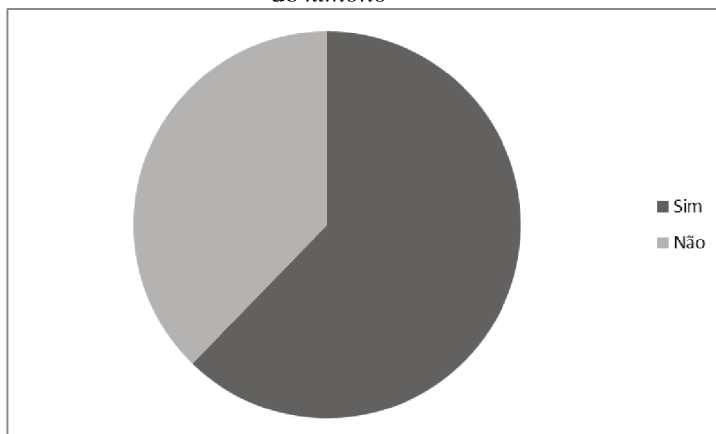
As figuras 20 e 21 ilustram o descontentamento dos atletas com relação ao preço dos *kimonos*, 62% acreditam que o *kimono* de Jiu-Jitsu Brasileiro é caro ou muito caro (grau 4 ou 5). Estes mesmos 62% acreditam que o preço do *kimono* afasta potenciais novos atletas.

Figura 20 – Opinião em relação a preços



Fonte: Autor, 2019

Figura 21 – Opinião em relação ao afastamento de atletas devido a preço do *kimono*



Fonte: Autor, 2019

Uma pesquisa na internet foi feita de modo a investigar o preço médio dos *kimonos* básicos de algumas das marcas que foram analisadas. O resultado está disposto na tabela 1, e mostra que mesmo os *kimonos* mais básicos começam a serem vendidos na faixa dos 200 reais. Esta é uma parcela significativa de um salário mínimo no Brasil, que em 2018 foi de 954 reais e vai de acordo com a opinião apresentada pelos entrevistados de que o preço pode sim influenciar na entrada de novos adeptos ao esporte.

Vale lembrar que a pesquisa de preço não leva em conta preços promocionais ou valores de *kimonos* usados.

Tabela 1 – Pesquisa de preço de *kimonos* básicos (23/06/2019)

Marca	Faixa de preço (R\$)
Keiko®	230-250
Dragão®	210-250
Stance®	240-300
Zanshin®	180-200

4.3 PROPRIEDADES GERAIS DOS *KIMONOS*

Os resultados de padronagem, gramatura e título dos fios que compõe as jaquetas analisadas estão dispostas na tabela 2. As propriedades supracitadas das calças estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 2 – Propriedades gerais da jaqueta

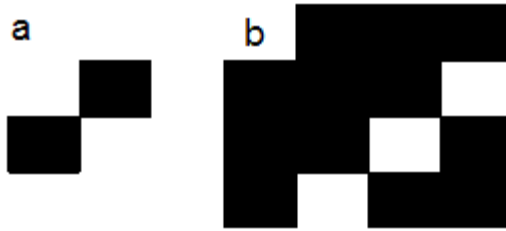
Marca	Título urdume [Tex]	Título trama1 [Tex]	Título trama2 [Tex]	Gramatura [g/m ²]	Padronagem
Keiko® (novo)	60±2	38±1	79±3	352,70±9,10	<i>Pearl Weave</i>
Keiko® (velho)	62±2	48±2	88±3	414,42±10,04	<i>Pearl Weave</i>
Zanshin®	60±2	41±2	84±4	370,33±7,65	<i>Pearl Weave</i>
Stance®	81±3	68±2	135±6	634,85±9,88	<i>Pearl Weave</i>

Tabela 3 – Propriedades gerais da calça

Marca	Título urdume [Tex]	Título trama [Tex]	Gramatura [g/m ²]	Padronagem
Keiko® (novo)	60±1	58±3	308,61±5,57	Sarja 3/1
Keiko® (usado)	67±2	65±1	414,42±7,01	Sarja 3/1
Zanshin®	63±1	61±2	326,24±5,43	Sarja 3/1
Stance®	47±1	45±1	210,47±8,70	Sarja 3/1
Meikyo®	54±2	51±1	273,34±4,34	Sarja 3/1
Dragão®	64±3	65±2	374,38±6,67	Tafetá

A figura 22 (a) apresenta a padronagem do tecido tela e a figura 22 (b) apresenta a padronagem do tecido sarja 3/1 das calças estudadas.

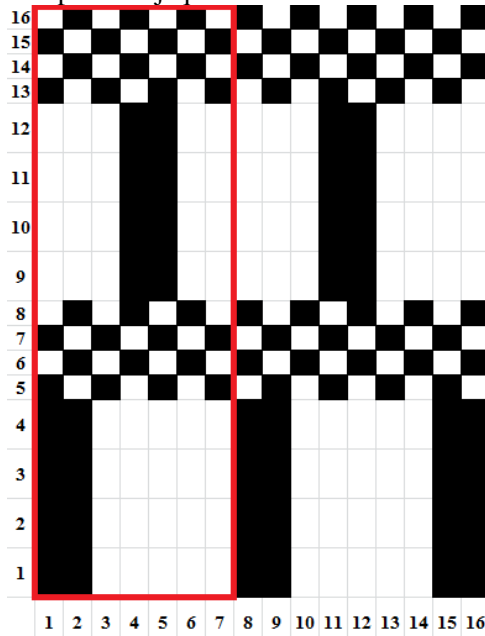
Figura 22 – Padronagem dos tecidos (a) tafetá e (b) sarja 3/1



Fonte: Autor, 2019

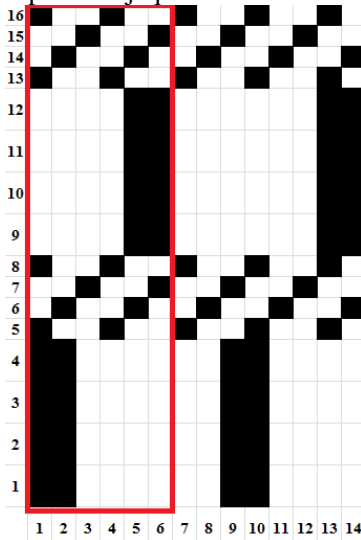
No tecido *pearl weave*, em tradução livre “tecido pérola”, são alternados conjuntos de fios de trama de diferentes títulos, com um conjunto sendo mais grosso (titulação direta) e solto e um conjunto sendo mais fino e preso. Existem variações que podem ser feitas que ainda se classificam com tecido pérola, estas variações ocorrem devido ao título dos conjuntos de fio de trama e a maneira como estes conjuntos se entrelaçam com o urdume. O raporte dos tecidos analisados são apresentados nas figuras 23 a 26.

Figura 23 – Raporte da jaqueta do *kimono* novo Keiko ®



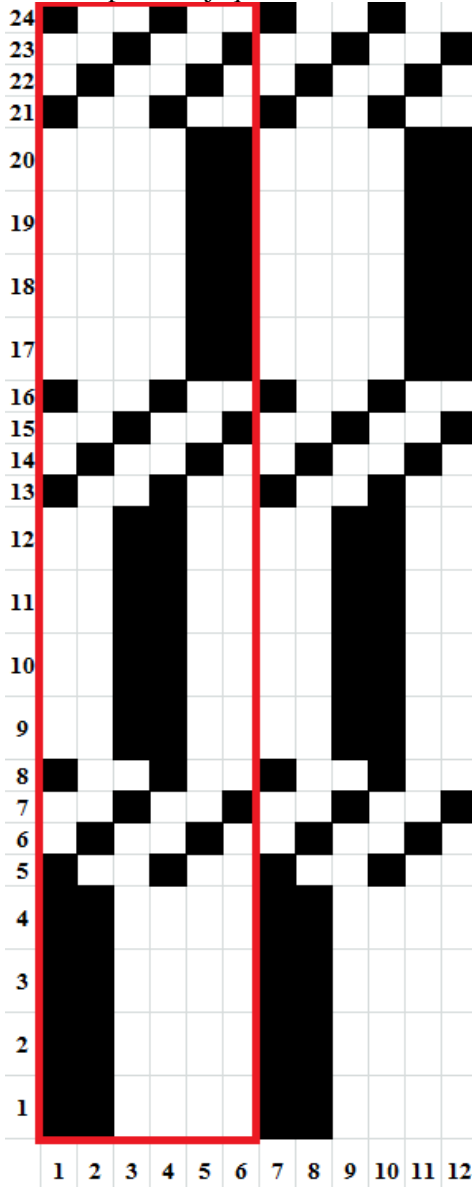
Fonte: Autor, 2019

Figura 24 - Raporte da jaqueta do *kimono* velho Keiko ®



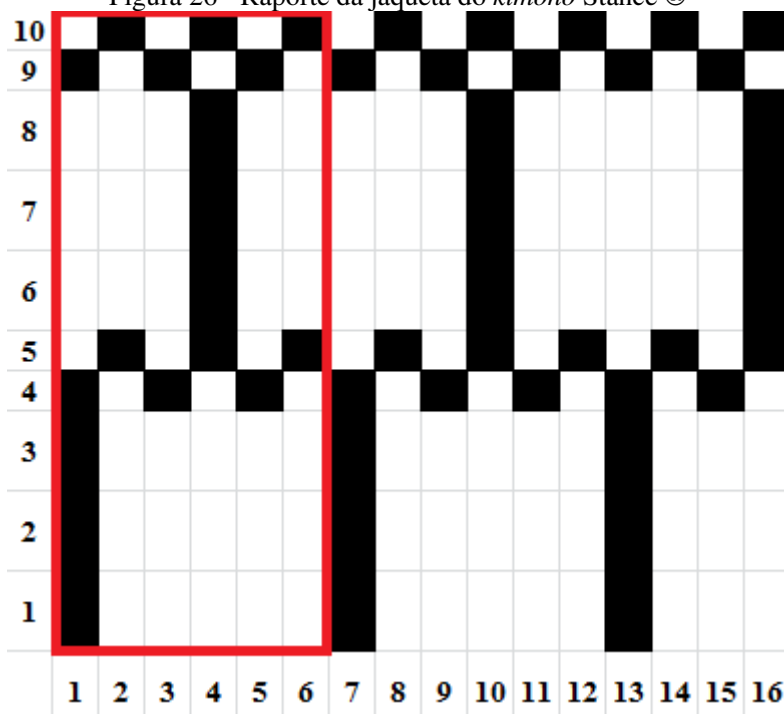
Fonte: Autor, 2019

Figura 25 - Raporte da jaqueta do *kimono* Zanshin ®



Fonte: Autor, 2019

Figura 26 - Raporte da jaqueta do *kimono* Stance®



Fonte: Autor, 2019

Após análise da padronagem, fica aparente que, além do título, a peculiaridade do tecido pérola da jaqueta Stance também contribui para sua maior gramatura, já que para cada 4 fios de trama mais espessos, tem apenas dois fios intermediários com título menor.

4.4 ANÁLISES COLORIMÉTRICAS

4.4.1 Uniformidade de cor

As tabelas 4 e 5 apresentam os resultados obtidos na análise de uniformidade de cor para a jaqueta do *kimono* novo e as tabelas 6 e 7 apresentam os resultados obtidos na análise de cor para a calça do *kimono* novo, detalhando a diferença de cor entre diferentes pontos da amostra com auxílio da equação 1.

As tabelas 4 e 6 apresentam resultados para abertura de medição do espectrofotômetro de 30mm e as tabelas 5 e 7 apresentam resultados para a abertura de medição do espectrofotômetro de 9mm.

Tabela 4 – Dados colorimétricos da jaqueta (abertura 30 mm)

Ponto analisado	CIE L	CIE a	CIE b	ΔE
Ponto 1	27,51	9,73	-38,21	0,10
Ponto 2	27,40	9,79	-38,25	0,19
Ponto 3	27,49	9,86	-38,35	0,16
Ponto 4	27,56	9,85	-38,33	0,11
Ponto 5	27,67	9,74	-38,31	0,10
Ponto 6	27,81	9,68	-38,23	0,24
Ponto 7	27,59	9,78	-38,24	0,03
Ponto 8	27,64	9,70	-38,20	0,11
Média	27,58	9,77	-38,27	0,13
Desvio Padrão	0,126	0,066	0,057	0,065

Tabela 5 – Dados colorimétricos da jaqueta (abertura 9 mm)

Ponto Analisado	CIE L	CIE a	CIE b	ΔE
Ponto 1	26,38	10,05	-37,67	1,03
Ponto 2	27,91	9,33	-37,84	0,76
Ponto 3	27,31	10,14	-38,47	0,58
Ponto 4	26,84	9,90	-37,94	0,49
Ponto 5	27,51	9,44	-37,82	0,43
Ponto 6	28,24	9,78	-38,79	1,21
Ponto 7	27,71	9,72	-37,85	0,44
Ponto 8	26,57	9,77	-37,80	0,77
Média	27,31	9,77	-38,02	0,72
Desvio Padrão	0,661	0,277	0,392	0,285

Tabela 6 – Dados colorimétricos da calça (abertura 30 mm)

Ponto analisado	CIE L	CIE a	CIE b	ΔE
Ponto 1	30,23	10,80	-39,14	0,21
Ponto 2	30,41	10,70	-39,02	0,04
Ponto 3	30,36	10,71	-38,98	0,08
Ponto 4	30,46	10,70	-39,01	0,07
Ponto 5	30,31	10,80	-39,10	0,13
Ponto 6	30,50	10,70	-39,06	0,10
Ponto 7	30,38	10,69	-39,00	0,06
Ponto 8	30,55	10,69	-39,07	0,16
Média	30,40	10,72	-39,05	0,11
Desvio Padrão	0,104	0,047	0,055	0,056

Tabela 7 – Dados colorimétricos da calça (abertura 9 mm)

Ponto Analisado	CIE L	CIE a	CIE b	ΔE
Ponto 1	29,88	10,99	-39,41	0,68
Ponto 2	29,98	10,50	-38,65	0,61
Ponto 3	30,36	10,49	-39,21	0,15
Ponto 4	30,37	10,62	-39,25	0,14
Ponto 5	30,16	10,80	-39,29	0,33
Ponto 6	30,66	10,68	-39,24	0,33
Ponto 7	30,76	10,21	-38,74	0,68
Ponto 8	30,72	10,57	-39,11	0,36
Média	30,36	10,61	-39,11	0,41
Desvio Padrão	0,337	0,231	0,272	0,220

Os dados obtidos pelo espectrofotômetro demonstram uma excelente uniformidade de tingimento tanto para a jaqueta como para a calça, com valor de ΔE máximo de 0,24 para abertura de 30mm.

O ensaio de uniformidade da cor também foi realizado na jaqueta com a abertura de 9mm, apresentando ΔE médio de 0,70, com dois pontos apresentando valor em torno de 1,0 limite máximo aceitável.

Este resultado pode estar relacionado a estrutura diferenciada da jaqueta, a qual apresenta fios de títulos diferentes na trama e raporte irregular.

Considerando a abertura do espectrofotômetro de apenas 9mm, é provável que uma unidade inteira do padrão do tecido não tenha sido capturada em um ponto de análise, fazendo com que o espectrofotômetro tenha refletido de forma diferente a luz incidida sobre a amostra pelo equipamento, a pesquisa de Gabrijelcic e Dimitrovski (2004) confirma a influência que uma estrutura têxtil possui na cor de um determinado substrato.

Desta forma verifica-se a importância de relatar todos os parâmetros que são utilizados nas análises colorimétricas utilizadas. Sendo que a abertura de medição mostrou-se um fator importante na análise de uniformidade do tecido.

Outro aspecto a ser considerado é a diferença de cor entre a calça e a jaqueta (nova) que, em teoria, deveriam ter a mesma cor. Ao pesquisar por *kimonos* azuis na internet, podemos nos deparar com dezenas de imagens promocionais mostrando *kimonos* com cor padronizada.

A percepção visual, entretanto, mostra que não há uniformidade entre o conjunto, ao utilizar a equação 1 (Diferença de cor), observa-se que de fato este não é o caso. A diferença de cor entre a média encontrada ao se medir 8 pontos para a calça e a jaqueta na abertura de 30mm é de $\Delta E = 3,08$, com este valor é possível visualmente verificar a diferença de cor entre os substratos. O delta E considerado comercialmente aceitável é inferior a 1.0. Assim, ao se fazer o processo de tingimento da calça e da jaqueta deve-se levar em consideração que alguns fatores podem contribuir para ocasionar diferenças significativas na cor de substratos têxteis. Vale ressaltar que a jaqueta apresenta estrutura totalmente diferente levando em consideração: a massa linear dos fios, torções, padronagem em relação a calça.

Tabela 8 – Diferença de cor entre jaqueta e calça

Médias	CIE L	CIE a	CIE b	ΔE
Média Jaqueta	27,58	9,77	-38,27	3,08
Média Calça	30,40	10,72	-39,05	

Estes fatores influenciam a forma com que a luz será refletida. Uma estrutura com fios de maior massa linear precisará de menos corante para atingir a mesma força colorística, que tem coordenada L

menor (HIRSCHLER, 2002). A tabela 2 mostrou que a jaqueta tem título maior do que a calça, logo, faz sentido ter a coordenada L menor . Há também que se considerar o efeito que a estrutura tem na refletância do tecido, como as duas estruturas são completamente diferentes, elas refletem a luz de formas diferentes, tendo efeito significativo na percepção da cor (GABRIJELCIC, DIMITROVSKI, 2004).

Assim, para garantir a uniformidade da cor entre jaqueta e calça, torna-se necessário planejar banhos de tingimento diferentes, de modo a buscar a obtenção cores mais próximas uma vez que diversos parâmetros de concepção dos dois itens são bastante diferentes.

4.4.2 Solidez à lavagem

O ensaio de solidez à lavagem demonstrou, por meio de espectrofotômetro e seguindo padrão da AATCC, resultados excelentes.

Os dados mostram melhores resultados para a calça (5) do que para a jaqueta (4-5), o motivo para a diferença pode estar na estrutura da jaqueta, alguns dos fios que a formam são mais grossos, com menor torção, isto permite que a solução de lavagem consiga interagir mais facilmente no fio, o maior fluxo de solução pode ser responsável pela maior perda de cor.

Tabela 9 – Solidez à lavagem

Amostra	Solidez/Alteração da Cor
Jaqueta amostra 1	4-5
Jaqueta amostra 2	4-5
Calça amostra 1	5
Calça amostra 2	5

Com relação ao grau de manchamento, verificou-se que os dois tecidos testemunhos tiveram resultados muito semelhantes, e apesar de serem inferiores aos resultados obtidos para alteração da cor, podem ser considerados muito bons.

Tabela 10 – Manchamento dos tecidos testemunha

Amostra	Manchamento	Manchamento
	Algodão	Viscose
Jaqueta amostra 1	4-5	4-5
Jaqueta amostra 2	4-5	4-5
Calça amostra 1	4	4
Calça amostra 2	4	4-5

Portanto, com relação as propriedades de alteração da cor e grau de manchamento, nas condições estabelecidas de análise, os resultados de solidez à lavagem do *Kimono* podem ser classificados como excelentes.

Vale ressaltar que, seguindo a norma técnica, foi realizado apenas um ciclo de lavagem, a Figura 16 revelou que 75% dos atletas entrevistados lava seu *kimono* após cada treino, sendo que 80% treina pelo menos 3 vezes por semana (Figura 15).

Os *kimonos* são têxteis técnicos esportivos, algumas de suas propriedades, como neste caso a solidez da cor, precisam ter performance maior do que um têxtil convencional, logo, apesar de apresentar graus variando de 4-5 até 5 para alteração de cor, as condições extremas que os *kimonos* passam rotineiramente fazem com que sua solidez possa ainda não ser a ideal.

4.4.3 Solidez à fricção

O teste de solidez à fricção realizado com tecido testemunha seco apresentou resultados muito bons segundo padrão da AATCC, com obtenção de grau 4, 4-5 e 5. Entretanto, verificou-se um elevado grau de manchamento do tecido testemunha no teste realizado a úmido, conforme mostra a tabela 11 (grau 2 ; 2-3). Este é um fator que deve ser levado em consideração, uma vez que os atletas estão em constante atrito, bastante suados e, segundo dados levantados no questionário, em geral treinam pelo menos 3 vezes por semana (Figura 15).

Além disso, no momento da lavagem do *Kimono* pode ocorrer atrito com outras peças de roupa em condições úmidas, podendo acarretar na perda e ou na troca de cor entre *kimono* e outro tecido.

Tabela 11 – Manchamento devido à fricção

Seco		Úmido	
Amostra	Manchamento	Amostra	Manchamento
Jaqueta amostra 1	5	Jaqueta amostra 1	3
Jaqueta amostra 2	4-5	Jaqueta amostra 2	2-3
Calça amostra 1	4	Calça amostra 1	2-3
Calça amostra 2	4	Calça amostra 2	2-3

O alto manchamento devido a fricção úmida pode acontecer graças a ação de 3 fatores:

- Presença de moléculas de corante na superfície da fibra que se transferem mais facilmente para um segundo tecido, possibilidade real considerando a cor intensa do *kimono*;
- Solubilidade do corante com a água;
- Baixa interação entre corante e fibra, ou, se for reativo pode estar relacionado a presença de corante hidrolizado.

Individualmente, estes fatores podem não causar perda de cor/manchamento, como observado nos resultados de solidez à lavagem e solidez à fricção seca, entretanto, a ação simultânea dos três fatores pode ter levado ao elevado grau de manchamento detalhado acima para a solidez à fricção a úmido.

4.5 PROPRIEDADES MECÂNICAS

4.5.1 Formação de pilling

No que diz respeito a formação de pilling, o *kimono* apresenta alto grau de resistência.

A comparação das amostras testadas foi realizada com o padrão ASTM D 3512, que, de maneira similar a um teste de solidez, apresenta 5 imagens contendo níveis de formação de pilling e um valor de 1 a 5

atribuída a cada um, com 1 sendo alta formação de pilling e 5 sendo baixa formação de pilling.

Todas as amostras testadas receberam nota 5, representando excelência neste quesito em particular. Fotografias aproximadas das amostras são apresentadas nas figuras 27-30.

Figura 27 – Fotografia após o ensaio no pilling box da (a) jaqueta e (b) calça do *kimono* novo



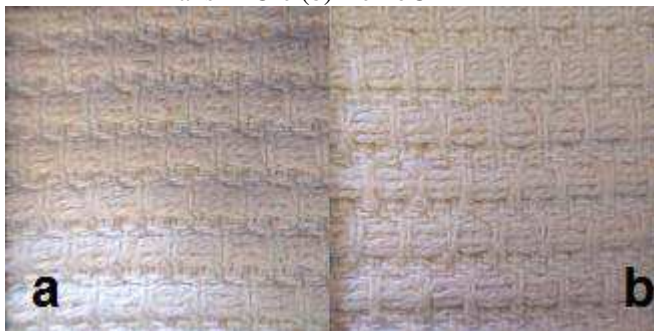
Fonte: Autor, 2019

Figura 28 - Fotografia após o ensaio no pilling box da (a) jaqueta e (b) calça do *kimono* Stance®



Fonte: Autor, 2019

Figura 29 – Fotografia após o ensaio no pilling box das jaquetas (a) Zanshin® e (b) Keiko®



Fonte: Autor, 2019

Figura 30 – Fotografia após o ensaio de pilling box das calças (a) Keiko® e (b) Zanshin®



Fonte: Autor, 2019

Estes dados estão de acordo com o levantamento representado na figura 19, onde atletas demonstraram sua aprovação em relação a não formação de pilling em *kimonos* de Jiu-Jitsu.

Os resultados também agradam quando comparados com o trabalho realizado por Omeroglu e Ulku (2007), que, para uma metodologia semelhante, obtiveram valores em torno de 3-4 para tecidos planos de estrutura tela com fios anel simples variando entre 10-20 Tex.

4.5.2 Resistência à abrasão

Ao iniciar o teste, foram feitas pesagens nas amostras analisadas com o intuito de descobrir a massa inicial do material (Tabela 12).

Tabela 12 – Massa inicial das amostras para teste de abrasão

Parte do kimono	Marca	Massa (g)	Parte do kimono	Marca	Massa (g)
Jaqueta	Keiko® (nova)	0,4181	Calça	Keiko® (nova)	0,3531
Jaqueta	Keiko® (usado)	0,4751	Calça	Stance®	0,2645
Jaqueta	Stance®	0,7078	Calça	Zanshin®	0,3831
Jaqueta	Zanshin®	0,4651	Calça	Dragão®	0,4479

O percentual de perda de massa das amostras analisadas está disposta na Tabela 13. O conjunto do *kimono* novo apresentou o maior percentual de perda de massa dentre todos os tecidos analisados. O resultado pode ser devido ao fato de que este *kimono* tenha perdido algumas fibras que não estavam totalmente coesas ao fio, situação que os *kimonos* antigos já passaram durante os anos de uso.

As amostras com menor perda de massa são as amostras com estruturas mais entrelaçadas, na calça, o único tecido com estrutura tafetá tem perda de massa menor do que os demais, que tem estrutura sarja 3/1. Na jaqueta, o tecido da marca Stance®, que tem massa inicial consideravelmente maior do que os demais e, portanto, apresenta maior gramatura e estrutura mais entrelaçada, apresentou o melhor resultado.

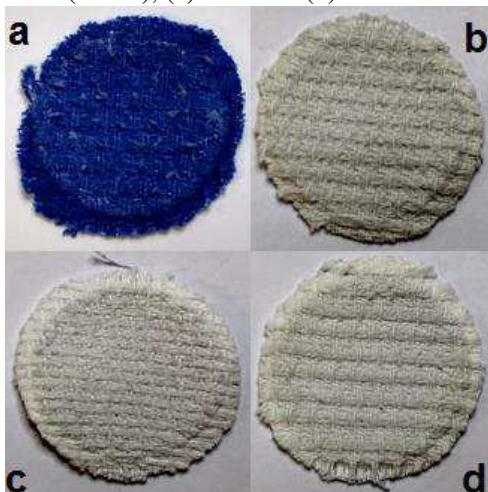
É possível concluir, portanto, que estruturas de maior entrelaçamento e gramatura foram as que obtiveram os melhores resultados com relação a perda de massa devido a abrasão.

Tabela 13 – Perda de massa devido à abrasão

Parte do kimono	Marca	% Perda	Parte do kimono	Marca	% Perda
Jaqueta	Keiko® (nova)	7,25%	Calça	Keiko® (nova)	7,17%
Jaqueta	Keiko® (usado)	7,11%	Calça	Stance®	6,77%
Jaqueta	Stance®	4,93%	Calça	Zanshin®	6,55%
Jaqueta	Zanshin®	6,84%	Calça	Dragão®	6,12%

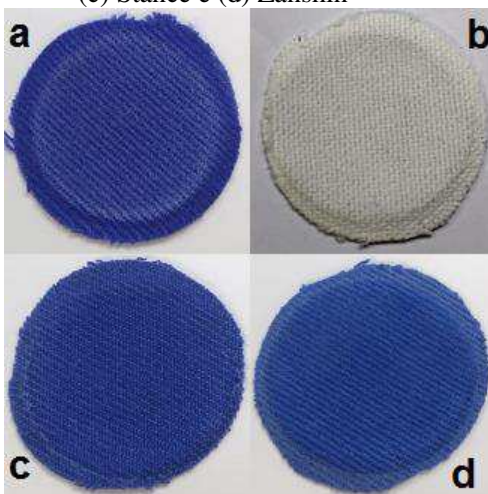
Fotografias do tecido após o teste de abrasão foram tiradas e estão dispostas nas figuras 31 e 32.

Figura 31 – Amostras de jaquetas das marcas (a) Keiko (novo), (b) Keiko (usado), (c) Stance e (d) Zanshin



Fonte: Autor, 2019

Figura 32 - Amostras de calças das marcas (a) Keiko (novo), (b) Dragão, (c) Stance e (d) Zanshin



Fonte: Autor, 2019

O mesmo teste de abrasão foi realizado por Omeroglu e Ulku (2007) em tecidos planos com estrutura tela, mesma da calça da marca dragão. Os dados obtidos na pesquisa supracitada apresentam padrão de menor perda de massa conforme maior a gramatura. Tecido com fio de título 11,8 Tex teve perda de massa próxima de 18% após 10000 ciclos, um tecido com título 19,7 Tex teve perda de massa próxima de 12%.

O resultado apresentado é semelhante ao obtido no presente trabalho, onde, quanto maior gramatura, menor a perda de massa, evidenciando a influência deste fator.

4.5.3 Resistência à tração

As propriedades de tensão de ruptura e percentual de alongamento foram analisadas para três conjuntos de *kimono* das marcas Keiko® (*kimono* novo), Stance® e Zanshin® nos sentidos da trama e urdume. O teste também foi realizado para uma calça da marca Meikyo® e uma jaqueta da marca Keiko® (usado).

Durante a análise dos resultados, serão usadas algumas siglas, seus significados são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 – Siglas usadas nas análises de tração

Sigla	Significado
JU	Amostra da jaqueta, cortada no sentido do urdume.
JT	Amostra da jaqueta, cortada no sentido da trama.
CU	Amostra da calça, cortada no sentido do urdume.
CT	Amostra da calça, cortada no sentido da trama.

Os dados dispostos na Figura 33 demonstram que, para a maioria dos casos, a resistência à tração é maior para a jaqueta, no sentido do fio de trama, o que é coerente com o esperado, uma vez considerado o alto título de parte de seus fios (Tabelas 1 e 2).

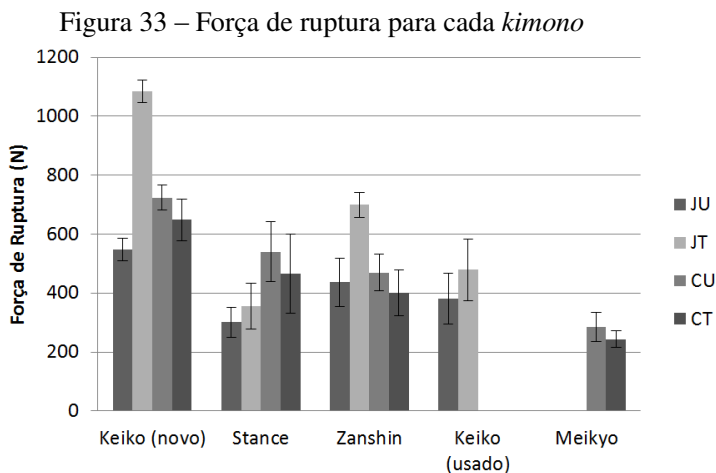
A calça apresenta resistência levemente maior no sentido do urdume.

É notável que para o conjunto da marca Keiko® (novo) e Zanshin®, essa resistência chega a ser maior inclusive quando comparado com a jaqueta no sentido do urdume.

Apesar dessas observações, com exceção do conjunto novo, a maioria dos dados apresentam resultados similares considerando o desvio padrão.

As incoerências, como por exemplo, a inferioridade da jaqueta Stance® em relação a calça, ocorreram devido ao desgaste destes *kimonos* devido ao uso, todos sofreram com quebra de fio. O conjunto Zanshin®, calça e jaqueta Keiko® possuíam falhas localizadas, resultando em um elevado valor para o desvio padrão.

A situação mais grave foi a da jaqueta Stance®, que apresentou quebra de fio durante toda a extensão do tecido, fazendo com a resistência a tração fosse menor inclusive do que a calça do próprio conjunto.

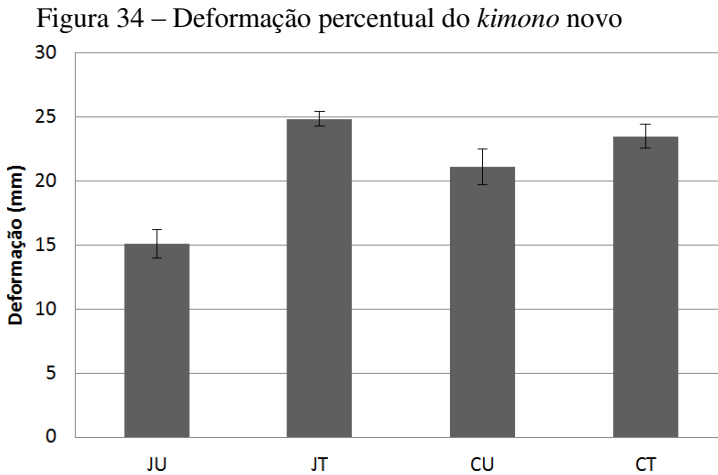


Fonte: Autor, 2019

A figura 34 apresenta a deformação máxima em milímetros do *kimono* novo.

Observa-se que, na jaqueta, há uma maior deformação no sentido da trama, resultado coerente com a figura 33. A resistência à tração do tecido neste sentido faz com que o mesmo deforme mais antes de se romper. Para a calça, entretanto, nota-se que a deformação foi maior no sentido da trama.

Apesar disso, tem também de ser considerado o fato de que tanto no resultado de força de ruptura como no resultado de deformação o desvio padrão torna os valores tecnicamente iguais para a calça.



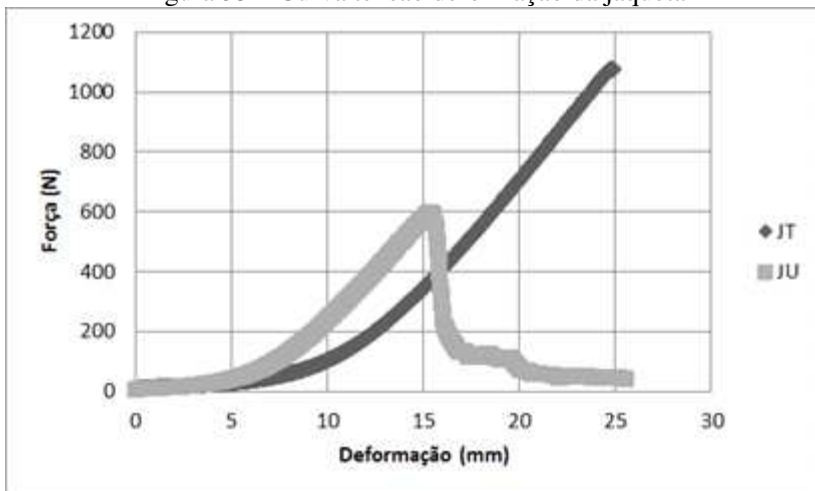
Fonte: Autor, 2019

As figuras 35 e 36 apresentam as curvas de tensão *versus* deformação para jaqueta e calça. Os gráficos comprovam os dados discutidos anteriormente.

É notável, entretanto, uma peculiaridade com relação ao gráfico da jaqueta, onde a amostra cortada na direção do urdume passou pelo ponto de ruptura porém continuou sendo deformada a uma força menos intensa por mais de 10mm.

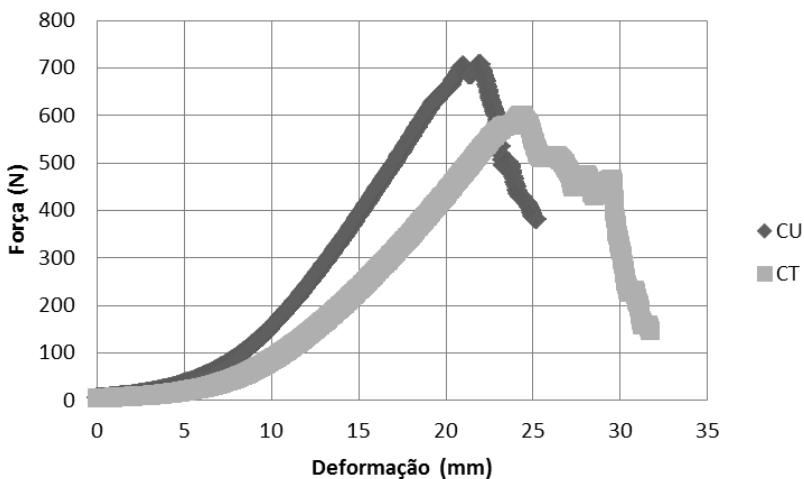
Isto ocorre pois alguns fios desta amostra permaneceram inteiros após o rompimento da maior parte do tecido, dando um valor falso de deformação após o ponto de ruptura. O mesmo pode ser observado em menor escala no gráfico da calça.

Figura 35 – Curva tensão deformação da jaqueta



Fonte: Autor, 2019

Figura 36 – Curva tensão deformação da calça



Fonte: Autor, 2019

A calça do *kimono* novo, que ainda não perdeu sua resistência à tração devido ao uso, teve seu resultado também comparado com a literatura.

Taylor (2008) realizou experimentos em diferentes tipos de tecidos, incluindo tecido plano sarja 3/1. O dado apresentado neste trabalho é de resistência a tração de 800N para o sentido do urdume e 480N para o sentido da trama, resultado parecido com o obtido no presente estudo.

A similaridade dos estudos não é positiva, o *kimono* é um têxtil técnico, tracionado em toda seção de treino, não deveria ter resultados comparáveis a um têxtil convencional.

Essa similaridade com um têxtil convencional, entretanto, pode justificar o dado apresentado na figura 17, em que 72% dos entrevistados que já sofreram com *kimonos* rasgados disseram já ter sofrido com rasgo na calça do *kimono*.

4.6 PROPOSTAS DE DESENVOLVIMENTO

Uma alternativa interessante pode ser o uso de uma estrutura têxtil denominada rip-stop. Apesar desta estrutura já ser observada em algumas calças de *kimonos* de alto desempenho, estes entretanto, são mais caros, sendo necessário desenvolver um modelo a preço mais acessível. Esta tecnologia seria importante para resolução do problema de rasgos da calça.

Estudos realizados por Eryuruk e Kalaoğlu (2015) comprovam o efeito positivo que a estrutura ripstop têm em têxteis convencionais.

A estrutura rip stop também poderia ser utilizada no tecido da lapela, fonte de reclamação de 50% dos atletas que tiveram *kimonos* rasgados, impedindo defeitos como o da figura 11 (a).

Otimização de fatores como torção do fio e interação entre corante e fibra podem levar a melhor solidez da cor, que ainda não está em um ponto ideal. Importante ressaltar que a torção possui também influência direta na resistência do fio e na formação de pilling.

A utilização de classes de corantes específicas como reativa e cuba com o objetivo de melhorar a solidez do *kimono*.

Utilização de um agente funcionalizador para redução do odor e diminuição do número de lavagens.

Possibilidade de aplicar diferentes estruturas em diferentes locais do conjunto de *kimono*, possibilitando uma melhor gestão da umidade e melhores propriedades mecânicas. Importante verificar a possibilidade de realização de tais alterações, devido as regras de competição do desporto.

5 CONCLUSÕES

Análises de propriedades têxteis básicas como padronagem e título indicaram que existem atualmente estruturas especiais aplicadas no vestuário do jiu-jitsu, entretanto, estas peculiaridades são voltadas principalmente para a jaqueta, havendo poucas variações com relação a calça, que foi a parte do conjunto que recebeu maior número de reclamações e onde se obteve os piores resultados durante a caracterização.

A insatisfação dos atletas em relação a solidez da cor dos *kimonos* foi verificada no questionário aplicado. Os testes realizados verificaram que um *kimono* padrão facilmente encontrado no mercado tem resultado insatisfatório no que diz respeito a solidez à fricção úmida, principalmente considerando que em toda prática do jiu-jitsu, o *kimono* passará por situações de fricção com outros *kimonos* e com o tatame enquanto molhado devido ao suor. No entanto, com relação a solidez à lavagem resultados excelentes foram obtidos. É válido notar que o teste de solidez à lavagem foi realizado seguindo a norma utilizada para têxteis convencionais (lavagem doméstica) em apenas um ciclo.

O nível de aprovação do *kimono* pelos lutadores se tratando de propriedades mecânicas foi comprovado nos dados obtidos nos testes de pilling, resistência a abrasão e tração. Em relação a formação de pilling e perda de massa os *kimonos* apresentam propriedades excelentes com valor 5. A jaqueta apresentou resistência à tração elevada, porém a calça obteve valores próximos a padrões convencionais, sendo uma peça que pode ser bastante melhorada em relação a propriedades mecânicas.

Ressalta-se a relevância do tema do presente trabalho, *kimonos* de primeira classe tem propriedades melhores, porém a tecnologia aplicada em *kimonos* mais populares ainda deixa a desejar, mesmo com preço médio equivalente a cerca de 30% de um salário mínimo, podendo acarretar em menos praticantes e mais desistentes. Foi levantado que cerca de 62% dos atletas respondentes acreditam que o preço do vestuário de jiu-jitsu é demasiado elevado e afasta potenciais novos atletas.

Conhecimentos sobre fibra, fiação, tecelagem plana, beneficiamento, colorimetria e têxteis técnicos foram utilizados, mostrando como estes elementos, que são estudados separadamente, podem ser conectados integralmente para o desenvolvimento de um trabalho de conclusão de curso..

6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Os dados obtidos durante a realização deste trabalho de conclusão de curso levantam alguns pontos que podem ser abordados em trabalhos futuros.

Com relação ao estudo da influência de estrutura do *kimono* nas propriedades mecânicas, seria interessante a obtenção de produtos de primeira linha, para que seja investigado o impacto da tecnologia aplicada, com potencial de análise de custo-benefício.

Verificar a satisfação de atletas em relação ao caimento e conforto do *kimono* e posteriormente estudar a modelagem do mesmo.

Analisar a resistência da costura dos *kimonos*.

Averiguar torção dos fios utilizados e o impacto que isto resulta nas propriedades analisadas.

Análises de solidez ao suor dos *Kimonos* seria uma propriedade valiosa a ser investigada

Estudos de solidez à lavagem com mais ciclos de lavagens, utilizando outros procedimentos descritos na norma.

A funcionalização dos *kimonos* (propriedades antimicrobianas) também é um fator que pode ser considerado.

Averiguação do amarelamento de um *kimono* branco, a partir de um *kimono* novo, complementaria a pesquisa feita neste trabalho sobre solidez e alteração da cor.

REFERÊNCIAS

ADANUR, Sabit. **Handbook of Weaving**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 105-E04:2014**: Têxteis — Ensaio de solidez da cor Parte E04: Solidez da cor ao suor. [s.i.]: Abnt, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 105-X12:2019**: Têxteis — Ensaio de solidez da cor Parte X12: Solidez da cor à fricção. [s.i.]: Abnt, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11912:2016**: Materiais têxteis — Determinação da resistência à tração e alongamento de tecidos planos (tira) em dinamômetro tipo CRT. [s.i.]: Abnt, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 105-B06:2009**: Têxteis - Ensaio de solidez da cor Parte B06: Solidez da cor e envelhecimento à luz artificial a elevadas temperaturas: Ensaio de desbotamento com lâmpada de arco de xenônio. [s.i.]: Abnt, 2009. 16 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 105-C06:2010**: Têxteis — Ensaio de solidez da cor Parte C06: Solidez da cor à lavagem doméstica e comercial. [s.i.]: Abnt, 2010.

AWI, Fellipe. **Filho Teu Não Foge à Luta**: Como os lutadores brasileiros transformaram o MMA em um fenômeno mundial. Rio de Janeiro: Intrínseca Ltda., 2012.

BERNS, Roy. **Billmeyer and Saltzman's Principles of Color Technology**. 4. ed. Hoboken: John Wiley & Sons Inc., 2019.

BUNSELL, A.r. (Ed.). **Handbook of Tensile Properties of Textile and Technical Fibres**. Boca Raton: Woodhead Publishing, 2009.

CHAKRABORTY, J.n.. An overview of dye fastness testing. **Handbook Of Textile And Industrial Dyeing**, [s.l.], p.207-224, 2011. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1533/9780857093974.1.207>.

CLARK, Matthew (Ed.). **Handbook of textile and industrial dyeing: Volume 1: Principles, processes and types of dyes**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2011.

DA COSTA, L. Atlas do esporte no Brasil: jiu jitsu. Rio de Janeiro: CONPEFE, 2006. Disponível em: <<http://www.atlasesportebrasil.org.br/textos/75.pdf>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ERYURUK, Selin Hanife; KALAOĞLU, Fatma. The Effect Of Weave Construction On Tear Strength Of Woven Fabrics. **Autex Research Journal**, [s.l.], v. 15, n. 3, p.207-214, 1 set. 2015. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/aut-2015-0004>.

FERREIRA, Alexandre José Sousa; FERREIRA, Fernando Batista Nunes; OLIVEIRA, Fernando Ribeiro. Têxteis Inteligentes: Uma breve revisão da literatura. **Redige**, [s.i.], v. 5, n. 1, p.1-22, abr. 2014.

GABRIJELČIČ, Helena; DIMITROVSKI, Krste. Influence of Yarn Count and Warp and Weft Thread Density on Colour Values of Woven Surface. **Fibres & Textiles In Eastern Europe**, Ljubljana, v. 12, n. 1, p.32-39, mar. 2004.

GORDON, Stuart; HSIEH, You-lo. **Cotton: Science and Technology**. Boca Raton: Woodhead Publishing, 2006.

GOTEXSHOW. **Mercado: Panorama do setor têxtil e de confecção**. 2017. Disponível em: <<http://gotexshow.com.br/mercado/>>. Acesso em: 20 maio 2019.

GREEN, Thomas; SVINTH, Joseph. **Martial Arts of the World: An Encyclopedia of History and Innovation**. Santa Barbara: Abc Clío, 2010.

GUIMARÃES, Fernando de Melo. Jiu-Jitsu Brasileiro. In: COSTA, Lamartine da. **Atlas do Esporte no Brasil**. Rio de Janeiro: Confef, 2010. p. 41-44.

HIRSCHLER, Robert. **Processos e Sistemas de Beneficiamento Têxtil III**. Colorimetria Aplicada na Indústria Têxtil, Rio de Janeiro. SENAI-CETIQT. 2002.

HIRST, Mônica. **The United States and Brazil: A long road of unmet expectations**. Nova Iorque: Routledge, 2005.

HORROCKS, Richard; ANAND, Subhash. **Handbook of Technical Textiles: Volume 1: Technical Textil Processes**. 2. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2016.

IBJFF. **IBJFF Uniform Requirements**. Disponível em: <<https://ibjff.com/uniform/>>. Acesso em: 25 maio 2019.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **12945-1:2000**: Textiles -- Determination of fabric propensity to surface fuzzing and to pilling-- Part 1: Pilling box method. [s.i.]: Iso, 2000.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **12947-1:1998**: Textiles -- Determination of the abrasion resistance of fabrics by the Martindale method-- Part 1: Martindale abrasion testing apparatus. [s.i.]: Iso, 1998.

KARMAKAR, S.R.. **Chemical Technology in the Pre-Treatment Processes of Textiles**. Amsterdã: Elsevier, 1999.

KLEIN W. **Technology of Short-staple Spinning**, The Rieter Manual of Spinning, vol.1. Rieter Machine Works Ltd. 2014.

KUMAR, Senthil. **Textiles for Industrial Applications**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2014.

LONE, Stewart. **The Japanese Community in Brazil, 1908-1940**: Between Samurai and Carnival. [s.i.]: Macmillan Uk, 2001.

LORD R. Peter; **Handbook of yarn production: Technology, science and economics**. Woodhead Publishing Limited, number 28, The Textile Institute, Cambrigde, UK, 2003.

MAÇANEIRO, Gustavo Goulart Braga. **Do Judô ao Gracie Jiu-Jitsu**: A influência do judô kodokan na idealização e no

desenvolvimento do jiu-jitsu brasileiro. 2012. 66 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

MATHER, Robert; WARDMAN, Roger. **The Chemistry of Textile Fibres**. Cambridge: The Royal Society Of Chemistry, 2011.

MATSUO, Tatsuki. Advanced Technical Textile Products. **Textile Progress**, Otsu, v. 40, n. 3, p.123-181, out. 2008.

MCCARTHY, B.j.. An overview of the technical textiles sector. **Handbook Of Technical Textiles**, [s.l.], p.1-20, 2016. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-1-78242-458-1.00001-7>.

MEUKIMONO. **Posso usar kimono de Jiu-Jitsu para lutar Judô?** Disponível em: <<https://www.meukimono.com.br/content/13-posso-usar-kimono-de-jiu-jitsu-para-lutar-judo-meukimonocombr>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

NAWAB, Yasir; HAMDANI, Syed Talha Ali; SHAKER, Khubab. **Structural Textile Design**. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2017.

NEVES, José de Sousa Machado Ferreira. **Indústria e Comércio dos Têxteis: Introdução ao estudo da actividade têxtil**. Porto: Livraria Lopes da Silva Editora, 1987.

OMEROGLU, Sunay; ULKU, Sukriye. An Investigation about Tensile Strength, Pilling and Abrasion Properties of Woven Fabrics Made from Conventional and Compact Ring-Spun Yarns. **Fibres & Textiles In Eastern Europe**, Bursa, Tur, v. 15, n. 1, p.39-42, jan. 2007.

RIELLO, Giorgio; PARTHASARATHI, Prasannan (Ed.). **The Spinning World: A global history of cotton textiles, 1200-1850**. Oxford: Oxford University Press, 2009.

RUSSELL, Stuart Jonathan. **Handbook of Nonwovens**. Boca Raton: Woodhead Publishing, 2007.

SALEM, Vidal. **Tingimento Têxtil: Fibras, Conceitos e Tecnologias**. São Paulo: Blucher, 2010.

SAPPI FINE PAPER NORTH AMERICA. **Defining and Communicating Color: The CIELAB System**. 2013. Disponível em: <<https://cdn-s3.sappi.com/s3fs-public/sappietc/Defining%20and%20Communicating%20Color.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

SHISHOO, Roshan. **Textiles in Sports**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2005.

SPORTV.COM. **MMA ganha maior exposição na mídia brasileira após UFC Rio**: Acordos de transmissão com Rede Globo e canal Combate são sinais da popularização do esporte no país depois de retorno do evento ao Brasil. 2011. Disponível em: <<http://sportv.globo.com/site/combate/noticia/2011/11/mma-ganha-maior-exposicao-na-midia-brasileira-apos-ufc-rio.html>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

TEXTILE SCHOOL. **History of Textiles: Ancient to modern fashion history**. 2018. Disponível em: <<https://www.textileschool.com/182/history-of-textiles-ancient-to-modern-fashion-history/>>. Acesso em: 26 maio 2019.

TSUDA, Takeyuki. When identities become modern: Japanese emigration to Brazil and the global contextualization of identity. **Ethnic And Racial Studies**, Londres, v. 24, n. 3, p.412-432, maio 2001.

VASQUES, D. G. As artes marciais mistas (MMA) como esporte moderno: entre a busca da excitação e a tolerância à violência. **Esporte e Sociedade**. v.22, n.8. 2013

YENDURI, Abhijith; SUMANT, Onkar. **Global Technical Textile Market, by Type (Woven, Nonwoven, and Others), Material Type (Uniform and Composite), and End-use Application (AgroTech, BuildTech, ClothTech, GeoTech, HomeTech, InduTech, MediTech, MobilTech, OekoTech, PackTech, ProTech, and SportTech)**: Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2018 - 2025. [s.i.]: Allied Market Research, 2018.

APÊNDICE A – Perguntas do questionário

As perguntas realizadas no questionário em sua ordem são apresentadas abaixo.

1 – Qual o seu gênero?

Masculino Feminino

2 – Qual sua altura?

3 – Qual seu peso?

4 – Qual sua idade?

5 – Você pratica o jiu-jitsu a quanto tempo?

Menos de 1 ano 1 a 2 anos 2 a 4 anos 4 a 6 anos 6 a 8 anos 8 a 10 anos Mais de 10 anos

6 – Qual a sua faixa?

Branca Azul Roxa Marrom Preta

7 – Qual o tamanho do seu *kimono*?

A1 A2 A3 A4 A5 A6

8 – Quantos *kimonos* você tem?

9 – Quantas vezes por semana você pratica o Jiu-Jitsu?

1 2 3 4 5 Mais que 5, quantas? ____ vezes.

10 – Numa escala de 1 a 5, julgue o quão confortável seu *kimono* é, em relação ao conforto proporcionado pelo toque.

1 2 3 4 5

11 – Numa escala de 1 a 5, julgue se seu *kimono* atrapalha sua movimentação durante a prática do Jiu-Jitsu.

1 2 3 4 5

12 – Numa escala de 1 a 5, julgue a resistência da costura dos *kimonos*.

1 2 3 4 5

13 – Numa escala de 1 a 5, julgue o quão pesado é seu *kimono*.

1 2 3 4 5

14 – Caso você tenha um ou mais *kimonos* rasgados, qual a área que rasgou?

Nunca tive um *kimono* rasgado Lapela Manga Ombro Outro? Onde _____

15 – Numa escala de 1 a 5, julgue a formação de pilling (bolinhas) no *kimono*.

1 2 3 4 5

16 – Caso ocorra formação de pilling, qual o local de maior incidência?

Nunca tive um *kimono* com formação de bolinhas Lapela Manga Ombro costas Outro? Onde _____

17 – Você lava seu *kimono*: (em relação a frequência de lavagem)

Após todo treino A cada 2 treinos A cada 3 treinos
 Uma vez por semana Uma vez a cada duas semanas

18 – Quantos *kimonos* coloridos você tem?

19 – Numa escala de 1 a 5, julgue a rapidez de alteração de cor (desbotamento) do *kimono* colorido.

1 2 3 4 5

20 – Quantos *kimonos* brancos você tem?

21 - Numa escala de 1 a 5, julgue a rapidez de alteração de cor (amarelamento) do *kimono* branco.

1 2 3 4 5

22 – Numa escala de 1 a 5, o preço do *kimono* de Jiu-Jitsu é muito elevado?

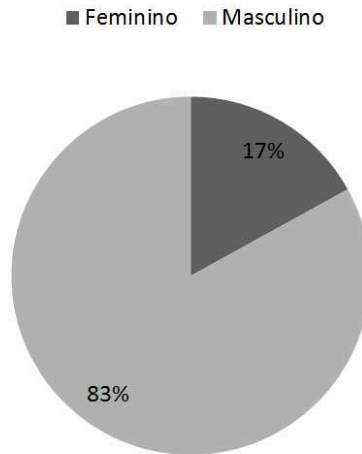
1 2 3 4 5

23 – Você acredita que o preço do *kimono* diminui o número de praticantes do Jiu-Jitsu?
[] Sim [] Não

APÊNDICE B – Demais respostas

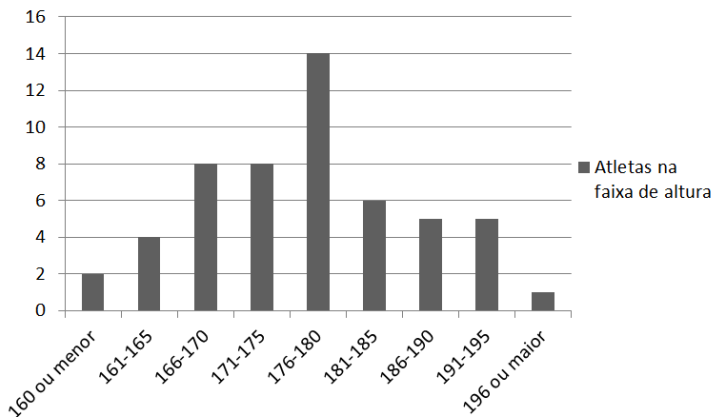
Abaixo, são apresentadas figuras com as respostas das questões não utilizadas durante a produção do trabalho.

Figura 37 – Gênero dos entrevistados



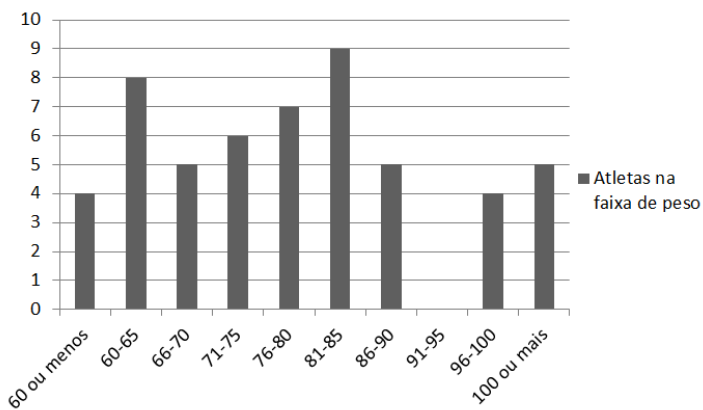
Fonte: Autor, 2019

Figura 38 – Faixa de altura dos entrevistados



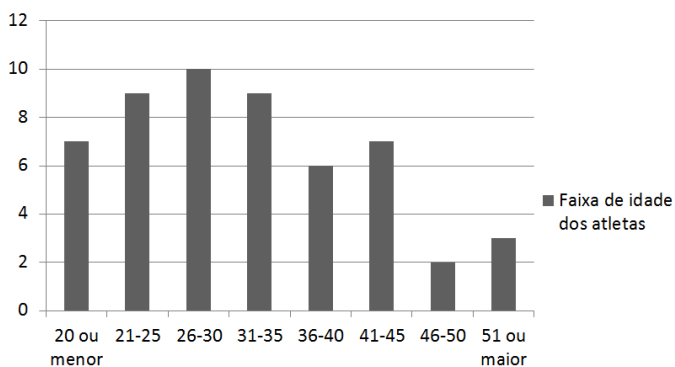
Fonte: Autor, 2019

Figura 39 – Faixa de peso dos entrevistados



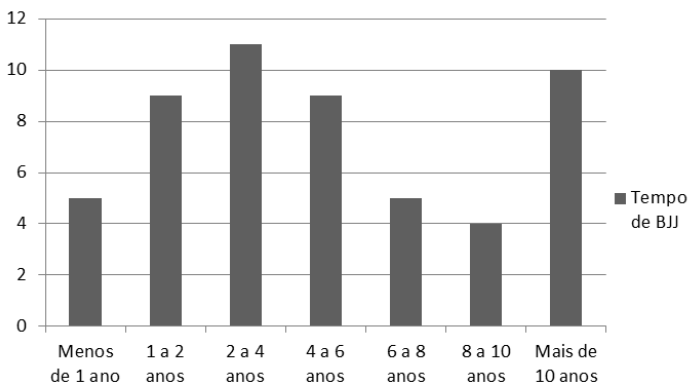
Fonte: Autor, 2019

Figura 40 – Faixa de idade dos entrevistados



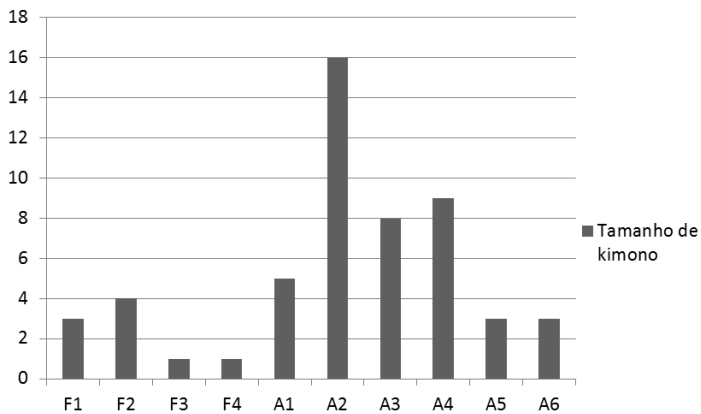
Fonte: Autor, 2019

Figura 41 - Tempo de prática do Jiu-Jitsu dos entrevistados

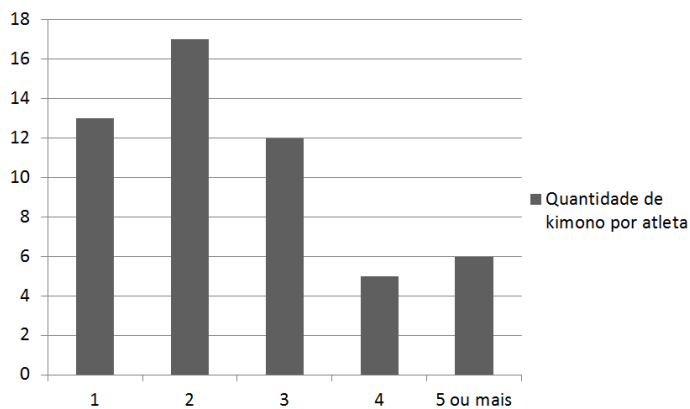


Fonte: Autor, 2019

Figura 42 - Tamanho do *kimono* utilizado pelos entrevistados

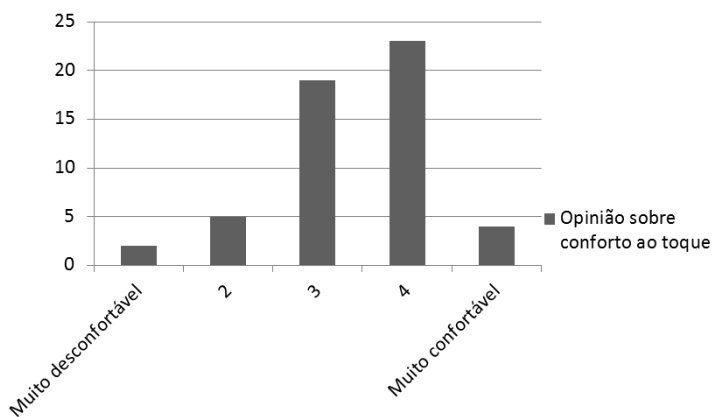


Fonte: Autor, 2019

Figura 43 – Quantidade de *kimonos* que cada entrevistado tem

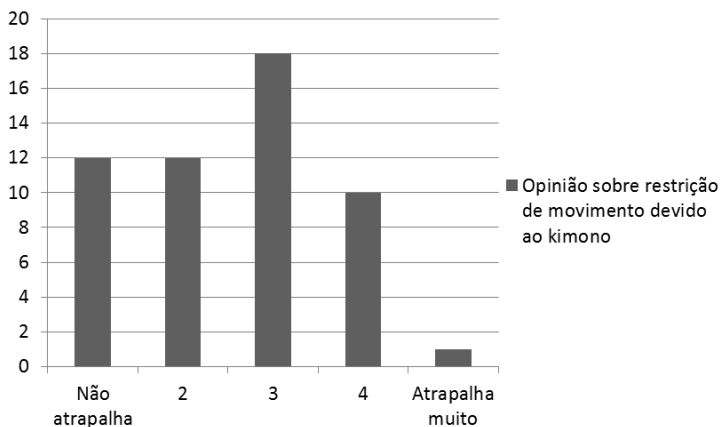
Fonte: Autor, 2019

Figura 44 – Opinião dos entrevistados em relação a conforto ao toque



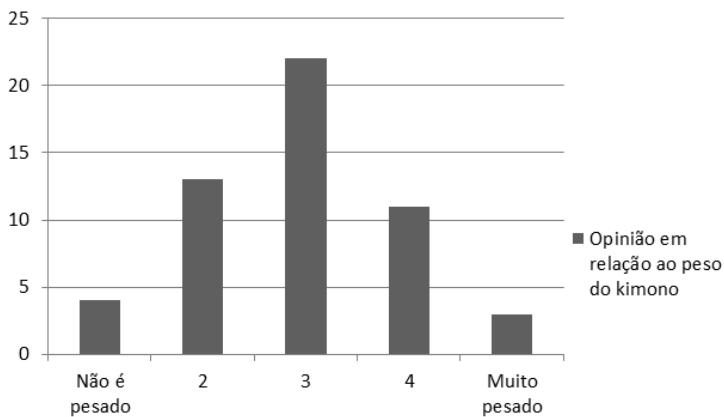
Fonte: Autor, 2019

Figura 45 – Opinião dos entrevistados em relação a restrição de movimento causado pelo *kimono*



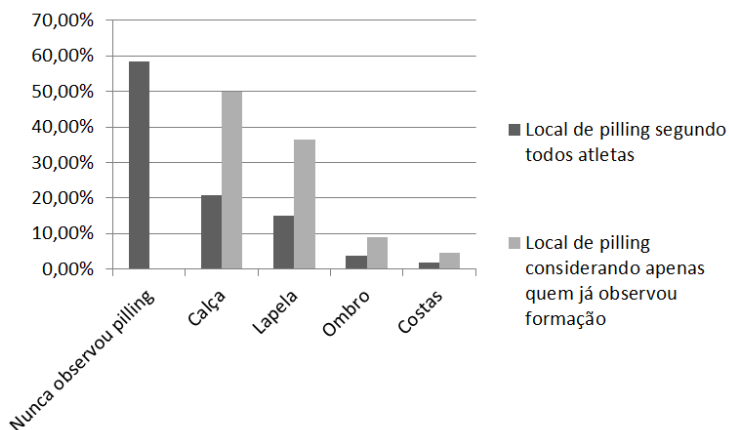
Fonte: Autor, 2019

Figura 46 – Opinião dos entrevistados em relação ao peso do *kimono*

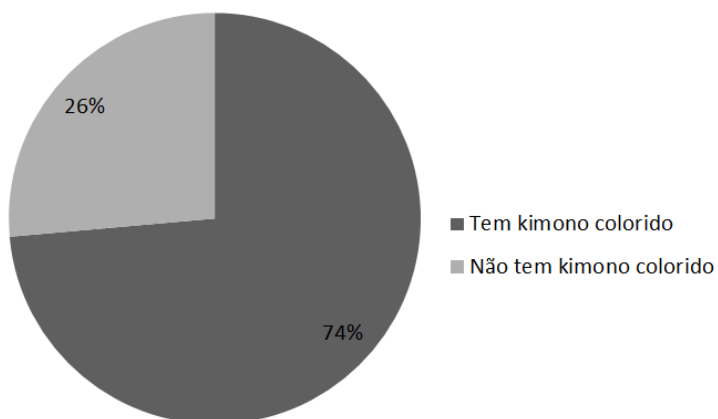


Fonte: Autor, 2019

Figura 47 – Local de formação de pilling



Fonte: Autor, 2019

Figura 48 – Percentual de atletas que tem *kimono* colorido

Fonte: Autor, 2019

Figura 49 – Percentual de atletas que tem *kimono* branco



Fonte: Autor, 2019