



# MICROPIGMENTAÇÃO DA ÁREA DE SOBRANCELHA: CARACTERIZAÇÃO DE TINTAS E ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO PARA AVALIAR A LONGEVIDADE DOS PIGMENTOS NA PELE

Célia Marisa Oliveira Ramos<sup>1</sup>, José Martins Oliveira Júnior<sup>2</sup>, Marta Maria Duarte Carvalho Vila<sup>3</sup>, Valquíria Miwa Hanai-Yoshida<sup>4,A</sup>

<sup>1</sup>Curso de Estética e Cosmética da Universidade de Sorocaba – São Paulo – Brasil. Mestrado.

<sup>2</sup>Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba, São Paulo – Brasil. Doutorado.

<sup>3</sup>Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba, São Paulo – Brasil. Doutorado.

<sup>4</sup>Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba, São Paulo – Brasil. Doutorado.

## RESUMO

Com os avanços tecnológicos na estética, novos produtos para micropigmentação estão surgindo, aumentando a necessidade de comprovação científica da qualidade e ação dos produtos no organismo. O presente estudo teve como objetivo avaliar as tintas contendo pigmentos orgânicos (P1) e inorgânicos (P2) utilizados em micropigmentação da área de sobrancelha quanto ao tempo de permanência da tinta injetada e caracterização físico-química. O estudo clínico paralelo foi aplicado de acordo com as diretrizes CONSORT 2010. Onde a fase de intervenção foi composta por inclusão de 36 sujeitos de pesquisa selecionados de acordo com os critérios de inclusão e exclusão; alocação aleatória em dois grupos, G1 e G2, que receberam intervenções com P1 e P2, respectivamente; o seguimento ocorreu no tempo zero, após 2 e 6 meses; e a partir da pigmentação exógena monitorada usando fotografia digital e software GIMP®, foi possível converter a análise qualitativa em quantitativa e tratar os dados estatisticamente. As tintas foram caracterizadas fisicamente quanto à morfologia do pigmento usando Microscópio Eletrônico de Varredura e quimicamente para análise elementar usando Espectroscópio de Energia Dispersiva. Não houve diferença estatística entre as quantidades de cor escura (em porcentagem) nas imagens obtidas ( $p < 0,05$ ), consequentemente, o tempo de permanência de P1 e P2 nas micropigmentações da área de sobrancelha analisadas em 6 meses foi semelhante ( $0,07 \pm 0,03\%$  e  $0,06 \pm 0,04\%$  para P1 e P2, respectivamente). A tinta contendo P1 apresentou tamanho de partículas maiores, distribuição de tamanho menor e formato mais regular do que a tinta contendo P2. Contudo, o tipo, tamanho e formato das partículas dos pigmentos não impactaram em diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na fixação e longevidade entre os pigmentos P1 e P2 na micropigmentação da área de sobrancelha. Porém, outras investigações são necessárias para avaliar este fenômeno.

**Palavras-chave:** Micropigmentação; Pigmentos cosméticos; Tinta cosmética.

<sup>A</sup>Autor Correspondente: Valquíria Miwa Hanai-Yoshida - valquiria.yoshida@prof.uniso.br - <https://orcid.org/0000-0003-2022-4485>

## ABSTRACT

With technological advances in aesthetics, new products for micropigmentation are emerging, increasing the need for scientific proof of the quality and action of products in the body. The present study aimed to evaluate the inks containing organic (P1) and inorganic (P2) pigments used in micropigmentation of the eyebrow area regarding the permanence time of the injected ink and physicochemical characterization. The parallel clinical study was applied according to the CONSORT 2010 guidelines. Where the intervention phase was composed of the inclusion of 36 research subjects selected according to the inclusion and exclusion criteria; random allocation into two groups, G1 and G2, who received interventions with P1 and P2, respectively; follow-up occurred at time zero, after 2 and 6 months; and from the exogenous pigmentation monitored using digital photography and GIMP® software, it was possible to convert the qualitative analysis into quantitative and treat the data statistically. The inks were characterized physically for pigment morphology using Scanning Electron Microscope and chemically for elemental analysis using Energy Dispersive Spectroscopy. There was no statistical difference between the amounts of a dark color (in percentage) in the images obtained ( $p < 0.05$ ), consequently, the permanence time of P1 and P2 in the micropigmentation's of the eyebrow area analyzed at 6 months was similar ( $0.07 \pm 0.03\%$  and  $0.06 \pm 0.04\%$  for P1 and P2, respectively). The ink containing P1 had larger particle sizes, smaller size distribution, and a more regular shape than the ink containing P2. However, the pigment particles' type, size, and shape did not impact a significant difference ( $p < 0.05$ ) in fixation and longevity between P1 and P2 pigments in micropigmentation of the eyebrow area. However, further investigations are necessary to evaluate this phenomenon.

**Keywords:** Cosmetic ink; Cosmetic pigments; Microblading.

## INTRODUÇÃO

Os seres humanos sempre valorizaram a aparência física. Com os efeitos da globalização, cuidar de si não é mais visto como um simples ato de vaidade, mas como um requisito essencial para a saúde e o bem-estar psicossocial, além de embelezar, reparar, tratar, proteger e harmonizar a aparência<sup>[1,2]</sup>. O contexto psicossocial pode reintegrar e recuperar a autoestima do indivíduo por meio de correções e reparos estéticos.

A tatuagem no passado, por vezes, era interpretada como um símbolo de marginalização<sup>[3]</sup>. Entretanto, com os avanços tecnológicos e a tendência dos modismos, a tatuagem vem sendo interpretada como uma forma de expressão e arte corporal utilizada por celebridades e cidadãos comuns dentro da sociedade. Assim, tornando sua prática cada vez mais frequente<sup>[4,5]</sup>.

A micropigmentação ou tatuagem cosmética da área de sobrancelha pode contribuir positivamente com a aparência do ser humano, proporcionando, por vezes, além do embelezamento das sobrancelhas, o reparo e reconstrução delas. Isto quando houver perdas parciais ou totais de sobrancelhas resultante de problemas psicossomáticas, metabólicas, traumáticas entre outros<sup>[3]</sup>.

As tintas para micropigmentação que apresentam fórmulas regularizadas legalmente para a comercialização<sup>[6]</sup> tendem a garantir a segurança, qualidade, durabilidade (longevidade dos pigmentos na pele) e fixação nos resultados dos procedimentos.

Os profissionais da área de estética costumam injetar suspensão de pigmentos na pele por meio de agulhas, que são acionadas por aparelhos conhecidos como demógrafos. Uma fração da suspensão injetada permanece na derme como partículas; e a absorção de luz dentro de uma faixa espectral específica resulta na cor da micropigmentação. Outra fração é removida da pele por

meio do sistema linfático ou de vasos sanguíneos. Como resultado, os pigmentos podem ser encontrados nos gânglios linfáticos.<sup>[3,7,8]</sup>

Uma classificação da tinta para micropigmentação pode ser feita quanto à estrutura química dos pigmentos, sendo subdividida em orgânica e inorgânica<sup>[9,10]</sup>.

De acordo com Saron e Felisberti<sup>[10]</sup>, para que um composto orgânico exiba cor sua estrutura química (cujos grupos principais são do tipo azo e policíclico) deve permitir que as ressonâncias eletrônicas absorvam a radiação eletromagnética na região espectral visível. A tinta inorgânica tem uma aplicação generalizada e, geralmente, é combinada com pigmentos orgânicos, estes últimos exibem estabilidade química e poder de tingimento altos.

Vasold e colaboradores<sup>[11]</sup> conduziram uma extensa análise de formulações de tintas para tatuagem e descobriram que a maioria dos produtos, atualmente disponíveis no mercado, são constituídos por pigmentos orgânicos.

Os pigmentos vermelhos, comumente, fazem parte da composição das tintas para as tatuagens coloridas, e podem ser a causa de reações alérgicas. Assim como os pigmentos pretos que são constituídos pelo negro de fumo (CAS: 1333-86-4), que foi listado pela Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) como possivelmente carcinogênico para humanos (grupo 2B)<sup>[12]</sup> ou subprodutos da produção de fuligem<sup>[13]</sup>.

Segundo Hauri e Hohl<sup>[3]</sup>, alguns pigmentos da tatuagem permanecem na pele porque as partículas são insolúveis e muito grandes para serem transportadas. Assim, o processo de fagocitose destes pigmentos pode estar relacionado à longevidade variável da pigmentação na pele para diferentes tipos de pigmentos, além de níveis variados de toxicidade.

Neste contexto, conhecer as principais diferenças dos pigmentos pode facilitar a seleção para o emprego destes nos

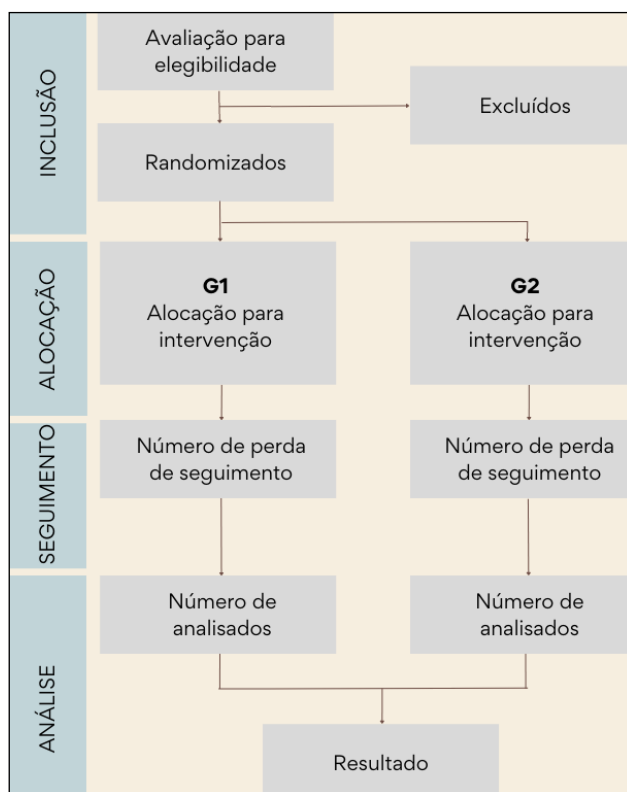
diversos procedimentos e aplicações estéticos ou reparadores. Assim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o tempo de permanência dos pigmentos, orgânicos e inorgânicos, das tintas injetadas na área de sobrancelha, e caracterizar física e quimicamente os pigmentos das tintas utilizadas na técnica de micropigmentação.

## MATERIAL E MÉTODO

### Desenho experimental para o método comparativo

O método experimental comparativo em humanos foi selecionado para o estudo clínico paralelo (Figura 1), incluindo a taxa de alocação, de acordo com as diretrizes do CONSORT 2010<sup>[14]</sup>. Segundo estas diretrizes, as fases de intervenção são de inclusão, alocação, acompanhamento e análise.

**Figura 1:** Diagrama de fluxo do processo através das fases do estudo randomizado paralelo de dois grupos.



O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (sob o nº 2.377.084). Na primeira fase (isto é, fase de inclusão) os sujeitos de pesquisa foram selecionados para o ensaio clínico, obedecendo aos critérios de inclusão (mulheres voluntárias, com idade entre 30 e 45 anos e independente do tipo de pele) e critérios de exclusão (sujeitos com micropigmentação na área de sobrancelhas; patologias como diabetes, obesidade, câncer e/ou lúpus; e natação regular com interferência de cloro).

Os sujeitos foram divididos aleatoriamente em dois grupos na fase de alocação. O grupo um (G1) recebeu a micropigmentação da área de sobrancelhas com tinta contendo pigmento orgânicos (P1) (Rb kollors®, lotes 103017, 104017, 103417, 102517 e 004518), e o grupo dois (G2) recebeu a intervenção com tinta contendo pigmentos inorgânicos (P2) (Mag Gold®, lotes 003166CC, 003166CM, 003166CE e 003166EI). As intervenções foram realizadas na área de sobrancelha com um indutor manual como equipamento (Tebore®, Minas Gerais, Brasil) e a técnica de micropigmentação denominada de “fio a fio”.

A fase de acompanhamento foi realizada no tempo zero ( $t_0$ ), dois meses ( $t_2$ ) e seis meses ( $t_6$ ) após a intervenção.

A análise foi realizada por meio de uma câmera fotográfica digital padronizada (Kodak, Easyshare Z981 14 megapixel, EUA) fixada a uma altura de 107 cm a partir do solo ao tripé de apoio facial (*made in house*), com padronização da iluminação (40 W de luz UV) em ambiente escuro. A distância da câmera fotográfica à face do sujeito, apoiada ao tripé, foi de 11 cm.

A pigmentação exógena foi monitorada usando fotografia digital e software GIMP® (GNU Image Processing). No GIMP® foi definida a largura e a altura do tamanho para 16x16px (16 pixels quadrados). Sendo que, para avaliar quantitativamente a permanência dos pigmentos, foi estabelecida uma relação entre a quantidade de cor escura (contagem de pixels) na área da imagem com quantidade de pigmentos presentes na área de sobrancelha (em porcentagem) que recebeu a micropigmentação (na Figura 2 é mostrado um exemplo de tratamento de imagem).

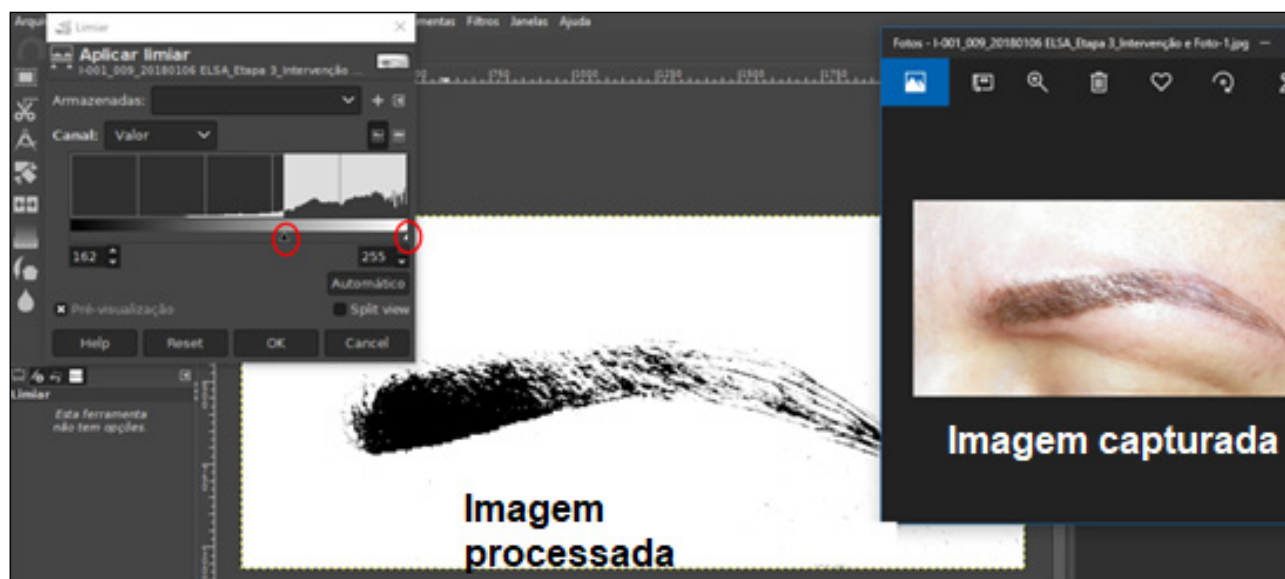
Os resultados quantitativos obtidos nos tempos  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , obtidos pelo cálculo do percentual de variação de cor após 2 e 6 meses da intervenção, foram tratados estatisticamente na fase de análise com os testes de normalidade de Anderson–Darling, Kolmogorov–Smirnov, Shapiro–Wilk e Ryan–Joiner. Uma vez indicada a normalidade dos dados, foi utilizado o teste T de Student para comparar os resultados no software Action Stat Pro<sup>[15]</sup>.

### Caracterização física e química dos pigmentos da tinta para micropigmentação

Os pigmentos das amostras de tinta, orgânicos (P1) (Rb kollors®, I. 004518) e inorgânicos (P2) (Mag Gold®, I. 003166EI) foram caracterizados fisicamente quanto à morfologia por meio de microscopia eletrônica de varredura (SEM) (JEOL, JED-2300 - JSM-IT200, Japão).

As amostras foram preparadas para a análise SEM dispondo uma fina camada do material nos suportes porta-amostras do microscópio (*stubs*) e expondo à secagem em condições ambiente ( $25 \pm 2$  °C e 60 %UR).

A caracterização química foi realizada por meio de análise elementar, detectando raios X característicos gerados a partir de um espécime, no espectroscópio de raios X por energia dispersiva (EDS) da Estação de Análise JED-2300 Plus (JEOL, JED-2300 - JSM-IT200, Japão). O sistema EDS é totalmente integrado com o SEM para gerenciamento abrangente de dados (imagens de microscópio e dados de raios-X).

**Figura 2:** Exemplo de tratamento de imagem do software GIMP® (GNU Image Processing).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Diretrizes do CONSORT 2010

As diretrizes do guia Consort (2010) foram adotadas para esta pesquisa por se tratar de um estudo clínico paralelo. Assim, foram descritas as quatro fases da intervenção como fases de inclusão, alocação, segmento e análise, como citado anteriormente.

Na primeira fase designada 'inclusão', 42 candidatas a sujeito de pesquisa foram entrevistadas e verificados se os critérios de inclusão e exclusão eram atendidos. Do total de candidatas, seis foram excluídas por não atenderem os critérios. Os sujeitos de pesquisa foram divididos aleatoriamente em dois grupos (G1 e G2) na fase de alocação, sendo cada grupo constituído por 18 sujeitos de pesquisa. Na terceira etapa foi realizada o seguimento dos sujeitos no estudo, quando foi avaliado a quantidade de cor do procedimento de micropigmentação na região das sobrancelhas (Tabelas 1 e 2), no tempo zero ( $t_0$ ), isto é, dia da intervenção e dois ( $t_2$ ) e seis ( $t_6$ ) meses após a intervenção com registros fotográficos mostrados nas Figuras 3 e 4.

Houve duas desistências no G2 por motivos aleatórios (motivos pessoais), sendo que uma delas cumpriu até a avaliação anamnética (antes da intervenção) e a outra até dois meses após a intervenção (Figura 4). Portanto, a coleta, registro e análise dos dados foram realizados na fase de análise em 18 sujeitos de pesquisa do G1 e em 16 sujeitos de pesquisa do G2.

### Micropigmentação e análise da área de sobrancelhas

As micropigmentações das áreas de sobrancelhas foram feitas de modo que a tinta com pigmentos fosse depositada na derme. De acordo com Grimm<sup>[16]</sup>, as partículas de pigmentos devem ser

depositadas na derme, pois com o processo de renovação da pele ocorre o seu desaparecimento ao longo do tempo se os pigmentos estiverem na epiderme. A investigação de Poon, Dadour e McKinley<sup>[17]</sup> deste processo em pele de suínos, corroboram com esta informação ao relatarem o desprendimento dos pigmentos quando depositado na epiderme.

As fotografias foram capturadas em quatro momentos, antes da intervenção, na intervenção, 2 e 6 meses após a intervenção. Porém, foram quantificadas em três momentos, na intervenção, 2 e 6 meses após a intervenção, denominadas de  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , respectivamente.

Com o estudo foi possível verificar, por meio dos resultados organizados nas Tabelas 1 e 2, que na maioria dos casos (66,7% do grupo G1 e 81,2% do grupo G2) houve degradação da cor dos pigmentos na pele ao longo dos seis meses, independentemente do tipo de pigmento. As exceções, isto é, intensificação da cor de  $t_2$  para  $t_6$  ocorreram nos sujeitos de pesquisa 01, 04, 11, 13, 15 e 17 no grupo G1 (Tabela 1), e 08, 09 e 15 do grupo G2 (Tabela 2).

Entretanto, o padrão de durabilidade dos pigmentos observados neste trabalho foi para pele íntegra. No estudo caso de uma jovem adulta do sexo feminino com mais de 18 anos, que sofreu uma queimadura facial com um ano de idade, foram obtidas fotos imediatamente após o procedimento de microblading de sobrancelhas e, também, 2 meses e 6 meses após o tratamento para avaliar a longevidade do microblading sobre o tecido cicatricial; foi constatado que a aparência da tatuagem permanece a mesma no tecido cicatricial<sup>[18]</sup>. Portanto, pode-se conjecturar que a longevidade do pigmento implantado na pele independe da fisiologia da pele, pois como no tecido cutâneo íntegro, o tecido cicatricial – que tem a deposição de elementos da matriz epicutânea que remodelam do tecido e sua contração – apresentou durabilidade de pigmentos na pele no tempo de observação semelhante<sup>[19]</sup>.

**Tabela 1:** Resultados quantitativos utilizado o GIMP® adotado para inferir valor numérico a quantidade de pigmento orgânico detectado por fotografia digital no grupo G1.

Intervenção ( $t_0$ )			2 meses após a intervenção ( $t_2$ )		6 meses após a intervenção ( $t_6$ )	
SP	Contagem de pixels	%	Contagem de pixels	%	Contagem de pixels	%
01	158177	0,06	82238	0,03	127786	0,05
02	329259	0,13	206398	0,08	197571	0,08
03	464056	0,18	284199	0,11	283182	0,11
04	297856	0,12	262367	0,10	292619	0,12
05	319135	0,13	170190	0,07	157633	0,06
06	356206	0,14	313841	0,12	149271	0,06
07	219320	0,09	73465	0,03	64087	0,03
08	408240	0,16	369878	0,15	232864	0,09
09	253542	0,10	170530	0,07	180363	0,07
10	317630	0,13	335352	0,13	303864	0,12
11	262798	0,10	129509	0,05	150840	0,06
12	279466	0,11	163381	0,06	126701	0,05
13	418966	0,17	128666	0,05	205708	0,08
14	313432	0,12	229657	0,09	206110	0,08
15	150433	0,06	58117	0,02	73009	0,03
16	116546	0,05	82448	0,03	34110	0,01
17	177398	0,07	120868	0,05	150081	0,06
18	234252	0,09	197049	0,08	99886	0,04
Média	282040	0,11	187675	0,07	168649	0,07
DP	96351	0,04	94731	0,04	77513	0,03

**Nota:** A sigla SP designa o sujeito de pesquisa. A contagem se refere a contagem de pixels da área escura e a porcentagem (%) é em relação ao total de pixels da imagem processada.

**Tabela 2:** Resultados quantitativos utilizado o programa GIMP® adotado para inferir valor numérico a quantidade de pigmento inorgânico detectado por fotografia digital no grupo G2.

Intervenção ( $t_0$ )			2 meses após a intervenção ( $t_2$ )		6 meses após a intervenção ( $t_6$ )	
SP	Contagem de pixels	%	Contagem de pixels	%	Contagem de pixels	%
01	171540	0,07	150541	0,06	112447	0,04
02	333503	0,13	183210	0,07	112233	0,04
03	316559	0,13	205703	0,08	127974	0,05
04	312435	0,12	280284	0,11	264482	0,10
05	369721	0,15	332642	0,13	245968	0,10
06	465854	0,18	314058	0,12	297345	0,12
07	144103	0,06	10204	0,00	7426	0,00
08	312806	0,12	149527	0,06	202350	0,08

09	211666	0,08	199305	0,08	220636	0,09
10	223365	0,09	192522	0,08	110049	0,04
11	252462	0,10	265659	0,11	178485	0,07
12	348604	0,14	246371	0,10	-	-
13	319090	0,13	318444	0,13	281168	0,11
14	270054	0,11	182245	0,07	161584	0,06
15	138826	0,05	67460	0,03	108298	0,04
16	251693	0,10	253740	0,10	123515	0,05
17	239767	0,09	128963	0,05	72030	0,03
18	-	-	-	-	-	-
Média	275415	0,11	204758	0,08	164124	0,06
DP	85188	0,03	88161	0,03	81845	0,04

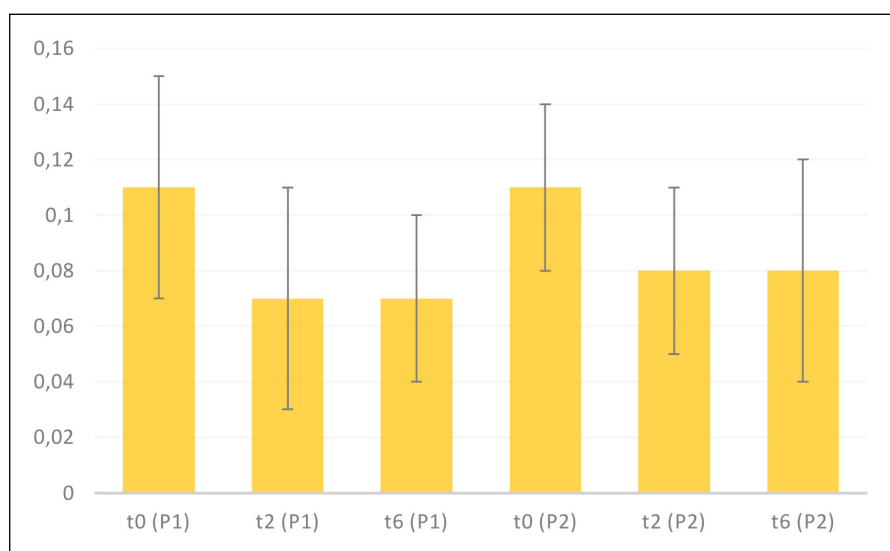
Nota: A sigla SP designa o sujeito de pesquisa. A contagem se refere a contagem de pixels da área escura e a porcentagem (%) é em relação ao total de pixels da imagem processada.

Outras variações registradas foram a do sujeito de pesquisa 04 do grupo G1 no qual a cor oscilou entre 0,12%, 0,10% e 0,12% e a do sujeito de pesquisa 09 do grupo G2 no qual a cor oscilou entre 0,08%, 0,08% e 0,09% nos tempos  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , respectivamente. Estas variações percebidas na cor dos pigmentos podem estar diretamente relacionadas às características e tipos de pele, devido aos efeitos de dispersão da luz nessas áreas<sup>[17]</sup>.

No grupo G1 as médias e desvios padrão de contagem

realizadas pelo programa GIMP® foram de  $0,11 \pm 0,04\%$ ,  $0,07 \pm 0,04\%$  e  $0,07 \pm 0,03\%$  para os tempos  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , respectivamente. Enquanto, para o grupo G2 as médias de contagem foram de  $0,11 \pm 0,03\%$ ,  $0,08 \pm 0,03\%$  e  $0,06 \pm 0,04\%$  para os tempos  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , respectivamente (Gráfico 1). Consequentemente, a medida estatística de tendência central indicou que não houve diferença de longevidade de pigmentos na pele intergrupos e entergrupos.

**Gráfico 1:** Comparação das médias em porcentagem da longevidade dos pigmentos P1 e P2 na micropigmentação da área de sobrancelha.



Pelos testes de Anderson-Darling, Kolmogorov-Smolv, Shapiro-Wilk e Ryan-Joiner existe forte evidência de que os dados das Tabelas 1 e 2 provêm de uma distribuição normal. Assim foi aplicado o teste T de Student para amostras independentes,

comparando a micropigmentação com tinta contendo pigmentos orgânicos e inorgânicos nos tempos  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$  de análise.

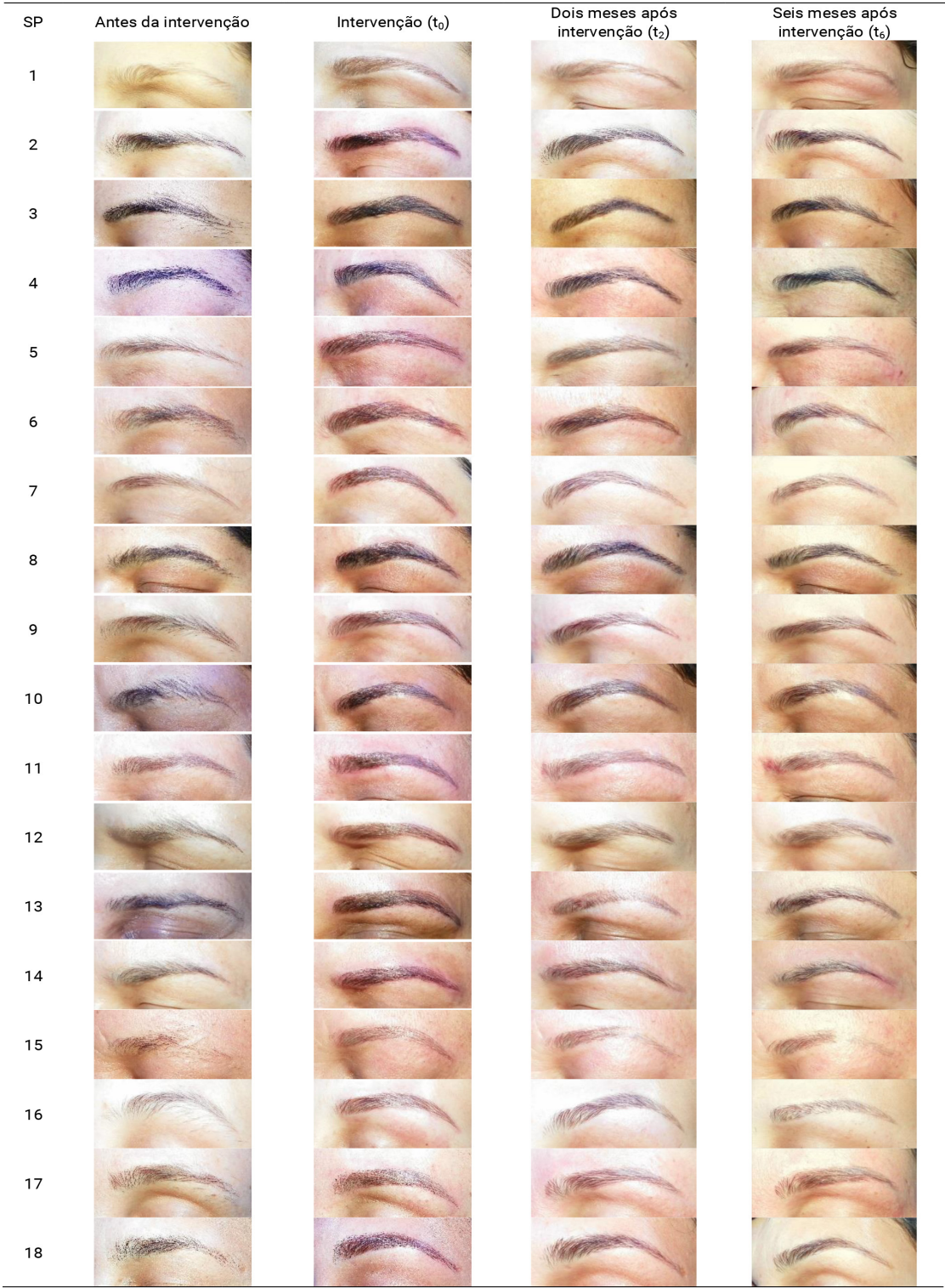
Com base nos resultados do teste T de Student, foi possível afirmar, com 95% de certeza, que não houve diferença significativa



entre G1 e G2 quanto a quantidade de cor escura nas imagens dos tempos  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , pois resultaram em  $p>0,05$  (0,83, 0,58 e 0,87 para  $t_0$ ,  $t_2$  e  $t_6$ , respectivamente); ratificando os dados observados no Gráfico 1. Consequentemente, foi possível afirmar que neste

ensaio clínico não foi observado diferença significativa, intergrupos e entergrupos, no tempo de permanência cutânea estudado (isto é, tempo de longevidade da micropigmentação na pele) entre os pigmentos orgânicos e inorgânicos implantados.

**Figura 3:** Registro fotográfico da área de sobrancelhas dos sujeitos de pesquisa (SP) que receberam a micropigmentação com tinta contendo pigmentos orgânicos.



**Figura 4:** Registro fotográfico da área de sobrancelhas dos sujeitos de pesquisa (SP) que receberam a micropigmentação com tinta contendo pigmentos inorgânicos.



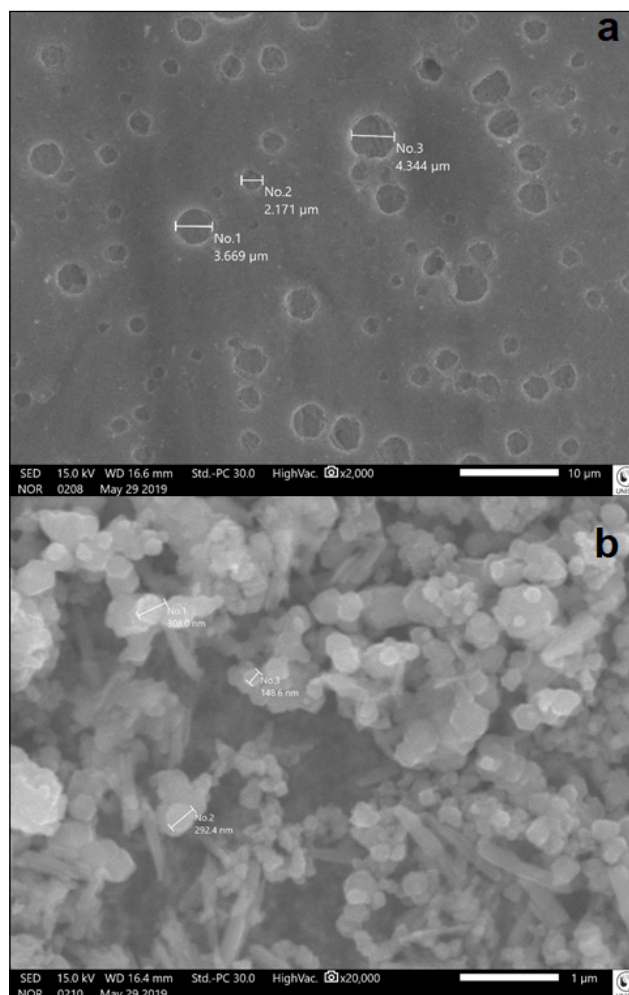


### Caracterização física dos pigmentos das tintas para micropigmentação por meio de microscopia eletrônica de varredura - SEM

As imagens de SEM da amostra P1 foram ampliadas 2000× (Figura 5a) e a amostra P2 foi ampliada 20000× (Figura 5b) para comparação quanto ao tamanho das partículas e a forma.

Observou-se que as partículas de P1 estavam em escala micrométrica (Figura 5a) e as de P2 em escala nanométrica (Figura 5b). A fotomicrografia de P1 também mostrou uma faixa estreita de distribuição de tamanho de partícula e formas regulares, ao contrário das fotomicrografias de P2, que sugerem uma ampla faixa de distribuição de tamanho de partícula e formas irregulares.

**Figura 5:** Imagens da microscopia eletrônica de varredura (SEM) das tintas orgânica e inorgânicas.



**Legenda:** As imagens SEM das amostras de tintas orgânica (a) e inorgânicas (b) com magnificação de 2.000× e 20.000×, respectivamente.

A tinta contendo P1 apresentou tamanho de partículas maiores, distribuição de tamanho menor e formato mais regular do que a

tinta contendo P2, como foi observado na Figura 5. Contudo, os resultados desta investigação dão suporte a teoria de que o tipo, tamanho e formato das partículas dos pigmentos não impactaram em diferença significativa ( $p < 0,05$ ) na fixação e longevidade entre os pigmentos P1 e P2 nas micropigmentações da área de sobrancelha analisadas. Pois, em seis meses de permanência de P1 e P2 se mostrou semelhante ( $0,07 \pm 0,03\%$  e  $0,06 \pm 0,04\%$  para P1 e P2, respectivamente) (Tabelas 1 e 2).

### Caracterização química dos pigmentos das tintas para micropigmentação por meio de espectroscopia de raios x por energia dispersiva - EDS

Os gráficos EDS e imagens SEM-EDS de análise elemental (Figura 6) mostraram que a amostra P1 é constituída por C, N, O, S, Cl (cloro), Cu e Zn (Figura 6a), e a amostra P2 é constituída por C, O, Fe, Cu e Zn (Figura 6b).

A composição teórica declarada pelo fabricante ((CI 11741 ( $C_{18}H_{18}N_4O_6$ ), CI 12475 ( $C_8H_8O_3$ ), CI 21110 ( $C_{14}H_{21}NO_3$ ), CI 51319 ( $C_{34}H_{22}Cl_2N_4O_2$ ), CI 73915 ( $C_{22}H_{16}N_2O_2$ ), CI 74160 ( $C_{32}H_{16}CuN_8$ ), CI 74260 ( $C_{32}Cl_{16}CuN_8$ ), CI 77266 (C), CI 77891 ( $TiO_2$ ), água, 1,2-propanodiol, 1,2,3-propanotriol e surfactante não-iônico) justifica, em maior parte, o que foi encontrado na análise elemental de P1.

O titânio proveniente do dióxido de titânio ( $TiO_2$ ) não foi detectado no resultado do EDS da amostra de P1, pois o espectro deste elemento químico abrange uma faixa de energia de 4-5 keV [20] na qual não houve contagens. Se o  $TiO_2$  declarado no rótulo do produto P1 fosse detectado, a composição seria parcialmente inorgânica.

Ainda quanto a composição teórica, deduzimos que o enxofre detectado poderia ser derivado do surfactante não-iônico.

A composição teórica do P2 segundo o fabricante (CI 77891 ( $TiO_2$ ), CI 77493 (óxido de ferro amarelo), CI 15850 ( $C_{18}H_{12}N_2Na_2O_6S$ ), CI 77289 ( $Cr_2H_4O_9$ ), CI 77491 ( $Fe_2O_3$ ), CI 77499 ( $Fe_3O_4$ ) e CI 77007 ( $Al_6Na_6O_{24}S_8Si_6$ )), em grande parte, justifica o que foi encontrado na análise elemental do P2 (Figura 6b).

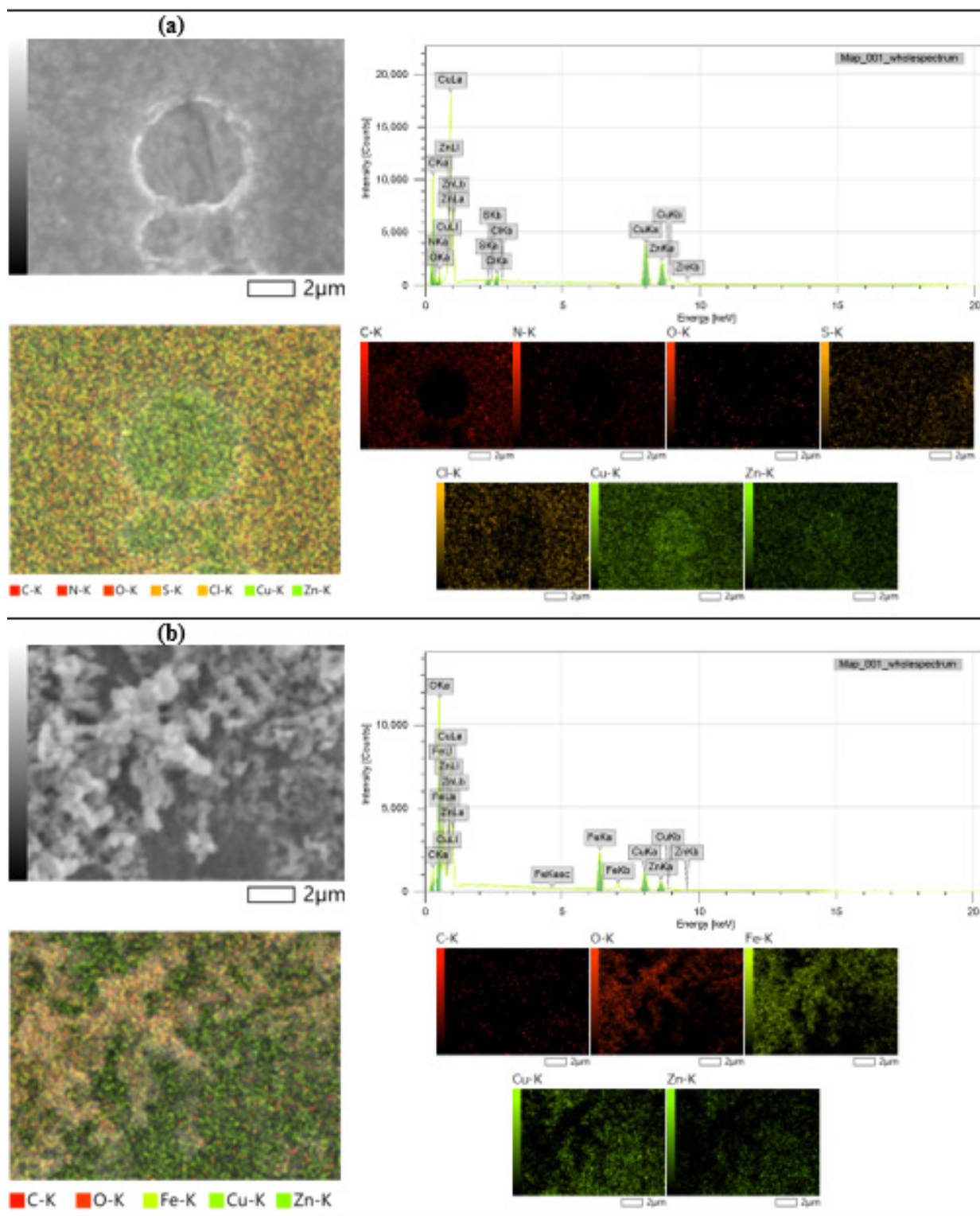
No resultado do EDS da amostra de P2 foram detectados C, O, Fe, Cu e Zn. Assim como em P1, o titânio proveniente do  $TiO_2$  não foi detectado. Ainda, o CI 15850, cujo nome IUPAC é Disodium 3-hydroxy-4-[(4-methyl-2-sulphonatophenyl)azo]-2-naphthoate e suas lacas e sais, é categorizado como pigmento orgânico. Portanto, a composição da tinta P2 é parcialmente orgânica.

A contagem de cobre e zinco nos resultados do EDS de P1 e P2 pode ter contribuição derivada do *stub*, cujo material de composição é o latão. Sendo este último uma liga metálica de cobre e zinco.

## CONCLUSÃO

A padronização na captura das imagens da micropigmentação na área de sobrancelhas e o tratamento destas imagens por meio do software GIMP® (GNU Image Processing) se mostrou adequado para equivaler dados qualitativos em quantitativos.

**Figura 6:** Gráficos da espectroscopia de raios x por energia dispersiva (EDS) e imagens da microscopia eletrônica de varredura associada ao EDS (SEM-EDS).



**Legenda:** (a) mostra os resultados da amostra P1 e (b) da amostra P2. Os gráficos EDS trazem na abscissa a energia do espectro (keV) de cada elemento químico e na ordenada a intensidade (número de contagens de raios X) e as imagens SEM-EDS à esquerda mostram todos os elementos e à direita os elementos em separado.

Neste estudo clínico não foi constatada diferença significativa, intergrupos e entergrupos, no tempo de permanência na pele dos pigmentos orgânicos e inorgânicos das tintas injetadas na área de sobrancelha com tecido normal; assim como, o tipo, tamanho e forma da partícula não influenciaram na significativa, intergrupos e entergrupos, dos pigmentos implantados na pele por micropigmentação da área de sobrancelha. Entretanto, outras investigações são necessárias para avaliar este fenômeno num período de estudo mais extenso.

## CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba pelo apoio financeiro e às empresas Rb kollors e Mag Estética pela doação das amostras de tintas.

## REFERÊNCIAS

- [1] Wiley-Blackwell Full Collection 2013. Tattoos. *Journal of Midwifery & Women's Health* 2019;64:251–2.
- [2] Soaigher KA, Acencio FR, Cortez DAG. The power of vanity and self care in quality of life “O poder da vaidade e do autocuidado na qualidade de vida.” *Cinergis* 2016;18:69–72.
- [3] Hauri U, Hohl C. Photostability and Breakdown Products of Pigments Currently Used in Tattoo Inks. In: Serup J, Kluger N, Bäuml W, editors. *Tattooed Skin and Health*. 1st ed., Online: Karger; 2015, p. 164–9.
- [4] Pérez AL. A identidade à flor da pele: etnografia da prática da tatuagem na contemporaneidade. *Mana* 2006;12:179–206.
- [5] Molloy K, Wagstaff D. Effects of gender, self-rated attractiveness, and mate value on perceptions tattoos. *Personality and Individual Differences* 2021;168:110382.
- [6] Brasil. RDC N. 553, de 30 de agosto de 2021. Dispõe sobre o registro de produtos utilizados no procedimento de pigmentação artificial permanente da pele. Brasil.: D.O.U. - Edição: 165 - Seção: 1 - Página: 140; 2021.
- [7] Balasubramanian I, Burke JP, Condon E. Painful, pigmented lymphadenopathy secondary to decorative tattooing. *Am J Emerg Med* 2013;31:1001.e1-2.
- [8] Soran A, Kanbour-Shakir A, Bas O, Bonaventura M. A tattoo pigmented node and breast cancer. *Bratislavské Lekárske Listy* 2014;115:311–2.
- [9] Herbst W, Hunger K, Wilker G, Ohleier H, Winter R. Review of Chemical Structures and Chemical Reactions. *Industrial Organic Pigments*. 1st ed., John Wiley & Sons, Ltd; 2004, p. 601–36.
- [10] Saron C, Felisberti MI. Ação de colorantes na degradação e estabilização de polímeros. *Química Nova* 2006;29:124–8.
- [11] Vasold R, Engel E, König B, Landthaler M, Bäuml W. Health risks of tattoo colors. *Anal Bioanal Chem* 2008;391:9–13.
- [12] IARC. Inorganic and Organic Lead Compounds. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer (IARC); 2006.
- [13] Jacobsen NR, Clausen PA. Carbon Black Nanoparticles and Other Problematic Constituents of Black Ink and Their Potential to Harm Tattooed Humans. In: Serup J, Kluger N, Bäuml W, editors. *Tattooed Skin and Health*. 1st ed., Online: Karger; 2015, p. 170–5.
- [14] Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *BMJ* 2010;340:c332.
- [15] EstatCamp. Software Action Stat Pro 2019.
- [16] Grimm M. Permanent Cosmetics: The Foundation of Fundamental Applications. 2nd ed. On-Line: Society of Permanent Cosmetic Professionals; 2008.
- [17] Poon KWC, Dadour IR, McKinley AJ. In situ chemical analysis of modern organic tattooing inks and pigments by micro-Raman spectroscopy. *Journal of Raman Spectroscopy* 2008;39:1227–37.
- [18] Brown M, Turgeon L, Bojovic B. 853 Microblading in Patients with Facial Burn Injuries. *Journal of Burn Care & Research* 2020;41:S264–5.
- [19] ABBAS AK, FAUSTO N, KUMAR V. Robbins & Cotran – Patologia – Bases Patológicas das Doenças. 8th ed. Rio de Janeiro: Elsevier/Medicina Nacionais; 2010.
- [20] Antunes AL, Salusse M, Macedo M de M, Neto MT, Guimarães ML, Greco SM de SS, et al. GEM 2014 - Global Entrepreneurship Monitor: Empreendedorismo no Brasil. vol. 15. 1st ed. Curitiba: IBQP; 2014.