

**UNIVERSIDADE SÃO JUDAS TADEU**  
**ÂNIMA EDUCAÇÃO**  
**MARINA SANTOS DA SILVA**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE PICOLINATO DE CROMO ASSOCIADO AO  
SPRINT INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NA INGESTÃO CALÓRICA E  
CONTROLE DO APETITE EM HUMANOS**

São Paulo

2023

**MARINA SANTOS DA SILVA**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE PICOLINATO DE CROMO ASSOCIADO AO SPRINT INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NA INGESTÃO CALÓRICA E CONTROLE DO APETITE EM HUMANOS**

Tese submetida ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade São Judas Tadeu, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Educação Física.

Área de concentração: “Escola, Esporte, Atividade Física e Saúde”

Linha de Pesquisa: Atividade Física e Disfunções orgânicas

Orientador: Prof. Dr. Érico Chagas Caperuto

São Paulo

2023

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca  
da Universidade São Judas Tadeu**

Bibliotecária: Marieta Rodrigues Brecht - CRB 8/10384

S586 Silva, Marina Santos da.  
Efeito da suplementação de picolinato de cromo associado ao sprint intervalado de alta intensidade na ingestão calórica e controle do apetite em humanos / Marina Santos da Silva. - São Paulo, 2023.  
f. 89: il.; 30 cm.

Orientador: Érico Chagas Caperuto.  
Tese (Doutorado) – Universidade São Judas Tadeu, São Paulo, 2023.

1. Picolinato de cromo. 2. Suplementação. 3. Sit. 4. Apetite I. Caperuto, Érico Chagas. II. Universidade São Judas Tadeu, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física. III. Título.

CDD 22 – 796

## PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO Pós-Graduação *Stricto Sensu*

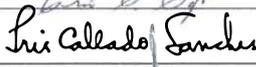
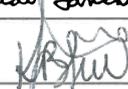
### ATA DE DEFESA DE TESE

Programa: Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física	Código: EDF-1004	
Curso: DOUTORADO		
Aluno(a): Marina Santos da Silva	RA: 819163899	
Orientador(a): Érico Chagas Caperuto		
Data: 22/08/2023	Horário: 14:00h	Local: Ambiente Virtual

### Título da Defesa de Tese

**“Efeito da suplementação de Picolinato de Cromo associado ao Sprint Intervalado de Alta intensidade na ingestão calórica e marcadores de controle do apetite em humanos.”**

### Comissão Examinadora

Nome	IES Origem	Assinatura	Resultado
Érico Chagas Caperuto	Univ. São Judas Tadeu (USJT)		APROVADA
Iris Callado Sanches	Univ. São Judas Tadeu (USJT)		APROVADA
Katia Bilhar Scapini	Univ. São Judas Tadeu (USJT)		APROVADA
Elias de França	Univ. Federal de São Paulo (UNIFESP)		APROVADA
Igor Moreira Dias Pereira	Escola Superior de Cruzeiro (ESC)		APROVADA

Resultado Final

APROVADA

### Observações da Comissão Examinadora




**Profa. Dra. Elisabete dos Santos Freire**

Coordenador do Programa de Pós-graduação *Stricto Sensu* em Educação Física.

*“Quando tocamos em algo, deixamos as nossas impressões digitais. Quando tocamos as vidas das pessoas, deixamos a nossa identidade. A vida é boa quando você está feliz; mas a vida é muito melhor quando os outros estão felizes por sua causa. Seja fiel ao tocar os corações dos outros, seja uma inspiração. Nada é mais importante e digno de praticar do que ser um canal das bênçãos de Deus. Nada na natureza vive para si mesmo. Os rios não bebem da sua própria água; as árvores não comem os seus próprios frutos. O Sol não brilha para si mesmo; e as flores não espalham sua fragrância para si. Jesus não se sacrificou por si mesmo, mas por nós. Viver para os outros é uma regra da natureza. Todos nós nascemos para ajudar uns aos outros. Não importa quão difícil seja a situação em que você se encontra; continue fazendo o bem aos outros.” (Papa Francisco)*

*Aos meus **familiares** e **amigos** que sempre me ajudaram em todos os dias difíceis, aos **participantes** da pesquisa por me apoiar e incentivar, ao meu **orientador** pela empatia, colaboração e orientação, e principalmente **a Deus**, que me fortalece a cada dia.*

## Agradecimentos

Primeiro, agradeço a Deus, por todas as vezes que solicitei e nunca deixou de me atender, tanto nas horas difíceis, como nos desânimos e cansaço do passar dos anos. Sempre me deu força e clareza em meus atos e decisões. Se eu fosse escrever tudo que Deus me faz de bom, faltariam palavras, mas Deus sabe que sou muito grata a Ele.

À minha mãe Rosinha, meu pai Jorge, meus irmãos Sérgio e Allan, e às minhas filhas Ana Liz e Helena, as pessoas que eu mais amo e admiro na vida, que sempre me auxiliaram e me deram forças para continuar o caminho.

Aos meus familiares e amigos, que de um jeito ou de outro sempre procuraram fazer o seu melhor para mim.

Aos que participaram ativamente da pesquisa, por estarem sempre me apoiando e incentivando a buscar o melhor.

Ao Professor Érico pela gentileza e colaboração na elaboração deste trabalho, por aceitar a orientação e ser sempre presente e atencioso.

À Major QOFARM Bruna Bozzola pela contribuição primordial na realização do experimento.

Aos componentes da Banca de Qualificação, cujas sugestões contribuíram com esta pesquisa científica.

A todos os professores que contribuíram para o meu desenvolvimento profissional.

E por fim, a todos os que participaram colaborativamente neste trabalho.

## Lista de Figuras

Figura 1: Participação do cromo na ação da insulina

Figura 2: Desenho experimental da suplementação de picolinato de cromo (CrPic<sub>3</sub>)

Figura 3: Classificação do IMC

Figura 4: Escala de Borg

Figura 5: Caracterização da amostra

## **Lista de Gráficos**

Gráfico 1. Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Gráfico 2. Ingestão calórica

Gráfico 3. Glicemia

Gráfico 4. Com quanta fome você está?

Gráfico 5. Qual sua vontade de comer algo saboroso?

Gráfico 6. Qual sua vontade de comer algo salgado?

Gráfico 7. Qual sua vontade de comer algo gorduroso?

Gráfico 8. Quão satisfeito você está?

Gráfico 9. Qual sua vontade de comer algo doce?

## Abreviaturas e Acrônimos

ANOVA	Análise de variância
CEFAM	Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério
COTECA	Colégio Técnico de Aparecida
CrPic <sub>3</sub>	Picolinato de cromo
DRI	Ingestão diária recomendada (Dietary Reference Intakes)
ESC	Escola Superior de Cruzeiro
ESEFIC	Escola Superior de Educação Física de Cruzeiro
FAB	Força Aérea Brasileira
JPES	Journal of Physical Education and Sport
PLA	Placebo
PSA	Percepção subjetiva de apetite
PSE	Percepção subjetiva de esforço
OMS	Organização Mundial da Saúde
RNA	Ácido ribonucleico
SIT	Sprint intervalado de alta intensidade
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
µg ou mcg	Micrograma
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UTAD	Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro
VAS	Escala analógica visual de apetite (Visual Analogy Scale)

## RESUMO

A insatisfação com a imagem corporal gera uma busca por melhoria através da prática de exercícios físicos, alimentação saudável e uso de suplementos alimentares. Um dos suplementos comumente utilizados é o cromo, que está relacionado ao metabolismo da glicose. A suplementação de picolinato de cromo (CrPic<sub>3</sub>) pode influenciar o comportamento alimentar, o controle do apetite e vem sendo associada a promoção de massa magra e redução da gordura corporal. Recentes evidências sugerem que o exercício físico e a suplementação de CrPic<sub>3</sub> podem influenciar no controle de apetite. O objetivo deste estudo foi o de avaliar o efeito da associação da suplementação aguda de CrPic<sub>3</sub> e do sprint intervalado de alta intensidade (SIT) no controle de apetite e saciedade em humanos. O estudo foi do tipo duplo cego, randomizado, contrabalanceado e crossover. Para isso, sete indivíduos ( $30 \pm 3,4$  anos;  $75 \pm 12,4$  kg;  $1,69 \pm 0,09$  metros;  $26,3 \pm 2,15$  kg/m<sup>2</sup>) foram submetidos a quatro experimentos, separados por sete dias: 1- CrPic<sub>3</sub>-SIT (8 sprints de 15 seg + descanso de 2 min), 2- CrPic<sub>3</sub>-REP (controle sem exercício), 3- PLA-SIT e 4- PLA-REP. A suplementação consistiu em duas doses de 500 µg de CrPic<sub>3</sub> ou placebo (amido resistente). A percepção subjetiva de apetite (PSA) foi avaliada por meio de uma escala visual analógica (VAS) em quatro momentos: 1) pré almoço, 2) pré exercício, 3) pós exercício e 4) pré jantar. A ingestão de nutrientes foi analisada por meio do registro no diário alimentar (24h) para quantificação calórica e padrão alimentar. O teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas foi utilizado para analisar possíveis diferenças entre as condições e momentos na percepção do apetite. Não houve diferenças significativas na PSA nos parâmetros de Fome, Saboroso e Salgado. No entanto, no experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT houve um aumento significativo no parâmetro Gorduroso. A PSA aumentou significativamente no parâmetro de Satisfação no experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT comparado aos outros experimentos. Assim como mostrou aumento significativo no experimento PLA-REP no parâmetro Doce. A diminuição mais significativa da ingestão calórica foi observada no experimento CrPic<sub>3</sub>-REP. Embora o número relativamente pequeno da amostra, a suplementação de CrPic<sub>3</sub>, quando combinado ou não ao SIT, apresentou resultados promissores no controle de apetite e saciedade. Contudo, existem aspectos como gênero, composição corporal, intensidade do exercício e posologia ideal que não foram elucidados.

Palavras-chave: picolinato de cromo; suplementação; sit; apetite; saciedade.

## EFFECT OF CHROMIUM PICOLINATE SUPPLEMENTATION ASSOCIATED TO A SPRINT INTERVAL TRAINING ON CALORIC INTAKE AND APPETITE CONTROL

### Abstract

Dissatisfaction with body image generates a search for improvement through physical exercises, healthy eating and the use of dietary supplements. Chromium is one of the most used because of its relation to the glucose metabolism. Chromium picolinate (CrPic<sub>3</sub>) supplementation can influence eating behavior, appetite control and has been associated with promoting lean mass and reducing body fat. Recent evidence suggests that physical exercise and CrPic<sub>3</sub> supplementation can influence appetite control. The aim of this study was to evaluate the effect of the association of acute CrPic<sub>3</sub> supplementation and sprint interval training (SIT) on appetite and satiety control in humans. The study was double-blind, randomized, counterbalanced and crossover. For this, seven individuals ( $30 \pm 3.4$  years;  $75 \pm 12.4$  kg;  $1.69 \pm 0.09$  meters;  $26.3 \pm 2.15$  kg/m<sup>2</sup>) were assigned to four experiments, separated by seven days: 1- CrPic<sub>3</sub>-SIT (8 sprints of 15 sec + 2 min rest), 2- CrPic<sub>3</sub>-REP (control without exercise), 3- PLA-SIT and 4- PLA-REP. Supplementation consisted of two doses of 500 µg CrPic<sub>3</sub> or placebo (resistant starch). The subjective perception of appetite (PSA) was assessed using a visual analogue scale (VAS) in four moments: 1) pre-lunch, 2) pre-exercise, 3) post-exercise and 4) pre-dinner. Nutrient intake was analyzed by recording in a food diary (24h) for caloric quantification and dietary patterns. The analysis of variance test (ANOVA) for repeated measures was used to analyze possible differences between conditions and moments in the perception of appetite. There were no significant differences in PSA in Hunger, Tasty and Salty parameters. However, in the CrPic<sub>3</sub>-SIT experiment there was a significant increase in the Fatty parameter. The PSA significantly increased in the satisfaction parameter in the CrPic<sub>3</sub>-SIT experiment in relation to the other experiments. Just as it showed a significant increase in the PLA-REP experiment in the Sweet parameter. The most significant decrease in caloric intake was observed in the CrPic<sub>3</sub>-REP experiment. Despite the relatively small sample size, CrPic<sub>3</sub> supplementation, when combined or not with SIT, showed promising results in controlling appetite and satiety. However, there are aspects such as gender, body composition, exercise intensity and ideal dosage that have not been elucidated.

Keywords: chromium picolinate; supplementation; sit; appetite; satiety.

## SUMÁRIO

<b>Epígrafe</b> .....	<b>v</b>
<b>Dedicatória</b> .....	<b>vi</b>
<b>Agradecimentos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>viii</b>
<b>Lista de Gráficos</b> .....	<b>ix</b>
<b>Abreviaturas e Acrônimos</b> .....	<b>xi</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>xii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>xiii</b>
<b>APRESENTAÇÃO: “A beleza de ser um eterno aprendiz...”</b> .....	<b>15</b>
<b>1. CONTEXTUALIZAÇÃO: Uma visão introdutória</b> .....	<b>22</b>
1.1. Objetivos .....	26
1.1.1. Objetivos específicos .....	26
1.2. Estrutura .....	27
1.3. Questões conceituais e metodológicas .....	27
1.3.1. Picolinato de Cromo e regulação do apetite .....	30
1.3.2. Picolinato de cromo e exercício físico .....	33
<b>2. REVISÃO SISTEMATIZADA COM METANÁLISE</b> .....	<b>35</b>
<b>3. DESENHO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>45</b>
3.1. Aspectos éticos e de biossegurança .....	47
3.2. Participantes .....	48
3.3. Suplementação .....	49
3.4. Treino .....	49
3.5. Coletas de dados .....	50
3.5.1. Registro do diário alimentar .....	50
3.5.2. Controle alimentar e atividade física pré-treino .....	50
3.5.3. Avaliação da percepção de apetite .....	51
3.5.4. Avaliação da ingestão alimentar .....	51
3.5.5. Coleta de sangue e tratamento .....	51
3.5.6. Caracterização da carga de treino .....	52
<b>4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>53</b>
4.1. Perfil dos participantes .....	53

4.2. Percepção subjetiva de esforço (PSE) .....	54
4.3. Ingestão calórica .....	55
4.4. Glicemia .....	57
4.5. Percepção subjetiva de apetite (PSA) .....	58
4.5.1. Fome, saboroso e salgado .....	58
4.5.2. Gorduroso .....	60
4.5.3. Satisfação .....	61
4.5.4. Doce .....	62
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>64</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>65</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>87</b>

## **APRESENTAÇÃO: “A beleza de ser um eterno aprendiz...”**

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar, sem aprender a fazer o caminho caminhando, refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs a caminhar.” (Paulo Freire)

A oportunidade de apresentar minha trajetória acadêmica, uma ideia do meu orientador, Professor Érico, permitiu-me uma reflexão sobre as atividades realizadas durante o Doutorado, o caminhar da tese, bem como sobre os produtos resultantes dela, mas também de compreender que o que sou hoje, é fruto de todas experiências vividas.

Inicialmente, é importante lembrar que as experiências vividas foram analisadas tendo em vista o meu momento presente, a partir da minha compreensão de vida atual, para tanto, assinalo, no transcurso da escrita, as situações que penso como mais significativas e relevantes.

Confesso que por vezes pensei em desistir do doutorado, no começo quatro anos parecia não ter fim e no final parecia pouco tempo para conseguir concluir.

Sou a filha do meio, de três irmãos, Sérgio, mais velho e Allan, o mais novo. Sérgio sempre muito organizado e cuidadoso, formou-se em Administração. Allan não gostava muito de estudar não, mas quando descobriu a Engenharia Civil, se dedicou com empenho para concluir a faculdade com êxito. Meu pai, Jorge, mora em Bom Despacho, MG, onde nasci, e minha mãe, Rosinha, mora em Aparecida, SP.

Minha mãe fala que sempre quis ser professora, como ela diz: “desde que ela entende por gente” dava aula para os vizinhos, cachorros, bonecas. Como minha mãe tinha que trabalhar, aos três anos comecei minha vida escolar na Escola Sementinha Verde, em Belo Horizonte, MG. No “segundo grau” minha mãe fez o Curso Técnico de Contabilidade, ela conta que saiu com diploma para ser contadora e que poderia abrir um escritório se quisesse, ela sempre me ajudava com os deveres de casa e trabalhos, embora com muita dificuldade, me lembro dos puxões de orelha e de quando ela arrumou uma professora particular, porque ela não tinha mais paciência para me ajudar. Meu pai até tentava, quando via minha mãe nervosa, ele era motorista de ônibus, tinha um salário modesto e ajudava como podia, pois havia terminado o “primeiro grau” apenas.

O “pré primário” eu fiz em Bom Despacho, nos mudamos para lá em 1990, estudei na Escola Estadual Escola Chiquinha Soares até a “terceira série”, dei muito trabalho para meus pais, sempre fui muito briguenta e encrenqueira, líder nata e muito inteligente. Em 1994 nos mudamos para Aparecida, para ajudar meu avô materno, Vovô Fausto, no comércio. Fiz a “quarta série” na Escola Estadual Chagas Pereira, aí houve a municipalização das escolas e eu fui estudar na Escola Municipal Prof<sup>a</sup> Virgulina Marcondes de Moura Fazzeri, mais conhecida como COTECA (Colégio Técnico de Aparecida), onde estudei da “quinta” até a “oitava série”. Como àquela época o ensino das escolas públicas era muito bom, me preparou para a seleção e fui aprovada no Centro Específico de Formação e Aperfeiçoamento do Magistério (CEFAM), onde me formei no Curso Normal. Ao longo da história, o CEFAM se consolidou como a principal escola de formação de professores do estado de São Paulo, com discurso e práticas pedagógicas inovadoras. Meus tempos de CEFAM me trazem boas recordações: tive excelentes professores, era um curso muito denso, estudava muito. Hoje percebo como foi importante essa instituição na minha vida, com uma formação laica e humanista, preocupação em cultivar os princípios éticos, o compromisso social, o exercício do espírito criativo e crítico. Sem dúvida, foi nesses tempos de escolaridade, aliado à formação familiar, que se deu a formação de meu caráter, o meu modo de ser pessoal e profissional. O CEFAM, era um curso do estado de São Paulo, onde estudávamos o dia todo e recebíamos um salário mínimo. Era bem cansativo estudar o dia todo, mas conclui, porque achava importante ter alguma possibilidade de trabalhar assim que finalizasse o curso e também porque ser professora me encantava. Com o tempo, percebi que era necessário continuar estudando, professora nunca pára de ensinar, muito menos de aprender. Queria ser professora, mas não sabia de qual disciplina, sempre gostei de matemática, mas ser “só” professora de matemática? Outras disciplinas nos dão outras possibilidades.

Sempre me interessei por esportes, andar de bicicleta, brincar de correr, mas na fase da adolescência desenvolvi transtornos alimentares, bulimia e anorexia, ia para academia todo dia e fazia todas as aulas possíveis que pudesse, foi então que despertou o interesse em fazer Educação Física, para poder orientar outras pessoas que assim como eu, tinha problemas com a balança. Por desencargo de consciência, prestei o vestibular de física na UNESP, pois poderia lecionar física e matemática, fiquei na lista de segunda chamada e no final de 2003 decidi, então, prestar o vestibular para Educação Física na Escola Superior de Educação Física de Cruzeiro (ESEFIC), atual Escola Superior de Cruzeiro (ESC). Fui aprovada e bem colocada, ganhei até desconto nas mensalidades. A escolha pelo curso de Educação Física veio com muita

convicção, eu tinha certeza que era aquilo que eu queria. Gostava de Matemática, tinha admiração pelos meus professores, mas a ideia de poder trabalhar em vários âmbitos com a Educação Física me fascinava. Ainda pesou o fato de, futuramente, poder ser um profissional liberal e abrir minha própria academia.

Em 2006 participei de um processo seletivo para professores da Prefeitura de Aparecida e comecei a dar aulas para uma “terceira série”, como ainda não havia terminado a Educação Física, eu era professora polivalente e ficava só observando o professor de Educação Física com a minha turminha de alunos. Como havia saído uma portaria dizendo que apenas com o Magistério não seria possível ser professora, iniciei o curso de Pedagogia, foi nessa época que surgiram vários cursos de nível superior para professores, havia até o Normal Superior, mas como havia iniciado, meu lema era terminar, então concomitantemente fiz Educação Física e Pedagogia. No final de 2006 me formei em licenciatura em Educação Física e em 2007 comecei a lecionar como professora dessa disciplina.

Em 2008 iniciei uma pós-graduação em Psicopedagogia e Psicomotricidade: do diagnóstico à intervenção, onde consegui a junção dos dois cursos.

Sempre gostei muito de estudar e nunca consegui fazer uma coisa de cada vez. Em 2009 fui contratada para trabalhar em um projeto social que atendia crianças de seis até completar 18 anos, dava aula de tudo e mais um pouco, desde esportes, atividades físicas e dança até artesanato, reforço escolar, teatro. Sempre motivada em poder dar às crianças algo a mais, além de apenas ensinar, mas também de contribuir com a formação humana e cidadã, havia crianças em situações de risco, passando fome e sem condições nenhuma de aprender. O projeto social é da Congregação Redentorista e continua contribuindo com a população de Potim, SP.

Sempre pensei em fazer mestrado e doutorado, mas parecia uma coisa tão distante, resolvi aprender inglês, já que era um dos critérios para os processos seletivos desses cursos, foi assim que em 2012 fui me aventurar na Irlanda. Na verdade, a ideia era ir para os EUA, mas meu visto foi negado duas vezes e dentro de uma semana minha mãe conseguiu me mandar para a Irlanda, já que eu havia pedido demissão dos meus empregos. Morei na Irlanda de março de 2012 a dezembro de 2013, trabalhei como babá, passei com cachorro, lavei copos em baladas. Em 2013 descobri o mestrado em Portugal, na UTAD, Universidade de Trás-Os-Montes e Alto Douro. Pesquisando pela internet, vi uma propaganda, eram cursos voltados para professores brasileiros, com aulas presenciais nas férias de julho, pagamento em real, já me

interessei logo, já que estava recebendo em euro. Gostei muito dessa experiência e lá encontrei muito mais brasileiros que portugueses.

Retornei para a Irlanda e às minhas atividades, sempre praticando um esporte, aprendendo algo novo, fui me aventurar na capoeira, e foi assim que voltei ao Brasil, pois consegui deslocar o joelho e quebrar o tornozelo, apenas gingando.

Cheguei ao Brasil no final do ano, de muletas e logo voltei para a vida de professora. Todo ano as prefeituras abrem os processos seletivos, fiz a prova, passei e comecei a dar aulas de Educação Física no Projeto Mais Educação.

Em 2014 retornei a Portugal, minha mãe foi comigo, foi muito bom e em 2015 concluí o mestrado em Ciências da Educação com especialização em Supervisão Pedagógica. Mas ainda não tinha condições financeiras de revalidar o meu diploma.

Em 2016 trabalhei como coordenadora pedagógica de uma escola integral em Aparecida e descobri que estava à espera da Ana Liz.

Em novembro de 2017 vi uma publicação nas redes sociais de um aviso de convocação da Aeronáutica, com apenas uma vaga para a especialidade de Pedagogia em Guaratinguetá, interior de São Paulo, resolvi tentar, afinal o que me custaria essa tentativa? Esse processo seletivo constava de análise de currículo, inspeção de saúde e teste físico, sempre pratiquei esporte, mas devido ao nascimento da minha filha em maio deste mesmo ano, eu estava gozando da licença maternidade, mas precisava me preparar para o teste físico. Ao longo deste processo conheci o Crossfit através de meu irmão, Allan, que havia iniciado a prática e decidi experimentar. Fiz uma aula em dezembro, gostei e comecei a treinar Crossfit em janeiro de 2018; em fevereiro fui incorporada às fileiras da Força Aérea Brasileira (FAB) onde permaneço até hoje; e a cada dia me identificando mais e mais com o Crossfit. Esse aviso de convocação é um processo seletivo que seleciona profissionais de nível superior para desempenhar sua profissão por um período máximo de oito anos, já estou no meu quinto.

Atualmente, trabalho no setor que forma outros militares, não sou profissional de Educação Física aqui, apesar de estar sempre envolvida na organização de corridas e eventos esportivos, aqui sou pedagoga.

Eu, sempre pesquisando um doutorado na área da Educação e aguardando a Plataforma Carolina Bori deferir o meu pedido de revalidação.

Um dia, conversando com um amigo da Educação Física e ele me abriu os olhos, por que não desbravar a tão diversificada Educação Física? E foi assim que encontrei a São Judas.

Eu estava descobrindo o crossfit, modalidade que gosto muito, mas infelizmente não tenho conseguido treinar mais, e foi esse o tema do projeto que apresentei no processo seletivo da São Judas. A ideia de fazer uma pesquisa sobre o Crossfit surgiu da identificação com a modalidade, mas também da pouca produção teórica a respeito do tema, sendo esta uma das necessidades a serem sanadas pelo desenvolvimento da pesquisa com a seguinte temática.

A personalidade do investigador e sua experiência pessoal não podem ser eliminadas do trabalho etnográfico. Na verdade, elas estão engastadas, plantadas nos fatos etnográficos que são selecionados e interpretados. (PEIRANO, 2008, p. 3-4)

Como afirma Minayo (2009, p. 16), “nada pode ser intelectualmente um problema se não tiver sido, em primeiro lugar, um problema da vida prática”. Tem-se a partir da pesquisa, a possibilidade de conhecermos a realidade, para além do que ela aparenta e, para tal, é necessário a utilização de métodos, técnicas e instrumentos científicos.

O projeto de pesquisa tinha como objetivo investigar as representações de natureza psicossocioculturais sobre a conquista do corpo fitness no discurso de mulheres praticantes de Crossfit, e pretendia realizá-lo através de um estudo etnográfico.

A vantagem de começar o estudo da cultura através das experiências é que as unidades básicas de análise são estabelecidas pelas pessoas que estudamos e não pelos antropólogos como observadores externos. Ao ter em foco as narrativas, dramas, carnaval, ou quaisquer outras expressões, nós deixamos a definição da unidade de investigação às pessoas ao invés de impor categorias derivadas dos nossos padrões teóricos sempre em mutação. Expressões são as articulações, representações e formulações das pessoas sobre sua própria experiência. (...) O processo interpretativo, entretanto, opera sempre em dois níveis: as pessoas que estudamos interpretam as suas experiências de formas expressivas e nós, por nossa vez, interpretamos através do nosso trabalho de campo essas expressões para uma audiência doméstica de outros antropólogos. Nossa produção antropológica nada mais é do que nossas histórias deles, nós interpretamos as pessoas como eles estão se auto-interpretando. (BRUNER e TUNER, 1986, p. 9-10)

Mas como tinha acabado de entrar para a Aeronáutica, a ideia de realizar a pesquisa com os alunos aqui dentro, me brilhou os olhos. Iniciei a disciplina de Seminários de Projeto de Doutorado com a Professora Isabel, e elaboramos um projeto conciliando o esporte com o ensino, com a proposta de analisar como os alunos/atletas que conciliam a sua rotina de treinamento esportivo com o curso de formação e conseguem sucesso escolar em comparação aos alunos que participam apenas das aulas de Educação Física, mas ao iniciar uma revisão sistemática a respeito do tema, na disciplina Estudos Avançados em Métodos de Pesquisa com

as Professoras Kátia e Miranda, descobrimos que o tema já é bem debatido e defendido, o que nos fez, pensar em um novo projeto.

A ideia de realizar a pesquisa com os alunos aqui não me saía da cabeça, porque o curso é em regime de internato, são mais de mil alunos que dormem, comem e têm a mesma rotina. Ao falar sobre a minha dificuldade com uma colega farmacêutica, ela me sugeriu utilizar o Picolinato de Cromo, uma vez que a farmácia de manipulação da nossa organização produzia e seria uma forma de divulgar os benefícios do produto; e foi assim que resolvemos pesquisar os efeitos da suplementação com Picolinato de Cromo na sensibilidade à insulina e na composição corporal. Iniciamos a revisão sistematizada sobre o tema e foi tudo caminhando. Já havia sido autorizada a pesquisa, mas houve mudança no comando da escola e o novo comandante não autorizou a realização da pesquisa com os alunos.

Revisão sistematizada sendo concluída, revalidação do mestrado saindo e mais uma vez teríamos que pensar em um novo projeto. Ao analisar os dados da revisão, observamos que os estudos traziam o Picolinato de Cromo, mas não havia sido testado o uso agudo combinado com o exercício de alta intensidade e assim surgiu a nossa pesquisa.

Em 2021 descobri que Helena estava vindo, mas não atrapalhou em nada o desenrolar da pesquisa, devido a pandemia da covid, as aulas estavam sendo no ambiente virtual, o que me possibilitou participar de todas as aulas, de ter encontros semanais com meu orientador, a consolidar o projeto de pesquisa e em 2022 consegui finalmente me qualificar.

Engraçado como quatro anos parecia muito tempo e mesmo assim foi necessário pedir dilatação no prazo da tese. Estudo contínuo, discussão e reflexão foram necessários para o desenvolvimento da pesquisa, além de perseverança e resiliência.

A realização de uma tese de doutorado é um trabalho individual que frequentemente nos remete para um estado solitário e pouco motivador. Ter um guia é uma ajuda preciosa, uma vez que psicologicamente, ter um plano é um ótimo incentivo ao longo do percurso, especialmente nos dias de desespero, visto que nos permite visualizar tudo o que já foi feito e não dramatizar a cada obstáculo que encontramos. Agradeço imensamente ao Érico, pois sua presença foi essencial, me guiou desde o primeiro contato, tanto no desenho do plano de investigação inicial, nas mudanças de projetos, quando achei que o doutorado não era para mim, como no acompanhamento das etapas e nos ajustes que foram sendo necessários.

E não é que conseguimos? Já estamos na finalização da tese, apresentação dos resultados, benefícios levantados pela pesquisa e apenas a certeza de que a construção dessa pesquisa visa além de caracterizar o picolinato de cromo e suas implicações, propõe incentivar uma maior produção de pesquisa sobre o tema abordado.

A realização do estudo visa compreender as implicações da associação da suplementação aguda de CrPic<sub>3</sub> ao sprint intervalado de alta intensidade no controle de apetite e aumento da saciedade em adultos saudáveis e refletir sobre elas. Dessa forma, a pesquisa propõe-se apresentar conceituações do picolinato de cromo, analisando os benefícios e consequentemente, os possíveis riscos.

## 1. CONTEXTUALIZAÇÃO: uma visão introdutória

“Arrumo os fragmentos segundo uma ordem possível, afino a escrita, aparo a acutilância do conceito, tento um princípio organizativo que evidencie a progressão da experiência, do fenômeno – disseminado, anárquico – para a ideia -, concisa, fulguração a caminho de uma síntese. Acorrem primeiro imagens, metáforas produtivas, a palavra-maná que alimenta o delírio conformável a uma qualquer tecitura. Depois, pouco a pouco, o aglomerado informe poderá ir-se consolidando, convergindo para definições lapidares, provisórias, feixe de energia irradiante que permite ao pensamento ir progredindo.” (Barrento, 2010, p. 15)

O cromo pode ser encontrado no organismo humano em pequenas quantidades e apesar de ser um mineral essencial, não é produzido pelo corpo e deve ser obtido através de uma alimentação adequada (YIN e PHUNG, 2015; PEREIRA e MUNIZ, 2012). Ele é absorvido de alguns alimentos, como carnes e oleaginosas, armazenado principalmente no fígado e tem como função primária o aumento da tolerância à glicose associado à insulina no metabolismo celular (JERÔNIMO *et al.*, 2018).

Contudo, através da evolução tecnológica, os hábitos alimentares foram se modificando e com a escolha de alimentos industrializados no lugar do *in natura*, cujos valores nutritivos são mínimos, os níveis esperados para consumo de micronutrientes são insuficientes o que acarreta em deficiências nutricionais. A falta de micronutrientes resulta em um desequilíbrio funcional do organismo, podendo causar doenças crônicas não transmissíveis, como também alterações metabólicas e hiperglicemia (COSTA *et al.*, 2022).

Segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS), a obesidade é uma doença progressiva e recidivante que está associada a 60% das doenças crônicas. Mais de um bilhão de adultos, em todo o mundo, está acima do peso, sendo que dentre eles, meio milhão são considerados obesos (WHO, 2000).

A obesidade é uma doença com contínuo crescimento epidêmico e com impacto profundo na mortalidade, morbidade e custo econômico (UPADHYAY *et al.*, 2018). Indivíduos obesos possuem desregulação no mecanismo de controle de apetite e saciedade, devido à resistência à leptina, à insulina e a baixa produção de peptídeos supressores de apetite (SUZUKI *et al.*, 2012; DRUMMEN *et al.*, 2018). A não restauração desse mecanismo impede a perda de gordura a longo prazo (TREMBLAY *et al.* 2019).

Além disso, a insatisfação com a imagem corporal causa preocupação e sofrimento nos indivíduos, trazendo prejuízos sociais, físicos e emocionais. Entre os jovens, isso acontece com maior frequência e intensidade, levando a desequilíbrios alimentares como a anorexia ou desequilíbrios de comportamento como a vigorexia (UCHÔA, 2019).

Na busca constante do aperfeiçoamento esportivo e principalmente estético corporal, dietas da moda, exercícios de alta intensidade e estratégias que prometem resultados rápidos estão à disposição, são indicados e endossados por experts das mídias sociais. Muitas vezes, são indicados por pessoas que não são profissionais da área da saúde, outras tantas vezes, até são, mas não divulgam ou promovem uma informação de qualidade, ética ou que leva em consideração os aspectos de segurança da prática ou estratégia divulgada (SANTOS e SANTOS, 2008).

Existe uma relação direta entre a insulina, os carboidratos de alto índice glicêmico e o descontrole do apetite. Essa relação também está ligada ao nível de ansiedade e desejo por recompensa imediata de todos os indivíduos. Essas características tornam o carboidrato e o sedentarismo dois elementos centrais na gênese da obesidade e dos problemas de saúde relacionados à percepção da imagem corporal, transtornos alimentares, estado nutricional, estresse, ansiedade, entre outros.

Uma solução simples e efetiva para esse problema é a combinação da prática de exercícios físicos e uma alimentação balanceada, com o objetivo de aumentar a massa magra, diminuir a gordura corporal e regular a fome. Além dessa, outras estratégias que pudessem ajudar no controle da glicemia, da insulina e de suas consequências, também poderiam ser úteis. Entre as diversas existentes, o uso da suplementação de Picolinato de Cromo (CrPic<sub>3</sub>) aparenta ser uma ideia acessível e positiva.

O cromo é um micronutriente essencial ligado à regulação de muitos processos no corpo humano, age em nosso organismo a níveis metabólicos, sua ausência ou excesso interfere na homeostase da glicose, além de possuir um papel fundamental atuando no aumento da sensibilidade insulínica (GOMES *et al.*, 2005). De acordo com Yin e Phung (2015) a deficiência de cromo resulta em intolerância à glicose, insulina circulante elevada, hiperglicemia em jejum e pode até prejudicar o crescimento. Kooshki *et al.* (2021) destacam que o cromo é um cofator da insulina, aumenta a sensibilidade à insulina e melhora o consumo de glicose pelo tecido alvo

da insulina, por meio da ativação dos receptores de insulina através da cromodulina de oligopeptídeo.

Para formar o CrPic<sub>3</sub>, o elemento cromo mineral natural é combinado com ácido picolínico, que auxilia na absorção eficiente do cromo. O CrPic<sub>3</sub> é uma forma de fornecimento de cromo com maior biodisponibilidade que auxilia o corpo no controle da glicemia e na absorção dos carboidratos. Essa molécula, quando suplementada, melhora a absorção de glicose pelos tecidos do corpo, possibilitando os efeitos benéficos de construção muscular da insulina, mas ao mesmo tempo mantendo a glicemia estável, auxiliando no controle do apetite e na saciedade (PAIVA *et al.*, 2015).

Os valores de referência de ingestão (DRI) para o cromo ainda não estão totalmente estabelecidos (ANDERSON *et al.*, 1997). Os valores para a ingestão dietética diária estimada como segura e adequada é de 50 a 200 µg/dia para adultos (PADOVANIL *et al.*, 2006). A dose de 1000 µg/dia, muito superior à dose diária recomendada, levanta a questão da toxicidade relativa do cromo, como discutido recentemente por Anderson *et al.* (1997), a toxicidade do cromo trivalente é tão baixa que há margem substancial de segurança entre as quantidades normalmente consumidas e as consideradas como tendo efeitos nocivos. Apesar de não haver nenhuma contraindicação consolidada, dados sugerem que pessoas com doenças renais e hepáticas podem ser suscetíveis aos efeitos adversos dos níveis excessivos de cromo (MARMETT *et al.*, 2018).

Um elemento que possui um papel fundamental nesse contexto é a dieta adotada pelos indivíduos. Uma das dietas mais praticadas, ainda que sem a orientação ou indicação de nutricionistas, é a restrição de carboidratos, com o intuito de minimizar os efeitos da secreção de insulina sobre a composição corporal dos indivíduos (MATARESE e PORIES, 2014). Longe de ser uma estratégia programada e planejada, o que a maior parte dos indivíduos faz é restringir a ingestão de carboidratos no período noturno, atrapalhando o dia todo e ficando longe dos resultados desejados. Embora essa intervenção possa minimizar os efeitos anabólicos da insulina relacionados ao tecido adiposo, ela também pode influenciar negativamente a síntese proteica, assim, os indivíduos que obteriam o resultado estético da perda de gordura, também poderiam incorrer numa perda de massa magra, muitas vezes não intencional, que poderia funcionar contrariamente aos objetivos buscados. No entanto, apesar dessa dieta não ter fundamentos técnicos e representar mais problemas do que resultados, ela proporciona um rápido e transitório

efeito por alterar o metabolismo dos carboidratos e consequentemente da insulina (LENNERZ e LENNERZ, 2018).

A insulina é um dos elementos críticos do controle da homeostase energética, é secretada em proporção à massa adiposa e atua periféricamente estimulando o catabolismo. O seu efeito anabólico aumenta a captação de glicose e a queda da glicemia é um estímulo para o aumento do apetite e a consequente fome rebote, além de favorecer o aumento dos estoques de gordura (WOODS *et al.*, 1998).

Sendo assim, torna-se necessário buscar métodos de preparação, estímulos e suplementação para que os indivíduos cuidem bem de sua condição física, visando a estética corporal, mas principalmente a melhoria da saúde.

Recentes evidências sugerem que o exercício físico e a ingestão de CrPic<sub>3</sub> podem auxiliar no controle glicêmico e melhorar diversos parâmetros relacionados ao controle de apetite (SALA *et al.*, 2016). Ao nosso conhecimento, não existe uma investigação mais aprofundada da combinação dessas duas estratégias sobre o controle de apetite e marcadores relacionados, apontando uma lacuna científica importante que pode trazer respostas práticas e efetivas para um problema complexo e de grandes proporções.

A prática contínua de exercícios físicos pode trazer inúmeros benefícios à saúde, contribuindo para o bem-estar e para a busca de mudanças estéticas e de condicionamento físico que atendam às necessidades dos praticantes. Essa é uma maneira saudável de desafiar o organismo e provocar as mudanças estéticas desejadas, especialmente quando associadas a uma alimentação adequada (NAHAS, 2017).

Dessa forma pressupõe-se que a associação de exercício físico de alta intensidade à suplementação de CrPic<sub>3</sub>, pode ser uma boa opção para promover alterações importantes no controle de apetite e saciedade em humanos, e ao mesmo tempo permitir o controle do metabolismo de carboidratos, gerando efeitos positivos na sensibilidade à insulina e na composição corporal. Embora a suplementação de CrPic<sub>3</sub> seja sugerida como um elemento essencial para o metabolismo de carboidratos e lipídios, há relatos conflitantes sobre sua eficácia, sendo assim procuramos determinar o efeito da suplementação de CrPic<sub>3</sub> associado ao sprint intervalado de alta intensidade, na ingestão calórica e marcadores de controle do apetite em indivíduos saudáveis, com sobrepeso ou não.

Do ponto de vista teórico, a pesquisa justifica-se em função da sua capacidade de ampliar os horizontes intelectuais da área e de propor a discussão de um tema ainda não analisado suficientemente pela ciência. Portanto, torna-se urgente refletir e aprofundar a questão, devido a precariedade a respeito da eficácia, posologia e tempo de uso da suplementação de CrPic<sub>3</sub>.

## 1.1. Objetivo

Através desta investigação, buscamos avaliar o efeito da associação da suplementação aguda de CrPic<sub>3</sub> ao sprint intervalado de alta intensidade no controle de apetite e saciedade em adultos saudáveis.

### 1.1.1. Objetivos específicos

Neste sentido, formulamos os seguintes objetivos específicos para o estudo:

- Avaliar alterações da percepção subjetivas de apetite e saciedade e a ingestão calórica diária frente ao SIT isolado ou quando combinado com a suplementação aguda de CrPic<sub>3</sub>;
- Comparar a ingestão calórica do dia anterior ao experimento com o dia do experimento;  
e
- Relacionar os dados de ingestão calórica entre os quatro experimentos.

Assim sendo, esta pesquisa procurou indicar por que e em que condições a suplementação de CrPic<sub>3</sub> pode ser uma estratégia para a melhoria do controle de apetite e saciedade em humanos.

## 1.2. Estrutura

O estudo que aqui se apresenta, foi realizado em uma pista externa de atletismo de 400m, situada na cidade de Guaratinguetá, interior do estado de São Paulo, no Brasil.

Assim sendo, este trabalho está organizado da seguinte forma: inicialmente uma breve apresentação da trajetória da pesquisadora, posteriormente caracteriza a introdução ao problema, sua importância e estabelece os objetivos do estudo.

No primeiro capítulo será contextualizada as questões conceituais e metodológicas da pesquisa.

No segundo capítulo abordar-se-á revisão sistematizada com metanálise, trabalho submetido ao Journal of Physical Education and Sport, que foi fundamental para a construção da pesquisa e definição do desenho experimental.

No terceiro capítulo, proceder-se-á à caracterização da metodologia utilizada na pesquisa.

No quarto capítulo, serão descritas as análises estatísticas e discussão dos resultados.

No quinto capítulo apresenta-se a conclusão e procede-se depois as considerações finais, a apresentação das referências bibliográficas utilizadas para fundamentar o trabalho e para finalizar serão inseridos os Anexos e Apêndices.

## 1.3. Questões conceituais e metodológicas

O cromo é um mineral-traço que foi descoberto em 1798 pelo farmacêutico e químico francês Nicolas Louis Vauquelin (BARCELOUX, 1999), desde então tem sido estudada e debatida sua função sobre os efeitos da insulina, alterando o metabolismo de carboidratos, lipídios e aminoácidos (YAMAMOTO *et al.*, 1989). Contudo, Jeejeebhoy *et al.* (1977), afirmam que sua importância no metabolismo dos carboidratos, foi ressaltada a partir de 1977, por meio de estudos com pacientes diabéticos. Sua deficiência na dieta contribui para

intolerância à glicose e aumento das concentrações plasmáticas de insulina, colesterol e triacilglicerol (PAIVA *et al.*, 2015).

A suplementação de cromo vem sendo associada a promoção do ganho de massa magra e redução de gordura corporal, apesar da escassez de referências científicas comprovando a veracidade de seus efeitos positivos (GOMES *et al.*, 2005), o cromo potencializa os efeitos da insulina, alterando o metabolismo de carboidratos, e em menor grau, o metabolismo proteico e lipídico.

A liberação de cromo, que é um mineral-traço essencial, ocorre das reservas corporais em resposta a um aumento de insulina no sangue. A participação do cromo, atuando com a insulina no metabolismo de carboidratos é ativa, conseqüentemente melhorando a tolerância à glicose (DRAKE *et al.*, 2012). Adicionalmente, sua ação estimula a sensibilidade à insulina, influenciando também no metabolismo de proteínas, o que aumenta o estímulo de captação de aminoácidos, tendo como consequência o aumento da síntese proteica (ANDERSON *et al.*, 1991).

A insulina é um fator regulador importante da síntese proteica e da proteólise no músculo esquelético, seus efeitos anabólicos associados aos do exercício físico, podem estimular o transporte de aminoácidos para dentro das células e elevar ao nível ribossômico, a eficiência do processo de tradução, atuando na etapa de início da síntese de proteína (LUCIANO *et al.*, 2003). O papel anabólico da insulina vai além da síntese proteica, ela desempenha também um papel construtor no organismo no sentido de aumentar os depósitos de glicogênio, tanto hepático e muscular, quanto de gordura (HAN e LEAN, 2016). Esse fato é evidente em indivíduos com desequilíbrios no metabolismo da insulina, como os pacientes de diabetes do tipo II, patologia onde 80 a 90% dos indivíduos também apresentam obesidade ou sobrepeso (MOHAMMAD e AHMAD, 2016).

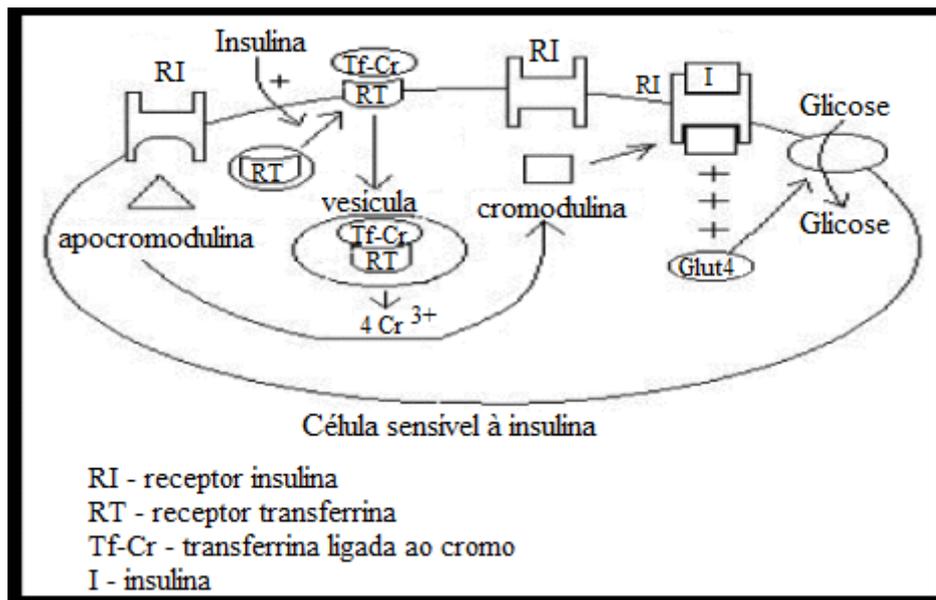
Uma intervenção nutricional bastante praticada atualmente é a restrição de carboidratos ou restrição do índice glicêmico, com o intuito de minimizar os efeitos da secreção de insulina sobre a composição corporal dos indivíduos (MATARESE e PORIES, 2014). Embora essa intervenção possa minimizar os efeitos anabólicos da insulina relacionados ao tecido adiposo, ela também pode influenciar negativamente a síntese proteica.

Por essa razão, alguns esportistas recorrem a suplementação de  $\text{CrPic}_3$  com intuito de buscar o favorecimento da via anabólica por meio do aumento da sensibilidade à insulina

(CLANCY *et al.*, 1997; CHOWDHURY *et al.*, 2003; Kreider, 1999), que, por sua vez, estimula à captação de aminoácidos, consequentemente, a síntese protéica, aumentando a resposta metabólica adaptativa decorrente do próprio exercício (CLANCY *et al.*, 1997; GOMES *et al.*, 2005; SHILS e SHIKE, 2006), e também parece haver um efeito lipolítico, somados a seus possíveis efeitos anabólicos (GOMES *et al.*, 2005).

O cromo aumenta a sensibilidade à insulina por meio da ligação de quatro átomos de cromo à proteína apocromodulina, que ao se unir, se converte em cromodulina que liga-se a proteína transportadora transferrina e pelas vesículas intracelulares se transloca até a proteína GLUT4, que então age com uma maior sinalização para captar glicose do meio externo para ser metabolizada internamente (GOMES *et al.*, 2005).

**Figura 1:** Participação do cromo na ação da insulina



Fonte: Gomes *et al.*, 2005, p. 264.

Faria e Lima (2019) relatam que a carência de cromo, faz com que o organismo assimile que não há glicose suficiente em circulação e a queda da glicemia é um estímulo para o aumento do apetite. Além disso, estudos recentes têm mostrado que a suplementação de  $\text{CrPic}_3$  pode influenciar no comportamento alimentar e no controle do apetite, por meio da ativação serotoninérgica, estimulando a síntese proteica e o gasto energético. (DOCHERTY *et al.*, 2005).

Compreendendo que a alimentação está estritamente ligada ao estilo de vida, influenciando diretamente a saúde e a estética, pesquisas que abordem a utilização de suplementos, como coadjuvantes, associada a prática de atividade física são de grande importância.

### 1.3.1. Picolinato de cromo e a regulação do apetite

Com a incidência do sobrepeso e da obesidade, uma série de produtos são indicados para contribuir na redução da ingestão calórica. Sendo assim, observa-se a importância de analisar dados referentes à eficácia destes produtos, de tal forma a propiciar subsídios para intervenções com ação efetiva no controle de apetite, além de proporcionar benefícios na saúde.

São variados fatores que atuam e interagem na regulação da ingestão de alimentos e de armazenamento de energia. O balanço energético é controlado pelo sistema nervoso central por meio de conexões neuroendócrinas. A leptina e a insulina são hormônios periféricos circulantes que sinalizam neurônios especializados do hipotálamo sobre os estoques de gordura e leva a manutenção da estabilidade desses estoques. O desajuste desse balanço contribui para o surgimento ou manutenção da obesidade como até mesmo de desnutrição (SILVA *et al.*, 2022).

O comportamento alimentar envolve a sensação de fome e saciedade, e está relacionado à genética e ao estilo de vida dos indivíduos. Com a obesidade, esse comportamento pode ser alterado pelos aspectos psicológicos envolvidos, se expressando por meio de humor depressivo, ansiedade, sentimento de culpa, hiperfagia e atos compensatórios (LENNERZ e LENNERZ, 2018; SUZUKI *et al.*, 2012).

A manifestação da fome se caracteriza pela falta de caloria no corpo, quando ela se manifesta e não há reposição nutricional, o organismo se alimenta das reservas de glicose, ao fim da glicose o organismo consome as proteínas necessárias para a formação dos músculos, danificando-os, e por último, das gorduras (SALA *et al.*, 2016). A fome é um forte desejo por alimento e a saciedade é a sensação de satisfação, após uma refeição plena, há o preenchimento do tecido adiposo e das reservas de glicogênio. O apetite ajuda a escolher o tipo de alimentação.

A ingestão de alimentos é uma necessidade básica para a manutenção do organismo, existindo mecanismos de regulação e de alerta, como a sensação de fome e de saciedade. Um

artigo de Lang *et al.*, (2015) ilustra a ação do cromo em regiões normalmente associadas à euforia e depressão, que também são responsáveis pela regulação do apetite. Docherty *et al.* (2005) afirmam que, embora o mecanismo dos efeitos do cromo não tenha sido definitivamente estabelecido, sugere-se que ele atua junto aos neurotransmissores envolvidos na regulação do comportamento alimentar, humor e desejos por comida.

A regulação do apetite é um processo complexo controlado por sistemas neurais. Os principais centros neurais responsáveis pela regulação da ingestão dos alimentos são os núcleos laterais do hipotálamo (centros da fome ou da alimentação) por meio dos neurônios orexígenos que expressam o neuropeptídeo Y (NPY) e a proteína relacionada à agouti (AgRP) e os núcleos ventromediais do hipotálamo (centros da saciedade) por meio dos neurônios anorexígenos que expressam prò-opiomelanocortina (POMC). Em contrapartida, a percepção subjetiva de apetite e de saciedade é influenciada por fatores internos (fisiológicos e/ou psicológicos) e fatores externos (refeições prévias, temperatura, clima, exercício físico etc) (SUZUKI *et al.*, 2012).

Em um estudo mais antigo, Docherty *et al.*, (2005) apontam que 600 µg de CrPic<sub>3</sub> auxilia no controle do apetite e são relatados efeitos relativos ao metabolismo lipídico e a distribuição de gordura corporal. Também é relatada uma redução do peso corporal e da circunferência abdominal quando da utilização de CrPic<sub>3</sub> (KHOSRAVI-BOROUJENI *et al.*, 2012; SHARMA *et al.*, 2011; KLEEFSTRA *et al.*, 2006).

Quanto aos efeitos na saciedade e ingestão alimentar, parece que o CrPic<sub>3</sub> favorece a redução do apetite por alimentos doces e de elevado teor calórico (TEIXEIRA, 2009). No entanto, ainda não é conhecida a toxicidade do CrPic<sub>3</sub> a longo prazo, nem estabelecida a sua posologia ideal, bem como todas as suas interações possíveis.

Nessa perspectiva, sugere-se que o cromo pode atuar em glicorreceptores cerebrais sensíveis à insulina, suprimindo o apetite e estimulando a termogênese (YAZAKI *et al.*, 2010). Essa melhora na sensibilidade à insulina também reflete em um menor acúmulo de gordura, uma vez que grande quantidade de gordura visceral, é fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônicas (LIMA *et al.*, 2014; BRAY *et al.*, 2008).

Docherty *et al.* (2005), sugerem que o cromo aumenta diretamente a atividade da insulina e a síntese da serotonina, assim como pode ter efeitos no sistema dopaminérgico. A insulina, serotonina e dopamina compartilham uma via comum de proteína quinase envolvida no controle central da ingestão de alimentos e da homeostase energética.

A serotonina é um neurotransmissor que atua no controle da obesidade, intensificando a saciedade após ingestão de alimentos, seus níveis adequados no cérebro são dependentes da ingestão alimentar de triptofano (aminoácido precursor da serotonina) e de carboidratos que aumentam o triptofano no cérebro. Os altos níveis de triptofano inibem a gliconeogênese e diminuem o apetite (NAVES e PASCHOAL, 2007). Estudos têm demonstrado a associação da glicose com o aumento da disponibilidade de triptofano.

Quando ingerimos algum alimento, são liberados hormônios e neurotransmissores para que os movimentos das alças intestinais aumentem. A serotonina é um dos neurotransmissores mais atuantes na transmissão de mensagens entre os neurônios do aparelho digestivo. Além de atuar no trato gastrintestinal, desempenha importante papel no sistema nervoso. Em períodos de jejum, as concentrações de serotonina no cérebro são baixas, aumentam em espera da ingestão de alimentos e seu pico ocorre durante a refeição, principalmente em resposta a carboidratos, é produzida a partir do triptofano, aminoácido cujas concentrações no sangue variam de acordo com a quantidade ingerida de carboidratos (SILVA *et al.*, 2022).

Segundo Silva *et al.* (2022) o aumento do triptofano no sangue conseqüentemente o aumento da serotonina no encéfalo é uma possível resposta para o bom humor após ingerir certos alimentos. Quando os níveis de serotonina estão normais, ocorre mais facilmente a saciedade e um maior controle na ingestão de doces.

Sabe-se que o cromo é cofator da insulina, fundamental para o metabolismo dos hidratos de carbono e lipídios, e quando conjugado com ácido picolínico, um derivado do triptofano, formando o CrPic<sub>3</sub>, sua absorção é facilitada (TEIXEIRA, 2009).

Contudo, os efeitos atribuídos ao cromo são observados e comprovados quando o indivíduo pratica atividade física regular, visto que o exercício físico tem como benefícios o aumento da sensibilidade à insulina, diminuição do colesterol, triacilgliceróis e lipoproteínas de baixa densidade e aumento de lipoproteínas de alta densidade, diminuição da gordura corporal e aumento da massa muscular (GOMES *et al.*, 2005).

### 1.3.2. Picolinato de cromo e exercício físico

Surge uma grande preocupação entre os praticantes de exercício físico, da ocorrência da deficiência orgânica de cromo e a finalidade de sugerir o  $\text{CrPic}_3$  para essa população, provém principalmente porque o cromo pode favorecer a via anabólica por meio do aumento da sensibilidade à insulina, que estimula a captação de aminoácidos e também a síntese de proteínas, aumentando a resposta metabólica adaptativa em decorrência do treinamento, o que acaba por acarretar em uma mudança da composição corporal, decorrente do ganho de massa muscular (GRANT *et al.*, 1997).

Dentre os suplementos mais utilizados por atletas e praticantes de atividade física, destaca-se o cromo, que a cerca de 35 anos atrás foi apontado como parte de um composto que poderia restaurar a tolerância à glicose (CLANCY *et al.*, 1997).

O cromo, durante a prática de exercícios físicos, é mobilizado de seus estoques orgânicos para aumentar a captação de glicose pela célula muscular, porém, sua secreção é muito maior na presença de insulina (GOMES *et al.*, 2005).

A insulina é um hormônio polipeptídico anabólico responsável pela regulação do metabolismo de carboidratos, influencia a síntese de proteína e de RNA (ácido ribonucleico), além da formação e armazenamento de lipídios. Facilita e aumenta o transporte de glicose e de aminoácidos para as células musculares e para os adipócitos, aumenta a síntese e armazenamento de proteínas celulares, de glicogênio no músculo e dos triglicerídeos nas células de gordura, além de promover a redução do catabolismo proteico (LIMA-SILVA, 2007).

O aumento da concentração de glicose sanguínea induzida pela dieta estimula a secreção de insulina, o que provoca maior liberação de cromo que, quando em excesso no sangue, é excretado pela urina, já que não pode ser reabsorvido pelos rins (DRAKE *et al.*, 2012). Os efeitos da insulina são potencializados com a suplementação de cromo, alterando o metabolismo de carboidratos e favorecendo a entrada de glicose para dentro da célula muscular, a partir da glicose e do glicogênio oferece um maior aporte de substrato energético, evitando a fadiga e falta de rendimento durante exercícios de alta intensidade (DUHAMEL *et al.*, 2006).

Luciano *et al.* (2003) sugerem que o exercício físico possui influência sobre o metabolismo dos carboidratos e das proteínas, o efeito da insulina e da contração muscular são aditivos, ativando os transportadores de glicose por diferentes mecanismos.

O exercício físico aumenta o desempenho das capacidades físicas, melhorando a saúde e também a estética corporal. O exercício de alta intensidade é caracterizado por possuir um curto período de duração, contudo na intensidade máxima da capacidade física.

O cromo possui uma importante função fisiológica, devido sua ação no metabolismo da glicose. Dessa forma, acredita-se que a suplementação de cromo combinado ao exercício físico potencializa os efeitos da insulina. Existem variáveis referentes aos efeitos esperados da suplementação de CrPic<sub>3</sub>, tais como particularidades de cada indivíduo, heterogeneidade e diferenças de gênero.

Neste contexto, embora o cromo seja sugerido como um elemento essencial para o metabolismo de carboidratos e lipídios, há relatos conflitantes sobre sua eficácia, sendo assim procuramos determinar o efeito do CrPic<sub>3</sub> associado ao SIT no controle de apetite e aumento da saciedade em adultos saudáveis, com sobrepeso ou não.

## 2. REVISÃO SISTEMATIZADA COM METANÁLISE

Como parte do processo de construção da presente pesquisa, foi realizada uma revisão sistematizada para coletar dados e definir o delineamento experimental que seria utilizado. O objetivo dessa revisão foi sintetizar as evidências disponíveis sobre o picolinato de cromo, associado ao exercício físico na composição corporal e fazer uma meta-análise, visto que sintetizar descobertas de pesquisas anteriores é uma das tarefas mais importantes para o avanço de uma linha específica de pesquisa (ZUPIC e CATER, 2015).

O picolinato de cromo é conhecido por seus supostos efeitos na composição corporal e no metabolismo da glicose. Embora existam muitos estudos na literatura sobre esses efeitos, as variáveis analisadas e aspectos como posologia, tempo de uso e características da população estudada apresentam resultados diferentes que dificultam uma conclusão sólida.

É importante esclarecer que a revisão sistematizada possibilitou importantes especificações e contribuições, além de propiciar a definição do desenho experimental. Desenvolver a pesquisa utilizando a suplementação de picolinato de cromo estava consolidada, contudo a fixação da dose de 1000 µg associada ao exercício de alta intensidade foram algumas das lacunas na literatura observadas por meio da meta-análise.

Portanto, o objetivo deste capítulo é apresentar a revisão sistematizada da literatura para estudos com picolinato de cromo, associado ao exercício na composição corporal com meta-análise. Desenvolvida na disciplina de Estudos Avançados em Métodos de Pesquisa e submetida ao JPES (Journal of Physical Education and Sport).

Os principais desfechos analisados foram peso corporal, IMC, percentual de gordura corporal e massa muscular. Nossos resultados mostraram que a suplementação de picolinato de cromo pode ajudar a reduzir a gordura corporal, peso e IMC, mas não aumentar a massa muscular, embora os resultados tenham sido muito heterogêneos devido à limitações importantes dos estudos selecionados.

## Chromium picolinate supplementation, exercise and body composition: a systematic review with meta-analysis.

MARINA SANTOS DA SILVA<sup>1</sup>; ELIAS DE FRANÇA<sup>2</sup>; PRISCILA SOUZA COSTA PEÇA<sup>1</sup>; KÁTIA BILHAR SCAPINI<sup>1</sup>; FERNANDA QUEIROZ DE MELLO SILVA<sup>1</sup>; IRIS CALLADO SANCHES<sup>1</sup>; THAIS MIRIÃ DA SILVA SANTOS<sup>1</sup>; NATHALIA BERNARDES<sup>1</sup>; MARCO AURÉLIO LAMOLHA<sup>3</sup>; ÉRICO CHAGAS CAPERUTO<sup>1</sup>

1 – Physical Education Department, São Judas University, Brazil

2 – Interdisciplinary Postgraduate Program in Health Sciences, UNIFESP, Brazil

3 – Faculdade das Américas, University Center, Brazil

Corresponding author: ericocaperuto@gmail.com

**Abstract:** Chromium picolinate is known by its alleged effects on body composition and glucose metabolism. Although there are lots of studies in the literature regarding these effects, the variables analyzed and aspects like dosage, time of use and features of the studied population yield different results that interferes with a solid conclusion. Therefore, the goal of this study was to perform a systematic review of the literature for studies with chromium picolinate, associated with exercise on body composition and to do a meta-analysis. Studies were identified using the PICOS guideline on Scielo, EBSCO, BVSalud, EMBASE and Pubmed with other relevant resources from other sources added. 10 articles were included and they were randomized, double blind trials that approached exercise and chromium picolinate associated. Main outcomes analyzed were body weight, BMI, percentage of body fat and muscle mass. Mean difference showed reduction of  $-0,91$  (CI  $-1,64$ ;  $-0,19$ ; Z  $2,47$ ;  $p = 0,01$ ) for body weight,  $-0,93$  (CI  $-2,27$ ;  $0,42$ ; Z  $1,35$ ;  $p = 0,18$ ) for BMI, and  $-0,43$  (CI  $-0,86$ ;  $0,01$ ; Z  $1,93$ ;  $p = 0,05$ ) for percentage of body fat and an increase of  $0,36$  (CI  $0,07$ ;  $0,65$ ; Z  $2,41$   $p = 0,02$ ) for muscle mass. There were important differences between the studies with high heterogeneity levels. Our results show that chromium picolinate supplementation might help to reduce body fat, weight and BMI but not to increase muscle mass, although the results were very heterogenous due to important limitations of the selected studies.

**Key words:** Chromium supplementation, percentage of body fat, muscle mass, body composition evaluation, appetite control.

### Introduction

Diet and physical activity are the most used and effective combination to treat obesity. The use of dietary supplements to expedite or ease the process is also a regular practice (Bonetti et al., 2022; Ríos-Hoyo & Gutiérrez-Salmeán, 2016).

One of the most popular diet practices is carbohydrate restriction. Its popularity is based on the fast but transient effects, due to the changes in carbohydrate metabolism and consequently to the changes in insulin signaling (Lennerz & Lennerz, 2018).

There is a direct relationship between insulin, high glycemic carbohydrates and appetite imbalance. This relationship is connected to the anxiety level and the desire for an immediate reward of all individuals (Lennerz & Lennerz, 2018).

The association between a balanced diet and regular physical activity might contribute to a better metabolic processing of glucose and all its developments and that might help to avoid the appearance or the

progression of obesity (Codella et al., 2017).

Chromium is a vital mineral, released from the body stores in response to insulin secretion and it helps carbohydrate absorption actively (working in synergy with insulin) improving glucose tolerance and affecting insulin secretion (Drake et al., 2012). Furthermore, chromium helps absorption of glucose by the body tissues, making muscle building possible while it keeps glucose levels stable, with that, chromium helps to control the appetite (Maret, 2019).

Chromium picolinate (CrPic) supplementation is a form to supply chromium with greater bioavailability and is considered a strategy that is allegedly effective to control insulin sensitivity and glucose metabolism (Maret, 2019). Although Chromium picolinate (CrPic) supplementation is already described as an adjuvant for sedentary, overweight and obese subjects, this study aims to analyze the articles available in the literature that approach chromium picolinate supplementation associated with exercise, so this study aims to understand the effects of chromium picolinate supplementation associated with exercise on body composition.

## **Material & methods**

### Databases

The search strategy was conducted in the following databases, PubMed, EBSCO`'s SPORTDiscus, Scielo, Embase and BVSalud. The following keywords were used: chromium picolinate, exercise, body composition and adults. A complete list of the terms used in the search strategy can be found at the end of the article (Attachment 1). The search was performed until Dec 2022 and only articles in English, Portuguese or Spanish were included.

### Study selection

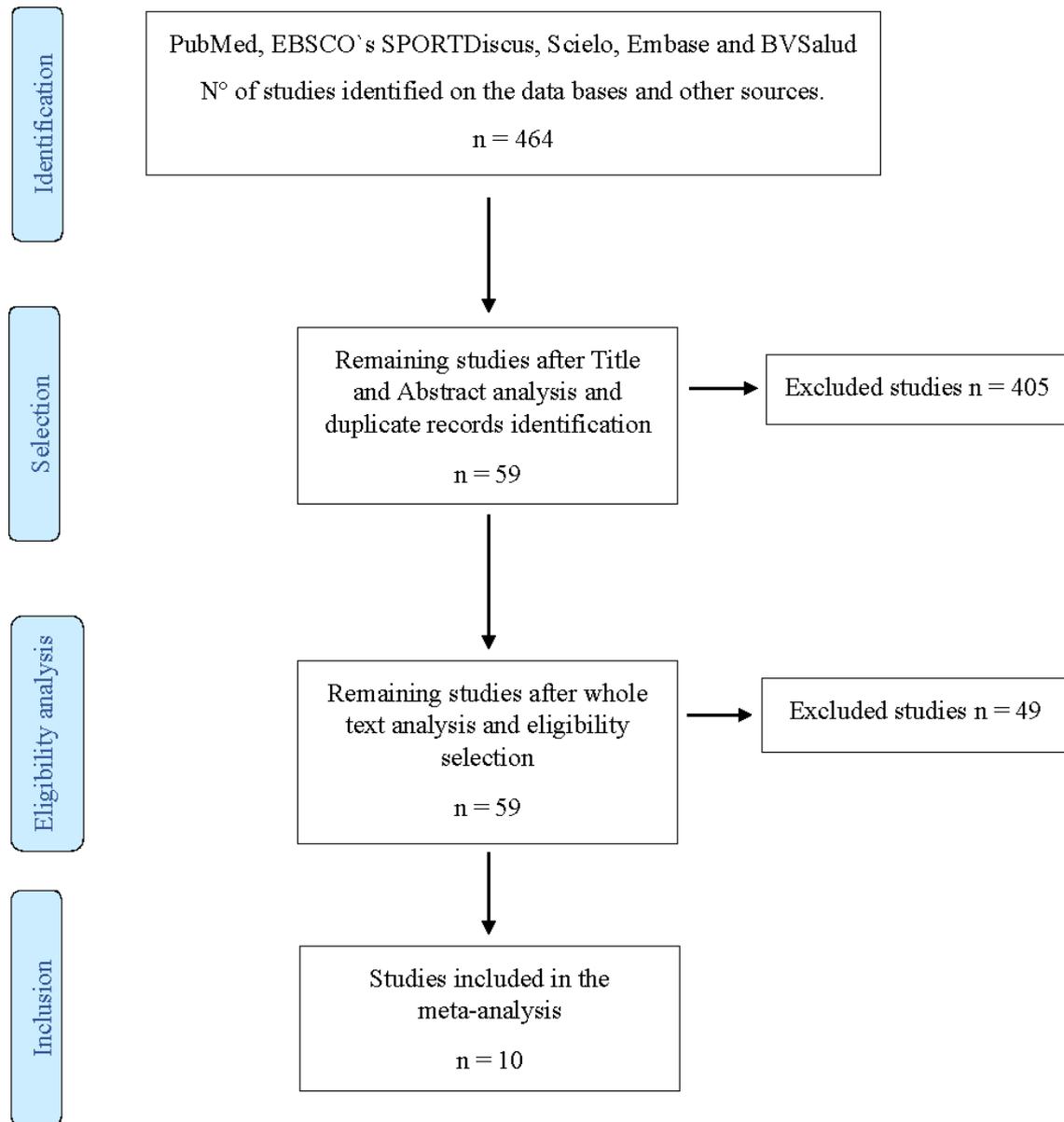
The studies had to approach chromium picolinate supplementation associated to exercise and had to present data of body composition evaluation. Only controlled, randomized and double-blind studies were selected.

The first analysis of the selected articles was made from title and abstract. From that, duplicated records and studies not related to the subject were discarded. The selected articles were fully read and included or not according to the inclusion criteria.

Suitable studies were selected by 2 reviewers, discrepancies were solved by a 3<sup>rd</sup> member of the research team. All studies included were randomized controlled trials.

Studies that had drugs or other substances more than chromium picolinate, did not mentioned an exercise routine or did not present quantitative data of body composition evaluation were excluded.

Figure 1 – Study selection fluxogram.



#### Data extraction and quality assessment

Data regarding body weight loss, BMI improvement, loss of percentage of body fat and muscle mass gain were extracted from the studies.

Quality assessment was evaluated using the Jadad scale (Jadad, Moore et al., 1996), that approaches randomization, blinding and dropout report. All studies used had at least grade 3 of 5. The average grade of all the included studies was 3.6.

A table with the following items was built, author name and year, sample features, dosage used, length and objective of the study, test protocol and conclusion.

#### Statistical analysis

Chromium picolinate supplement effect was estimated with mean difference between the supplemented group and the placebo group all groups did some kind of exercise associated with the supplement. The standard mean

difference, with estimated 95% confidence interval and random effects was used. Z score as overall effect, Chi<sup>2</sup> and I<sup>2</sup> as heterogeneity measures were used and are presented.

## Results

Detailed features of the studies selected can be found at Table 1.

Table 1 – Main features of studies evaluating the effects of chromium picolinate associated to exercise on body composition, included in the meta-analysis.

AUTHOR AND YEAR	SAMPLE FEATURES	DOSAGE USED	OBJECTIVE	TEST PROTOCOL	CONCLUSION
Amato et al., (2000)	19 subjects, between 63 and 77 years	1000mcg/day CrPic or PLA for 8 weeks	Evaluate CrPic supplementation on insulin sensitivity, blood lipids and body composition.	3 days food record and exercise amount record in the beginning and in the end of the study.	CrPic alone didn't improve insulin sensitivity or body composition in nonbese elderly people.
Campbell et al., (1999)	18 men between 56 and 69 years.	924mcg/day of CrPic or PLA for 12 weeks	Evaluate CrPic supplementation associated to RT on muscle size, strength and power and body composition.	Resistance training.	High doses of CrPic did not increase muscle size, strength, power or lean mass gain.
Campbell et al., (2002)	17 sedentary women between 54 and 71 years.	924mcg/day of CrPic or PLA for 12 weeks.	Evaluate the effects of RT, with or without CrPic high doses, on body composition and skeletal muscle size.	Resistance training.	High doses of CrPic did not change body composition significantly.
Clancy et al., (1994)	38 soccer players, average 19.4 years	200mcg/day of CrPic for 9 weeks.	Evaluate the effects of CrPic supplementation on strength or body composition.	Weightlifting.	CrPic group did not show significant changes on body composition and strength.
Joseph et al., (1999)	32 overweight subjects, between 62 and 66 years.	924mcg/day if CrPic or PLA for 12 weeks.	Evaluate RT associated to CrPic supplementation in glucose tolerance.	Resistance training	High doses of CrPic associated to RT didn't change glucose metabolism.
Kaats et al., (1996)	154 subjects, average 45 years.	200mcg/day or 400mcg/day or PLA for 72 days.	Evaluate the effects of CrPic on body composition.	Underwater weighing and spontaneous physical activity.	200mcg/day of CrPic might lead to significant improvements on body composition.
Kaats et al., (1998)	122 subjects, average 42.3 years;	400mcg/day of CrPic or PLA for 90 days	Evaluate the effects of CrPic on body composition.	Underwater weighing and spontaneous physical activity.	CrPic supplementation might lead to significant improvements on body composition.
Lukaski et al., (1996)	36 weighlifters, 20 to 30 years	200mcg/day of CrPic or CrCl or PLA for 8 weeks	Evaluate the effects of CrPic on body composition and strength.	Resistance training	CrPic supplementation didn't lead to improvements on body composition and strength.
Lukaski et al., (2007)	83 pre menopause women, between 19 and 50 years.	200mcg/day of CrPic or 1720mcg/day of picolinic acid or PLA for 12 weeks.	Evaluate the effects of CrPic or picolinic acid on body weight, composition and iron level.	Balanced diet and spontaneous physical activity.	CrPic supplementation promoted weight loss, but did not improved body composition or Iron level.
Walker et al., (1998)	20 fighters, average 20 years.	200mcg/day of CrPic or PLA for 14 weeks.	Evaluate the effects of CrPic associated to resistance training on body composition and neuromuscular performance.	Resistance training	CrPic supplementation associated to RT didn't show improvements on body composition or neuromuscular performance.

Notes: CrPic: Chromium picolinate; Cr: chromium; PLA: placebo; X: times; mcg: micrograms; d: day; ': minutes;

RT: resistance training; MR: maximum repetition; Fe: iron; RMR: resting metabolic rate; CHO: carbohydrate.

Observing our forest plots (presented below), we can highlight the following results.

The overall effect (Z score) was low but significant, suggesting a small effect from the chromium picolinate supplementation, for body weight loss, BMI improvement and percentage of body fat loss. For muscle mass gain, the results are similar but favor the control group.

We found decreases of -0,91 (CI -1,64; -0,19; Z 2,47; p = 0,01) for body weight, -0,93 (CI -2,27; 0,42; Z 1,35; p = 0,18) for BMI, -0,43 (CI -0,86; 0,01; Z 1,93; p = 0,05) for percentage of body fat all favoring the chromium picolinate supplementation and an increase of 0,36 (CI 0,07; 0,65; Z 2,41 p = 0,02) for muscle mass favoring the control group.

The visual inspection of the figures shows most of the figures at the same side of the line favoring the intervention but very close to the line of no effect. They also do not line up on a vertical axis, indicating a difference in treatment effect magnitude among studies.

The confidence intervals for each study’s treatment effect (horizontal lines) overlap one another, but the upper and lower limits of the CI do not consistently line up on a vertical axis, indicating differences in estimation of the population treatment effect among studies.

Quantitative tests of heterogeneity such as the I squared and the Chi square point out the high levels of heterogeneity. With an I squared of 87% (body weight), 95% (BMI), 68% (percentage of body fat) and 82% (muscle mass gain), except for percentage of body fat, all of them over 75%. The significant Chi squared values for all plots also rejects the null hypothesis that the studies have no differences between them.

The heterogeneity and low overall effect of the chromium picolinate supplementation on the selected outcomes will be discussed in detail in the discussion section.

Figure 2 - Body Weight loss comparison between chromium picolinate and placebo.

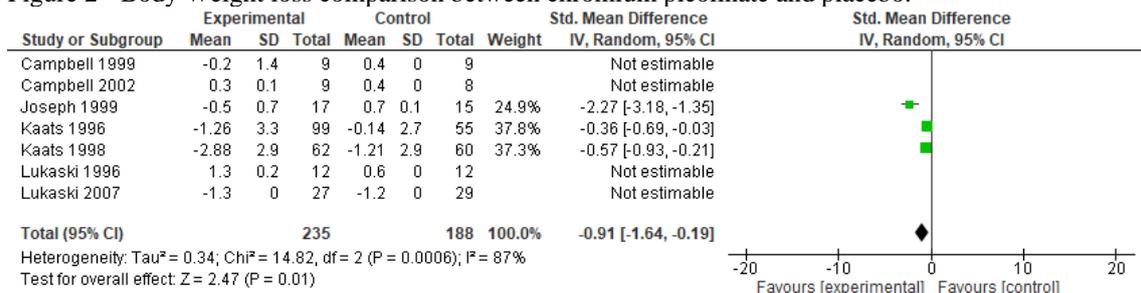


Figure 3 – BMI (body mass index) improvement comparison between chromium picolinate and placebo.

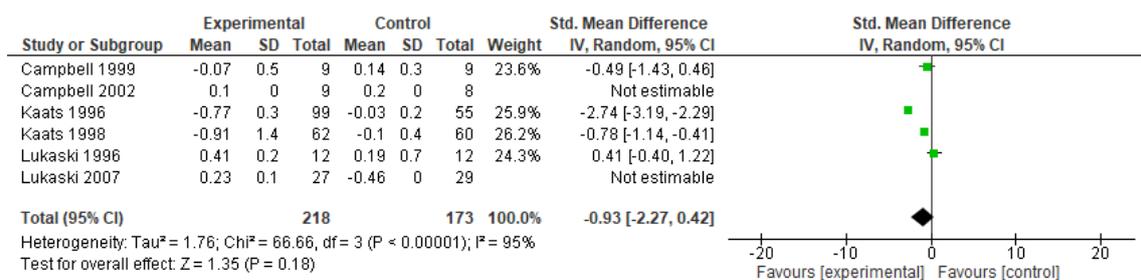


Figure 4 – Percentage of Body fat loss comparison between chromium picolinate and placebo.

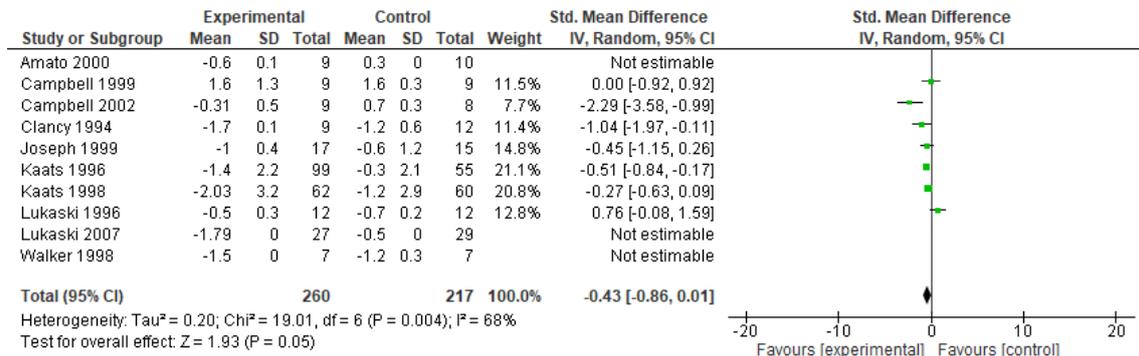
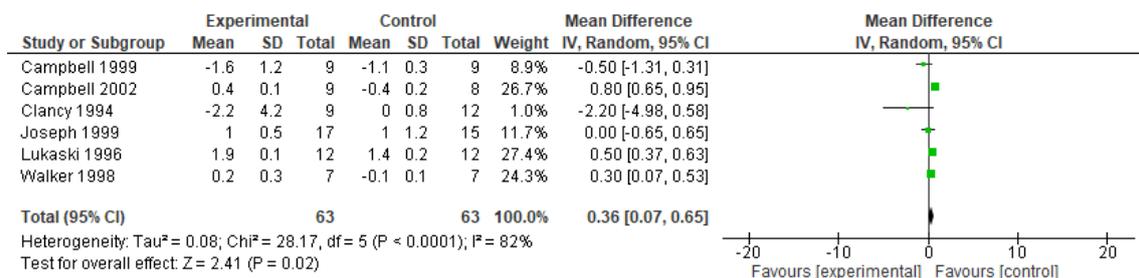


Figure 5 – Muscle mass gain comparison between chromium picolinate and placebo.



## Discussion

The objective of this study was to analyze studies in the literature that associated chromium picolinate supplementation with exercise and perform a meta-analysis. Our results show strong evidence that allows us to state that chromium picolinate supplementation alone or combined with exercise doesn't change body weight or body composition. However, some important observations are worth mentioning.

Chromium picolinate was a very popular supplement in the beginning of the 2000's so most of the solid studies that were produced with the molecule are from that time frame.

Since this was a systematic review and a meta-analysis, the format of the articles included had to be similar. So, all the articles looked at the same variables, with similar dosages and exercise protocols, as was stated in our inclusion criteria. Although the studies were of great quality as endorsed by the Jadad scale, all of them presented some differences that might be interpreted as limitation on their methodology.

Our observed outcomes were body weight, body composition, body fat percentage and muscle mass gain, except for muscle mass gain, all the other outcomes had a result in the meta-analysis that favored the experimental (supplemented with chromium) group and not the placebo group. It's important to stress that the heterogeneity index, I<sup>2</sup> is over 75%, except for the body fat percentage, which evidences a considerable level of inconsistency (Higgins, Thomas et al., 2022). Different methodological approaches were used and that was the main reason for the heterogeneity. One important difference is that several studies had both groups participating either in a structured physical exercise program or were physically active, which means that the placebo group had exercise as a treatment. So, unless the results of adding chromium picolinate were drastically different, positive results on our selected outcomes, for both groups would be expected, (Kaatz, Blum et al., 1996; Kaatz, Blum et al., 1998). These articles showed statistical superior results from chromium picolinate supplementation when compared to

placebo. The main difference from these articles compared to the others is that in the 1996 article, they used an index named body composition improvement, a net result from the body fat that was lost and the muscle mass that was gained. In the 1998 study, they used DEXA to measure body composition and they used these measures corrected by the caloric intake and expenditure. Although no other article has used this correction factor, that seems to be an important point of view, since it somehow includes the effects of the supplement on the feeding behavior of the participants.

A review article published in 2018 showed positive effects of chromium picolinate for muscle mass sparing, when the individuals are submitted to a weight loss protocol, the article did not approach exercise in any way, but it is important to consider that when you lose muscle mass in a weight losing protocol, it is harder to improve body composition since muscle mass is an active tissue that helps to consume body fat for its own metabolism (Willoughby, Hewlings et al., 2018). Therefore, the maintenance of muscle mass might be key in a long body composition improvement process.

The other 8 articles selected for the meta-analysis showed no results of chromium picolinate supplementation on the observed outcomes in this article.

Two articles published in 1994 (Clancy, Clarkson et al. 1994) and in 1998 (Walker, Bembien et al. 1998), showed no changes in body composition and muscle mass gain, both these studies used young men training. Although both studies were well conducted (Walker et al., investigated insulin resistance) they mention as limitation, no caloric ingestion record or control, the use of very well-trained athletes and chromium metabolism that seems to be not well established.

Two other studies used adults as the chosen population sample (Lukaski, Bolonchuk et al. 1996, Lukaski, Siders et al. 2007). These studies are very well conducted, with careful attention to the methodological details, especially regarding body composition analysis, that was the alleged reason why the studies showed no positive results of chromium picolinate compared to placebo. However, both studies used 200 $\mu$ g of Chromium picolinate. The authors stated that there is an important loss of chromium in the urine with exercise and, in the 1996 study, they claim that a stressor agent, such as a pathology related to glucose metabolism, would improve supplementation effectiveness. The article published in 2007 by the same author also showed no result of a 200 $\mu$ g chromium picolinate supplementation but this time the exercise protocol was not prescribed and although there were no significant differences between the placebo and supplemented groups, the article reports some interesting observations such as less effort to keep the prescribed diet for the supplemented group, although these were only observations.

There were 4 studies that used elderly as population sample, (Campbell, Joseph et al. 1999, Campbell, Joseph et al. 2002) and (Amato, Morales et al. 2000) 2 studies from Campbell et al., 1999 and 2002, 1 from Joseph et al., 1999 and 1 from Amato, Morales and Yen, 2000.

The four studies used high doses (around 1000  $\mu$ g) and showed no significant differences between the placebo and the supplemented group, and the first 3 studies were carefully conducted and methodologically sound. Campbell et al., used a prescribed training protocol and did muscular biopsy to investigate changes in the muscle fibers but did not find any differences, the training protocol improved everything but the chromium picolinate supplement was not additive to it. Joseph et al., 1999 also measured insulin and glucose metabolism and used moderate overweight subjects. Amato, Morales and Yen, 2000 conducted a well-controlled study that used elderly men and women, used a DEXA to analyze body composition and evaluated glucose and insulin metabolism and

they also found no differences between the groups (placebo x supplemented).

Our study shows favorable results of chromium picolinate supplementation regarding body weight, BMI and percentage of body fat, although these results have strong limitations (i.e. the high levels of heterogeneity). All the articles state that chromium is essential to glucose metabolism and most of them state that in situations where this metabolism is changed, such as pathologies, supplements might be beneficial. Some of the studies bring some observations, not statistically measured that the supplement might have a positive effect, although the specific measured parameters have showed no changes between placebo and supplemented.

Kooshki et al., 2021, analyzed the use of 400µg Chromium picolinate in patients with NAFL (non-alcoholic fatty liver) for 12 weeks and noticed significant positive changes in leptin, adiponectin, oxidative stress and body weight. Although this study didn't have exercise as part of the treatment, the presence of the pathology and the variables measured, that were not possible around the year of 2000 (when most of the studies were conducted), probably showed some alternative pathway where chromium supplementation might work.

Methodological variation and limitation that appear in the articles used suggest that new studies, with different approaches, would be worth, especially because there is already a great amount of information on what doesn't work, to whom, and to which variables were measured. Parameters and variables related to feeding behavior and appetite control for instance are possible elements that could be investigated in further studies.

## Conclusions

We can conclude that chromium picolinate supplementation associated with exercise might help to decrease body weight, body mass index and the percentage of body fat but will not help to increase muscle mass, when associated with exercise, for young, adult and old individuals.

We also concluded that the meta-analysis of available studies produced very heterogeneous results, and their methodology had several limitations. So further studies that use the information provided by these studies and investigate related variables might deepen our knowledge and shed some light on chromium picolinate supplementation and its effects on body composition with or without exercise.

**Conflicts of interest** - The authors declare that they don't have any conflicts of interest.

## References:

- Bonetti G, Herbst KL, Donato K, Dhuli K, Kiani AK, Aquilanti B, Velluti V, Matera G, Iaconelli A, Bertelli M. Dietary supplements for obesity. *J Prev Med Hyg.* 2022 Oct 17;63(2 Suppl 3):E160-E168. doi: 10.15167/2421-4248/jpmh2022.63.2S3.2757. PMID: 36479472; PMCID: PMC9710396.
- Ríos-Hoyo A, Gutiérrez-Salmeán G. New Dietary Supplements for Obesity: What We Currently Know. *Curr Obes Rep.* 2016 Jun;5(2):262-70. doi: 10.1007/s13679-016-0214-y. PMID: 27053066.
- Lennerz B, Lennerz JK. Food Addiction, High-Glycemic-Index Carbohydrates, and Obesity. *Clin Chem.* 2018 Jan;64(1):64-71. doi: 10.1373/clinchem.2017.273532. Epub 2017 Nov 20. PMID: 29158252; PMCID: PMC5912158.
- Codella R, Terruzzi I, Luzi L. Sugars, exercise and health. *J Affect Disord.* 2017 Dec 15;224:76-86. doi: 10.1016/j.jad.2016.10.035. Epub 2016 Oct 27. PMID: 27817910.
- Drake TC, Rudser KD, Seaquist ER, Saeed A. Chromium infusion in hospitalized patients with severe insulin resistance: a retrospective analysis. *Endocr Pract.* 2012 May-Jun;18(3):394-8. doi: 10.4158/EP11243.OR. PMID: 22297054.

Maret W. Chromium Supplementation in Human Health, Metabolic Syndrome, and Diabetes. *Met Ions Life Sci.* 2019 Jan 14;19:/books/9783110527872/9783110527872-015/9783110527872-015.xml. doi: 10.1515/9783110527872-015. PMID: 30855110.

Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJ, Gavaghan DJ, McQuay HJ. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials.* 1996 Feb;17(1):1-12. doi: 10.1016/0197-2456(95)00134-4. PMID: 8721797.

Higgins JPT, Thomas J, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* version 6.3 (updated February 2022). Cochrane, 2022. Available from [www.training.cochrane.org/handbook](http://www.training.cochrane.org/handbook).

Kooshki F, Moradi F, Karimi A, Niazkar HR, Khoshbaten M, Maleki V, Pourghassem Gargari B. Chromium picolinate balances the metabolic and clinical markers in nonalcoholic fatty liver disease: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 2021 Oct 1;33(10):1298-1306. doi: 10.1097/MEG.0000000000001830. PMID: 32804855.

Willoughby D, Hewlings S, Kalman D. Body Composition Changes in Weight Loss: Strategies and Supplementation for Maintaining Lean Body Mass, a Brief Review. *Nutrients.* 2018 Dec 3;10(12):1876. doi: 10.3390/nu10121876. PMID: 30513859; PMCID: PMC6315740.

Clarke M, Horton R. Bringing it all together: Lancet-Cochrane collaborate on systematic reviews. *Lancet.* 2001 Jun 2;357:1728.

Attachment 1 - Complete list of the terms used in the search strategy.

((((Chromium OR "chromium picolinate") AND (Adult OR adults)) AND (Randomized controlled trial OR controlled clinical trial OR randomized controlled trials OR random allocation OR double-blind method OR single-blind method OR clinical trial OR clinical trials OR ("clinical trial") OR ((single OR double OR treble OR triple) AND (mask OR blind)) OR ("latin square") OR placebos OR placebo OR random OR research design OR follow-up studies OR prospective studies OR cross-over studies OR control OR prospective OR volunteer)) AND (("Body composition" OR "Body Compositions" OR "Composition, Body" OR "Compositions, Body") OR ("Insulin Resistance" OR "Resistance, Insulin" OR "Insulin Sensitivity" OR "Sensitivity, Insulin"))

### 3. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

“Temos que continuar aprendendo. Temos que estar abertos. E temos que estar prontos para espalhar nosso conhecimento a fim de chegar a uma compreensão mais elevada da realidade.” (Thich Nhat Hanh)

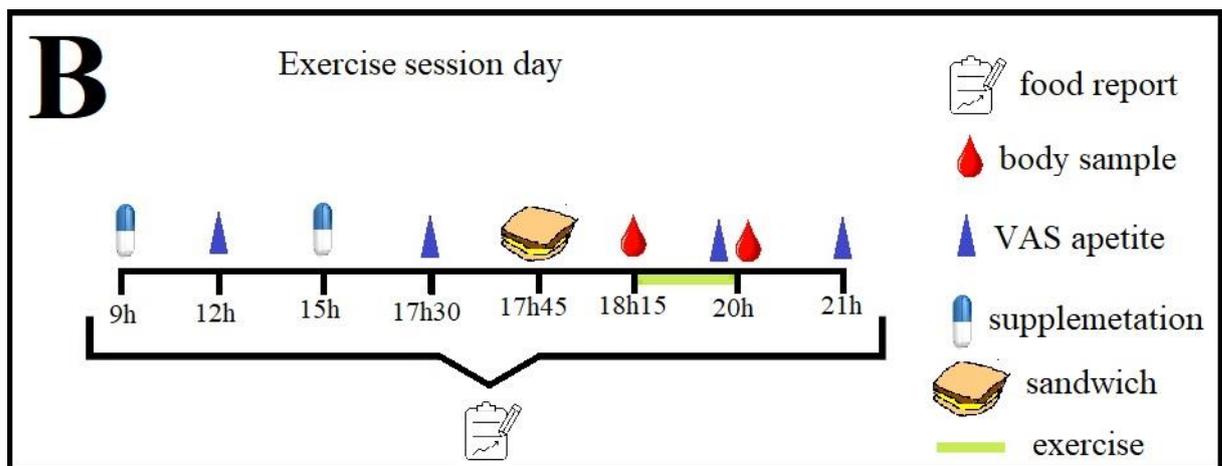
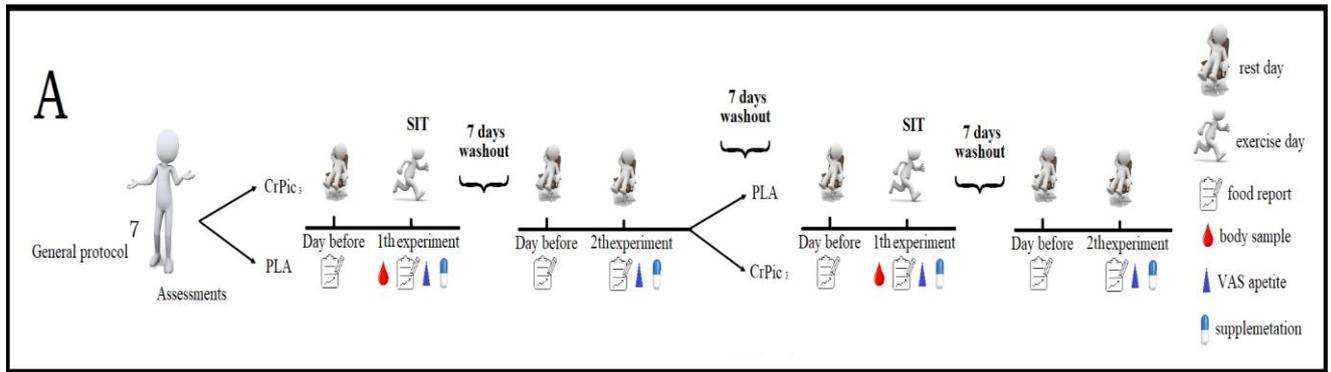
Esse estudo foi classificado como estudo experimental e randomizado com a suplementação sendo oferecida conforme o modelo duplo-cego, contrabalanceado e crossover, sendo os sujeitos controle deles mesmos (GIL, 2017).

Com o objetivo de realizar análise preliminar dos dados, esta pesquisa foi dividida em quatro etapas, sendo a primeira responsável pelo convite à participação dos voluntários e explanação do desenho experimental; na segunda etapa foi aplicada a anamnese, para identificar variantes como a prática de atividade física, se fumante, frequência de consumo de bebida alcoólica, utilização de medicamentos/drogas que alterem o apetite, diabetes, hipertensão arterial e outras disfunções metabólicas, uso de medicamento contínuo ou de suplementos alimentares/vitamínicos, se gestante e se foram submetidos a cirurgia bariátrica; a terceira etapa o experimento em si; e a quarta etapa a análise dos dados e apresentação desses resultados aos participantes da pesquisa.

Para isso os participantes fizeram um total de 5 visitas: primeira visita obter informação do estudo, anamnese e randomização, sendo as restantes divididas em 1 visita por experimento (PLA-SIT ou CrPic<sub>3</sub>-SIT), a quarta para entregar o diário alimentar e a escala de percepção de apetite e a última visita para receber informações a respeito dos resultados da pesquisa.

Cada experimento foi conduzido num período de 2 dias (dia pré-experimento e dia do experimento).

Após a realização de um experimento foi dado um período de 7 dias de *washout* para o voluntário realizar o próximo experimento. Na Figura 2A consta o delineamento da pesquisa, contendo todos os procedimentos que foram realizados em cada momento.



**Figura 2:** Desenho experimental da suplementação de Picolinato de Cromo (CrPic<sub>3</sub>). *Figura A:* Desenho Geral. *Figura B:* Intervenção da Sessão. Abreviações: CrPic<sub>3</sub>, Picolinato de Cromo; PLA, placebo; SIT, sprint intervalado de alta intensidade. Flecha, VAS (escala analógica visual) de apetite; Gota de sangue, coleta de sangue.

Antes de iniciar o estudo, todos os participantes leram e assinaram o Termo de Consentimentos Livre e Esclarecido (APÊNDICE I – TCLE), onde foi esclarecido o objetivo da pesquisa e a natureza do estudo, a sua divulgação e a possibilidade de desistirem de participar em qualquer momento do estudo se assim o desejarem.

No momento em que o voluntário aceitou participar do estudo, recebeu todas as orientações pertinentes sobre como seria realizada a suplementação, as coletas de sangue, o registro alimentar, a coleta da escala de apetite e o SIT.

Na primeira visita foram dadas instruções sobre os procedimentos do estudo e realizada a anamnese. Nesse mesmo dia os indivíduos foram randomizados ([www.randomization.com](http://www.randomization.com)) para situação A ou B (Bruna Bozzola Cruz CRF-SP nº 1042149 foi a farmacêutica responsável pelo cegamento do estudo).

No dia anterior ao agendado para o experimento 1, o voluntário apenas preencheu o diário alimentar com a alimentação realizada durante todo o dia.

Na segunda visita (dia do experimento 1) os voluntários preencheram o diário alimentar que serviu como controle (baseline, pré-treino/suplementação). O padrão alimentar desse dia foi replicado antes dos experimentos (com placebo ou Picolinato de cromo) para não haver diferença na ingestão calórica ou tipo de nutrientes.

Como ilustrado na Figura 2b, no dia do experimento o voluntário tomou café como de costume e às 09 horas fez a primeira dose do suplemento. Anteriormente ao almoço, realizou a avaliação da percepção de apetite e almoçou. Às 15 horas fez a segunda dose do suplemento e ficou sem se alimentar até as 17 horas e 30 minutos, quando foi para a pista externa de atletismo, coletou a avaliação de percepção de apetite e realizou um lanche *ad libitum* 45 min pré-exercício. O voluntário deverá fazer o lanche dentro de um período de 15 minutos (em todos os experimentos o lanche foi replicado, para não haver diferença na ingestão calórica ou composição de nutrientes; esse jejum pré-exercício foi contabilizado na ingestão calórica total do dia do experimento, ou seja, no dia de treino). Antes de começar o exercício (30 minutos após o lanche) e imediatamente após o término do SIT foi coletada uma gota de sangue (Figura 2b). Ao término de cada sprint fez a avaliação de percepção de esforço. Ao longo do dia do experimento (Figura 2a) o voluntário registrou a ingestão alimentar e realizou avaliação da percepção de apetite antes do jantar.

Tratando-se de uma pesquisa crossover, o experimento 2 foi realizado conforme o experimento 1, mas o voluntário não realizou o SIT e permaneceu em repouso. A vantagem em ter utilizado o planejamento crossover é que cada sujeito serviu como seu próprio controle, o que nos permitiu uma comparação do sujeito com ele mesmo.

Os voluntários receberam quatro cápsulas de Picolinato de Cromo contendo 500 µg e quatro cápsulas de Amido Resistente (Placebo), encapsulados pela Farmácia de Manipulação e Homeopatia QualiFarma, situada em São Paulo, Brasil.

### 3.1. Aspectos éticos e de biossegurança

De acordo com os aspectos éticos e de biossegurança, o projeto de pesquisa foi encaminhado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade São Judas Tadeu (USJT).

Todas as providências relacionadas aos termos éticos necessários à realização da pesquisa científica foram devidamente tomadas, os procedimentos propostos não apresentaram risco à saúde dos voluntários, os quais foram informados, de forma detalhada, sobre a participação no projeto.

As coletas ocorreram após os voluntários serem esclarecidos sobre os procedimentos do estudo e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) de acordo com as normas previstas pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da USJT (APÊNDICE I).

Após a aprovação do projeto pelo comitê de ética da Universidade São Judas Tadeu (Número do Parecer: 5.786.106 CEP/USJT CAAE: 64744622.7.0000.0089), os indivíduos foram instruídos sobre os procedimentos a serem realizados durante o estudo, desde que de acordo, os participantes da pesquisa assinaram o TCLE, o qual explica os objetivos propostos da pesquisa, o comprometimento ético em relação ao sigilo das informações prestadas e da publicação dos resultados, para fins da pesquisa científica e garantindo o anonimato necessário. Todas as despesas referentes à pesquisa foram custeadas pelos pesquisadores.

### 3.2. Participantes

O critério de seleção dos participantes baseou-se, inicialmente, no fato de que os indivíduos fossem jovens (20-40 anos) de ambos os sexos, que praticassem atividade física regular  $\geq 3 \leq 5$  dias por semana, aparentemente saudáveis e considerados aptos para prática de exercícios físicos (sem problemas cardiovasculares, musculares, articulares ou ósseos), não fumantes e não alcoólatras.

Indivíduos fumantes ou que utilizassem algum suplemento esportivo ou que seguissem uma dieta prescrita por nutricionista foram excluídos da amostra. Indivíduos utilizadores de medicamentos/drogas que alterassem o apetite também foram excluídos do estudo. Não foi pedido aos participantes que se abstivessem de algum tipo de alimento (como café, para não atrapalhar o padrão dietético), mas foi solicitado evitar bebidas alcoólicas nos dias dos experimentos.

Como critérios de não inclusão, estão, apresentar diabetes, hipertensão arterial e outras disfunções metabólicas, estar em uso de qualquer medicamento contínuo (exceto o uso de anticoncepcional), gestante, idade abaixo de 18 anos e acima de 40 anos completos, uso de suplementos alimentares ou vitamínicos, fumantes, alcoólatras e voluntários que foram submetidos a cirurgia bariátrica.

Os participantes foram orientados a não praticar outros tipos de atividade física de moderada à vigorosa intensidade no dia anterior ao experimento e nos dias de experimento.

### 3.3. Suplementação

Cada voluntário realizou quatro experimentos sendo o 1º com suplementação de Picolinato de Cromo seguido de exercício físico (CrPic<sub>3</sub>-SIT), o 2º com suplementação de Picolinato de Cromo e repouso (CrPic<sub>3</sub>-REP), o 3º com suplementação de placebo (amido resistente) seguido de exercício físico (Placebo-SIT) e o 4º com suplementação de placebo e repouso (Placebo-REP). Cada experimento teve duração de dois dias (Figura 2).

A suplementação de Picolinato de cromo (Farmácia de Manipulação e Homeopatia QualiFarma) consistia de 1000 µg dividido em duas doses diárias (manhã e tarde). A primeira dose às 9 horas e a segunda dose às 15 horas.

A suplementação de amido resistente (placebo) consistia de 1000µg seguindo o mesmo padrão do picolinato de cromo.

### 3.4. Treino

Antes dos sprints os voluntários fizeram um aquecimento de 10 minutos que consistia de 5 minutos de corrida moderada e pequenas acelerações. Em seguida, um alongamento padrão dos membros inferiores, realizado num período de 5 minutos. Os sprints foram corridas máximas de 15 segundos com intervalos de descanso de 2 minutos. A corrida foi realizada em

uma pista externa de atletismo de 400 m. Todo o treino foi ministrado pela pesquisadora, profissional de educação física.

### 3.5. Coleta de dados

Nesta etapa procurar-se-á caracterizar os instrumentos de observação utilizados para fornecer as informações adequadas para testar as hipóteses de partida.

#### 3.5.1. Registro do diário alimentar

Para averiguar a ingestão alimentar, os voluntários foram orientados a preencher um diário alimentar (Anexo II) de forma a quantificar e caracterizar o tipo e o modo de preparo dos alimentos ingeridos por dois dias: dia pré-experimento e dia do experimento (Figura 2a). A quantificação da ingestão calórica foi realizada pelo site Dietbox ([www.dietbox.me](http://www.dietbox.me)).

#### 3.5.2. Controle alimentar e atividade física pré-treino

O padrão alimentar realizado pelos participantes no dia pré-experimento (que foi registrado no diário alimentar como citado no item anterior) foi replicado nos outros experimentos (modelo crossover). Para esse mesmo dia (24 h antes do treino) os participantes foram orientados a não consumirem álcool e nem praticarem atividade física moderada à vigorosa.

### 3.5.3. Avaliação da percepção de apetite

Para a avaliação da percepção subjetiva de apetite foi utilizado um questionário com 6 perguntas associadas a uma escala analógica. Este questionário já foi validado previamente por (FLINT *et al.*, 2000). A vontade de comer é medida por uma escala de 100mm (0 nenhuma vontade - 100 muita vontade). Para isso foi pedido para os participantes traçar uma linha vertical na escala para descrever de 0 a 100 a magnitude da vontade de comer ou de satisfação. Posteriormente, para análise estatística, os valores foram quantificados com uma régua para determinar os scores de apetite e saciedade. O questionário de apetite foi aplicado no dia do experimento antes do almoço, antes do lanche *ad libitum*, imediatamente depois do treino e também anteriormente ao jantar (Figura 2b).

Para comparar os valores da percepção de apetite entre as condições CrPic<sub>3</sub>-SIT, CrPic<sub>3</sub>-REP, PLA-SIT e PLA-REP, foi calculada a média das respostas sobre cada um dos aspectos avaliados na escala de apetite (Apêndice III).

### 3.5.4. Avaliação da ingestão alimentar

Foi realizada através do diário alimentar de 24 horas (ANEXO II). Foram analisados macronutrientes e calorias. Para estes cálculos, foi utilizado o site Dietbox ([www.dietbox.me](http://www.dietbox.me)).

Para a complementação do diário alimentar de 24 horas, os voluntários foram orientados a fotografar todas as refeições (incluindo lanches pequenos e beliscos) das 24h anteriores e enviar por e-mail ou para o celular dos pesquisadores.

### 3.5.5. Coleta de sangue e tratamento

A glicemia foi monitorada em 2 pontos: 30 min após o lanche (pré SIT) e imediatamente após (Figura 2b). Através do monitor de glicose Bioland, modelo: G-500, lanceta estéril para

uso único, lote nº 2204037 e fita de teste de glicose G-4235, lote: S22G621-CT2. A medida foi baseada na tecnologia amperométrica.

### 3.5.6. Caracterização da carga de treino

Para verificar a reprodutibilidade do treino nos quatro experimentos foi monitorada a percepção subjetiva de esforço (pela escala de Borg, CR-10) ao final dos 2 minutos de descanso (após os 8 sprints).

A escala de Borg é uma ferramenta que segue uma ordem numérica crescente de 0 a 10, em que cada número se relaciona com a sensação do esforço, ou seja, a percepção subjetiva de esforço, realizado no momento do exercício, vai desde nenhuma sensação até a sensação máxima, por exemplo, ajudando ao indivíduo a conhecer a intensidade e mantê-la durante o exercício (QUEIROZ *et al.*, 2020).

## 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados foram expressos em média  $\pm$  desvio padrão. Os dados foram analisados usando um teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas (4 experimentos: CrPic<sub>3</sub>-SIT, CrPic<sub>3</sub>-REP, PLA-SIT e PLA-REP). Foram realizadas correlações entre percepção de apetite e saciedade e também ingestão calórica diária do dia pré-experimento e dia do experimento nos 4 experimentos. Para todos os testes foi adotado nível de significância  $p \leq 0,05$ . Para a comparação foi utilizado o teste “t” Student para amostras pareadas. As análises estatísticas foram realizadas usando o Excel 2013 e o SPSS versão 22.0.

### 4.1. Perfil dos participantes

Por meio dos dados coletados na anamnese foi possível verificar o perfil dos participantes da pesquisa.

A figura 5 apresenta as características da amostra quanto ao sexo, idade, peso, altura e índice de massa corpórea (IMC). Este estudo experimental contou com 07 participantes ( $30 \pm 3,4$  anos;  $75 \pm 12,4$  kg;  $1,69 \pm 0,09$  metros;  $26,3 \pm 2,15$  kg/m<sup>2</sup>) no modelo crossover.

**Figura 5.** Caracterização da amostra

Sexo	Feminino	02 (29%)
	Masculino	05 (71%)
Idade	Média	30 anos
	Desvio-padrão	3,4
	Mínimo - máximo	24 - 34
Peso	Média	75 kg
	Desvio-padrão	12,4
	Mínimo - máximo	62 - 93
Altura	Média	1,69 m
	Desvio-padrão	0,09
	Mínimo - máximo	1,55 - 1,83
IMC	Média	26,3 kg/m <sup>2</sup>
	Desvio-padrão	2,15
	Mínimo - máximo	22,11 - 29,06

O primeiro item da figura apresenta a porcentagem da amostra quanto ao sexo, que contou com 29% do sexo feminino e 71% do sexo masculino. Em relação a idade, a média obtida foi de 30 anos e um desvio padrão de 3,4 com uma idade mínima de 24 anos e uma idade máxima de 34 anos. Em relação ao peso, a média obtida foi de 75 kg e um desvio padrão de 12,4 com um peso mínimo de 62 kg e um peso máximo de 93 kg. A amostra contou com uma média de altura de 1,69 m e um desvio padrão de 0,09 com altura mínima de 1,55 m e máxima de 1,93 m. Sobre o IMC, a média obtida foi de 26,3% e um desvio padrão de 2,15 com mínimo de 22,11 e máximo de 29,06. Considerando os pontos de corte segundo a OMS, a amostra foi composta por indivíduos com sobrepeso, excetuando um indivíduo eutrófico.

**Figura 3:** Classificação do IMC

<b>Classificação</b>	<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>
Magreza	< 18,5
Eutrófico	18,5 a 24,9
Sobrepeso	25,0 a 29,9
Obesidade Grau I	30,0 a 34,9
Obesidade Grau II	35,0 a 39,9
Obesidade Grau III	≥ 40

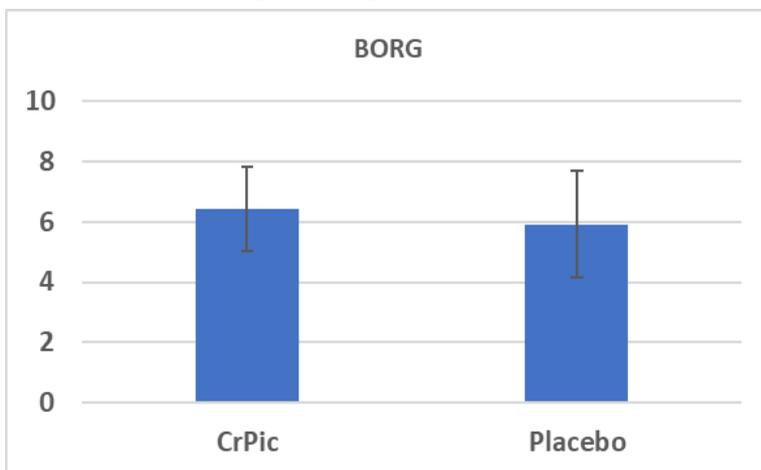
**Fonte:** Paiva *et al.*, 2015, p. 30.

#### 4.2. Percepção subjetiva de esforço (PSE)

O gráfico 1 apresenta os valores obtidos através da escala de Borg, para percepção subjetiva de esforço. Considerando que o esforço, segundo a percepção dos voluntários, no tratamento CrPic<sub>3</sub>-SIT a média obtida foi de 6,43 e um desvio padrão de 1,40 com uma mínima de 5 e uma máxima de 9, classificando em uma percepção de intensa a muito, muito intensa, no tratamento PLA-SIT a média obtida foi de 5,93 e um desvio padrão de 1,79 com uma mínima de 3 e uma máxima de 8, percepção foi de moderada a muito intensa. Não houve diferença significativa entre as condições, uma vez que a PSE foi coletada ao final do descanso de 2 minutos, após os 8 sprints, os voluntários relataram que a cada sprint o esforço era extremo, mas após o descanso notaram que poderiam se esforçar mais.

Não houve diferenças significativas entre os experimentos CrPic<sub>3</sub>-SIT ( $6,43 \pm 1,40$ ) ou PLA-SIT ( $5,93 \pm 1,79$ ), no entanto no experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT a classificação de PSE dos voluntários foi mais alta que no experimento PLA-SIT, o que corrobora com Grant *et al.* (1997), uma vez que, segundo os autores, o cromo favorece a via anabólica por meio do aumento da sensibilidade à insulina, o que estimula a captação de aminoácidos e a síntese proteica, aumentando a resposta metabólica. Provavelmente essa classificação mais alta no experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT deve-se ao fato da musculatura estar mais sensível sob o efeito do picolinato de cromo.

**Gráfico 1.** Percepção subjetiva de esforço (PSE)



**Figura 4:** Escala de Borg

0	Nenhuma
0,5	Muito, muito leve
1	Muito leve
2	Leve
3	Moderada
4	Pouco intensa
5	Intensa
6	
7	Muito intensa
8	
9	Muito, muito intensa
10	Máxima

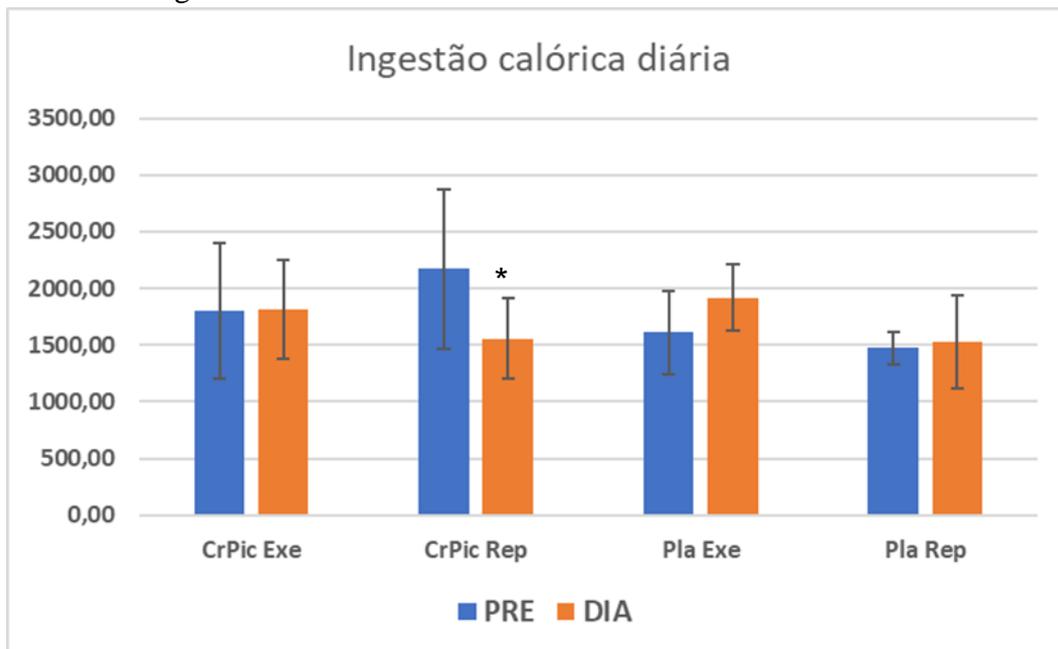
#### 4.3. Ingestão calórica

Para averiguar a ingestão alimentar, os voluntários preencheram o diário alimentar de forma a quantificar e caracterizar os alimentos ingeridos por dois dias: um dia anterior ao experimento e no dia do experimento, totalizando 8 dias de registro alimentar. Foram analisados macronutrientes e calorias.

No experimento 1 (CrPic<sub>3</sub>-SIT) a média da ingestão calórica obtida no dia pré-experimento, foi de 1797,21 calorias diárias e um desvio padrão de 598,59 com uma mínima de 1178,5 calorias e uma máxima de 2848 calorias e a média obtida no dia do experimento foi de 1811 calorias diárias e um desvio padrão de 432,64 com uma mínima de 1027 calorias e uma máxima de 2249 calorias. Porém, no experimento 2 (CrPic<sub>3</sub>-REP) a média obtida no dia pré-

experimento foi de 2171,43 calorias diárias e um desvio padrão de 704,62 com uma mínima de 1216 calorias e uma máxima de 2997 calorias e a média obtida no dia do experimento foi de 1558,29 calorias diárias e um desvio padrão de 351,66 com uma mínima de 1188 calorias e uma máxima de 2106 calorias. Já no experimento 3 (PLA-SIT) a média obtida no dia pré-experimento, foi de 1609,43 calorias diárias e um desvio padrão de 371,77 com uma mínima de 1101 calorias e uma máxima de 2182 calorias e a média obtida no dia do experimento foi de 1916,43 calorias diárias e um desvio padrão de 289,63 com uma mínima de 1405 calorias e uma máxima de 2224 calorias. Contudo, no experimento 4 (PLA-REP) a média obtida no dia pré-experimento, foi de 1474,57 calorias diárias e um desvio padrão de 144,28 com uma mínima de 1232 calorias e uma máxima de 1612 calorias e a média obtida no dia do experimento foi de 1529 calorias diárias e um desvio padrão de 408,88 com uma mínima de 1034 calorias e uma máxima de 2059 calorias.

**Gráfico 2.** Ingestão calórica



\*  $p < 0,05$  comparado ao momento pré.

A diminuição mais significativa foi observada no dia do experimento 2 (CrPic<sub>3</sub>-REP) em relação ao dia do experimento 1 (CrPic<sub>3</sub>-SIT) e ao dia do experimento 3 (PLA-SIT), uma vez que o dia do experimento 2 consistiu em tomar 1000 µg de CrPic<sub>3</sub> dividido em duas doses diárias, registrar o diário alimentar e coletar a escala de apetite, o que poderia significar essa baixa ingestão calórica no dia do picolinato de cromo mais repouso, é o fato de o exercício

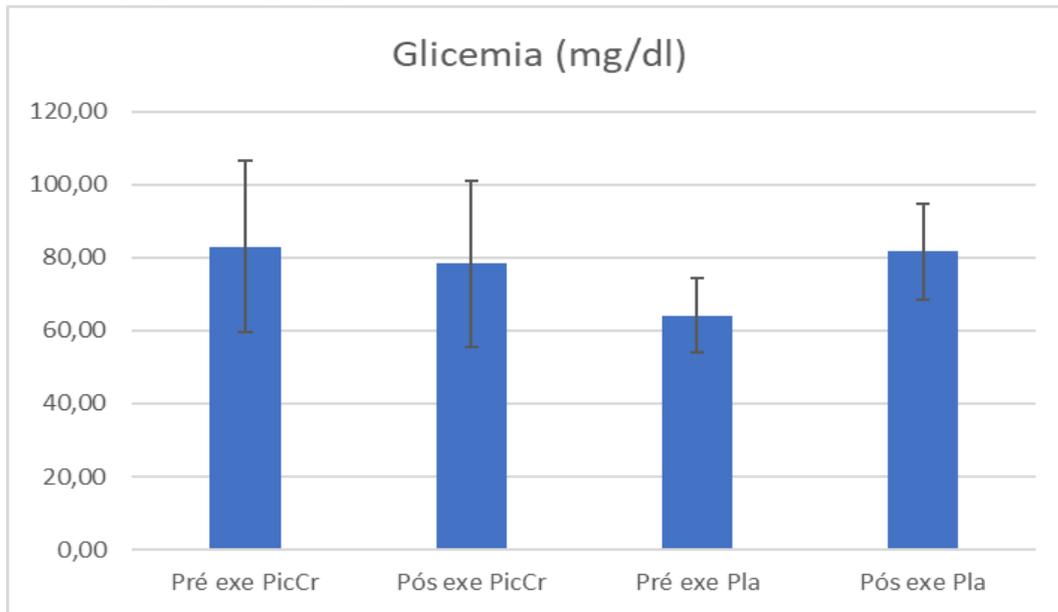
físico provocar maior excreção de cromo pela urina (RUBIN *et al.*, 1998). E uma menor ingestão calórica no dia do experimento 1 (CrPic<sub>3</sub>-SIT) em comparação ao experimento 3 (PLA-SIT), o que nos reporta que o picolinato promoveu saciedade, corroborando com Sala *et al.* (2016), em seu estudo com pacientes com transtorno compulsivo alimentar, relataram que o cromo contribui para uma menor ingestão de carboidratos e melhor controle do apetite, devido a sua função de aumentar a sensibilidade à insulina favorecendo melhor controle glicêmico.

#### 4.4. Glicemia

O gráfico 3 apresenta a glicemia realizada pré e pós exercício nos experimentos 1 e 3 (PLA-SIT e CrPic<sub>3</sub>-SIT).

As concentrações de glicose observadas nos voluntários, no experimento PLA-SIT pré-exercício ( $64,14 \pm 10,27$ ), foram significativamente diferentes do PLA-SIT pós exercício ( $81,71 \pm 13,16$ ) com nível de significância de  $p=0,0213$ , conforme hipotetizado.

Visto que o exercício aumenta a captação de glicose pelo músculo esquelético, resultando em maior quantidade de GLUT4, proteína transportadora da glicose muscular ativada pela contração muscular (GOMES *et al.*, 2005), o esperado era que a glicemia aumentasse do momento pré para o momento pós exercício de alta intensidade, conforme ocorrido no experimento PLA-SIT. Em ambos experimentos, CrPic<sub>3</sub>-SIT e PLA-SIT, os voluntários realizaram o mesmo exercício e repetiram a mesma rotina, dessa forma, esperava-se o aumento da glicemia nos dois experimentos, entretanto, no experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT isso não ocorreu, revelando que o picolinato de cromo agiu de maneira aguda, melhorando a sensibilidade à insulina, obtendo no experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT pré-exercício uma média de 83 mg/dl e um desvio padrão de 23,43 com mínima de 61 e máxima 121 e no pós exercício uma média de 78 mg/dl e um desvio padrão de 22,83 com mínima de 41 e máxima 112.

**Gráfico 3. Glicemia**

#### 4.5. Percepção subjetiva de apetite (PSA)

Para a avaliação da PSA foi calculada a média das respostas dos participantes sobre cada um dos aspectos avaliados na escala de apetite (Apêndice III), a saber, Fome, Satisfação, vontade de comer algo Gorduroso, vontade de comer algo Saboroso, vontade de comer algo Doce e vontade de comer algo Salgado. Foram realizadas as comparações do dia pré-experimento com o dia do experimento, apenas para controle dos valores da percepção de apetite entre todas as condições, e também as comparações entre as diferentes condições: CrPic<sub>3</sub>-SIT, CrPic<sub>3</sub>-REP, PLA-SIT, PLA-REP.

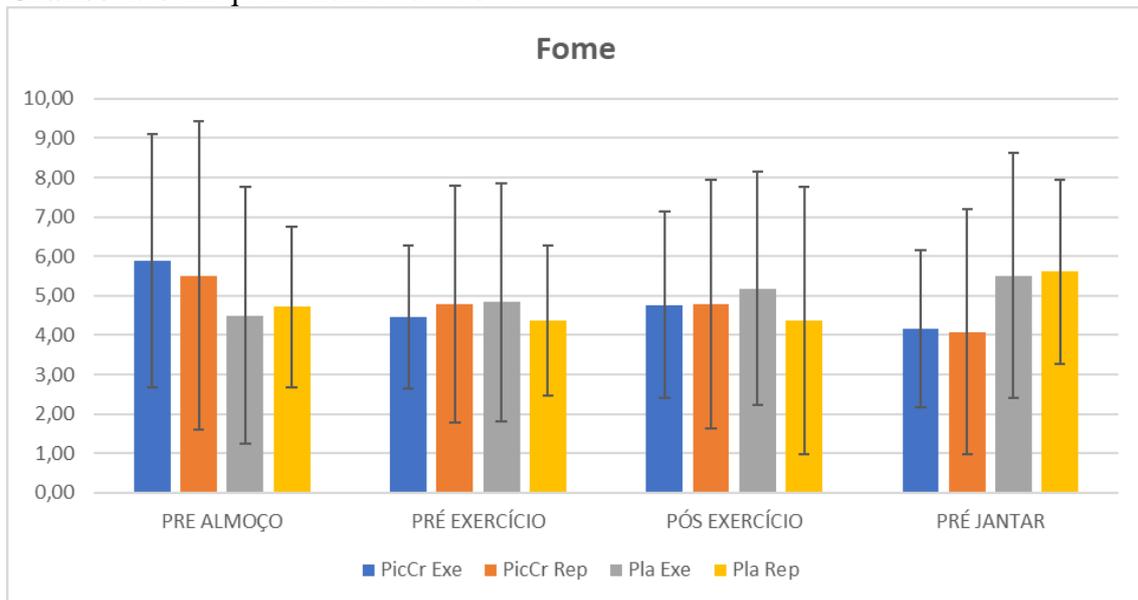
Devido a limitação potencial no número de participantes recrutados na coleta inicial, apenas os elementos mais destacados tiveram significância estatística. Esse resultado pode ser aprimorado com o aumento do poder estatístico.

##### 4.5.1. Fome, saboroso e salgado

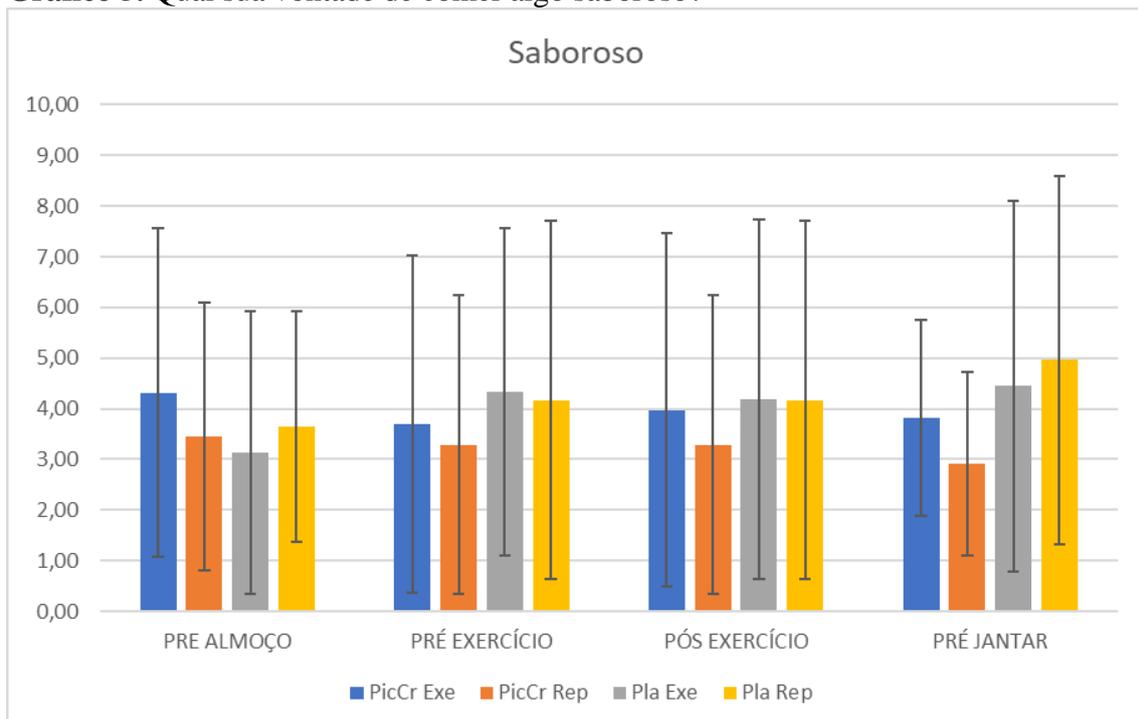
Os parâmetros de Fome, Saboroso e Salgado, avaliados pelas perguntas: *Com quanta fome você está?*, *Qual sua vontade de comer algo saboroso?* e *Qual sua vontade de comer algo*

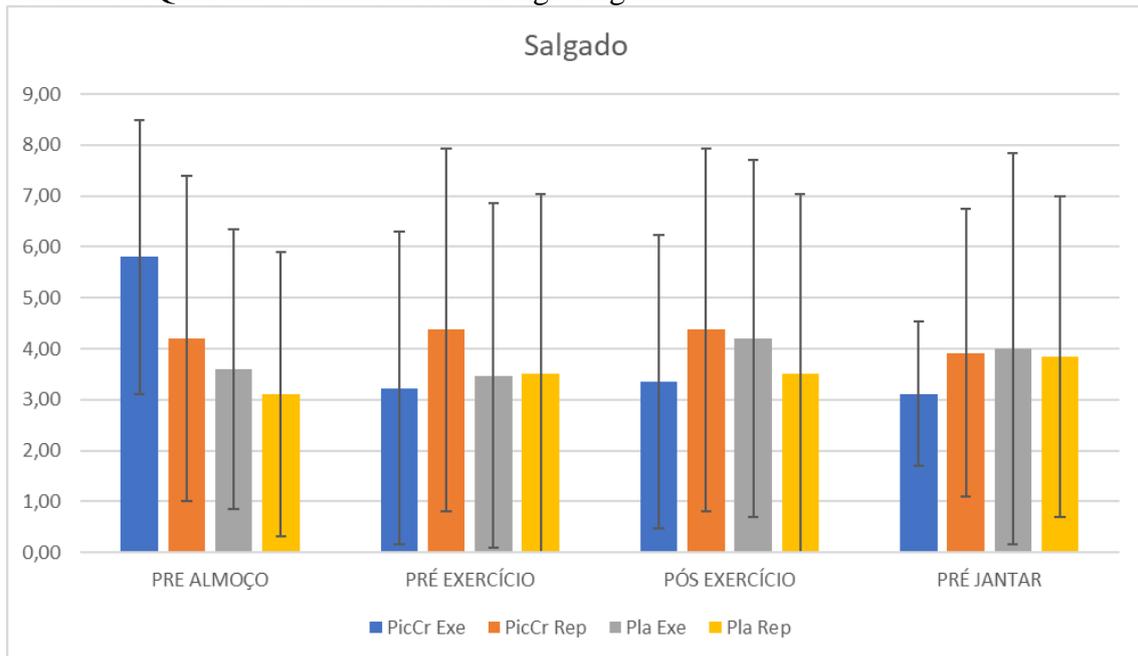
*salgado?*, não mostraram diferenças estatísticas. O que poderia justificar esse resultado seria a ausência de deficiência de cromo no organismo dos participantes da pesquisa, considerando que com os estoques repletos o excesso causado pela suplementação de CrPic<sub>3</sub> é excretado pela urina, assim como quando esses estoques estão reduzidos os efeitos da suplementação de CrPic<sub>3</sub> são evidenciados (GOMES e TIRAPEGUI, 2000).

**Gráfico 4.** Com quanta fome você está?



**Gráfico 5.** Qual sua vontade de comer algo saboroso?



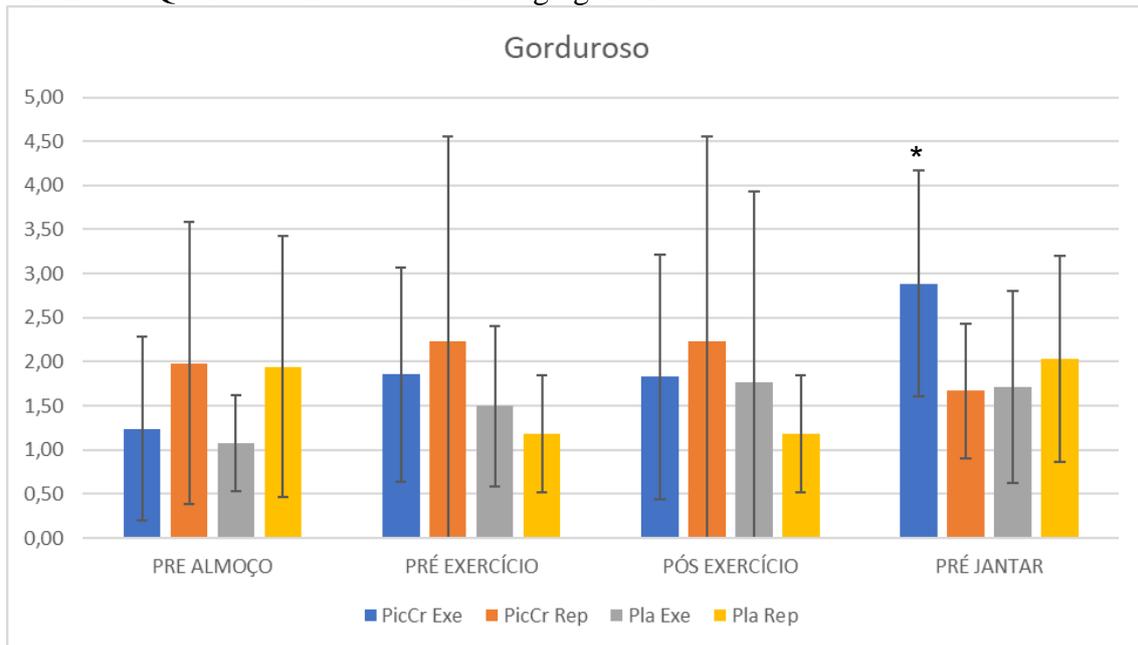
**Gráfico 6.** Qual sua vontade de comer algo salgado?

#### 4.5.4. Gorduroso

O parâmetro Gorduroso, avaliado pela pergunta: *Qual sua vontade de comer algo gorduroso?*, apresentou valores maiores para o experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT no momento pré jantar em comparação com os outros experimentos.

Dentre os parâmetros avaliados na escala de apetite, a vontade de comer algo gorduroso apresentou um aumento significativo.

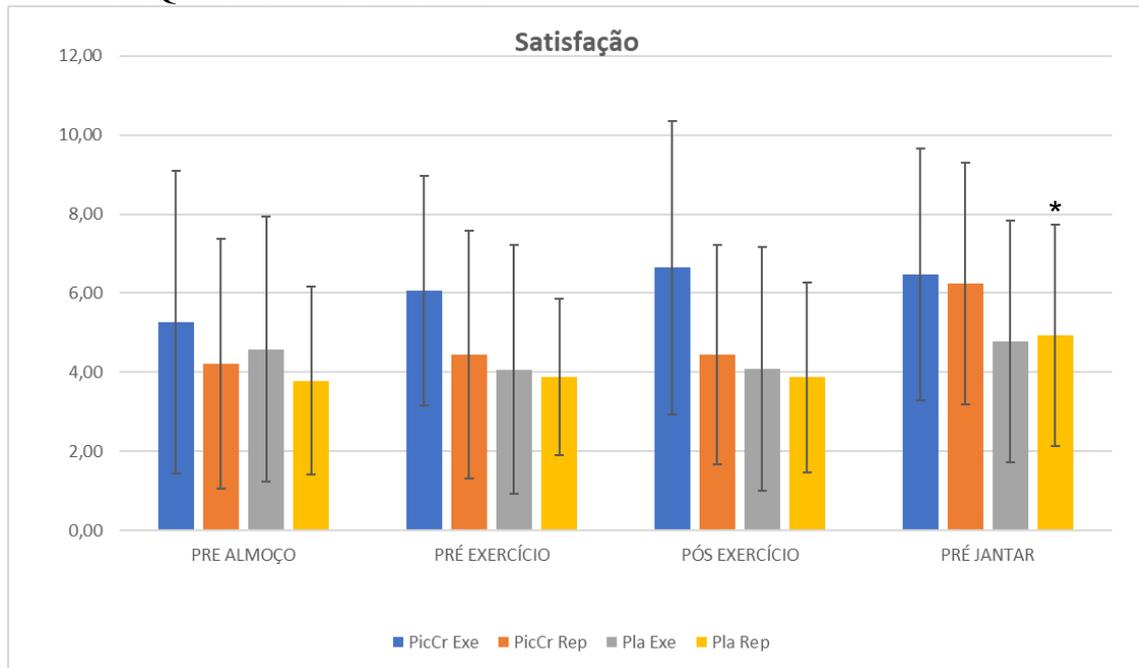
Ao analisar a escala de apetite individualmente, observa-se que provavelmente esse aumento se deu devido as diferenças de gênero, uma vez que a amostra é composta por 2 indivíduos do sexo feminino e 5 do sexo masculino. Canesqui *et al.* (2005) relata que as carnes, comidas gordurosas e com sabores acentuados são associadas ao masculino, enquanto para eles, os doces se enquadram na categoria de alimentos supérfluos.

**Gráfico 7.** Qual sua vontade de comer algo gorduroso?

#### 4.5.5. Satisfação

O parâmetro Satisfação, avaliado pela pergunta: *Quão satisfeito você está?*, apresentou valores maiores para o experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT, nos momentos pós exercício e pré jantar, indicando maior nível de saciedade e sugerindo um efeito do picolinato somado ao exercício, embora esse efeito não tenha sido significativo. Esse efeito também foi registrado para o grupo CrPic<sub>3</sub>-REP, no momento pré jantar, corroborando com o resultado do efeito do picolinato e isolando a influência do exercício.

Quando observado o momento pré jantar no dia do experimento PLA-SIT, encontra-se uma diminuição significativa da percepção de satisfação em comparação ao pré jantar no dia do experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT, o que confirma o efeito do CrPic<sub>3</sub> na saciedade auxiliando no aumento da percepção de satisfação.

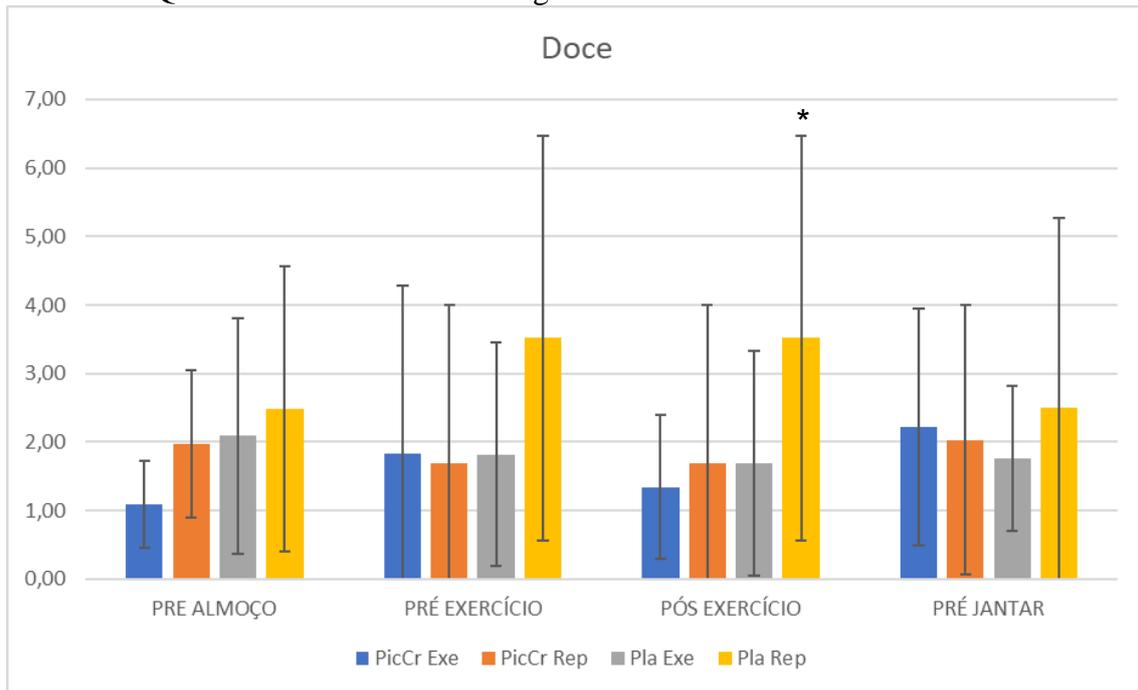
**Gráfico 8.** Quão satisfeito você está?

\*  $p < 0,05$  comparado ao experimento PicCr Exe

#### 4.5.6. Doce

O parâmetro Doce, avaliado pela pergunta: *Qual sua vontade de comer algo doce?*, apresentou um valor significativamente menor para o experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT quando comparado aos outros experimentos, no momento pós exercício. Os experimentos PLA-SIT e CrPic<sub>3</sub>-REP também mostraram uma tendência a ser menor quando comparados ao PLA-REP.

Quando observada a comparação entre o dia pré-experimento e o dia do experimento, nota-se uma diminuição importante em relação a vontade de comer Doce, embora, não estatística, para o experimento CrPic<sub>3</sub>-SIT, exceto para o momento pré jantar, onde provavelmente a concentração de cromo no organismo já estaria diminuída.

**Gráfico 9.** Qual sua vontade de comer algo doce?

\*  $p < 0,05$  quando comparado com o experimento PicCr Exe.

## 5. CONCLUSÃO

No percurso deste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da associação da suplementação aguda de picolinato de cromo ao sprint intervalado de alta intensidade no controle de apetite e aumento da saciedade em adultos saudáveis. Concluiu-se que a suplementação de picolinato de cromo, combinado ou não ao exercício físico, proporciona aumento da saciedade. Em concordância, concluiu-se também que a suplementação de picolinato de cromo, de maneira isolada, promove uma diminuição na ingestão calórica. Embora o cromo seja reconhecido como elemento essencial para animais e humanos, existem aspectos como gênero, composição corporal, intensidade do exercício e posologia ideal para a melhoria do controle de apetite e aumento da saciedade em humanos que ainda não foram elucidados. É importante reconhecer que a suplementação de picolinato de cromo favorece a supressão do apetite, contudo, esta pesquisa não esgota as possibilidades de discussão a respeito do tema, entretanto, apresenta a possibilidade de se repensar a suplementação de picolinato de cromo em indivíduos saudáveis. Cientes das limitações da pesquisa devido ao número relativamente pequeno da amostra, os resultados obtidos instigam a aumentar esse número para então consolidar as hipóteses e ter uma publicação sólida.

O efeito do picolinato de cromo parece ter resultados com dosagens altas e por um tempo prolongado, contudo a maioria dos estudos disponíveis consistem em experimentos com a dosagem dentro do preconizado pela OMS e quando utilizam dosagens altas, é por tempo menor que um mês, não relatando efeitos significativos no que diz respeito à alterações no controle de apetite e consequentemente na composição corporal.

Está bem esclarecido que estudos futuros são necessários para garantir a contribuição do picolinato de cromo na melhoria da percepção e controle de apetite em humanos, visto que sua contribuição em animais está bem estabelecida (JEEJEEBHOY et al., 1997; MERTZ e SCHWARZ, 1955; SCHWARZ e MERTZ, 1957; SCHWARZ e MERTZ, 1959; YAMAMOTO et al., 1981).

Portanto, do ponto de vista prático, os achados desta pesquisa podem auxiliar os profissionais da saúde a uma prescrição mais eficiente da suplementação de picolinato de cromo para indivíduos saudáveis com sobrepeso ou não, contribuindo para aumentar a massa magra, diminuir a gordura corporal e regular a fome.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON RA, POLANSKY MM, BRYDEN NA, CANARY JJ. Supplemental-chromium effects on glucose, insulin, glucagon, and urinary chromium losses in subjects consuming controlled low-chromium diets. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1991 Nov;54(5):909-916. doi: 10.1093/ajcn/54.5.909.

ANDERSON RA, CHENG N, BRYDEN NA. Elevated intakes of supplemental chromium improve glucose and insulin variables in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes*; 1997; 46:1786–1791. doi: 10.2337/diab.46.11.1786. PMID: 9356027.

Anton SD, Morrison CD, Cefalu WT, Martin CK, Coulon S, Geiselman P, Han H, White CL, Williamson DA. Effects of chromium picolinate on food intake and satiety. *Diabetes Technol Ther*. 2008 Oct;10(5):405-12. doi: 10.1089/dia.2007.0292. PMID: 18715218; PMCID: PMC2753428.

BARCELOUX DG. Chromium. *Journal of Toxicology: Clinical Toxicology*, 1999;37: 173-194. doi: 10.1081/clt-100102418.

BARRENTO J. O gênero intranquilo: anatomia do ensaio e do fragmento. Lisboa: Assírio & Alvim, 2010. ISBN: 9789723714951.

BRAY GA, JABLONSKI KA, FUJIMOTO WY, BARRETT-CONNOR E, HAFFNER S, HANSON RL, HILL JO, Hubbard V, KRISKA A, STAMM E, PI-SUNYER FX. Diabetes Prevention Program Research Group. Relation of central adiposity and body mass index to the development of diabetes in the Diabetes Prevention Program. *Am J Clin Nutr*. 2008;87(5):1212-8. doi: 10.1093/ajcn/87.5.1212. PMID: 18469241. PMCID: PMC2517222.

BRUNER E, TURNER V. The anthropology of experience. In: FERIANI DM, CUNHA FM, DULLEY I. (organizadoras). *Etnografias, etnografias: ensaios sobre a diversidade do fazer antropológico*. São Paulo: Annablume; Fapesp. 2011:109-138. ISBN 978-85-391-0318-8.

CANESQUI AM, RIAL CSM, MAES G, CORBEAU JP, HERNÁNDEZ JC, DANIEL JMP, ARNAIZ MG, MACIEL ME, CORRÊA NF, GARCIA RWD, PONS SC, CRAVO VZ. Antropologia e nutrição: um diálogo possível. *Antropologia e Saúde*. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2005:306. ISBN 85-7541-055-5.

CLANCY P, CLARKSON PM, DECHEKE ME, NOSAKA K, FREEDSON PS, CUNNINGHAM JJ, VALENTINE B. Effects of Chromium Picolinate Supplementation on Body Composition, Strength and Urinary Chromium Loss in Football Players. *International Journal of Sport Nutrition*. 1994;4:142-153. doi: 10.1123/ijns.4.2.142. PMID: 8054959.

CLARKSON PM. Effects of exercise on chromium levels. Is supplementation required? *Sports Med*. 1997 Jun;23(6):341-9. doi: 10.2165/00007256-199723060-00001. PMID: 9219318.

CHOWDHURY S, PANDIT K, ROYCHOWDURY P, BHATTACHARY A. Role of chromium in human metabolism, with special reference to type 2 diabetes. *The Journal of the Association of Physicians of India*. 2003 Jul;51:701-5. PMID: 14621042.

COSTA KDI, CABRAL ES, CARVALHO BS. O mecanismo de ação do cromo e magnésio como nutrientes fundamentais no tratamento da hiperglicemia. *Research, Society and Development*. 2022 Abr;11(5):e27111528256. doi: 10.33448/rsd-v11i5.28256.

DOCHERTY JP, SACK DA, ROFFMAN M, FINCH M, KOMOROWSKI JR. A double-blind, placebo-controlled, exploratory trial of chromium picolinate in atypical depression: effect on carbohydrate craving. *Journal of Psychiatry Practice*. 2005 Sep;11(5):302-14. doi: 10.1097/00131746-200509000-00004. PMID: 16184071.

DRAKE TC, RUDSER KD, SEAQUIST ER, SAEED A. Chromium infusion in hospitalized patients with severe insulin resistance: a retrospective analysis. *Endocr Pract*. 2012 May/Jun;18(3):394-8. doi: 10.4158/EP11243.OR. PMID: 22297054.

DRUMMEN M, DORENBOS E, VREUGDENHIL ACE, RABEN A, FOGELHOLM M, WESTERTERP-PLATENGA MS, ADAM TC. Long-term effects of increased protein intake after weight loss on intrahepatic lipid content and implications for insulin sensitivity: a PREVIEW study. *American journal of physiology. Endocrinology and metabolism*. 2018 Nov 1;315(5):E885-E891. Epub 2018 Aug 7. doi: 10.1152/ajpendo.00162.2018. PMID: 30086649.

DUHAMEL TA, GREEN HJ, PERCO JG, OUYANG J. Comparative effects of a low-carbohydrate diet and exercise plus a low-carbohydrate diet on muscle sarcoplasmic reticulum responses in males. *Am J Physiol Cell Physiol*. 2006 Oct;291(4):C607-17. doi: 10.1152/ajpcell.00643.2005. Epub 2006 May 17. PMID: 16707551.

FARIA SFN, LIMA CMAM. Suplementação de picolinato de cromo em pacientes com resistência à insulina. UNICEUB: Brasília, 2019. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmninnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/prefix/13495/1/21606982.pdf>

FLINT A, RABEN A, BLUNDELL JE, ASTRUP A. Reproducibility, power and validity of visual analogue scales in assessment of appetite sensations in single test meal studies. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000 Jan;24(1):38-48. doi: 10.1038/sj.ijo.0801083. PMID: 10702749.

GIL AC. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002. ISBN: 85-224-3169-8.

GOMES MR; TIRAPEGUI J. Relação de alguns suplementos nutricionais e o desempenho físico. *Laboratório de Nutrição. Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo*. ALAN, Caracas. 2000;50(4):317-329. ISSN 2309-5806.

GOMES MR, ROGERO MM, TIRAPEGUI J. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2005 Set/Out;11(5):262-266. doi: 10.1590/S1517-86922005000500003.

GRANT KE, CHANDLER RM, CASTLE AL, IVY JL. Chromium and exercise training: effect on obese women. *Med Sci Sport Exerc* 1997;29(8):992-8. doi: 10.1097/00005768-199708000-00003. PMID: 9268955.

HALLMARK MA, REYNOLDS TH, DE SOUZA CA, DOTSON CO, ANDERSON RA, ROGERS MA. Effects of chromium and resistive training on muscle strength and body composition. *Med Sci Sports Exerc*. 1996 Jan;28(1):139-44. doi: 10.1097/00005768-199601000-00025. PMID: 8775366.

HAN TS, LEAN ME. A clinical perspective of obesity, metabolic syndrome and cardiovascular disease. *JRSM Cardiovasc Disease*. eCollection. 2016 Feb. 25;5:2048004016633371. doi: 10.1177/2048004016633371. PMID: 26998259. PMCID: PMC4780070.

JEEJEEBHOY KN, CHU RC, MARLISS EB, GREENBERG GR, BRUCE-ROBERTSON A. Chromium deficiency, glucose intolerance, and neuropathy reversed by chromium supplementation, in a patient receiving long-term total parenteral nutrition. *Am J Clin Nutr.* 1977 Apr;30(4):531-8. doi: 10.1093/ajcn/30.4.531. PMID: 192066.

JERÔNIMO DP, DE MORAES PHR, TERADA MMS, CARVALHO C, GERMANO MD. Efeitos da suplementação de picolinato de cromo sobre a concentração da glicemia plasmática durante exercício físico e em repouso. *RBNE - Revista Brasileira De Nutrição Esportiva.* 2018 Jul/Ago;12(72):406-411. ISSN 1981-9927.

KHOSRAVI-BOROJENI H, ROSTAMI A, RAVANSHAD S, ESMAILLZADEH A. Favorable effects on metabolic risk factors with daily brewer's yeast in type 2 diabetic patients with hypercholesterolemia: A semi-experimental study. *Journal of Diabetes.* 2012;4:153-8. doi: 10.1111/j.1753-0407.2011.00163.x. PMID: 22018047.

KLEEFSTRA N, HOUWELING ST, JANSMAN FG, GROENIER KH, GANS RO, MEYBOOM-DE JONG B, BAKKER SJ, BILO HJ. Chromium treatment has no effect in patients with poorly controlled, insulin-treated type 2 diabetes in an obese Western population: a randomized, double-blind, placebo controlled trial. *Diabetes Care.* 2006;29(3):521-5. doi: 10.2337/diacare.29.03.06.dc05-1453. PMID: 16505499.

KOOSHKI F, MORADI F, KARIMI A, NIAZKAR HR, KHOSHBATEN M, MALEKI V, POURGHASSEM GARGARI B. Chromium picolinate balances the metabolic and clinical markers in nonalcoholic fatty liver disease: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *European Journal of Gastroenterol & Hepatology.* 2021 Oct 1;33(10):1298-1306. doi: 10.1097/MEG.0000000000001830. PMID: 32804855.

KREIDER RB. Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise. *Sports Med.* 1999 Feb;27(2):97-110. doi: 10.2165/00007256-199927020-00003. PMID: 10091274.

LANG UE, BEGLINGER C, SCHWEIN N, WALTER M, BORGWARDT S. Nutritional Aspects of Depression. *Cellular Physiology and Biochemistry.* 2015;37(3):1029–1043. doi: doi.org/10.1159/000430229.

LENNERZ B, LENNERZ JK. Food Addiction, High-Glycemic-Index Carbohydrates, and Obesity. *Clin Chem.* 2018 Jan;64(1):64-71. doi: 10.1373/clinchem.2017.273532. Epub 2017 Nov 20. PMID: 29158252. PMCID: PMC5912158.

LIMA ACS, ARAÚJO MFM, FREITAS RWJF, ZANETTI ML, ALMEIDA PC, DAMASCENO MMC. Fatores de risco para diabetes mellitus tipo 2 em universitários: associação com variáveis sociodemográficas. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2014;22(3):484-90. doi: 10.1590/0104-1169.3053.2441.

LIMA-SILVA AE, FERNANDES TC, DE-OLIVEIRA FR, NAKAMURA FY, GEVAERD MS. Metabolismo do glicogênio muscular durante o exercício físico: mecanismos de regulação. *Rev. Nutr.* 2007 Ago;20(4). doi: 10.1590/S1415-52732007000400009.

LUCIANO E, PAULI JR, JÚNIOR JCR, ANTUNES DFR. Treinamento físico e administração de insulina: efeitos sobre o metabolismo de carboidratos e proteínas. *Motriz, Rio Claro.* 2003 mai./ago;9(2):71 - 74. doi: 10.5016/1060.

LUKASKI HC, BOLONCHUK WW, SIDERS WA, MILNE DB. Chromium supplementation and resistance training: effects on body composition, strength, and trace element status of men. *Am J Clin Nutr*. 1996 Jun;63(6):954-65. doi: 10.1093/ajcn/63.6.954. PMID: 8644693.

MARMETT B, NUNES RB, DE SOUZA KS, LAGO PD, RHODEN CR. Aerobic training reduces oxidative stress in skeletal muscle of rats exposed to air pollution and supplemented with chromium picolinate. *Redox Rep*. 2018 Dec;23(1):146-152. doi: 10.1080/13510002.2018.1475993. PMID: 29776315. PMCID: PMC6748694.

MATARESE LE, PORIES WJ. Adult weight loss diets: metabolic effects and outcomes. *Nutr Clin Pract*. 2014 Dec;29(6):759-67. doi: 10.1177/0884533614550251. Epub 2014 Oct 7. PMID: 25293593.

MERTZ W, SCHWARZ K. Impaired intravenous glucose tolerance as an early sign of dietary necrotic liver degeneration. *Arch Biochem Biophys*. 1955 Oct;58(2):504-6. doi: 10.1016/0003-9861(55)90151-x. PMID: 13269145.

MERTZ W. Chromium. History and nutritional importance. *Biol Trace Elem Res*. 1992 Jan-Mar;32:3-8. doi: 10.1007/BF02784581. PMID: 1375069.

MINAYO MCS, DESLANDES SF, GOMES R. (orgs.). *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. 28 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009. ISBN: 978-85-326-1145-1.

MOHAMMAD S, AHMAD J. Management of obesity in patients with type 2 diabetes mellitus in primary care. *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews*. 2016 Jul/Sep;10(3):171-181. doi: 10.1016/j.dsx.2016.01.017.

NAHAS MV. *Atividade física, saúde e qualidade de vida: conceitos e sugestões para um estilo de vida ativo*. 7 ed. Florianópolis, SC: Ed. do Autor, 2017. CDU: 796.015.

NAVES A, PASCHOAL VCP. Regulação funcional da obesidade. *Universidade Nove de Julho. ConScientiae Saúde*. 2007;6(1):196-232. doi: 10.5585/conssaude.v6i1.926.

PADOVANIL RN, AMAYA-FARFÁNI J, COLUGNAITILL FAB, DOMENELLET SMÁ. Dietary reference intakes: aplicabilidade das tabelas em estudos nutricionais. *Revista de Nutrição*. 2006 Dez;19(6):741-60. doi: 10.1590/S1415-52732006000600010.

PAIVA AN, LIMA JG, MEDEIROS ACQ, FIGUEIREDO HAO, ANDRADE RL, URURAHY MAG, REZENDE AR, BRANDÃO-NETO J, ALMEIDA MG. Beneficial effects of oral chromium picolinate supplementation on glycemic control in patients with type 2 diabetes: a randomized clinical study. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015;32:66-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2015.05.006>.

PEIRANO M. *Etnografia, ou a teoria vivida*. Ponto Urbe, 2008 Fev;2. doi: 10.4000/pontourbe.1890.

QUEIROZ MG, CARVALHO DF, MEDEIROS CCM, MELO FCT. Prevalência do uso da escala de percepção subjetiva de esforço Borg nos exercícios físicos: revisão integrativa. *Revista Interdisciplinar em Saúde, Cajazeiras*. 2020;7(único):672-681. ISSN: 2358-7490. doi: 10.35621/23587490.v7.n1.p672/681.

RUBIN MA, MILLER JP, RYAN AS, TREUTH MS, PATTERSON KY, PRATLEY RE, HURLEY BF, VEILLON C, MOSER-VEILLON PB, ANDERSON RA. Acute and chronic resistive exercise increase urinary chromium excretion in men as measured with an enriched

chromium stable isotope. *The Journal of Nutrition*. 1998 Jan;128(1):73-78. doi: 10.1093/jn/128.1.73. PMID: 9430605.

SALA M, BREITHAUPT L, BULIK MC, HAMER MR, LA VIA CM, BROWNLEY AK. A Double-Blind, Randomized Pilot Trial of Chromium Picolinate for Overweight Individuals with Binge-Eating Disorder: Effects on Glucose Regulation. *Journal of Dietary Supplements*. 2016;14(2):191-199. doi: 10.1080/19390211.2016.1207124.

SANTOS MÃA, SANTOS RP. Uso de suplementos alimentares como forma de melhorar a performance nos programas de atividade física em academias de ginástica. *Revista Paulista de Educação Física*. 2002;16(2):174-85. doi: 10.11606/issn.2594-5904.rpef.2002.138710.

SILVA SS, SILVA SH, AGUIAR GA, BATISTA SO, SANTOS ACM, BANDEIRA FLC, ALVES MT, SILVA ÁGF, SOUSA VA, RODRIGUES CNS, SILVA NC, SOUZA LA, OLIVEIRA TRJ, CARDOSO BS, GONÇALVES JBS. The neuroendocrine role in the control of hunger and satiety and its relationship with obesity. *Research, Society and Development*. 2022;11(2):e33311225621. doi: 10.33448/rsd-v11i2.25621. ISSN 2525-3409.

SCHWARZ K, MERTZ W. A glucose tolerance factor and its differentiation from factor 3. *Arch Biochem Biophys*. 1957 Dec;72(2):515-8. doi: 10.1016/0003-9861(57)90228-x. PMID: 13479136.

SCHWARZ K, MERTZ W. Chromium(III) and the glucose tolerance factor. *Arch Biochem Biophys*. 1959 Nov;85:292-5. doi: 10.1016/0003-9861(59)90479-5. PMID: 14444068.

SHARMA S, AGRAWAL RP, CHOUDHARY M, JAIN S, GOYAL S, AGARAWAL V. Beneficial effect of chromium supplementation on glucose, HbA1C and lipid variables in individuals with newly onset type-2 diabetes. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2011;25(3):149-53. doi: 10.1016/j.jtemb.2011.03.003. PMID: 21570271.

SHILS ME, SHIKEM. *Modern nutrition in health and disease*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2006;10. ISBN: 9780781741330, 0781741335.

SUZUKI K, JAYASENA CN, BLOOM SR. Obesity and appetite control. *Experimental diabetes research*, 2012. doi: 10.1155/2012/824305. PMID: 22899902. PMCID: PMC3415214.

TEIXEIRA DCM. *Suplementos alimentares e redução de peso*. Universidade do Porto. Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação. 2009:14-15. hdl.handle.net/10216/54727.

TREMBLAY A, DUTHEIL F, DRAPEAU V, METZ L, LESOUR B, CHAPIER R, PEREIRA B, VERNEY J, BAKER JS, VINET A, WALTHER G, OBERT P, COURTEIX D, THIVEL D. Long-term effects of high-intensity resistance and endurance exercise on plasma leptin and ghrelin in overweight individuals: the RESOLVE Study. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2019;(999):1-8. doi: 10.1139/apnm-2019-0019. PMID: 30875481.

TRENT LK, THIEDING-CANCEL D. Effects of chromium picolinate on body composition. *Journal Sports Med Phys Fitness*. 1995 Dec;35(4):273-80. PMID: 8776075.

UPADHYAY J, FARR O, PERAKAKIS N, GHALY W, MANTZOROS C. Obesity as a Disease. *Medical Clinics of North America*. 2018;102(1):13-33. doi: 10.1016/j.mcna.2017.08.004.

UCHÔA FNM, UCHÔA NM, DANIELE TMDC, LUSTOSA RP, GARRIDO ND, DEANA NF, ARANHA ÁCM, ALVES N. Influence of the Mass Media and Body Dissatisfaction on the

Risk in Adolescents of Developing Eating Disorders. *International Journal Environ Res Public Health*. 2019;16(9):1508. doi: 10.3390/ijerph16091508. PMID: 31035441. PMCID: PMC6540021.

WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. World Health Organization. Consultation on Obesity (1999: Geneva, Switzerland) & World Health Organization. Technical Report Series 894. 2000;2:6-15. ISBN: 9241208945.

WOODS SC, SEELEY RJ, PORTE DJr, SCHWARTZ MW. Signals that regulate food intake and energy homeostasis. *Science*. 1998 May 29;280(5368):1378-83. doi: 10.1126/science.280.5368.1378. PMID: 9603721.

Yamamoto A, Wada O, Ono T. A low-molecular-weight, chromium-binding substance in mammals. *Toxicol Appl Pharmacol*. 1981 Jul;59(3):515-23. doi: 10.1016/0041-008x(81)90305-7. PMID: 7268774.

YAMAMOTO A, WADA O, MANABE S. Evidence that chromium is an essential factor for biological activity of low-molecular-weight, chromium-binding substance. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1989 Aug;163(1):189-193. doi: 10.1016/0006-291X(89)92119-0.

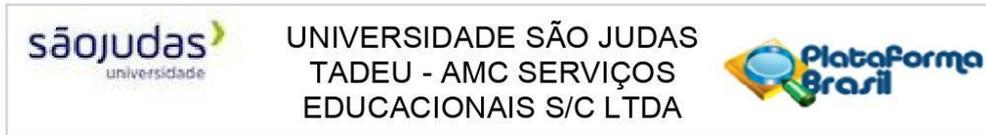
YAZAKI Y, FARIDI Z, MA Y, ALI A, NORTHRUO V, NJIKE VY, LIBERTI L, KATZ DL. A pilot study of chromium picolinate for weight loss. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*. 2010;16(3):291-9. doi: 10.1089/acm.2009.0286. PMID: 20192914. PMCID: PMC5206698.

YIN RV, PHUNG OJ. Effect of chromium supplementation on glycated hemoglobin and fasting plasma glucose in patients with diabetes mellitus. *Nutrition Journal*. 2015 Feb 13;14:14. doi: 10.1186/1475-2891-14-14. PMID: 25971249; PMCID: PMC4430034.

ZUPIC I, CATER T. *Bibliometric Methods in Management and Organization*. Organizational Research Methods, Westchester, 2015;18(3). doi: 10.1177/1094428114562629.

## ANEXOS

### ANEXO I - Parecer consubstanciado do CEP



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeito da suplementação de Picolinato de Cromo associado ao sprint intervalado de alta intensidade na ingestão calórica e marcadores de controle do apetite em humanos.

**Pesquisador:** Érico Chagas Caperuto

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 64744622.7.0000.0089

**Instituição Proponente:** AMC Serviços Educacionais S/C Ltda

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.786.106

##### Apresentação do Projeto:

Resumo:

A obesidade e as comorbidades associadas estão ligadas a desequilíbrios na secreção de insulina e na sinalização dos nutrientes aos centros reguladores de apetite. Recentes evidências sugerem que o exercício físico e a suplementação de Picolinato de Cromo (PicCr) podem influenciar o controle de apetite. O objetivo deste estudo é avaliar o efeito da associação da suplementação aguda de PicCr e do sprint intervalado de alta intensidade (SIT) no controle de apetite em humanos. O estudo será do tipo duplo cego, randomizado, contrabalanceado e crossover. Para isso os participantes participarão de dois experimentos: 1) suplementação de PicCr associado ao SIT e 2) placebo associado ao SIT. A suplementação consistirá em duas doses de suplementação de 500 µg de Picolinato de Cromo ou placebo (maltodextrina). Um dia antes do experimento os voluntários irão somente registrar a ingestão de nutrientes (que será reproduzido no dia anterior ao segundo experimento). No dia do experimento o voluntário virá ao laboratório (08h) em jejum para coleta de sangue e percepção de apetite. Logo em seguida fará a primeira dose do suplemento seguido de um lanche ad libitum 45 min pré- SIT. Imediatamente antes, imediatamente após e, 30 e 60 min após o término do SIT será avaliado a percepção de apetite e glicemia. Amostra de sangue será coletada para Insulina (Fig 1b) antes da suplementação (em jejum) e 30 min após o treino. Os participantes tomarão a segunda dose do suplemento 8 horas

**Endereço:** Rua Taquari, 546  
**Bairro:** Mooca **CEP:** 03.166-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2799-1950 **Fax:** (11)2694-2512 **E-mail:** cep@saojudas.br



UNIVERSIDADE SÃO JUDAS  
TADEU - AMC SERVIÇOS  
EDUCACIONAIS S/C LTDA



Continuação do Parecer: 5.786.106

após a primeira dose e nesse período será registrado a ingestão de nutrientes para quantificação calórica e padrão alimentar (Fig. 1a). No dia seguinte, os participantes também tomarão o suplemento e registrarão a ingestão alimentar. Os dados serão analisados usando um teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas com um pós-teste de Bonferroni para identificar a fonte da diferença. A significância será determinada a  $p < 0,05$ .

**Hipótese:**

Nossa hipótese é que o picolinato influencie positivamente o controle do apetite e que associado ao exercícios ele exerça ainda mais controle sobre o apetite.

**Metodologia Proposta:**

Suplementação Os 13 voluntários realizarão dois experimentos sendo 1º com suplementação de Picolinato de Cromo seguido de exercício físico (SIT+CrPic) e o 2º com suplementação de placebo (maltodextrina) seguido de exercício físico (SIT+Placebo). Cada experimento terá duração de quatro dias (veja, Figura 1). A suplementação de Picolinato de cromo (Orion Farmácia de Manipulação) consistirá de 1000 µg dividido em duas doses diárias (manhã e tarde). A primeira dose será imediatamente 45 min antes do exercício físico (SIT), a segunda dose será no período da tarde (8 horas pós a primeira dose). A suplementação também será ministrada no dia seguinte ao SIT a primeira dose em jejum (antes do café da manhã) e a outra respeitando o período de 8 h de intervalo. A suplementação de maltodextrina (placebo) consistirá de 1000µg seguindo o mesmo padrão do picolinato de cromo. Registro do diário alimentar Para averiguar a ingestão alimentar (de proteína, carboidrato e gordura) os voluntários serão orientados a preencher um diário alimentar (Anexo 1) de forma a quantificar e caracterizar (tipo de alimento e modo de preparo) dos alimentos ingeridos por três dias: um dia anterior ao treino no dia do treino e um dia após o treino (Figura 1a). A quantificações da ingestão calórica e nutrientes será realizado pelo site Dietbox ([www.dietbox.me](http://www.dietbox.me)). Controle alimentar e atividade física pré-treino O padrão alimentar realizado pelos participantes no dia anterior ao treino (que será registrado por diário alimentar como citado no item anterior) será replicado na segunda fase do experimento (modelo crossover). Para esse mesmo dia (24 h antes do treino) os participantes serão orientados a não consumirem álcool, nem praticarem atividade física moderada à vigorosa. Avaliação da percepção de apetite. Para a avaliação da percepção de apetite será utilizada um questionário com 8 perguntas associada a uma escala analógica (Apêndice I). Este questionário já foi validado previamente por (Flint, Raben et al. 2000). O questionário de apetite será aplicado no segundo dia de experimento em jejum (antes do lanche padrão), imediatamente antes, logo depois do treino e também 30 minutos após o treino (Figura 1b). Para avaliação da percepção de apetite será calculado a média das 8 questões do questionário.

**Endereço:** Rua Taquari, 546

**Bairro:** Mooca

**CEP:** 03.166-000

**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)2799-1950

**Fax:** (11)2694-2512

**E-mail:** cep@saojudas.br



UNIVERSIDADE SÃO JUDAS  
TADEU - AMC SERVIÇOS  
EDUCACIONAIS S/C LTDA



Continuação do Parecer: 5.786.106

Os valores da percepção de satisfação serão invertidos para combinar com as médias das outras variáveis. Coleta de sangue e tratamento. Será coletado 8 ml de sangue venoso (em tubos com EDTA) pela veia cubital mediana para avaliação da concentração de insulina. A primeira coleta será realizada em jejum 50 minutos antes do treino e a segunda coleta 30 minutos pós treino. Logo após cada coleta ocorrerá a alíquota do sangue para posterior análise. Os tubos serão invertidos 10 vezes e centrifugados por 10 minutos a 3000g para obtenção do plasma. O plasma será armazenado a -80 °C para posterior tratamento com Kits comerciais ELISA Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. A glicemia será monitorada em 4 pontos (Accu active, Roche): em jejum, 45 min após a suplementação e lanche (antes do exercício), imediatamente após o exercício, 30 e 60 min após o exercício (Figura 1b). Treino Antes dos sprints os voluntários farão um aquecimento de 10 minutos que consistirá de 5 minutos de corrida moderada (a 50% da FCmax) e pequenas acelerações. Em seguida, um alongamento padrão dos membros inferiores será realizado num período de 5 minutos. O sprints serão corridas máximas de 30 segundos com intervalos de descanso de 4 minutos, como descrito em outro estudo que avaliou alteração de apetite associada ao exercício físico (Islam, Townsend et al. 2017). A corrida será realizada em uma esteira não motorizada (Speedfit, RAE; São Paulo, Brasil). Todo o treino será ministrado por um profissional de educação física.

**Critério de Inclusão:**

Serão incluídos indivíduos jovens (20-40 anos) do sexo masculino, eutróficos e com sobrepeso (percentual de gordura corporal de >16 <25%) que praticam atividade física regular 3 a 5 dias por semana) e aparentemente saudáveis e considerados aptos para prática de exercícios físicos (sem problemas cardiovasculares, musculares, articulares ou ósseos) serão recrutados. **Critério de Exclusão:**

Indivíduos fumantes, que utilizem medicamento/drogas que alterem o apetite ou que utilizem algum suplemento esportivo ou que sigam uma dieta prescrita por nutricionista serão excluídos da amostra

**Metodologia de Análise de Dados:**

Os dados serão apresentados como média e desvio padrão ( $\pm$ ). Os dados serão analisados usando um teste de análise de variância (ANOVA) de medidas repetidas (2 grupos de tratamento: SIT-PLA e SIT-CrPic  $\times$  pontos no tempo), quando a suposição de ANOVA for violada, usaremos teste não paramétrico (Kruskal-Wallis). Quando o teste de ANOVA for significativo ( $p < 0,05$ ) será realizado um pós-teste de Bonferroni para identificar a fonte. Para cálculo da área de baixo da curva será utilizado o método trapezoidal. A comparação será realizada por teste "t" pareado de Student.

**Endereço:** Rua Taquari, 546

**Bairro:** Mooca

**CEP:** 03.166-000

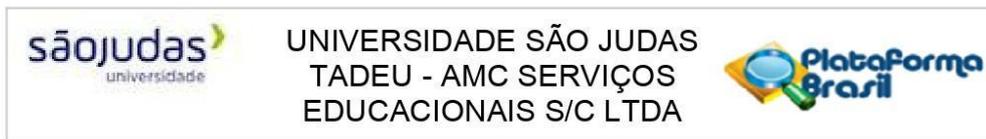
**UF:** SP

**Município:** SAO PAULO

**Telefone:** (11)2799-1950

**Fax:** (11)2694-2512

**E-mail:** cep@saojudas.br



Continuação do Parecer: 5.786.106

Quando pertinente a magnitude dos efeitos para comparação pareada das condições (placebo versus picolinato de cromo) ou pré versus pós-tratamento será realizada pelo effect size de Cohen (d) seguido pelo intervalo de confiança em 95% (IC 95%). Serão realizadas correlações entre percepção de apetite e saciedade e também ingestão calórica diária com marcadores sanguíneos como a glicemia e a insulina. Todas as análises estatísticas serão realizadas usando o software IBM SPSS Statistics 20.0 para Windows.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Objetivo do estudo é avaliar o efeito da associação da suplementação aguda de Picolinato de Cromo e do sprint intervalado de alta intensidade no controle de apetite e aumento da saciedade em humanos. Objetivos específicos Avaliar alterações da percepção subjetivas de apetite e saciedade e a ingestão calórica diária frente ao SIT isolado ou quando combinado com a suplementação aguda de Picolinato de cromo. Comparar a ingestão calórica, quantitativamente e qualitativamente, do dia anterior ao experimento, do dia do experimento e do dia posterior ao experimento. Correlacionar os dados de parâmetros plasmáticos com os dados da escala de apetite utilizada.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

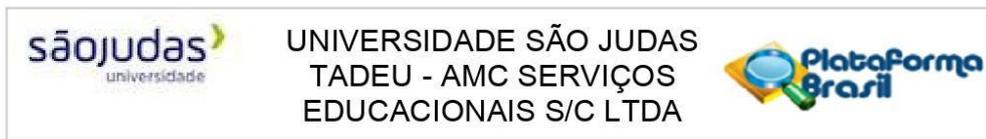
Essa pesquisa é de risco baixo, sendo que os pontos principais de risco são a coleta de sangue e a realização do exercício de alta intensidade. A ingestão do Picolinato de cromo é segura sendo amplamente descrita na literatura em prazos maiores que os propostos nesse estudo.

Em relação ao risco da coleta de sangue, a mesma será feita por um farmacêutico experiente no procedimento para minimizar o risco.

Em relação ao exercício de alta intensidade, os participantes serão instruídos a respeito da realização, e serão tomadas as medidas necessárias em termos de aquecimento e preparação, bem como de volta a calma, para que o período de alta intensidade seja parte do esforço, sem consequências drásticas para a homeostase do participante. Esse tipo de exercício é praxe em nosso laboratório e já temos bastante experiência em como realizar o esforço sem nenhuma consequência grave para o participante.

Em caso de qualquer intercorrência, os participantes serão encaminhados para a enfermaria da

<b>Endereço:</b> Rua Taquari, 546	<b>CEP:</b> 03.166-000
<b>Bairro:</b> Mooca	
<b>UF:</b> SP	<b>Município:</b> SAO PAULO
<b>Telefone:</b> (11)2799-1950	<b>Fax:</b> (11)2694-2512
	<b>E-mail:</b> cep@saojudas.br



Continuação do Parecer: 5.786.106

Universidade e se necessário, levados ao serviço médico público.

**Benefícios:**

Os principais benefícios desse estudo são os de oferecer aos participantes uma estratégia de controle do apetite segura e que pode ser associada ao exercício. Ainda que a hipótese do estudo não se confirme, os participantes podem adotar a estratégia do exercício de alta intensidade intervalado de forma crônica e associado ao picolinato de cromo ou não, atingirem um resultado de melhora da saúde e estética desejado

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Estudo nacional, transversal, qualitativo, não randomizado. Amostra de pesquisa de 20 participantes que será realizada no Brasil. Previsão de início de coleta de dados 05/12/2022 e de encerramento em 30/12/2022.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Vide campo "Conclusões ou pendências e Lista de inadequações"

**Recomendações:**

Vide campo "Conclusões ou pendências e Lista de inadequações".

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

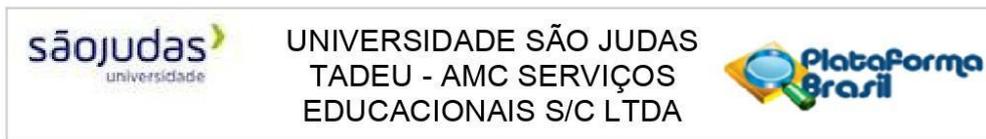
Projeto sem pendências.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Em conformidade com a Resolução CNS nº 466/12, para o desenvolvimento do estudo cabe ao pesquisador:

- a) desenvolver o projeto conforme delineado;
- b) apresentar dados solicitados pelo CEP a qualquer momento;
- c) manter em arquivo, sob sua guarda, por um período de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa, os seus dados, em arquivo físico ou digital;
- d) encaminhar os resultados para publicação, com os devidos créditos aos pesquisadores associados e ao pessoal técnico participante do projeto;
- e) justificar perante o CEP a interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados, quando pertinente.
- f) O relatório parcial deve ser apresentado ao CEP após 6 meses da aprovação, via Plataforma Brasil - opção Notificação, após a coleta de dados do estudo.
- g) O relatório final deve ser apresentado ao CEP, via Plataforma Brasil - opção Notificação, após 90

**Endereço:** Rua Taquari, 546  
**Bairro:** Mooca **CEP:** 03.166-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2799-1950 **Fax:** (11)2694-2512 **E-mail:** cep@saojudas.br



Continuação do Parecer: 5.786.106

dias do término do estudo.

h) O CEP/USJT deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo. É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente ao evento adverso grave ocorrido e enviar notificações ao CEP.

i) Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP contendo uma carta identificando de forma clara e sucinta a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2041895.pdf	23/11/2022 11:23:00		Aceito
Folha de Rosto	Folha_picolinato_de_cromo.pdf	23/11/2022 11:22:48	Érico Chagas Caperuto	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PICOLINATO_DE_CROMO_22.pdf	28/10/2022 21:11:40	Érico Chagas Caperuto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_PICOLINATO_DE_CROMO_E_APETITE_CEP_22.pdf	28/10/2022 21:10:33	Érico Chagas Caperuto	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

SAO PAULO, 30 de Novembro de 2022

**Assinado por:**  
**Iris Callado Sanches**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Taquari, 546  
**Bairro:** Mooca **CEP:** 03.166-000  
**UF:** SP **Município:** SAO PAULO  
**Telefone:** (11)2799-1950 **Fax:** (11)2694-2512 **E-mail:** cep@saojudas.br

ANEXO II - Diário alimentar



**Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu***  
**Profa. Rita de Cássia de Aquino**

## DIÁRIO ALIMENTAR

Você está participando de um importante trabalho e precisamos que anote  
**TUDO O QUE COMER** em três dias das semanas que realizar os  
experimentos (no dia **ANTES**, no **DIA** que realiza, e no dia **SEGUINTE**)

NOME DO ENTREVISTADO:.....

IDADE:..... TELEFONE:.....

PROFISSÃO/ATIVIDADE:.....

## ORIENTAÇÕES GERAIS

- Leve sempre seu **DIÁRIO com você** para todos os lugares, se puder.
- **Escreva tudo o que comer e beber**, desde a hora que acordar até a hora que for dormir à noite.
- Não se esqueça de **anotar logo após comer** para não se esquecer de nenhum alimento.
- Utilize, sempre que necessário, o **manual de apoio** que está recebendo.
- Nos comentários escreva se foi um **dia especial ou diferente** (ex.: aniversário, ida ao médico).

## COMO PREENCHER MEU DIÁRIO ALIMENTAR?

- Como o próprio nome explica, é um diário, sendo necessário **descrever tudo que comeu no dia**.
- Quanto mais **verdadeiro for seu relato, melhor** será seu resultado.
- Na **primeira coluna** deve anotar a **hora**, o **nome da refeição** e o **local** que você comeu.
- Na **segunda coluna** anote o **nome da preparação** e os **alimentos e bebidas** e apresente os detalhes, colocando **um alimento em cada linha**. Exemplo: leite, achocolatado, pão e margarina.
- Apresente **detalhes** como **tipo, marca, sabor, ingredientes e forma de preparo**.
- Na **última coluna** anote a **quantidade** (g ou ml) e a **medida caseira** usada para porcionar.
- Quando comer um sanduíche, terá de **anotar os ingredientes e as quantidades** (ex.: misto quente – 1 fatia média de presunto, 2 fatias finas de queijo muçarela, 1 colher de café de margarina).
- Lembre-se de anotar detalhes como a **adição de açúcar, sal, azeite, óleo e molhos**.

## EXEMPLO DE PREENCHIMENTO

HORÁRIO/REFEIÇÃO LOCAL	PREPARAÇÃO	ALIMENTOS TIPOS	QUANTIDADES/ MEDIDAS CASEIRAS
7h	Leite com chocolate	Leite integral	1 copo de requeijão
Café da manhã		Achocolatado Toddy®	2 colheres de sopa rasa
(em casa)	Pão com margarina	Pão francês	1 unidade
		Margarina Qualy®	1 colher de café cheia

## COMO DETALHAR OS ALIMENTOS (ALGUNS EXEMPLOS)

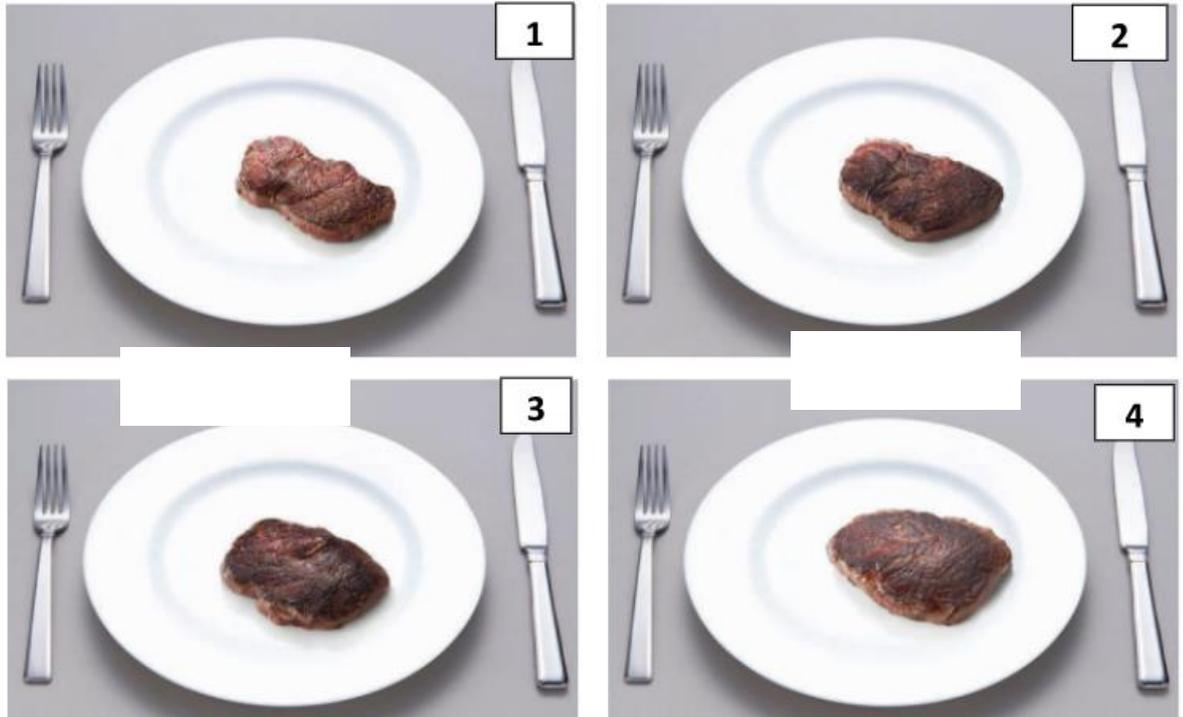
- **LEITE:** Integral, semidesnatado, desnatado, de soja, em pó, leite condensado e como foi adoçado.
- **IOGURTE:** Integral, desnatado, sabor (ex.: morango, chocolate, ameixa), tipo (diet, light, grego).
- **QUEIJO:** Prato, muçarela, ralado, minas ou branco, provolone, etc.
- **REQUEIJÃO:** light ou normal, marca®
- **VITAMINA:** Ingredientes da vitamina (leite, banana, mamão, maçã, açúcar).
- **FRUTAS:** Banana prata, banana nanica, uva Itália, uva rubi, laranja lima, maçã gala, etc.
- **CARNE VERMELHA:** Carne assada, carne ensopada, bife acebolado, bife à rolê, bife à parmegiana, carne seca, bife à milanesa. Se souber, informar o tipo: filé mignon, alcatra, picanha, músculo, fígado.
- **FRANGO:** Frango à milanesa, frango assado, frango ensopado, frango frito, frango grelhado. Descrever a parte do frango (coxa, sobrecoxa, peito, asa) e se com pele ou sem pele.
- **PEIXE:** Peixe frito, peixe à milanesa, peixe cozido, peixe ensopado, peixe grelhado. Descrever o tipo: atum, sardinha, bacalhau, cação, salmão, tainha.
- **ARROZ:** Branco, integral, de forno, à grega, carreteiro, arroz doce.
- **FEIJÃO:** comum, preto, branco, feijoada.
- **SUCO:** Fruta natural, de fruta concentrado ou polpa, de caixinha ou em pó. Relatar a fruta e o sabor. Descreva se acrescentou açúcar. Se industrializado, escreva o sabor e a marca.
- **REFRIGERANTE:** Marca e tipo (normal, zero, light ou diet).
- **PÃO:** Francês (pão comum), de forma, normal ou integral, de queijo, de centeio, pão doce, pão de leite, pão de cachorro-quente, de hambúrguer, de batata, sírio, croissant e se com ou sem recheio.
- **BOLACHA:** Tipo (doce ou salgada, recheada), Sabor e Marca.
- **BOLO:** Com ou sem recheio (descrever o recheio), com cobertura ou sem cobertura, sabor.
- **SALGADINHO:** Marca, tipo e sabor.

- **SANDUÍCHE:** Tipo e origem (misto-quente, hamburger, Mc Donalds) e os ingredientes (ex.: presunto, queijo, maionese, tomate).
- **SALGADO:** Coxinha, esfiha, empadinha, pastel e o recheio (carne, palmito, frango, camarão).
- **MACARRÃO:** Tipo, forma de preparo e molho (ex.: macarrão parafuso com molho ao sugo).
- **MASSAS:** Tipo, forma de preparo e molho (ex.: canelone de presunto com molho branco).
- **VERDURAS** ou **SALADAS:** tipo e forma de preparo (salada de alface, tomate cereja, repolho roxo, cebola, pepino cru, couve refogada, brócolis ninja cozidos).
- **LEGUMES:** tipo e forma de preparo (abobrinha frita, berinjela no azeite, cenoura crua ralada).
- **LATAS e CONGELADOS:** Ervilha, milho (in natura ou congelada ou em conserva).
- **BATATAS E MANDIOCA:** tipo e forma de preparo (se frita, cozidas ou assadas).
- **MOLHOS:** Ketchup, mostarda, maionese, molho de salada, azeite, vinagre.
- **CHOCOLATE:** Preto, branco, ao leite, meio amargo, diet, marca, tipo, sabor e tamanho.
- **EMBUTIDOS e FRIOS:** Presunto magro, peito de peru, mortadela, linguiça calabresa, salsicha.

**ANOTE A QUANTIDADE DOS ALIMENTOS CONSUMIDOS EM  
MEDIDAS CASEIRAS**

- **COLHER:** de servir, de sopa, de sobremesa, de chá ou de café **E** se a colher estava **cheia** (bastante quantidade), normal (quantidade suficiente para a colher) ou rasa (pouca quantidade).
- **ESCUMADEIRA OU CONCHA:** pequena, média, grande **E** se a escumadeira ou concha estavam cheias (bastante quantidade) ou normal (quantidade suficiente) ou rasa (pouca quantidade).
- **FATIAS** ou **RODELAS:** pequena, média, grande.
- **TAMANHO DAS FRUTAS:** pequena, média, grande.

- **BIFE OU FILÉ DE FRANGO OU PEIXE:** pequeno (1), médio (2), grande (3) ou muito grande (4).



- **QUANTIDADES:** número de colheres ou conchas, rodelas, folhas, filés e pedaços.



1 concha grande = 5 colheres de sopa  
1 concha média = 4 colheres de sopa

- **Copo:** pequeno (americano), médio (requeijão) e grande.



- **Pegador de macarrão:** Estava cheio (bastante quantidade) ou raso (pouca quantidade).



- **Xícara:** de café, de chá OU CANECA



Xícara de café



Xícara de chá



Caneca

## Exemplo:

Descrever detalhadamente a quantidade de **açúcar** acrescida em cafés, chás e sucos.

Alimento industrializado, descrever a **marca** e detalhes do produto

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Dia da Semana: \_\_\_\_\_

Hora/Refeicao/(Local)	Preparacao	Alimento	Quantidade/Medidas Caseiras	
06:00	Café da Manhã (Em casa)	Leite com Café	1 copo de requeijão	
			Café	½ copo de requeijão
			Açúcar	1 colher de sobremesa cheia
		Pão Caseiro com Margarina	1 fatia de 2 "dedos"	
			Margarina Doriana®	1 colher de café rasa
10:00	Lanche (No médico)	Banana	Banana Nanica	1 unidade grande
		Água	Água	½ garrafa de 510 ml
12:00	Almoço (Em casa)	Bife Grelhado	Coxão Mole	1 bife pequeno
			Azeite	1 colher de café
		Salada	Alface	1 folha
		Arroz	Arroz Branco	4 colheres de sopa
		Feijão	Feijão	1 concha média

Separar a preparação, descrevendo seus componentes.



Descreva a forma do preparo, exemplos: cozido, frito em óleo, grelhado, refogado na margarina, com óleo, com azeite ou sem gordura

Quantificar o alimento em **utensílios** que você tem em casa (xícara de café, xícara de chá, copo tipo requeijão), indicando se o utensílio estava **cheio ou raso**;

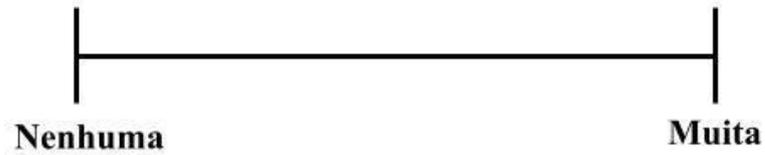
No caso de **unidade ou porção**, indicar o tamanho em grande, médio ou pequeno e se fatia; fina, média ou grossa



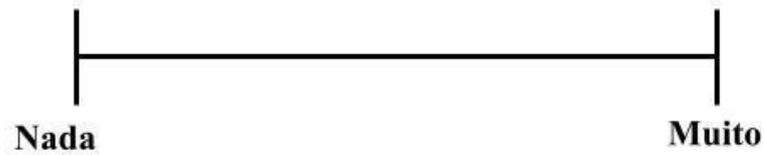


## ANEXO III - Escala de apetite

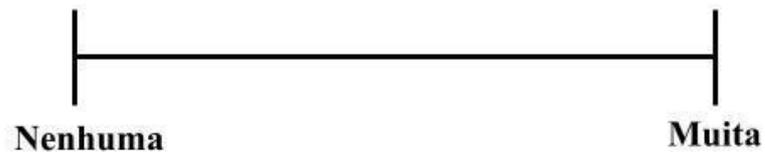
**Com quanta fome você está?**



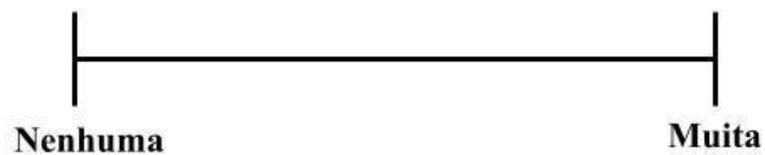
**Quão satisfeito você está ?**



**Qual sua vontade de comer algo gorduroso?**



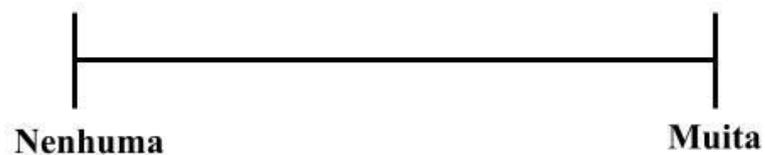
**Qual sua vontade de comer algo saboroso?**



**Qual sua vontade de comer algo doce?**



**Qual sua vontade de comer algo salgado?**



## APÊNDICES

## APÊNDICE I - Termo de consentimento livre e esclarecido

**ÁREA DE CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**

**TÍTULO DA PESQUISA:** Efeito da suplementação de Picolinato de Cromo associado ao sprint intervalado de alta intensidade na ingestão calórica e marcadores de controle do apetite em humanos.

**OBJETIVO DO ESTUDO:** O objetivo do estudo é avaliar o efeito da associação da suplementação aguda de Picolinato de Cromo e do exercício intervalado de alta intensidade no controle de apetite e aumento da saciedade.

**DESCRIÇÃO DA PESQUISA:** Para isso, você fará 4 visitas ao laboratório. Na primeira visita, você vai ser informado sobre o estudo e assinar esse termo, se estiver de acordo, e vai fazer um teste de aptidão cardiorrespiratória (VO<sub>2</sub> máximo). As demais serão uma visita por experimento (placebo ou picolinato de cromo), uma com exercício e a outra sem. Cada experimento será conduzido num período de 2 dias. Após a realização de um experimento você terá 7 dias de pausa para o próximo experimento. O período de 2 dias será dividido assim: no primeiro dia você só terá que registrar tudo o que comer, no segundo dia, o dia do teste, você terá que registrar tudo que comer, tomar a suplementação às 09 horas, coletar a escala de apetite antes do almoço, tomar a suplementação às 14 horas (deverá ficar sem comer até às 17 horas e 30 minutos) e vir realizar o teste, novamente coletar a escala de apetite, fará um lanche, depois de 30 minutos fará o teste na pista de atletismo. Será coletada uma gota de sangue antes e depois do teste, no segundo dia do experimento, a coleta será feita através do monitor de glicose com lanceta estéril para uso único.

**CUSTOS/REEMBOLSOS:** Você não receberá qualquer forma de gratificação ou terá qualquer custo, por sua participação no experimento.

**RISCOS POTENCIAIS E DESCONFORTOS:** Essa pesquisa é de risco baixo, sendo que os pontos principais de risco são a coleta de sangue e a realização do exercício de alta intensidade. A ingestão do Picolinato de cromo é segura e já bem descrita na literatura. Em relação ao risco da coleta de sangue, ela vai ser feita através do monitor de glicose da marca bioland com lanceta estéril para uso único para minimizar o risco. Em relação ao exercício de alta intensidade, você vai fazer aquecimento e volta a calma, para evitar que

o exercício de alta intensidade seja intolerável. Esse tipo de exercício é praxe em nosso laboratório e já temos bastante experiência em como realizar o esforço sem nenhuma consequência grave para você.

Em caso de qualquer intercorrência, será prestado o atendimento primário, e se necessário, levado ao serviço médico público.

**BENEFÍCIOS POTENCIAIS:** Os principais benefícios deste estudo são a possibilidade de você experimentar uma estratégia de controle do apetite segura e que pode ser associada ao exercício. Ainda que a hipótese do estudo não se confirme, você poderá adotar a estratégia do exercício de alta intensidade intervalado de forma crônica e associado ao picolinato de cromo ou não, atingir um resultado de melhora da saúde e estética desejado.

**CONFIDENCIALIDADE:** As informações colhidas serão mantidas em absoluto sigilo, e a sua identidade será preservada em todas as situações que envolvam discussão, apresentação ou publicação dos resultados da pesquisa, a menos que haja uma manifestação por escrito, autorizando tal procedimento.

**COMPENSAÇÃO/TRATAMENTO:** Se em algum momento você tiver dúvidas sobre a pesquisa, favor comunicar-se com o pesquisador responsável, Érico Chagas Caperuto pelo telefone (11) 97337-3012. Se você acredita que sofreu algum dano no decorrer desta pesquisa como participante do estudo, você deve entrar em contato com o Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da USJT pelo telefone 27991944 ou [coep@usjt.br](mailto:coep@usjt.br)

**DESISTÊNCIA/TÉRMINO DA PARTICIPAÇÃO:** A sua recusa em participar do procedimento não lhe trará nenhum prejuízo, estando livre para abandonar o experimento a qualquer momento.

-----

### **AUTORIZAÇÃO PARA PARTICIPAR DA PESQUISA**

Nome do participante: \_\_\_\_\_.

Eu, pelo presente, concordo em participar voluntariamente da pesquisa sob supervisão de Érico Chagas Caperuto e sua equipe da Universidade São Judas Tadeu.

Eu reconheço que li, ou que me foi explicado em linguagem de meu entendimento, o documento de consentimento anexado. Eu tive a oportunidade de perguntar sobre o estudo e todas as minhas dúvidas foram respondidas de maneira satisfatória.

Eu entendo que tenho a liberdade de retirar esta autorização e descontinuar minha participação neste estudo a qualquer tempo. Esse documento deverá ser assinado e rubricado em todas as páginas e nas duas vias, uma ficará comigo e outra com o pesquisador responsável.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador

Data: \_\_\_\_\_

Horário: \_\_\_\_\_