
EDUCAÇÃO FÍSICA

PEDRO FELIPE DE PAULA

**ESTUDO DE CAPACIDADES AERÓBICAS E
ANAERÓBICAS EM ESPORTES DE ALTA
INTENSIDADE**



Rio Claro - SP
2023

PEDRO FELIPE DE PAULA

ESTUDO DE CAPACIDADES AERÓBICAS E ANAERÓBICAS EM ESPORTES DE ALTA INTENSIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Eduardo Kokubun

Rio Claro - SP
2023

P324e	Paula, Pedro Felipe de Estudo de capacidades aeróbicas e anaeróbicas em esportes de alta intensidade / Pedro Felipe de Paula. -- Rio Claro, 2023 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Educação Física) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro Orientador: Eduardo Kokubun 1. Exercícios aeróbicos. 2. Esportes coletivos. 3. Aptidão física do atleta. 4. Capacidade anaeróbica. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

PEDRO FELIPE DE PAULA

ESTUDO DE CAPACIDADES AERÓBIAS E ANAERÓBIAS EM ESPORTES DE ALTA INTENSIDADE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências – Câmpus de Rio Claro, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, para obtenção do grau de Bacharel em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Eduardo Kokubun (orientador)

Prof. Dr. Gabriella Andreetta Figueiredo

Prof. Dr. Deisy Terumi Ueno

Aprovado em: 08 de novembro de 2023



Assinatura do discente

Assinatura do(a) orientador(a)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao meu orientador Eduardo Kokubun por ter me concebido a oportunidade de realizar meu trabalho de conclusão de curso sob sua orientação, também gostaria de agradecer a todos os outros professores no qual tive o privilégio de presenciar as aulas e adquirir muito conhecimento teórico e prático, mesmo com as dificuldades do curso, todos foram muito importantes para a minha formação.

E também agradecer aos funcionários do Instituto de biociências por estarem presente e sempre atenderem as necessidades que foram propostas, também agradecer a coordenadora de curso Fernanda Moreto Impolcetto que também tive a oportunidade de ter aulas, ao ex diretor de curso José Aragão, e ao novo diretor Adalgiso Coscrato Cardozo.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é identificar e discutir as capacidades aeróbicas e anaeróbicas nos esportes de alta intensidade, tendo como principal análise o estudo na movimentação desses esportes e na exigência física durante sua prática, tendo como base poderemos analisar as três vias predominantes nesses esportes sendo elas a anaeróbia alática a anaeróbia láctica e a aeróbia.

A via predominante anaeróbia alática será a principal, pois nos esportes de alta intensidade, temos movimentos rápidos que duram pouco tempo, mas também teremos a via láctica pois esses movimentos podem estender e durar mais tempo e isso fará com que saia da via alática e vá para a láctica. também teremos o uso da via aeróbica pois em um curto período desses esportes temos momentos de intensidade baixa e que são usados poucos músculos. Espera-se que durante a busca entre diversos artigos traga conclusões sólidas para que se possa ter uma visão mais esclarecida e concreta sobre o assunto.

E para esse estudo, teremos como base os esportes de invasão no qual ambas as capacidades aeróbicas e anaeróbicas são utilizadas dependendo da situação e do momento do jogo. Dando ênfase nos esportes como basquete e handebol, ambos esportes de invasão, à medida que será usada para o estudo será a capacidade de VO2max, assim poderemos analisar os momentos de alta e intensidade baixa que são apresentados no esporte. E com todos os resultados assim podemos comparar os esportes e suas particularidades, e assim termos uma conclusão mais concreta sobre o assunto.

Palavras-chave: aeróbio, anaeróbio, esportes de invasão, alta intensidade.

ABSTRACT

The objective of this work is to identify and discuss the aerobic and anaerobic capacities in high intensity sports, having as main analysis the study of the movement of these sports and the physical demand during their practice, based on the analysis of the three predominant pathways in these sports, namely: the alactic anaerobic, the lactic anaerobic and the aerobic.

The predominant alactic anaerobic pathway will be the main one, since in high-intensity sports, we have fast movements that last a short time, but we will also have the lactic pathway because these movements can extend and last longer and this will make it leave the alactic pathway and go to the lactic pathway. We will also have the use of aerobics, because in a short period of these sports we have moments of low intensity and few muscles are used. It is hoped that during the search among several articles it will bring solid conclusions so that one can have a more enlightened and concrete view on the subject.

And for this study, we will have as a basis the invasion sports in which both aerobic and anaerobic capacities are used depending on the situation and the moment of the game. Emphasizing sports such as basketball and handball, both invasion sports, as it will be used for the study will be the capacity of VO₂max, so we will be able to analyze the moments of high and low intensity that are presented in the sport. And with all the results we can compare the sports and their particularities, and thus have a more concrete conclusion on the subject.

Keywords: aerobic, anaerobic, invasion sports, high intensity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valores médios e análise de variância de acordo com as posições de jogo.....	18
Figura 2 – Fórmula Vo2max utilizado para o estudo.....	19
Figura 3 - Descrição do VO2max de jogadores de diferentes jogos.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores do VO2max em relação às diferentes posições e o valor médio do VO2max para o total de participantes.....	17
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS

CPET	Cardiopulmonary Exercise Testing
ECG	Eletrocardiograma

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	OBJETIVO.....	13
3	MATERIAL E MÉTODO.....	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
5	CONCLUSÃO.....	22
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Os esportes de alta intensidade em equipe envolvem uma grande quantidade e variações de movimentos, principalmente, nos esportes de basquetebol e handebol. Cada um desses esportes têm suas dimensões oficiais mas também apresentam similaridade nas dimensões e também nas movimentações em quadra, tornando-os esportes dinâmicos onde a pontuação é sempre contínua. Dentre esses esportes, o handebol e o basquetebol são os esportes mais completos, pois exigem vários grupos musculares e isso os torna esportes que utilizam com predominância as vias anaeróbias lácticas e aláticas.

Por serem esportes completos eles utilizam uma combinação de habilidades motoras como correr, saltar e arremessar, nesses esportes podemos dar ênfase que as características morfológicas podem influenciar no desempenho desses atletas como, por exemplo, sua altura e sua estatura podem influenciar diretamente sob seu desempenho, assim facilitando sua movimentação ofensiva e defensiva.

As vias de produção energética é o principal ponto, em uma partida desses esportes elas estão diretamente influenciando o indivíduo que está praticando, pois a movimentação está sempre presente. Portanto, esse estudo irá apresentar qual tipo como as vias energéticas podem influenciar e como elas atuam na prática dessas modalidades.

Para isso usaremos a capacidade de VO₂ máxima atingida pelos atletas de basquete e handebol, e outros esportes de invasão assim comparando os esportes e suas capacidades aeróbias e anaeróbias. A finalidade deste estudo é tirar conclusões através das medidas de VO₂max dos atletas e chegar a valores comparativos entre as modalidades praticadas.

Com todas essas análises de artigos é possível notar que todas as pesquisas possuem valores similares quando comparados entre si e com isso pode-se compreender que apesar dos esportes de invasão terem regras, ritmos diferentes, porém seus resultados em questão de intensidade são semelhantes e assim podem ser considerados que os esportes exigem a mesma quantia de esforço, ainda mais sobre as capacidades aeróbias e anaeróbias. Agora em 2023, o VO₂max celebra 100 anos de aniversário de pesquisas, a primeira vez que foi descrito em um estudo foi em 1923 por Hill e Lupton.

Hoje em dia, o VO₂max é utilizado nos parâmetros no qual corresponde a medicina do esporte, e assim nos permite saber quais os limites do desempenho da resistência aeróbica, esses valores podem variar de 15 mL/min/kg de pacientes com menos treino ou algum tipo de doença que afete sua respiração e pode ir até 90 mL/min/kg em atletas de elite, também vale ressaltar que em apenas algumas semanas de treinamento é possível melhorar seu VO₂max, um dos benefícios desse tipo de treinamento é que ele ajuda no sistema cardiorrespiratório e promove o bem estar. Um alto nível de VO₂max pode-se ser associado a uma melhor qualidade de vida, e também reduz o risco de mortalidade e também ajuda na longevidade de vida do ser humano.

De modo geral, um treinamento que tem como objetivo maximizar o VO₂max deve se trabalhar de 3 a 5 sessões, sendo elas de 20 a 60 minutos e assim sua intensidade deve ser trabalhada em valores de 50% a 85%, todos esses valores são trabalhados em públicos que podemos classificar como iniciantes, públicos com um maior nível de treinamento devem ser trabalhados em sessões e tipos de treinamentos diferentes, também é notado que indivíduos iniciantes tem resultados melhores do que atletas de nível alto, isso pode ser marcado pelo fato de que os atletas já passaram por essas seções iniciais e para serem desenvolver mais no alto rendimento, seus treinos tornam-se mais rigorosos e exigem outro tipo de treinamento, logo os indivíduos treinados têm sensibilidade reduzida durante o treinamento.

Em pessoas sedentárias, o treinamento aeróbio promove ganhos de VO₂max logo nas primeiras semanas de treino, isso nos mostra que no período inicial o aumento da potência aeróbia está relacionada às adaptações periféricas, e com o passar dos treinos o VO₂ max será influenciado pela hipertrofia cardíaca.

Atualmente, o desempenho de jogo é o fator que mais influencia em jogadores de competições, seja ela universitária, amadora ou profissional, sendo assim atletas com capacidades aeróbias melhores apresentam recuperações rápidas em esportes de alta intensidade e assim é possível manter uma atividade mais intensa no decorrer da partida. Com isso, um dos testes mais utilizados hoje em dia é chamado de YoYo Test, desenvolvido por Jens Bangsbo um famoso fisiologista dinamarquês, esse teste consiste em 3 tipos que são chamados de:

- Teste Contínuo: Caracterizado por não ter recuperação entre as corridas de 20m.
- Teste intermitente: Caracterizado por um intervalo de 5 segundos entre uma corrida de ida e volta que é reproduzida em uma distância de 40m.
- E também temos o teste "Recovery", sua diferença entre os outros testes é caracterizado pelo descanso de 10 segundos entre os tiros.

Com isso, é possível entender que o VO₂max é um dos melhores métodos para se medir o esforço máximo e sua aptidão aeróbia quando se trata sobre os esportistas de alto nível, e essa medida está diretamente relacionada ao seu desempenho, sendo assim quanto maior seu VO₂max e sua exigência seu rendimento e resultados são melhores.

2 OBJETIVO

O principal objetivo do trabalho é analisar e investigar os esportes de invasão, que também são de alta intensidade, e assim esclarecer suas diferenças aeróbias e anaeróbias usando a medida de VO₂max que foi obtida em cada modalidade, os artigos a serem analisados são dos esportes basquetebol e handebol, no qual, possuem similaridades em suas habilidades motoras, que assim envolvem, correr, saltar e por fim arremessar, e também são esportes de invasão.

Esses esportes por terem similaridades motoras, nos leva a uma análise próxima, e assim podemos chegar a conclusão sobre suas capacidades aeróbias e anaeróbias, tendo em vista que iremos olhar os valores de VO₂ max dos atletas, e também analisar os dados individuais de suas posições, cada esporte tem suas próprias divisões de posições e assim cada posição apresenta resultados diferentes em questão a seu VO₂max, e também por serem esportes diferentes, apresentaram resultados diferentes quando comparados um com o outro.

Tendo em vista essas informações, será esclarecido o quanto esses esportes de invasão são utilizados em questão das capacidades aeróbias e anaeróbias, e assim concluir o quanto de esforço um atleta de alto rendimento deve realizar durante a prática da modalidade.

Os esportes selecionados para este estudo são os esportes classificados como esportes de invasão, a finalidade deste estudo é demonstrar que mesmo sendo esportes em espaços mais limitados, os atletas devem sempre se manter em esforço máximo na maioria do tempo de prática da atividade, mas em alguns momentos de jogo ou de treino, com a chegada da fadiga, seu rendimento pode cair e assim gerando uma queda de desempenho.

3 MATERIAL E MÉTODO

O estudo é uma revisão de literatura sendo assim utilizado artigos sobre o assunto para esclarecer e analisar dúvidas sobre o assunto, as principais modalidades estudadas serão basquetebol e handebol, sua importância é demonstrar como as vias energéticas influenciam na prática das mesmas assim gerando uma discussão e esclarecimento de dúvidas sobre o assunto, todos os artigos foram procurados através da plataforma “ResearchGate”, usando as palavras chave deste trabalho, os artigos utilizados são de diferentes autores e países no qual as pesquisas foram realizadas.

O primeiro estudo a ser analisado foram com jogadores sub-20 da Sérvia tendo uma média de 20 anos e com experiência aproximada de 8 anos, sendo eles 4 goleiros, 14 armadores, 10 pontas e 4 pivos.

No segundo estudo, foram analisados 60 jogadores de basquete de 20 anos no qual estão no seu último ano “sênior” tendo média de 22 anos.

No terceiro artigo, foram estudados 59 alunos de nível universitário no qual tinham de 20 a 25 anos, a variável de estudo foi a VO₂max no qual foi determinado pelo “Rockport walking test”

Já no quarto artigo foram selecionados 9 jogadores com média de 20 anos de uma liga universitária. As mudanças cardiovasculares foram medidas através do batimento cardíaco durante uma competição, e também foi utilizado o YoYo test para ser medido o seu VO₂max.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com todas essas análises de artigos é possível notar que todas as pesquisas possuem valores similares quando comparados entre si e com isso pode-se compreender que apesar dos esportes de invasão terem regras, ritmos diferentes porém seus resultados em questão de intensidade são semelhantes e assim podem ser considerados que os esportes exigem a mesma quantia de esforço, ainda mais sobre as capacidades aeróbias e anaeróbias agora em 2023 o VO2max celebra 100 anos de aniversário de pesquisas, a primeira vez que foi descrito em um estudo foi em 1923 por Hill e Lupton.

Atualmente, o VO2max é utilizado nos parâmetros no qual corresponde a medicina do esporte, e assim nos permite saber quais os limites do desempenho da resistência aeróbica, esses valores podem variar de 15 mL/min/kg de pacientes com menos treino ou algum tipo de doença que afete sua respiração e pode ir até 90 mL/min/kg em atletas de elite, também vale ressaltar que em apenas algumas semanas de treinamento é possível melhorar seu VO2max, um dos benefícios desse tipo de treinamento é que ele ajuda no sistema cardiorrespiratório e promove o bem estar. Um alto nível de VO2max pode-se ser associado a uma melhor qualidade de vida, e também reduz o risco de mortalidade e também ajuda na longevidade de vida do ser humano.

De modo geral, um treinamento que tem como objetivo maximizar o VO2max deve se trabalhar de 3 a 5 sessões sendo elas de 20 a 60 minutos, e assim sua intensidade deve-se ser trabalhada em valores de 50% a 85%, todos esses valores são trabalhados em públicos que podemos classificar como iniciantes, públicos com um maior nível de treinamento devem ser trabalhados em sessões e tipos de treinamentos diferentes, também é notado que indivíduos iniciantes tem resultados melhores do que atletas de nível alto, isso pode ser marcado pelo fato de que os atletas já passaram por essas seções iniciais e para serem desenvolver mais no alto rendimento, seus treinos tornam-se mais rigorosos e exigem outro tipo de treinamento, logo os indivíduos treinados tem sensibilidade reduzida durante o treinamento.

Em pessoas sedentárias o treinamento aeróbio promove ganhos de VO2max logo nas primeiras semanas de treino, isso nos mostra que no período inicial o

aumento da potência aeróbia está relacionada às adaptações periféricas , e com o passar dos treinos o VO2 max será influenciado pela hipertrofia cardíaca.

Atualmente, o desempenho de jogo é o fator que mais influencia em jogadores de competições, seja ela universitária, amadora ou profissional, sendo assim atletas com capacidades aeróbias melhores apresentam recuperações rápidas em esportes de alta intensidade e assim é possível manter uma atividade mais intensa no decorrer da partida. Com isso, um dos testes mais utilizados hoje em dia é chamado de YoYo Test, desenvolvido por Jens Bangsbo um famoso fisiologista dinamarquês, esse teste consiste em 3 tipos que são chamados de

- Teste Contínuo: Caracterizado por não ter recuperação entre as corridas de 20m.
- Teste intermitente: Caracterizado por um intervalo de 5 segundos entre uma corrida de ida e volta que é reproduzida em uma distância de 40m.
- E também temos o teste “*Recovery*” , sua diferença entre os outros testes é caracterizado pelo descanso de 10 segundos entre os tiros.

O objetivo principal do artigo “*A comparative study of aerobic capacity among elite basketball players according to five different positions in the team*” é analisar o consumo máximo de oxigênio em jogadores sênior de basquete, assim relacionando sua posição e papéis em jogo, com isso foram analisados 16 jogadores de basquete de 4 times da sérvia, foi usado o teste CPET (*cardiopulmonary exercise testing*), todas as medidas corporais foram tiradas dos jogadores e também seu percentual de gordura. Após essa parte introdutória foi realizado um teste em esteira no qual apresentou 9 km/h, a cada minuto a esteira subia cerca de 2º com finalidade de atingir sua inclinação máxima

O VO2 max foi medido através usando o “*Quark CPET system (Cosmed)*” assim monitorando a troca dos gases sendo eles O2 para CO2 através de uma máscara e dispositivos ECG (nas costas).

Foram utilizados 4 critérios para o teste, sendo assim o indivíduo deveria atingir 3 para poder ser considerado válido.

- o primeiro seria o valor batimento cardíaco em 90% do valor pré estabelecido;
- relação de troca respiratória > 1.10 ;

- platô no consumo máximo de oxigênio apesar dos aumentos nas cargas sendo assim diferenças nos valores de VO₂máx menos de 150mL/min perto do final do CPET

- Exaustão do sujeito.

Como conclusão foi obtido que os jogadores têm significantes diferenças nos resultados de acordo com suas posições, jogadores como Armadores e Ala-armadores têm números maiores que os jogadores que jogam dentro do perímetro, o estudo apresenta essa Tabela 1 na qual podemos ver os valores de VO₂max atingida por cada posição.e assim concluir que as 4 posições de fora do perímetro (Point Guard, Shooting Guard, Small Forward, Power Forward) tem valores de VO₂max mais elevados do que a posição de dentro do perímetro (Center) possui, sendo assim o seu valor abaixo da média do que dos jogadores de outras posições.

Tabela 1 - Valores do VO₂max em relação às diferentes posições e o valor médio do VO₂max para o total de participantes.

	Point Guard	Shooting Guard	Small Forward	Power Forward	Center	Total
Variables	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
N (number)	11	18	11	8	12	60
VO ₂ max (mL/kg/min)	57.94±4.74	56.96±4.92	56.15±3.78	56.67±2.17	50.75±5.84	55.71±5.17

Fonte: STOJMENOVIĆ, Dragutin; TRUNIĆ, Nenad; STOJMENOVIĆ, Tamara. A comparative study of aerobic capacity among elite basketball players according to five different positions in the team. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 22, n. 10, p. 2522-2529, 2022.

Já no artigo “*Impact of body composition and VO₂max on the competitive success in top-level handball players*” foram estudados 32 atletas da Sérvia em 2013 que praticam handebol em nível nacional e assim tendo eles a idade de em média 20 anos e treinam cerca de 8 anos a modalidade, foi analisado que os jogadores de ponta tiveram diferenças em características morfológicas. Os valores de massa, comprimento e largura, massa muscular e gordura foram significativamente menores do que as outras posições.

Os pivôs foram os que obtiveram maiores valores de VO₂max sendo ele 40.83 mL×kg⁻¹×min⁻¹, o handebol pode se ser caracterizado pelo vasto número de

substituições, e assim se tornando um esporte de alta intensidade porém com um bom período de tempo no qual os jogadores podem se recuperar após serem substituídos.

Na Figura 1, pode se notar a pequena diferença nas composições dos jogadores na posição “Wing” que está representado pela letra W, esses jogadores são chamados de pontas, seus valores de VO₂ max são maiores, pois percorrem uma distância maior na quadra, sendo sempre de ponta a ponta da região da quadra, essa pequena diferença em uma transição ofensiva esses jogadores devem chegar às suas posições junto aos outros jogadores porém percorrem uma distância maior que as outras posições.

Figura 1 - Valores médios e análise de variância de acordo com as posições de jogo.

Variables	$\bar{X} \pm SD$				Significant difference					
	G	W	B	P	G-W	G-B	G-P	W-B	W-P	B-P
Body height (cm)	191.15±2.71	187.08±4.92	193.61±4.38	189.08±5.71				**		
Body weight (kg)	92.05±7.6	82.28±8.1	89.83±8.69	95.41±5.8	*			*	**	
BMI (kg/m ²)	25.17±1.66	23.53±2.40	23.97±2.16	26.74±2.25					*	*
Bone tissue (%)	16.20±0.40	17.27±0.89	16.60±0.93	16.45±1.50						
Bone tissue (kg)	16.59±4.55	14.17±1.11	14.79±1.27	15.69±1.64						
Body fat (%)	17.81±3.69	10.49±3.07	12.35±3.98	21.65±9.72	*	*			**	**
Body fat (kg)	16.59±4.55	8.70±2.96	11.34±4.82	20.58±8.91	*	*			**	**
Muscle mass (%)	49.36±2.84	51.00±1.60	51.22±1.64	47.38±4.80					*	**
Muscle mass (kg)	45.48±5.14	41.98±4.44	46.01±4.63	45.25±5.72				*		
VO ₂ max (l×min ⁻¹)	3.55±0.42	3.34±0.51	3.59±0.44	3.76±0.61						
VO ₂ max (ml×kg ⁻¹ ×min ⁻¹)	38.49±2.53	40.83±6.53	39.92±2.43	39.58±7.43						

G-goalkeepers; W-wings; B-backs; P-pivots, * indicates p<0.05; ** indicates p<0.01

Fonte: ILIC, Vladimir et al. Impact of body composition and Vo2 max on the competitive success in top-level handball players. **Collegium antropologicum**, v. 39, n. 3, p. 535-540, 2015.

Também é mencionado no artigo que jogadores profissionais hoje em dia tem seus valores de VO₂max de aproximadamente 60 ml×kg⁻¹×min⁻¹, isso mostra como o esporte se tornou mais físico e cada vez mais os jogadores devem ter uma maior aptidão física e sua exigência quando se trata da capacidade de VO₂max também se tornou algo maior.

Podemos concluir que o handebol é um esporte no qual o VO2max influencia, porém pelas regras do esporte permitirão que os jogadores sejam substituídos a qualquer momento, pode-se notar que seus valores em níveis de competição de base como no estudo apresentado são relativamente mais baixos comparados a outros esportes, mas não é dispensado as medidas de VO2max, assim como qualquer esporte de invasão, os jogadores percorrem relativamente à mesma distância, porém em algumas posições seja elas pelo deslocamento ou pelo tipo de jogo, temos essa diferença nas quantias de VO2max assim cada posição possui seu valor maior ou menor.

No artigo “*A comparative study of VO2max among the basketball, football, volleyball and Hockey Male Players*” foram estudados 59 alunos de nível universitário no qual tinham de 20 a 25 anos, a variável de estudo foi a VO2max no qual foi determinado pelo “*Rockport walking test*” a fórmula usada foi a seguinte fórmula (Figura 2).

Figura 2 - Fórmula Vo2max utilizado para o estudo.

$$\text{VO}_2 \text{ Max (ml/kg. min}^{-1}\text{)} = 132.853 - .0769 \times \text{Weight (lbs)} - .3877 \times \text{Age (yr)} + 6.315 \times \text{Sex}^* - 3.2649 \times \text{Walk time (min.)} - .1565 \times \text{Heart Rate (bpm.)}$$

*Where, Male = 1 and Female = 0.

Fonte: MISHRA, Mukesh Kumar; PANDEY, Ajay Kumar; CHAUBEY, Devarshi. A comparative study of VO2 max among the basketball, football, volleyball and hockey male players. **International Journal of Applied Research**, v. 1, n. 11, p. 245-247, 2015.

O estudo tem como objetivo encontrar o level máximo de oxigênio em atletas do sexo masculino em diferentes jogos, e também compara-los. Após a realização do estudo, foram obtidos os seguintes resultados sobre o VO2max, sendo assim as médias mínimas e máximas de cada esporte (Figura 3):

Figura 3 - Descrição do VO2max de jogadores de diferentes jogos.

Game	N	Mean	SD	Std. Error	Min.	Max.
Basketball	16	65.5550	3.65299	.91325	61.31	72.86
Volleyball	15	60.2667	7.26678	1.87627	46.63	70.69
Football	16	67.6700	7.33230	1.83307	54.15	80.13
Hockey	12	62.3858	2.86084	.82585	58.03	65.94

Fonte: MISHRA, Mukesh Kumar; PANDEY, Ajay Kumar; CHAUBEY, Devarshi. A comparative study of VO2 max among the basketball, football, volleyball and hockey male players. **International Journal of Applied Research**, v. 1, n. 11, p. 245-247, 2015.

Com essa coleta de dados, foi notado que há uma diferença significativa em VO2max em tipos de esportes diferentes, e com isso para concluir a discussão foram que os sujeitos escolhidos foram escolhidos de grupos de práticas diferentes, jogadores de futebol apresentaram a média de 67.67 sendo eles o grupo com o maior nível de VO2max, os jogadores de basquete apresentaram 65.55, vôlei 60.26 e jogadores de Hockey com 62.38.

Isso nos mostra essa diferença significativa e que cada esporte tem sua intensidade diferente, e também tem seus próprios valores, apesar de serem valores não tão distantes, a única diferença notável que temos é que temos esse pico do nível mínimo para o máximo, por serem esportes no qual temos momentos de jogo mais leves e momentos mais acelerados.

O estudo "*Cardiovascular responses during indoor soccer competition*" teve como objetivo analisar jogadores de futsal, e assim investigar suas respostas cardiovasculares, foram selecionados 9 jogadores com média de 20 anos de uma liga universitária. As mudanças cardiovasculares foram medidas através do batimento cardíaco durante uma competição, essa medida foi retirada por segundo através do Polar V800, com esse relógio é possível obter os batimentos cardíacos e também as distâncias através de seu GPS, também foi usado o teste intermitente de recuperação do YoYo test.

Para um melhor entendimento foram divididos em 3 zonas de intensidade, sendo elas o batimento cardíaco em 70% (intensidade baixa), 70-85% (intensidade média) e 85% (alta intensidade), foi encontrado que os atletas mantiveram 72% do tempo em alta intensidade, o resposta para isso é que em quadra as atividades realizadas foram atividades intensas e assim mais uma vez nos mostrando que o esporte é considerado um esporte de intensidade alta mas com intervalos no qual temos a intensidade reduzida e assim causando a recuperação (descanso).

A média de VO₂max obtido nesse estudo foi de 47.33 ± 4.47 ml.kg/min-1, no estudo é apontado que apesar das distâncias e velocidades apresentadas o não significa que o futsal tenha seu esforço reduzido por ser um esporte diferente dos outros, muito pelo contrário pelo fato dos jogadores terem ficado 72.2% na zona 3 que indica a zona de alta intensidade como mencionado anteriormente.

Também foi notado que houve uma queda de 6.8% do primeiro tempo (72.2%) para o segundo tempo (66.1%), essa situação pode ser explicada por conta da fadiga que os atletas apresentaram e assim criaram um aumento de 4.2% na intensidade moderada e 10.1% na intensidade considerada baixa, esse aumento na hora da fadiga dos jogadores demonstra uma diminuição na intensidade da competição, isso nos mostra que os atletas de futsal estão sempre em seu esforço máximo mesmo com a fadiga apresentada.

Desse modo, é possível concluir que jogos em espaços mais limitados (esportes de invasão) podem melhorar as capacidades cardiovasculares e também ajudarem em sua performance aeróbica e anaeróbica.

5 CONCLUSÃO

Após analisar os artigos e cada esporte, todos eles apresentam uma alta demanda das capacidades aeróbias e anaeróbias dos atletas de alto nível, seus valores máximo estão bem acima da média da população que se classifica como inativa, a única diferença que apresentam seriam entre si, por serem modalidades diferentes, e terem funções designadas diferentes, os valores dos atletas entre modalidades variam.

Através das médias obtidas é possível notar que temos o futebol sendo como o esporte com o maior valor de VO₂max e o handebol com o menor, basquete e vôlei se encontram entre esses dois esportes. O handebol possui o menor valor pois sua progressão de jogo é mais lenta e exige uma locomoção menor dos jogadores, e apresenta uma rotação ampla de atletas permitindo com que possa ser realizadas quantas substituições forem necessárias durante o jogo. No futebol, por exemplo, são permitidas 5 substituições que é um valor baixo e também muitas vezes não é usada, já no vôlei são 6 substituições por set, e no basquete temos o número ilimitado de substituições, porém sua progressão, meta e ritmo de jogo são mais acelerados.

Com esta análise é perceptível que os esportes analisados têm seus valores de VO₂max altos, porém seus valores variam de acordo com as exigências, progressões e regras do jogo, é afirmado que um esporte pode demandar mais do que outro, porém não é descartado que todos são esportes de alta intensidade.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ILIC, Vladimir et al. Impact of body composition and Vo2 max on the competitive success in top-level handball players. **Collegium antropologicum**, v. 39, n. 3, p. 535-540, 2015.

MISHRA, Mukesh Kumar; PANDEY, Ajay Kumar; CHAUBEY, Devarshi. A comparative study of VO2 max among the basketball, football, volleyball and hockey male players. **International Journal of Applied Research**, v. 1, n. 11, p. 245-247, 2015.

ÖNCEN, Sercan; TANYERI, Levent. Cardiovascular Responses During Indoor Soccer Competition. **Journal of Education and Training Studies**, v. 7, n. 12, 2019.

REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of sports sciences**, v. 15, n. 3, p. 257-263, 1997.

SANTOS, F. Caracterização do esforço no andebol. **Sete Metros**, v. 34, n. 35, p. 135-142, 1989.

SBRAGIA, A. P. Solicitação metabólica e cardíaca em habilidades com bola: um estudo realizado através de lactato e frequência cardíaca. Monografia (Trabalho de conclusão do curso de Educação Física) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1994.

STOJMENOVIĆ, Dragutin; TRUNIĆ, Nenad; STOJMENOVIĆ, Tamara. A comparative study of aerobic capacity among elite basketball players according to five different positions in the team. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 22, n. 10, p. 2522-2529, 2022.

TUBINO, M. J. G. Metodologia científica do treinamento desportivo. 2. ed. São Paulo: Ibrasa, 1980, 435p.

ZAKHAROV, A. Ciência do treinamento desportivo. Rio de Janeiro, 1992, 338p.