

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CARLA BEATRIZ FINOTTI FERREIRA  
LUIZ CLAUDIO GONZAGA DOS REIS**

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DOS ESTEROIDES ANABOLIZANTES  
DENTRO DA FORÇA MUSCULAR E HIPERTROFIA EM ATLETAS DE  
FISIOCULTURISMO**

**VOLTA REDONDA**

**2021**

**FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA  
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA  
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA - BACHARELADO  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**CARLA BEATRIZ FINOTTI FERREIRA  
LUIZ CLAUDIO GONZAGA DOS REIS**

**EFEITO DA UTILIZAÇÃO DOS ESTEROIDES ANABOLIZANTES  
DENTRO DA FORÇA MUSCULAR E HIPERTROFIA EM ATLETAS DE  
FISIOCULTURISMO**

Artigo apresentado no Curso de Educação Física - Bacharelado como requisito à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Alunos: Carla Beatriz Finotti Ferreira  
Luiz Claudio Gonzaga Dos Reis

Orientador:

Prof. Dr. Stephan Pinheiro Frankenfeld

**VOLTA REDONDA**

**2021**

## RESUMO

O presente estudo visa discutir acerca dos esteroides anabolizantes, apresentando sua evolução histórica, seus aspectos bioquímicos, e como este, em principal, auxilia na hipertrofia muscular dos atletas de alta performance, especialmente os fisiculturistas. Os esteroides anabolizantes possuem hormônios sintéticos, que quando em contato com o corpo tem a funcionalidade de aprimorar o aumento de massa muscular, e assim aumentando o desempenho daqueles que praticam a musculação. Assim, visando apresentar esse processo, se estabelece este estudo qualitativo bibliográfico. Estudo este que se desenvolveu estabelecendo um panorama, como previamente mencionada, para assim, discutir e estabelecer que os EAA sim são ferramentas importantes para o desenvolvimento da massa muscular, porém, ainda necessitam ser melhores divulgados e apresentados aos seus usuários, que em sua maioria os obtém através de desconhecidos. Apenas o uso correto, ocasiona os resultados esperados, evitando efeitos que prejudiquem o atleta.

Palavras-chave: Esteroides Anabolizantes. Hipertrofia. Fisiculturistas.

## **ABSTRACT**

The present study aims to discuss about anabolic steroids, presenting their historical evolution, their biochemical aspects, and how this, mainly, helps in the muscle hypertrophy of high performance athletes, especially bodybuilders. Anabolic steroids have synthetic hormones, which when in contact with the body have the functionality to improve the increase in muscle mass, and thus increasing the performance of those who practice bodybuilding. Thus, aiming to present this process, this bibliographical qualitative study is established. This study was developed by establishing a panorama, as previously mentioned, in order to discuss and establish that AAS are indeed important tools for the development of muscle mass, however, they still need to be better disclosed and presented to their users, who mostly obtains them from strangers. Only the correct use, brings the expected results, avoiding effects that harm the athlete.

Keywords: Anabolic Steroids. Hypertrophy. Bodybuilders.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	9
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	10
2.1. ESTEROIDES E SEU HISTÓRICO.....	10
2.2. TIPOS DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES .....	13
2.3. ASPECTOS BIOQUÍMICOS .....	15
2.4. AÇÃO DOS ESTEROIDES ANABOLIZANTES NA FORÇA MUSCULAR .....	17
3. OBJETIVOS .....	20
3.1 OBJETIVO GERAL .....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4 RESULTADOS.....	21
5 DISCUSSÃO .....	22
6 CONCLUSÃO.....	24
BIBLIOGRAFIA .....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fórmula Estrutural dos EA ..... 15

Figura 2 - Mecanismo de ação dos esteróides anabolizantes ..... 16

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relações Anabólicas – EA .....	14
Tabela 2 – Artigos Fonte de Pesquisa .....	22
Tabela 3 – Aquisição de Esteroides Anabolizantes (%).....	24

## LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 1 - Efeitos positivos do uso de EAA em mulheres praticantes de musculação 24.....	23
--	----

## 1 INTRODUÇÃO

Este estudo se atenta ao entendimento de que frente a crescente busca por corpos mais bonitos e esculpidos, surgem variados métodos para os praticantes de musculação. Dentre estes, os anabolizantes ganham força, sendo comumente utilizados, um exemplo são os esteroides androgênicos ou EAA (KADI, 2000).

Substâncias sintéticas, as quais, produzidas mediante o uso do hormônio da testosterona, visando a melhora do desempenho físico no decorrer dos treinos, assim como a massa muscular do indivíduo.

Destaca-se que os primeiros uso dos anabolizantes foram identificados no fim do Sec. XIX, através de um médico francês que estabeleceu um experimento visando o rejuvenescimento, aplicando-os em si mesmo, observando sua melhora muscular e vitalidade (KADI, 2000).

Valendo destacar que esses produtos são conectados, também, a fins terapêuticos, tornando-se aliados no tratamento de inúmeras doenças, tais como a osteoporose, câncer avançado, queimaduras graves, dentre outras.

Porém, como tais doses não alteram as funções de performance e composição do corpo, o seu uso ocorre de modo supra fisiológico, excedendo as recomendações. Medicamentos com propriedades anabólicas capazes de elevar a massa muscular e a força em curtos períodos de tempo, promovendo a queima de gordura, e melhorando o desempenho e a recuperação muscular (SU et. al., 1993).

Pontos importantes e fundamentais de serem analisados, de modo a compreender de maneira objetiva como estes produtos acarretam tanto a força, já mencionada, como o efeito da hipertrofia em atletas de alta performance (KADI, 2000).

Para tal será, neste, realizada uma pesquisa qualitativa bibliográfica em artigos científicos especializados no tema, além de livros e autores que o dissertam de maneira inteiramente embasada.

Primeiramente, será discutido o histórico de uso de anabolizantes no mundo, apresentando como este produto foi inserido na sociedade e no campo da musculação e do fisiculturismo (SU et. al., 1993).

Em seguida será discutido a evolução dos atletas de alta performance no país, e como estes se desenvolvem fisicamente, apresentando todos os procedimentos utilizados pelos mesmos.

Neste ainda, será abordado um exemplo destes produtos, através dos esteroides androgênicos ou EAA, como uma base para o entendimento de como os mesmos atuam quimicamente.

Para então apresentar o mecanismo fisiológico dos mesmos no corpo dos atletas, demonstrando o desenvolvimento biológico do corpo com a ação destes componentes. É um estudo voltado ao entendimento do uso dos anabolizantes com estes atletas, demonstrando sua ação fisiológica, apontando o efeito destes no objetivo final dos mesmos que são as competições (SU et. al., 1993).

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

Apontar a função do uso de esteroides anabolizantes para o ganho de hipertrofia muscular em atletas de fisioculturismo.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Apresentar a evolução histórica do uso de anabolizantes;
- Demonstrar os tipos de esteroides anabolizantes existentes e seus aspectos bioquímicos;
- Relatar sobre a ação dos EAA na força muscular.;
- Discutir como os EAA podem ser benéficos para os atletas de alta performance;

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. ESTEROIDES E SEU HISTÓRICO**

Os hormônios esteroides são produzidos pelo córtex adrenal e gônadas (ovários e testículos). Os esteroides anabolizantes ou esteroides anabólicos androgênicos (AAS) referem-se aos hormônios esteroides dos hormônios sexuais masculinos, os promotores e agentes de manutenção das características sexuais relacionadas à masculinidade

(incluindo o trato reprodutivo, características sexuais secundárias e fertilidade) e tecidos corporais (HANDELSMAN, 2006).

Os esteroides anabolizantes incluem testosterona e seus derivados. No entanto, alguns autores referem-se aos esteroides anabolizantes como derivados sintéticos da testosterona, cuja atividade anabólica (promoção do crescimento) é superior à atividade androgênica (masculinização) (SU et. al., 1993).

Substâncias sintéticas, as quais, produzidas mediante o uso do hormônio da testosterona, visando a melhora do desempenho físico no decorrer dos treinos, assim como a massa muscular do indivíduo.

É importante notar que a testosterona é o hormônio esteróide androgênico mais importante produzido pelas células do estroma testicular. Nas mulheres, é produzido em pequenas quantidades pelos ovários (CORRIGAN, 1999).

No entanto, pode ser sintetizado pelo córtex adrenal de ambos os sexos. A produção de andrógenos pela glândula adrenal é controlada pelo ACTH. A produção de células testiculares é controlada pelo hipotálamo GnRH (hormônio liberador de gonadotrofina) (HANDELSMAN, 2006).

O GnRH atua na glândula pituitária anterior promovendo a liberação de FSH (Hormônio Folículo Estimulante), estimulando a gametogênese e a liberação de LH (Hormônio Luteinizante), também chamado de ICSH (Hormônio Estimulante de Células Intersticiais) nos homens. ICSH estimula a secreção de andrógenos 9,10. A síntese de andrógenos ocorre no colesterol.

A síntese de andrógenos ocorre no colesterol. Isso formará pregnenolona após oxidação contínua. A pregnenolona é o principal precursor dos hormônios esteróides. Durante a conversão de pregnenolona em testosterona, são formadas a desidroepiandrosterona (DHEA) e a androstenediona (HANDELSMAN, 2006).

No homem adulto normal, a concentração plasmática de testosterona varia de 300 a 1.000ng/dl e a taxa de produção diária está entre 2,5 e 11mg. Quarenta por cento da testosterona circulante ligam-se a uma proteína plasmática denominada proteína ligante do hormônio sexual, aproximadamente 2% estão livres, sendo que o restante está associado à albumina e outras proteínas plasmáticas<sup>9</sup>. Cerca de 0,3mg/dia de testosterona é convertido em DHT nas células-alvo. Este parece ser o androgênio ativo em muitos tecidos-alvo, sendo considerado tão potente quanto a testosterona<sup>8</sup>. A DHEA pode circular principalmente associada à albumina, em duas formas interconversíveis: a não-conjugada (DHEA) e a conjugada com o grupo sulfato (DHEA-S). Ambas convertem-se em testosterona e DHT. A DHEA-S está presente no plasma em concentrações

muito maiores do que a de qualquer outro esteróide adrenal (CORRIGAN, 1999, p. 171).

Destaca-se que os primeiros usos dos anabolizantes foram identificados no fim do Sec. XIX, através de um médico francês que estabeleceu um experimento visando o rejuvenescimento, aplicando-os em si mesmo, observando sua melhora muscular e vitalidade (WADE, 1972).

No final da Segunda Guerra Mundial, os andrógenos foram usados para tratar pacientes avançados associados à fraqueza crônica, bem como reabilitação após trauma, queimaduras, depressão e cirurgias de grande porte (DE ROSE; NÓBREGA, 1999).

No entanto, foi somente na década de 1950 que o AAS foi mais aceito para uso médico. Atualmente, o AAS tem sido usado para tratar deficiências androgênicas: hipogonadismo, puberdade e retardo de crescimento, pênis pequeno neonatal, deficiência parcial de androgênio em homens idosos, deficiência androgênica secundária a doenças crônicas e contracepção de hormônios masculinos (THEIN et. al., 1995).

Em 1935, Ruzica e Weltstein sintetizaram testosterona pela primeira vez. Em 1939, Boje propôs que os hormônios sexuais podem melhorar o desempenho atlético (GHAPHERY, 1995).

Em 1945, a publicação do autor Paul de Kruiff, *The Male Hormone* (The Male Hormone), tornou-se popular no campo dos esportes. No final dos anos 1940 e no início dos anos 1950, os fisiculturistas da Costa Oeste dos Estados Unidos começaram a fazer experiências com preparações de testosterona.

No entanto, o registro histórico do uso de hormônios sexuais para melhorar os resultados do campeonato mundial pode ser traçado até 1954, quando atletas russos usaram hormônios sexuais durante o Campeonato Mundial de Halterofilismo em Viena, Áustria (WADE, 1972).

Em 1956, quando a *Ciba Laboratories* fabricou a metoxitestosterona vendida sob o nome de Dianabol, relatórios sobre a eficácia da droga se espalharam pelo mundo do levantamento de peso. Em 1964, nas Olimpíadas de Tóquio, o EAA foi amplamente utilizado de várias formas.

Com a descoberta de que os esteroides anabolizantes podem produzir ou regenerar tecidos, eles ganharam um enorme potencial por meio da pesquisa, através da qual, foi possível encontrar um excelente estímulo de balanço de nitrogênio positivo em cães castrados (WADE, 1972).

Mais tarde, o uso de propionato de testosterona disponível comercialmente produziu o mesmo efeito em eunucos machos. Ainda na década de 1930, os andrógenos eram usados para tratar homens comuns com mais de 45 anos, então, supondo que o nível natural de testosterona estava baixo, eles tentaram manter ou restaurar sua força (THEIN et. al., 1995).

Em termos de exercício, o uso de esteróides anabolizantes para melhorar o desempenho atlético ocorreu em meados da década de 1950, quando eram usados pela equipe soviética de levantamento de peso (WILSON, 1988; YESALIS et. al., 2000).

No entanto, no início da década de 1960, muito sucesso foi atribuído ao uso de esteroides anabolizantes, e eles eram usados apenas para levantamento de peso. Outros métodos também eram usados para essas substâncias, incluindo: futebol, modo de luta, velocistas, arremessadores de pista e arremessadores, corredores de média e longa distância, até atletas de decatlo, etc (THEIN et. al., 1995).

O denominador comum desse tipo de exercício é o uso de força e potência muscular. O uso em mulheres ainda está desatualizado e comprovado, mas alguns estudos mostraram que o uso dessas substâncias pelas mulheres começou na década de 1960 ou no final da década de 1950. Assim, como no ambiente masculino, o uso de esteróides anabolizantes acabou se expandindo para outros esportes (GHAPHERY, 1995).

## **2.2. TIPOS DE ESTEROIDES ANABOLIZANTES**

Todos os chamados esteroides anabolizantes são compostos derivados da testosterona. Eles agem no receptor de andrógeno e regulam inseparavelmente os efeitos andrógenos e anabólicos.

Essas substâncias variam na proporção da atividade anabólica: androgênica, mas atualmente não existem drogas que podem causar apenas efeitos anabólicos (CLARKSON; THOMPSON, 1997; LISE et al., 1999).

**Tabela 1 – Relações Anabólicas - EA**

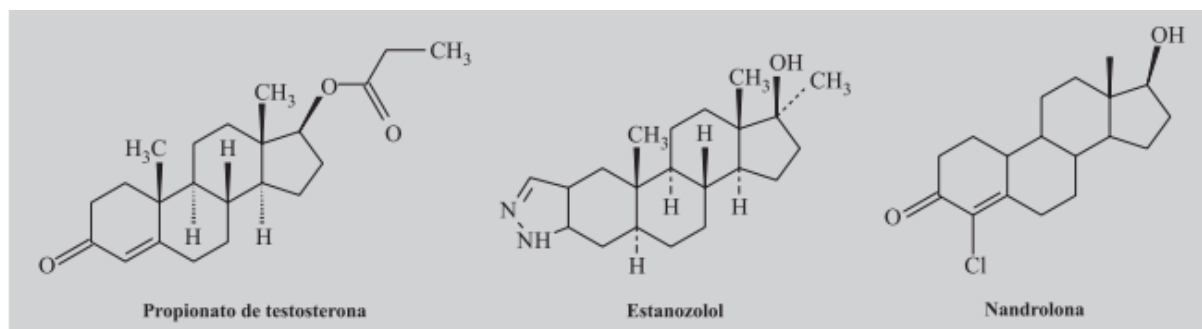
<b>Esteróide anabólico androgênico</b>	<b>Relação anabólica:androgênica</b>
Testosterona, metiltestosterona	1
Metandrostenolona	2-5
Oximetolona	9
Oxandrolona	10
Nandrolona	10
Estanozol	30

**Fonte: Cunha et. al., 2004**

Manipular a molécula de testosterona original para formular EAA afeta o equilíbrio de sua farmacocinética, biodisponibilidade e / ou atividade androgênica, que é benéfica para metabólitos anabólicos (WILSON; FOSTER, 1988; KOROLKOVAS; BURCKHALTER, 1988).

1. Testosterona administrada na forma injetável, através de adesivos transdérmicos ou cremes corporais; 2. Testosterona 17 $\beta$ -esterificada (ésteres): cipionato de testosterona, propionato, enantato e undecanoato. A esterificação confere ao esteróide maior solubilidade lipídica e retarda a sua liberação para a circulação, prolongando a sua ação. Todos estes compostos, com exceção do undecanoato, devem ser administrados sob a forma injetável. Vale ressaltar que ésteres de nandrolona 17 $\beta$ -esterificados também são comercialmente disponíveis; 3. 17 $\alpha$ -derivados: metiltestosterona, metandrostenolona, nortandrolona, fluoximesterona, danazol, oxandrolona e estanozol. Estes derivados resistem ao metabolismo hepático, portanto são ativos quando administrados por via oral. A modificação está associada a níveis elevados de hepatotoxicidade; 4. Modificações nos anéis A, B ou C da molécula de testosterona: mesterolona, nortestosterona, metenolona, fluoximesterona, metandrostenolona, nortandrolona, danazol, nandrolona e estanozol. Estas modificações conferem grande número de vantagens ao EAA, que incluem: lenta metabolização, afinidade aumentada pelo receptor androgênico (19-nortestosterona) e resistência à aromatização a estradiol (fluoximesterona, 19-nortestosterona). Além disso, os metabólitos, resultantes da ação da 5 $\alpha$ -redutase sobre a substância, possuem baixa afinidade pelo receptor androgênico (metabólito resultante da ação da 5 $\alpha$ -redutase sobre a 19-nortestosterona, origina a 7 $\alpha$ -19-nortestosterona) (KUHN, 2002, p. 411).

Algumas possíveis mudanças na estrutura e propriedades farmacocinéticas da testosterona usada como EAA. Entre os EAAs disponíveis comercialmente, o decanoato de nandrolona é um dos EAAs mais comumente usados (KUTSCHER et al., 2002).



**Figura 1 – Fórmula Estrutural dos EA**

**Fonte: Cunha et. al., 2004**

Foi colocado no mercado como uma preparação anabólica injetável em 1962 e tem um efeito de prolongamento de até três semanas após a injeção intramuscular em humanos (CELOTTI; CESI, 1992).

A substância ativa é a nandrolona. Comparado com a testosterona, tem maiores efeitos anabólicos e menor atividade androgênica (WILSON, 1988). Quando a nandrolona entra na célula, também é afetada pela 5 $\alpha$  redutase.

No entanto, ao contrário do DHT, os metabólitos resultantes têm uma afinidade mais baixa para os receptores de andrógenos. Devido à alta concentração de 5 $\alpha$ -redutase, essa conversão ocorre em grande proporção nos órgãos sexuais e, em menor proporção, nos músculos esquelético e cardíaco (WILSON, 1988).

Portanto, a nandrolona tem menos efeitos androgênicos do que a testosterona. Nos músculos, devido à baixa presença de 5 $\alpha$  redutase, a própria nandrolona interage com os receptores de esteróides, resultando em uma reação anabólica relativamente grande (CELOTTI; CESI, 1992).

Além disso, a nandrolona é classificada como um androgênio não aromatizável. Isto, devido à sua baixa taxa de conversão em estrogênio, minimiza o uso de doses superfisiológicas ou o uso prolongado de EAA, ocasiona os efeitos adversos da feminização período (WILSON, 1988).

### **2.3. ASPECTOS BIOQUÍMICOS**

A testosterona é o hormônio esteróide androgênico mais importante produzido pelas células do estroma testicular. Nas mulheres, é produzido em pequenas quantidades pelos ovários (SMITH et. al., 1985).

No entanto, pode ser sintetizado pelo córtex adrenal de ambos os sexos. A produção de andrógenos pela glândula adrenal é controlada pelo ACTH. A produção de células testiculares é controlada pelo hipotálamo GnRH (hormônio liberador de gonadotrofinas) (RANG et al., 1997).

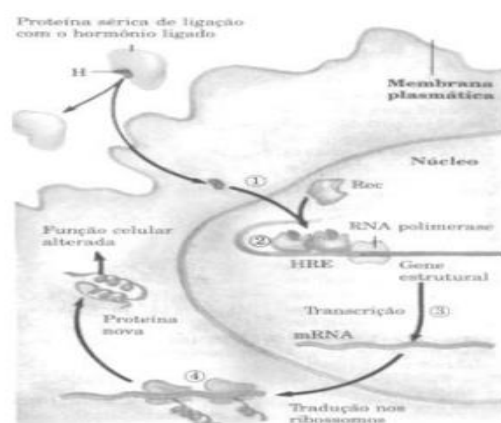
O GnRH atua na glândula pituitária anterior para promover a liberação de FSH (hormônio estimulador do folículo), estimular a gametogênese e a liberação de LH (hormônio luteinizante), também chamado de ICSH (hormônio estimulador de células intersticiais) nos homens. ICSH estimula a secreção de andrógenos. A síntese de andrógenos ocorre no colesterol. Isso formará pregnenolona após oxidação contínua (SMITH et. al., 1985).

A pregnenolona é o principal precursor dos hormônios esteróides. Durante a conversão de pregnenolona em testosterona, são formadas a desidroepiandrosterona (DHEA) e a androstenediona (RANG et al., 1997)

Em humanos, as células intersticiais são, na verdade, a única fonte de testosterona. Os testículos também secretam pequenas quantidades de DHEA e androstendiol, e quantidades muito pequenas de 5- $\alpha$  dihidrotestosterona (DHT), mas em quantidades menores (RANG et al., 1997).

Dentre os esteróides androgênicos sintetizados pelas glândulas adrenais, podemos destacar o DHEA e a androstenediona. Todos esses andrógenos são posteriormente convertidos em testosterona no fígado (SMITH et. al., 1985).

**Figura 2 - Mecanismo de ação dos esteroides anabolizantes**



**Fonte: (Centro Regional de Informações de Medicamentos 2000**

Em homens adultos normais, a concentração plasmática de testosterona varia de 300 a 1.000 ng / dl e a taxa de produção diária é de 2,5 a 11 mg. 40% da testosterona está ligada às proteínas plasmáticas e às proteínas de ligação aos hormônios sexuais, cerca de 2% está livre e o restante está relacionado à albumina e outras proteínas plasmáticas (CORRIGAN, 1999).

Aproximadamente 0,3 mg / dia de testosterona é convertido em DHT nas células-alvo. Este parece ser o andrógeno ativo em muitos tecidos-alvo e é considerado tão eficaz quanto a testosterona. DHEA pode ligar-se principalmente à albumina e circular em duas formas mutuamente conversíveis: não ligado (DHEA) e ligado a grupos de ácido sulfúrico (DHEA-S) (CORRIGAN, 1999).

Ambos são convertidos em testosterona e DHT. DHEA-S está presente no plasma em uma concentração muito mais alta do que qualquer outro esteróide adrenal. Os esteróides androgênicos são moléculas lipofílicas que passam facilmente pela membrana plasmática.

Eles atuam nos receptores citoplasmáticos intracelulares estabilizados pela proteína de choque térmico de 90 kDa hsp90. Assim que o complexo do receptor do hormônio é formado, a hsp90 se separa do receptor e o complexo entra no núcleo. No núcleo da célula, o complexo se liga ao DNA nuclear em uma área específica chamada elemento de resposta hormonal (ERH) (CORRIGAN, 1999).

Essa interação promove a transcrição ou repressão de certos genes<sup>12,13</sup>. Se tomada por via oral, a testosterona é rapidamente metabolizada no fígado. A meia-vida da testosterona livre é de 10 a 21 minutos.

É inativado por conversão em androstenediona no fígado e 90% dos seus metabólitos são excretados na urina. DHEA, androstenediona (4-androstenediona) e compostos relacionados (5-androstenediona, 4-androstenediol, 5-androstenediol) são os precursores de testosterona mais comumente usados para atletas.

O papel fisiológico do DHEA não é claro. No entanto, DHEA e androstenediona parecem exercer atividade androgênica fraca devido à sua conversão metabólica em testosterona e DHT. O DHT é o principal metabólito ativo da testosterona e tem maior afinidade pelos receptores de andrógenos do que essa molécula (CORRIGAN, 1999).

Em comparação com a testosterona, ela se converte em complexos receptores de hormônios mais rapidamente e se separa do receptor mais lentamente.

## **2.4. AÇÃO DOS ESTEROIDES ANABOLIZANTES NA FORÇA MUSCULAR**

Os esteroides só podem aumentar efetivamente a hipertrofia muscular e a concentração de proteínas quando combinada com o treinamento de força. Esses efeitos parecem depender das características das fibras musculares.

O efeito dos mesmos é observado na musculatura plantar, que se caracteriza por ser composta principalmente por fibras glicolíticas. Portanto, o treinamento de força mostrou-se eficaz no aumento da força muscular das patas traseiras dos animais. No entanto, a EA não parece afetar esse crescimento (KADI, 2000).

Quanto ao efeito do EA na hipertrofia muscular, os resultados irão depender principalmente dos fármacos utilizados, da dosagem e do tipo de treinamento realizado.

Quando falamos em treinamento, a literatura tem apontado claramente que os métodos mais comumente usados para promover a hipertrofia muscular são os métodos de alta intensidade, curto prazo e sobrecarga gradativa, como o levantamento de peso.

Como o uso de EA está mais relacionado à forma como a força e a força muscular estão envolvidas, seu efeito na hipertrofia e força muscular não foi bem estudado e ainda é pouco conhecido (KADI, 2000).

Porém, atletas aeróbicos, que usam grande parte dos grupos musculares, e indivíduos que utilizam a atividade física como forma de lazer e realizam atividades aeróbicas durante um programa de treinamento utilizam o EA, o que torna importante entender o verdadeiro impacto do EA quando associado a esse tipo de exercício.

Quando o EA está relacionado ao treinamento de força, foi observada hipertrofia nos músculos gastrocnêmio e plantar, que foi mais pronunciada do que no grupo treinamento esportivo apenas, indicando que o EA pode levar a maior hipertrofia muscular quando relacionado ao treinamento de força (KADI, 2000).

Segundo a pesquisa de Giorgi et al. (1999), no treinamento de força relacionado a circunferência do músculo reto femoral tem um aumento mais significativo. Por sua vez, Kuipers et al. (1993), observaram em seu estudo que tomar EA por 8 (oito) semanas pode efetivamente aumentar as fibras musculares deltoides de atletas em treinamento de força, e esse aumento é mais pronunciado nas fibras glicolíticas do que nas fibras oxidativas.

Tendo em mente, que a intensidade dos treinos realizados também são fundamentais para o desenvolvimento muscular.

A maior hipertrofia observada nas fibras glicolíticas pode estar relacionada à maior concentração de receptores androgênicos, que podem ser alterados por diversos fatores, incluindo atividade contrátil, concentração de testosterona e tipo de fibra muscular, resultado da associação com os treinos concomitantes.

A hipertrofia muscular pode ocorrer pelo aumento da área da seção transversal das fibras ou pela adição de novas fibras, e o AS tem se mostrado importante neste processo, a proliferação de células satélites e mionucleares é, em última análise, refletida na maior concentração de proteína destes músculos (KADI, 2000).

Portanto, conclui-se que o uso do EA isoladamente ou sua associação com o treinamento físico de resistência aeróbia não leva ao aumento da massa e força muscular. A associação do EA ao treinamento de força leva a maior hipertrofia muscular e concentração de proteínas nas fibras com características glicolíticas (GIORGI et al., 1999).

Portanto, o tipo de treinamento físico, o recrutamento neuromuscular e as características das fibras musculares parecem ter uma influência importante na resposta anabólica induzida pela EA.

Em comparação com a biópsia de levantadores de peso não-EAA, a biópsia muscular de levantadores de peso usando EAA mostrou expressão aumentada de isoformas de miosina embrionária (GIORGI et al., 1999).

Em pacientes com mutações gênicas no receptor de andrógeno (receptor não funcional), o tratamento com doses suprafisiológicas de EAA também pode levar ao aumento da massa muscular (TINCELLO et al., 1997).

Esse fato se deve à combinação de hormônios sexuais e receptores de glicocorticóides, que inibe parcialmente a expressão dos efeitos metabólicos causados pelos glicocorticóides, pois seus locais de ação estão ocupados.

Os dados obtidos em estudos com animais também confirmaram este efeito. Vale ressaltar que em doses fisiológicas, a afinidade do receptor de EAA / glicocorticoide é muito pequena (TINCELLO et al., 1997).

Os exercícios resistidos, como o levantamento de peso, estimulam efetivamente o processo de hipertrofia, mas estão constantemente associados a danos musculares e aumento dos níveis séricos de creatina quinase (CK) (PAUL et al., 1989).

A função fisiológica dessa enzima é catalisar a conversão de ADP de fosfocreatina em ATP, que é um substrato de energia no músculo esquelético. Embora esta enzima tenha a maior concentração no músculo esquelético, também pode ser encontrada no cérebro, estômago, bexiga, cólon, útero, próstata, intestino delgado e rim.

Quando aumentada no soro, é um importante fator de sinalização prejudicial ao tecido muscular no processo. Quando os EAAs estão relacionados ao treinamento de resistência, eles promovem um efeito estabilizador nas membranas das células musculares (TINCELLO et al., 1997).

Como resultado, o dano muscular é reduzido e o fluxo de saída de CK é reduzido, assim, no esquema de salto em meio líquido, a menor concentração sérica de CK causada pela administração de doses superfisiológicas de EAA em ratos foi associada a um aumento na capacidade de levantamento de peso.

A melhoria de desempenho trazida pelo uso de EAA também pode estar relacionada ao aumento nas reservas de energia. É bem conhecido que o armazenamento de glicogênio muscular e hepático é um combustível de energia importante e essencial durante a atividade física (VAN BREDA et al., 1993).

O exercício físico pode alterar o nível das reservas de glicogênio, como antes mencionado, e o mecanismo de supercompensação do glicogênio comprova esse fato. A testosterona também desempenha um papel fundamental no armazenamento desse substrato. A reposição hormonal com uma dose fisiológica de testosterona estimula a produção de glicogênio e inibe sua degradação.

Portanto, o uso de doses superfisiológicas de EAA relacionadas ao treinamento de resistência também pode estimular esse processo, aumentar as reservas de glicogênio e, assim, melhorar o desempenho atlético.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo foi estruturado mediante pesquisa qualitativa bibliográfica, com base em pesquisas de artigos científicos que viessem a apontar, como a associação dos anabolizantes esteroides podem ser de auxílio na hipertrofia muscular.

Para tal, realizou-se pesquisa em arquivos acadêmicos dispostos na internet, especificamente no Google Acadêmico e *Scielo*, visto a buscar dados contundentes para o desenvolvimento deste.

## 4 RESULTADOS

Durante as pesquisas foi possível ter acesso a três artigos que em sua estrutura apontam a importância do esclarecimento do uso de anabolizantes esteroides para os praticantes de musculação.

Na tabela 2, que se encontra a seguir, observa-se que o esclarecimento do assunto, junto a um acompanhamento e uso adequado, ou seja, indicativos da importância do acompanhamento médico, que fornecem ao praticante de fisiculturismo meios de valorizar e aumentar sua hipertrofia muscular.

Um método, que comprovado, segundo os estudos a seguir, demonstram o aumento no ganho de massa, sendo uma ferramenta que cabe ser utilizada nas preparações para as competições.

**Tabela 2 – Artigos Fonte de Pesquisa**

Título	Autores	Sujeitos	Intervenção	Resultados
Consumo de Suplementos Alimentares e Esteroides Anabolizantes por praticantes de musculação	Pedro de Eça Guimarães	O grupo de estudo foi constituído 120 indivíduos, 87 indivíduos do sexo masculino (72,5%) e 33 do sexo feminino (27,5%).	Questionário	. Os resultados obtidos apontam para um consumo significativo de suplementos alimentares e esteroides anabolizantes pelos praticantes de musculação. Mostrando a importância de campanhas de esclarecimento e conscientização sobre o consumo de suplementos alimentares e esteroides anabolizantes, tanto para praticantes de

				musculação como para a população em geral, de modo a que o uso destes produtos ocorra apenas quando recomendado por um profissional qualificado.
O uso de esteroides anabolizantes por mulheres praticantes de musculação	Ana Carolina Silva Patrício	Mulheres praticantes de musculação em duas academias dos bairros de Cariacica e Itacibá	Questionário Aberto	A população estudada demonstrou que 71,42% alcançou o ganho de massa/hipertrofia/rigidez muscular com o uso de EAA.
Uso de esteroides anabolizantes em atletas de fisiculturismo na cidade de Curitiba	Raíssa Aparecida da Silva Markovicz	56 atletas	Questionário	...com o uso de EAA, se deu principalmente pelo aumento de massa muscular, perda de gordura e preparação para a competição.

## 5 DISCUSSÃO

Este estudo se desenvolveu com o objetivo de compreender o desenvolver histórico do uso de esteroides anabolizantes, observando sua atuação na fisiologia, apresentando seu auxílio na hipertrofia muscular de atletas de alta performance.

Observando os artigos apresentados nota-se que quando utilizados da maneira adequada, estes oferecem resultados positivos, que podem ser em extremo benéfico para seus usuários praticantes de musculação.

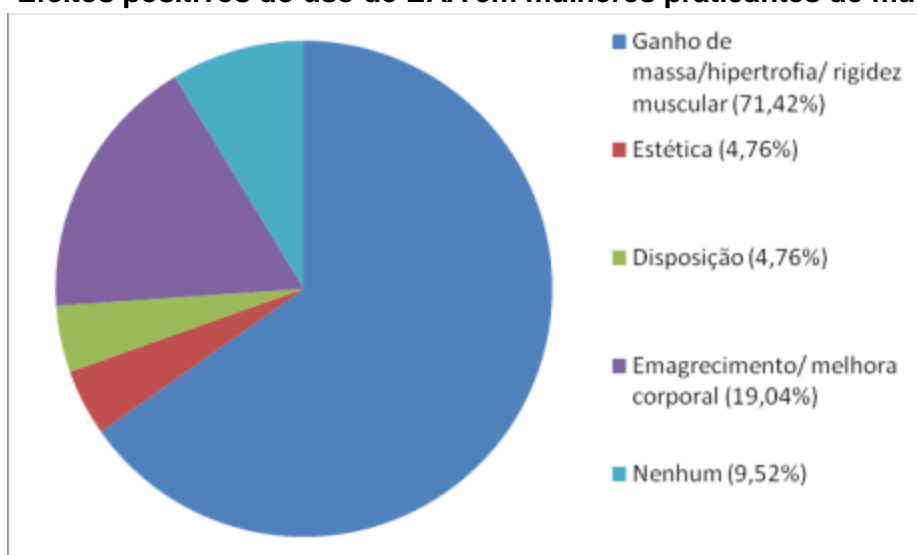
No que concerne a seu consumo, apontam, os artigos encontrados, que se faz importantes ocorrerem campanhas que mostrem conscientização acerca do consumo destes esteroides anabolizantes.

Dentre o efeito do uso dos mesmos, segundo os estudos Silva et. al. (*apud* CIOFFI et. al., 2007), nota-se melhoria estética corporal com uma alta prevalência, dentre todos os participantes do mesmo.

Observa-se que a prática de musculação, como exercício cardiovascular, é de suma importância, além de acarretar em um aumento muscular significativo, contudo, com o uso dos EAA, os resultados se mostram promissores, principalmente para os praticantes de fisioculturismo.

Algo que Sangaletti (2008), salienta, quando estabelece em seus pareceres que a força muscular e a massa do indivíduo são significativamente elevadas, aumentando o rendimento esportivo, daí o uso dos EAA entre os praticantes do esporte supracitado.

**Gráfico 1 - Efeitos positivos do uso de EAA em mulheres praticantes de musculação**



**Fonte: Patrício, 2021**

No gráfico1 nota-se que quando bem administrados, os esteroides podem ocasionar não apenas o ganho de hipertrofia muscular, como também melhora corporal e aumento da disposição do sujeito.

Vale salientar, que nos estudos fonte de pesquisa, mencionados na Tabela 3 pode-se constatar que a maior parte dos homens obtém estes produtos com terceiros, assim como a maioria das mulheres também, sendo a minoria, em ambos, que buscam os mesmos com seus médicos ou treinadores.

**Tabela 3 – Aquisição de Esteroides Anabolizantes (%)**

Aquisição	Farmácia	Médicos	Treinador	Terceiros
Homens (n=37)	29,7%	10,8%	5,4%	54%
Mulheres (n=19)	21%	21%	1,5%	26%

Fonte: MARKOVICZ, 2019

Por isso, a importância de uma maior divulgação dos esteroides anabolizantes, especificamente, acerca de seu uso correto, visto a evitar seus efeitos colaterais, atingindo efetivamente a hipertrofia muscular almejada, sem maiores intercorrências.

## 6 CONCLUSÃO

Durante toda a elaboração do estudo observou-se que os esteroides anabolizantes auxiliam a hipertrofia muscular do atleta de alta performance. Para os praticantes de fisiculturismo, portanto, são importantes visto que são aliados em todo seu trabalho com o corpo.

Porém, ainda são mal divulgados para os atletas, os mesmos não são apresentados da maneira correta, o que leva aos atletas a terem contato com os mesmos, não pelos médicos, mas por terceiros.

É importante que se realize um trabalho mais amplo no que concerne ao trabalho e uso dos EAA com os atletas, de modo que seus benefícios para força muscular sejam efetivamente aproveitados.

## REFERÊNCIAS

CELOTTI, F.; CESI, N. Anabolic Steroids: A review of their effects on the muscles, of their possible mechanisms of action and of their use in athletics. Oxford: *J. Steroid Biochem. Molec. Biol.*, 1992.

CENTRO REGIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE MEDICAMENTOS. Rio de Janeiro: 2009.

CIOFFI, A. P.; SILVA, P. R.; MACHADO JÚNIOR, L. C.; FIGUEIREDO, V. C.; PRESTES, M. C.; CZEPIELEWSKI, M. A. Prevalência do uso de agentes anabólicos em praticantes de musculação de Porto Alegre: **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, 2007

CLARKSON, P.M.; THOMPSON, H.S. **Drugs and sport** - Research findings and limitations. Auckland: Sports Med. v.24, n.6, p.366-384, 1997

Corrigan B. Dehydroepiandrosterone and sport. **Med J Aust**,1999

CUNHA, T. S.; CUNHA, N. S.; MOURA, MJ. C. S.; MARCONDES, F. K. Esteróides anabólicos androgênicos e sua relação com a prática desportiva. São Paulo: **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, 2004

DE ROSE, EH; NÓBREGA, ACL. **Drogas lícitas e ilícitas**. In: Ghorayeb N, Barros TO. Exercício. São Paulo: Atheneu, 1999;395-405.

GHAPHERY, NA. **Performance-enhancing drugs**. Orthop Clin North Am 1995

GIORGI, A; WEATHERBY, RP; MURPHY, PW. Muscular Strength, Body Composition and Health Responses to the Use of Testosterone Enanthate: A Double Blind Study. **J Sci Med Sport**. 1999

HANDELSMAN, D.J. **Testosterone: use, misuse and abuse**. Med. J. Aust., 2006

KADI, F. Adaptation of human skeletal muscle to training and anabolic steroids. **Acta Physiol Scand Suppl**, 2000

KOROLKOVAS, A.; BURCKHALTER, J.H. **Desenvolvimento de fármacos**. In: \_\_Química Farmacêutica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.

KUHN, C.M. **Anabolic Steroids**. Recent. Bethesda: Prog. Horm. Res., 2

KUIPERS, H; PEEZE, BF; HARTGENS, F; WIJNEN, JA; KEIZER, HA. **Muscle ultrastructure after strength training with placebo or anabolic steroid**. Can J Appl Physiol. 1993

LISE, M.L.Z.; GAMA E SILVA, T.S.; FERIGOLO, M.; BARROS, H.M.T. O abuso de esteróides anabólico-androgênicos em atletismo. São Paulo: **Rev. Ass. Med. Bras.**, 1999.

MARKOVICZ, RA. Da S. **Uso de esteróides anabolizantes em atletas de fisiculturismo na cidade de Curitiba**. [Dissertação]. 24ff. Paraná: Universidade Federal do Paraná, 2019

PATRÍCIO, AC. S. **O uso de esteróides anabolizantes por mulheres praticantes de musculação**. [Dissertação]. 30ff. Espírito Santo: Universidade Federal do Espírito Santo, 2012

PAUL, G.L.; DELANY, J.P.; SNOOK, J.T.; SEIFERT, J.G.; KIRBY, T.E. Serum and urinary markers of skeletal muscle tissue damage after weight lifting exercise. New York: **Eur. J.**

**Appl. Physiol. Occup. Physiol.**, 1989

RANG, HP; DALE, MM; RITTER, JM. **Farmacologia**. 3<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997

SANGALETTI, L.L. **Esteróides anabolizantes e androgênicos**: conhecer e prevenir. Trabalho de conclusão de curso, 42 p. Rio de Janeiro: EsSEX, 2008

SMITH, EL; HILL, RL; LEHMAN, IR; LEFKOWITZ, RJ; HANDLER, P; WHITE A. **Bioquímica**: mamíferos. 7<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985

SU, T; PAGLIARO, M; SCHMIDT, PJ; PICKAR, D; WOLKOWITZ, O; RUBINOW DR. **Neuropsychiatric effects of anabolic steroids in male normal volunteers**. JAMA 1993

THEIN, LA; THEIN, JM; LANDRY, GL. Ergogenic aids. **Phys Ther**, 1995

TINCELLO D.G.; SAUNDERS, P.T.; HODGINS, M.B.; SIMPSON, N.B.; EDWARDS, C.R.; HARGREAVES, T.B.; WU, FC. Correlation of clinical, endocrine and molecular abnormalities with in vivo responses to highdose testosterone in patients with partial androgen insensitivity syndrome. Oxford: **Clin. Endocrinol.**, 1997

VAN BREDA, E.; KEIZER, H.A.; GEURTEN, P.; VAN KRANENBURG, G.; MENHEERE, P.P.; KUIPERS, H.; GLATZ, J.F. **Modulation of glycogen metabolism of rat skeletal muscles by endurance training and testosterone treatment**. Pflug. New York: Arch., 1993.

WADE, N. **Anabolic steroids**: doctors denounce them, but athletes aren't listening. Science, 1972

WILSON, J.D. Androgen abuse by athletes. Bethesda: **Endocr. Rev.**, 1988.

WILSON, J.D.; FOSTER, D.W. **Ação hormonal de esteróides**. In: CLARK, J.H.; SCHRADER, W.T.; O'MALLEY, B.W. Williams: Tratado de Endocrinologia. 7 ed. São Paulo: Manole, 1988.

YESALIS, C.E.; BAHRKE, M.S. Doping among adolescent athletes. Best Pract. London: **Res. Clin. Endocrinol. Metab.**, 2000