

**ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL PERIODO DE CINCO
AÑOS EN LOS ESCOLARES DE ILHABELA LITORAL
DE SAO PAULO**

DIOGO RODRIGUES BEZERRA

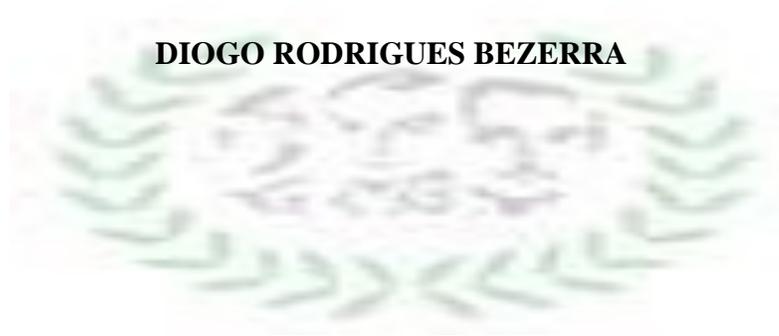


**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE INGENIERIA Y CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN ESTADISTICA APLICADA**

BOGOTÁ, D. C. 2017

**ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN FÍSICA EN EL PERIODO DE CINCO
AÑOS EN LOS ESCOLARES DE ILHABELA LITORAL DE SAO
PAULO**

DIOGO RODRIGUES BEZERRA



**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN ESTADÍSTICA APLICADA**

DIRECTORA: MARTHA TATIANA PAMELA JIMENEZ VALDERRAMA

**FUNDACIÓN UNIVERSITARIA LOS LIBERTADORES
FACULTAD DE ENGENARIA Y CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN ESTADISTICA APLICADA
BOGOTÁ, D. C. 2017**

Bogotá D.C. y fecha (día, 26, 2017)

Las directivas de la Fundación Universitaria los libertadores, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente al autor.

CONTENIDO

pág.

1. Capítulo 1: Introducción	
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación	4
2. Capítulo 2. Marco de Referencia	5
2.1 Antecedentes	9
2.2 Definición Conceptual	10
2.2.1 Cambios Fisiológicos	12
2.2.2 Maduración Sexual	13
2.2.3 Índice de Masa Corporal (IMC)	13
2.2.4 Actividad Física	14
2.2.5 Capacidades Físicas	15
2.2.6 Fuerza	16
2.2.7 Capacidades Motoras	17
3. Capítulo 3. Marco Teórico	18
3.1 Diseño de Experimento	18
3.2 Tipos de Variabilidad	19
3.3 Factores Bloques	20
3.4 Análisis de Descripción	21
3.5 Análisis Anova	22
3.6 Varianza Duncan	22
3.7 Normalidad	23
3.7.1 Prueba de Normalidad	24
3.7.1 Prueba de normalidad de Kolmogorov Smimov	26
3.8 Homogeneidad Krustaly	26
3.9 Validar el Modelo	29
3.9.1 Desviación Estándar	29
4. Capítulo 4. Marco Metodológico	30
4.1 Variables Antropométricas	31
4.1.1 Índice de Masa Corporal (IMC)	31
4.2 Fuerza de Miembros Superiores	32
4.3 Salto Horizontal	33
4.4 Fuerza de Miembros Inferiores	33
5. Capítulo 5. Consideraciones Éticas	34

6. Capítulo 6. Análisis y Resultados	35
6.2 Plan de Análisis	35
7. Capítulo 7. Resultados	37
8. Capítulo 8. Conclusiones	42
9. Capítulo 9. Recomendaciones	42
10. Capítulo 10. Lista de Referencias	43

Resumen

En este documento se analizará la relación entre los valores de la fuerza prensil y salto horizontal en escolares del municipio de Ilhabela São Paulo, Brasil durante el periodo comprendido entre los años 2011 a 2015 para niños y adolescentes pertenecientes a un proyecto longitudinal del Centro de Estudios de Investigación de Condición Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS). La condición física es un indicador de salud tanto en los escolares como en los adultos mayores, no obstante la fuerza está relacionada con aspectos nutriciones y a su vez con el síndrome metabólico, debido los cambios en los estilos de vida. La metodología empleada para el análisis de la información fue el diseño experimental general, el modelo de análisis de la varianza, homogeneidad y normalidad, de los niños y niñas de los 6 a los 17 años de edad. Resultados: fueron encontrados valores estadísticamente significativos entre las niñas y niños en las variables de fuerza prensil y fuerza de miembros inferiores, ya en el periodo de cinco no se encontró diferencias al pasar de los años. Conclusión: Los escolares presentaron valores similares en las variables de fuerza en ambos sexos durante un periodo de cinco años en todas las edades.

Palabras Clave: Fuerza muscular, condición física, actividad física.

Abstract

In this paper, we will analyze the relationship between the values of the handgrip and horizontal jump in schoolchildren from the municipality of Ithabela São Paulo, Brazil during the period from 2011 to 2015 for children and adolescents belonging to a longitudinal project of the Center for Studies of Investigation of Physical Condition of São Caetano do Sul (CELAFISCS). Physical fitness is an indicator of health both in schoolchildren and in older adults, although strength is related to nutritional aspects and metabolic syndrome due to changes in lifestyles. Methodology used for the analysis of the information was the general experimental design, the model of analysis of the variance, homogeneity and normality, of the boys and girls of the 6 to the 17 years of age. Results were found statistically significant values between the girls and boys in the variables of handgrip and strength of lower limbs, already in the period of five did not find differences to the running of the years. Conclusion Schoolchildren presented similar values in strength variables in both sexes over a period of five at all ages.

Palabras Clave: Muscular strength, physical condition, physical activity.

Capítulo 1. Introducción

El presente estudio tiene como propósito poner en evidencia la importancia de la condición física en los escolares del municipio de Ilhabela, litoral de Sao Paulo-Brasil, como indicador de salud y factor protector ante la aparición temprana de enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes, hipertensión, obesidad y síndrome metabólico.

Se planteó evaluar la condición física de escolares entre los 6 y 17 años de ambos sexos, durante un período de 5 años entre los periodos de 2011 al 2015. Es importante resaltar que desde el año 1978, se realizan periódicamente dos evaluaciones al año por profesionales pertenecientes el área de la salud, este trabajo fue coordinado por el Centro de Estudos de Aptidão Física de São Caetano do Sul (CELAFISCS- SAO PAULO, BRASIL). El tamaño de la muestra corresponde a 3100 escolares pertenecientes a las instituciones de enseñanza pública.

Este trabajo es importante debido a que la condición física es un indicador de salud, que puede minimizar el impacto en algunas enfermedades crónicas futuras como diabetes, hipertensión entre otras Haapala (2013). El educador físico en el ámbito escolar juega un papel importante para contribuir mejoramiento de la condición física en los estudiantes promoviendo hábitos más adecuados para la salud.

1.1. Planteamiento del Problema

En el ámbito escolar los niños pasan la mayor parte de su tiempo, en esta etapa es donde ocurren los cambios fisiológicos, psicológicos y físicos pues es allí donde se da todo el proceso de crecimiento y desarrollo en cuanto a las capacidades físicas, las habilidades motrices, los estilos de vida y hábitos de vida.

La condición física ha sido ampliamente estudiada como indicador de salud; En ese sentido, el estudio AVENA (Alimentación y Valoración del Estado Nutricional en Adolescentes) Ortega et al. (2005) estimó que 1 de cada 5 jóvenes españoles presentaban riesgo cardiovascular futuro, debido a su escaso nivel de condición física, pero además se ha comprobado que el ejercicio debe formar parte del tratamiento de diversas patologías, como la diabetes tipo 1. Los factores que influyen directamente la condición física, corresponden a factores medioambientales, sociales, genéticos y comportamentales. Lo anterior, son determinantes en los estilos de vida de los escolares.

Las llamadas cualidades físicas básicas son definidas como los factores que determinan la condición física del sujeto, que lo orientan hacia la realización de una determinada actividad y posibilitan el desarrollo de su potencial físico mediante su entrenamiento. No obstante, la inactividad física es un factor que contribuye a una baja condición física, pudiendo influenciar las actividades de la vida diaria. Por otro lado, los escolares que presentan una baja condición física está asociada con menores niveles de actividad física Matsudo (1994).

Por consiguiente, es importante resaltar que la escuela puede convertirse en un agente promotor de salud desde el papel que desempeñe en la clase de educación física, puesto que existen factores que son modificables como los hábitos de vida poco saludables que en la actualidad tienen los escolares.

En la evidencia científica hay poca información sobre estudios longitudinales en niños y adolescentes sobre el tema en cuestión. En este sentido, el presente estudio podría contribuir para mejorar la condición física de los escolares partiendo de las decisiones que se pueda tomar desde los ámbitos políticos y los gestores del área tanto de la educación como de la salud del municipio de Ilhabela litoral norte de São Paulo- Brasil.

1.2 Formulación del Problema

¿Existen cambios en la condición física de los escolares de los 6 a los 17 años de edad del municipio de Ilhabela São Paulo durante un período de 5 años?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Describir las características de la condición física en escolares de 6 a 17 años en el periodo de 5 años del proyecto longitudinal de Ilhabela- Sao Paulo utilizando un modelo de variancia.

1.3.2. Objetivos Específicos

Establecer se existe influencia entre sexo y edad en las variables repuestas na condición física en los escolares de Ilhabela en un periodo de cinco años.

Identificar los niveles estadísticos atreves de los modelos de análisis Duncan en la condición física en un periodo de cinco años en los escolares de Ilhabela.

Validar el modelo de análisis atreves de las pruebas de normalidad y homogeneidad.

1.4. Justificación

La condición física en los escolares representa un predictor de morbilidad y mortalidad a nivel mundial, no sólo está relacionada con una mejor salud cardiorrespiratoria, sino también con mejores rendimiento académicos y mayores niveles de actividad físicas Ruiz (2009).

Estudios recientes, han demostrado una asociación positiva entre una condición física adecuada y un mejor rendimiento académico demostrando que los escolares que presentan mejores niveles de algunas variables de condición física tienen relaciones con mejor desempeño en las disciplinas lectura, matemáticas y en el área de ciencias sociales Bezerra (2012)

A nivel de salud, la evidencia científica ha asociado la condición física con perfiles adecuados lipídico y menor niveles de obesidad siendo factores que están relacionados con la síndrome metabólico y enfermedades cardiovasculares como hipertensión, diabetes entre otras, no obstante, mejores niveles de condición física podrían minimizar este factor Davis (2007).

El presente estudio, se convierte uno en uno de los primeros en evaluar de manera longitudinal la condición física en escolares a nivel de Suramérica. Por ende, puede tomarse como una línea de base para futuras investigaciones que pretenden realizar programas de intervención en escolares.

La presente investigación podrá contribuir para cambios Política público municipio para mejorar la práctica de educación física tanto en el ámbito escolar cuando para incentivar num estilo más saludables para una mejor condición física.

Capítulo 2. Marco de Referencia

2.1. Antecedentes

Aptitud cardiorrespiratoria y estado nutricional de escolares:

Evolución en 30 años.

Objetivo: Comparar los cambios de la aptitud cardiorrespiratoria en evaluaciones cada 10 años a partir de 1978/1980, de acuerdo con el estado nutricional y el sexo de escolares del municipio de Ilhabela, Brasil. Métodos: El estudio forma parte del Proyecto Mixto-Longitudinal de Crecimiento, Desarrollo y Aptitud Física de Ilhabela. Participaron del estudio 1.291 escolares de ambos sexos, de 10 y 11 años de edad. Los períodos analizados fueron 1978/1980, 1988/1990, 1998/2000 y 2008/2010.

Las variables analizadas fueron peso corporal, estatura y aptitud cardiorrespiratoria ($VO_2\text{máx}$ -L.min-1 y mL.kg-1.min-1) realizada por un protocolo progresivo su máximo en un ciclo ergómetro. Los individuos fueron clasificados en eutróficos y exceso de peso mediante las curvas propuestas por la Organización Mundial de la Salud de índice de masa corporal para edad y sexo. Para comparar los períodos, se utilizó ANOVA con tres factores, seguida por el método Bonferroni.

Resultados: La cantidad de eutróficos (61%) fue mayor que la de exceso de peso. Se observó una disminución significativa de la aptitud cardiorrespiratoria en ambos sexos. Entre los escolares niños y las niñas eutróficas hubo disminución de 22% y 26%, respectivamente. En los escolares con sobrepeso, los niños disminuyeron en el 12,7%, y las niñas, en un 18%. Conclusión: En un análisis de 30 años, con evaluaciones cada 10 años a partir de 1978/1980, hubo una disminución significativa de la aptitud cardiorrespiratoria en escolares de ambos sexos, que no puede ser explicada por el estado nutricional. La caída de la aptitud cardiorrespiratoria fue mayor en los escolares eutróficos que en los obesos.

**Revisión de tres décadas del proyecto misto-longitudinal de crecimiento,
desarrollo y aptitud física de Iihabela.**

Introducción: con el objetivo de estudiar y acompañar el crecimiento, desarrollo y la aptitud física de escolares de bajo nivel socioeconómico, en 1978, se inicia el Proyecto Mixto-Longitudinal de Crecimiento y Desarrollo de Iihabela. La muestra se compone de escolares residentes en el municipio de Iihabela, a partir de siete años. Todos los escolares son sometidos a la batería de pruebas y medidas, propuesta por Celafiscs. Las evaluaciones ocurren dos veces al año, con el propósito de analizar las variables de aptitud física. El proyecto está completando 66 períodos ininterrumpidos de evaluación, siendo el más extenso y profundo estudio llevado adelante en países en desarrollo. En total fueron más de 180 días de evaluación, más

de 3600 evaluados y más de 16 mil evaluaciones. Objetivo: realizar una revisión de los trabajos científicos originales, desarrollados en el Proyecto Mixto-Longitudinal de Iihabela, a lo largo de estos 35 años de existencia. Método: se realizó la consulta a las bases de datos Pubmed, Lilacs y Scielo, utilizando inicialmente los términos longitudinales estudios; Estudiantes; Crecimiento y desarrollo; Motor actividad. Resultado: en más de 3 décadas, el Proyecto resultó en 110 trabajos científicos, siendo 83 resúmenes, 18 artículos originales, 3 puntos de vista, además de una tesis de libre docencia, dos tesis de doctorado y dos disertaciones de maestría. Conclusión: el proyecto contribuyó significativamente con la comunidad científica, indicando que otros proyectos mixto-longitudinales deben ser incentivados. Su contribución y sus aplicaciones, se configuran como una importante fuente de información a los profesionales, sin embargo, tener la pretensión de considerar el tema totalmente explotado.

Índice general de fuerza y adiposidad como medida de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL.

Objetivo: Los objetivos fueron: a) generar valores normativos del índice general de fuerza (GSI) de 9 a 17,9 años; Yb) describir las asociaciones entre los marcadores GSI y adiposidad en escolares sanos de Bogotá, Colombia. Métodos: De un total de 7.268 niños y adolescentes colombianos (edad 9-17.9 años) que participaron en el estudio FUPRECOL (4.139, 57% niñas). Una puntuación de GSI se midió usando la fuerza de la empuñadura y el salto largo de pie. Cada una de estas variables se normalizó de la siguiente manera: $\text{valor estandarizado} = (\text{valor} - \text{media}) / \text{SD}$. La

puntuación GSI se calculó como la media de las dos puntuaciones estandarizadas y se recodificó en cuartiles Q1 (GSI bajo) a Q4 (GSI alto). Se midieron el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura (WC), la relación entre la cintura y la talla (WtHR) y el porcentaje de grasa corporal (% BF) mediante análisis de bioimpedancia eléctrica, tales como los marcadores de adiposidad. Resultados: La edad promedio fue de $12,8 \pm 2,3$ años. Se puede observar que los resultados para los chicos fueron generalmente más homogéneos que para las niñas, en cuanto a la aptitud muscular. También hubo una tendencia hacia el aumento de la fuerza muscular en los niños a medida que su edad aumentó, mientras que las niñas mostraron estabilidad o un ligero aumento en la IGS. En contraste, hubo una relación inversa entre el GSI y el WtHR ($r = -0,280$, $p < 0,01$) y % BF ($r = -0,327$, $p < 0,01$) en los varones. Los participantes con Q4 (GSI alto), en comparación con los de Q1 (GSI bajo), tenían niveles significativamente más bajos Del IMC, WC, WtHR y % BF. Conclusión: En este artículo se presentan los primeros percentiles específicos del sexo y la edad para el puntaje general del índice de fuerza entre niños y adolescentes colombianos de 9 a 17 años.

2.2 Definición conceptual

2.2.1 Cambios fisiológicos en los adolescentes

La mayoría de las funciones tanto físicas como psicológicas están en plenitud como la fuerza, reflejos, rapidez, memoria, etc. La Fisiología de la pubertad se inicia por una serie de cambios neuro hormonales, cuyo fin último es conseguir la capacidad reproductiva propia de cada sexo. Esto ocurre fundamentalmente gracias a la interacción entre SNC, hipotálamo, hipófisis y gónadas. (Casas & Ceñal, 2005).

2.2.2 Maduración Sexual

La madurez sexual es la edad o etapa en la que un organismo se puede reproducir. A veces se considera sinónimo de edad adulta, aunque son dos conceptos distintos. En los seres humanos, el proceso de maduración sexual se denomina pubertad.

La mayoría de los organismos multicelulares no son capaces de reproducirse sexualmente en el momento del nacimiento (o la germinación), y, en función de la especie, pueden pasar días, semanas o años hasta que sus cuerpos son capaces de hacerlo. Además, ciertas señales pueden hacer que el organismo se convierta en maduro sexualmente. Estas señales pueden ser externas (como la sequía), o internas (como el porcentaje de grasa corporal). Las señales internas no deben confundirse con las hormonas que producen directamente la madurez sexual.

Después de alcanzar la madurez sexual, algunos organismos pueden convertirse en infértiles, cambiar su sexo, ser hermafroditas o no ser capaces de producir descendencia viable. Además, si bien en muchos organismos la madurez sexual está fuertemente vinculada a la edad, hay muchos otros factores involucrados, y es posible para algunos mostrar la mayoría o la totalidad de las características de la forma adulta sin ser sexualmente maduros. Por el contrario, también es posible que la forma "inmadura" se reproduzca. Mastudo (2005).

En organismos superiores, la madurez sexual es consecuencia de una maduración de los órganos reproductivos y de la producción de gametos. También puede ir acompañada de una fase acelerada de crecimiento u otros cambios físicos que distinguen al organismo inmaduro de su forma adulta. Los cambios físicos se denominan características sexuales secundarias, y, a menudo, representan un aumento en el dimorfismo sexual. Por ejemplo, antes de la pubertad, niños y niñas tienen el pecho plano, pero tras la pubertad se produce la diferencia al aparecer senos en las mujeres.

2.2.3 Índice de Masa Corporal

El sobrepeso puede causar la elevación de la concentración de colesterol total y de la presión arterial, y aumentar el riesgo de sufrir la enfermedad arterial coronaria. La obesidad aumenta las probabilidades de que se presenten otros factores de riesgo cardiovascular, en especial, presión arterial alta, colesterol elevado y diabetes.

Una medida de la obesidad se determina mediante el índice de masa corporal (IMC), que se calcula dividiendo los kilogramos de peso por el cuadrado de la

estatura en metros ($IMC = \text{peso [kg]} / \text{estatura [m}^2\text{]}$). Según el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre de los Estados Unidos (NHLBI), el sobrepeso se define como un IMC de más de 25. Se considera que una persona es obesa si su IMC es superior a 30. Usted puede determinar su IMC con la calculadora que se encuentra a continuación. Con la cifra del IMC puede averiguar su composición corporal en la tabla que aparece debajo de la calculadora.

2.2.4 Actividad física

El ejercicio es toda actividad física planificada y estructurada, que se realiza con la intención de mejorar aspectos de la condición física. Se entiende por condición física el desarrollo o adquisición de las capacidades físicas básicas, es decir, resistencia cardiovascular equilibrio y coordinación y composición corporal.

Resistencia cardiovascular es la capacidad de realizar actividades físicas que implican la participación de grandes masas musculares durante un sistema de tiempo prolongado, se basa en la habilidad de los pulmones del corazón que implican la participación del sistema circulatorio para transportar oxígeno a los músculos. Hurtig-Wennlof (2007).

2.2.5 Capacidades físicas

Las capacidades físicas son los componentes básicos de la condición física y por lo tanto elementos esenciales para la prestación motriz y deportiva, por ello para mejorar el rendimiento físico el trabajo a desarrollar se debe basar en el entrenamiento de las diferentes capacidades. Todos disponen de algún grado de fuerza, resistencia, velocidad, equilibrio, es decir, todos desarrollan en alguna medida todas las cualidades motrices y capacidades físicas las capacidades físicas son la expresión manifiesta de numerosas funciones corporales que permiten la práctica de ejercicio tiene efectos beneficiosos en la mayoría, si no en todas, las funciones orgánicas contribuyendo a mejorar su funcionalidad lo cual es sinónimo de mejor salud, mejor respuesta adaptativa y más resistencia ante la enfermedad Hillman (2009).

De hecho, realizar ejercicio físico de manera regular reduce el riesgo de desarrollar o incluso morir de lo que hoy día son las principales y más graves causas de morbi-mortalidad en los países occidentales. (Castillo, 2007).

Es evidente al realizar de manera adecuada la actividad física se obtienen beneficios produciendo un menor riesgo de enfermedades, crónicas cardiovasculares y un estado de salud sin perjuicios y con la oportunidad de realizar cualquier tipo de actividad, posee efectos beneficiosos bienestar en las personas los principales organismos de salud agresivas campañas fomentar la actividad física entre los ciudadanos.

2.2.6 Fuerza

Se pueden encontrar infinidad de definiciones que provocan una gran dificultad a la hora de aplicar y trabajar esta cualidad, ante todo, se debe diferenciar entre fuerza como magnitud física y fuerza como elemento de la ejecución de gestos deportivos. En el caso del deporte se hará referencia al segundo concepto con la definición que la consideran como la capacidad del sistema neuromuscular de superar resistencias a través de la actividad muscular; trabajo concéntrico, actuar en contra de las mismas; trabajo excéntrico o bien mantenerlas y trabajo isométrico, forma de manifestarse la fuerza según su trabajo muscular así: a) Estático: tensión muscular sin modificación longitud músculo; b) dinámico, contracción muscular con modificación longitud; c) polimétrico en contra o en retroceso positivo-negativo; d) contracción muscular isotónica, concéntrica aceleración en contra de la gravedad; e) Isométrica, en su contracción el musculo conserva la misma longitud y f) Auxotónica, se simultanean los dos trabajos con extensores. Eisenmann (2007).

La fuerza se presenta como uno de los factores de rendimiento esenciales en cualquier disciplina deportiva, así como en las distintas manifestaciones donde la actividad motriz sea necesaria de forma primordial. Sin embargo, las formas de presentación de dicha cualidad son muy variadas, circunstancia que requiere un conocimiento adecuado y minucioso de las necesidades particulares de cada especialidad o tarea, con el objeto de diseñar programas de trabajo de fuerza específico e individualizado. Para tal circunstancia, será preciso una modificación de los factores principales que influyen en el desarrollo de la fuerza se genera la necesidad que, en los programas de educación física, los educadores implementen

métodos que permitan el adecuado desarrollo de las capacidades físicas, permitiendo que en las etapas de crecimiento se genere un desarrollo de las mismas. Ekelund (2007).

Diferentes condiciones obligan a distintas necesidades en la técnica del salto y en los requisitos de condición física, pero todos los saltos tienen las siguientes características comunes: la velocidad del despegue debe ser máxima; las piernas son el principal sistema propulsivo; el camino y el tiempo de impulsión están limitados.

2.2.7 Capacidades motoras

En el transcurrir de la vida se producen cambios de índole físico, motor, cognitivo, social y emocional originados por las limitaciones individuales, las experiencias vividas, por restricciones del contexto, por la especificidad y complejidad de las actividades que se presentan a lo largo de la evolución del niño de forma que las diferentes condiciones pueden animar o desanimar al niño a explorar el movimiento Ericsson (2008).

Se evidencia que en los procesos de formación no hay seguimiento por parte de los educadores para el desarrollo de las capacidades motoras, generando que los adolescentes no obtengan un buen desempeño en sus actividades deportivas lo cual percute en el rendimiento académico lo cual genera que haya un déficit en el desarrollo motor del individuo.

Capítulo 3. Marco Teórico

3.1 Diseño de Experimento

Una prueba o serie de pruebas en las cuales se introducen cambios deliberados en las variables de entrada que forman el proceso, de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la variable de salida.

Aplicar los distintos niveles, o combinaciones de niveles cuando hay presentes más de un factor, a distintas unidades experimentales y se observa el valor de la variable respuesta Bautista (1998).

La metodología del diseño de experimentos estudia cómo variar las condiciones habituales de realización de un proceso empírico para aumentar la probabilidad de detectar cambios significativos en la respuesta; de esta forma se obtiene un mayor conocimiento del comportamiento del proceso de interés.

Para que la metodología de diseño de experimentos sea eficaz es fundamental que el experimento esté bien diseñado.

Un experimento se realiza por alguno de los siguientes motivos:

- Determinar las principales causas de variación en la respuesta.
- Encontrar las condiciones experimentales con las que se consigue un valor extremo en la variable de interés o respuesta.
- Comparar las respuestas en diferentes niveles de observación de variables controladas.
- Obtener un modelo estadístico-matemático que permita hacer predicciones de respuestas futuras.

El uso del diseño de estudio tiene como objetivo analizar las variables de condición física en un periodo de cinco años para verificar si los cambios en los estilos de vidas de los escolares como comportamientos sedentarios, bajo niveles de actividad física, mucho tiempo frente las pantallas están impactando en las capacidades fuerza prensil, salto largo y salto horizontal son variables que se miden potencia y fuerza de miembros superiores y inferiores que tienen relaciones con riesgo de futuras enfermedades crónicas.

3.2 Tipos de variabilidad

Uno de los principales objetivos de los modelos estadísticos y, en particular, de los modelos de diseño de experimentos, es controlar la variabilidad de un proceso aleatorio que puede tener diferente origen. De hecho, los resultados de cualquier experimento están sometidos a tres tipos de variabilidad cuyas características son las siguientes:

Variabilidad sistemática y planificada: Esta variabilidad viene originada por la posible dispersión de los resultados debida a diferencias sistemáticas entre las distintas condiciones experimentales impuestas en el diseño por expreso deseo del experimentador. Es el tipo de variabilidad que se intenta identificar con el diseño estadístico. Daniel (1994).

Cuando este tipo de variabilidad está presente y tiene un tamaño importante, se espera que las respuestas tiendan a agruparse formando grupos (clúster). Es

deseable que exista esta variabilidad y que sea identificada y cuantificada por el modelo.

3.3 Diseño en Bloques

En diseño en bloque en la investigación para analizando en el periodo de cinco años la condición física de los escolares con edades entre 6 al 17 años para verifica si hay cambios en las diferentes generación. En cualquier experimento, además de los factores tratamiento cuyo efecto sobre la respuesta se quiere evaluar, también influyen otros factores, de escaso interés en el estudio, pero cuya influencia sobre la respuesta puede aumentar significativamente la variabilidad no planificada. Con el fin de controlar esta influencia pueden incluirse en el diseño nuevos factores que, atendiendo a su naturaleza, pueden ser de diversos tipos.

Factor bloque: En algunos casos el factor nuisance puede ser fijado en distintos niveles, de modo que es posible controlar su efecto a esos niveles. Entonces la forma de actuar es mantener constante el nivel del factor para un grupo de unidades experimentales, se cambia a otro nivel para otro grupo y así sucesivamente. Estos factores se denominan factores de bloqueo (factores bloque) y las unidades experimentales evaluadas en un mismo nivel del bloqueo se dice que pertenecen al mismo bloque. Incluso cuando el factor nuisance no es medible, a veces es posible agrupar las unidades experimentales en bloques de unidades similares: parcelas de tierra contiguas o períodos de tiempo próximos probablemente conduzcan a unidades experimentales más parecidas que parcelas o períodos distantes.

Desde un punto de vista matemático el tratamiento que se hace de los factores-bloque es el mismo que el de los factores tratamiento en los que no hay interacción, pero su concepto dentro del modelo de diseño de experimentos es diferente. Un factor tratamiento es un factor en el que se está interesado en conocer su influencia en la variable respuesta y un factor bloque es un factor en el que no se está interesado en conocer su influencia, pero se incorpora al diseño del experimento para disminuir la variabilidad residual del modelo.

3.4 Diseño factorial

Diseño factorial completo es un experimento cuyo diseño consta de dos o más factores, cada uno de los cuales, con distintos valores o *niveles*, cuyas unidades experimentales cubren todas las posibles combinaciones de esos niveles en todo los factores. Este tipo de experimentos permiten el estudio del efecto de cada factor sobre la variable respuesta, así como el efecto de las interacciones entre factores sobre dicha variable.

Por ejemplo, con dos factores y dos niveles en cada factor, un experimento factorial tendría en total cuatro combinaciones de tratamiento, y se le denominaría *diseño factorial de 2×2* . Si el número de combinaciones en un diseño factorial completo es demasiado alto para su procesamiento, puede optarse por un diseño factorial fraccional, en el que se omitan algunas de las combinaciones posibles, los supuestos analizados son edades y sexo.

3.4 Análisis de Descripción

Dada la complejidad de la estadística como disciplina, y la gran variedad de técnicas para el procesamiento de información numérica, algunas de las dificultades más frecuentes de los investigadores durante el análisis de los datos son la selección de la técnica apropiada, el procesamiento de la data y la interpretación con base en dicha técnica. La estadística univariable ofrece técnicas de uso frecuente para procesar información cuando se investiga un único evento, o varios eventos de manera independiente. Estas técnicas son muy diversas y cada una amerita un procedimiento especial. En este sentido, una de las necesidades fundamentales de toda persona que decide dedicarse a la investigación es la preparación relacionada con los criterios de selección, aplicación e interpretación de las diversas técnicas de análisis en estadística, especialmente del análisis univariable. Flavelle (1992).

3.5 Análisis Anova

Un análisis de varianza (ANOVA) prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en los diferentes niveles de los factores. La hipótesis nula establece que todas las medias de la población (medias de los niveles de los factores) son iguales mientras que la hipótesis alternativa establece al menos una es diferente. Para ejecutar un ANOVA, debe tener una variable de respuesta continua y al menos un factor categórico con dos o más niveles. Los análisis Anova requieren datos de poblaciones que sigan una distribución aproximadamente normal con varianzas iguales entre los niveles de factores. Sin

embargo, los procedimientos de ANOVA funcionan bastante bien incluso cuando se viola el supuesto de normalidad, a menos que una o más de las distribuciones sean muy asimétricas o si las varianzas son bastantes. Las transformaciones del conjunto de datos original pueden corregir estas violaciones.

En la investigación fue realizada análisis ANOVA entre las variables de condición física y antropométricas entre las edades y sexo para verificar se hay diferencias significativas se utiliza el valor $p < 0.05$ como nivel de significancia.

El análisis de varianza se basa en el enfoque en el cual el procedimiento utiliza las varianzas para determinar si las medias son diferentes. El procedimiento funciona comparando las varianzas entre las medias de los grupos y varianza dentro de los grupos como una manera de determinar si los grupos son todos parte de una población.

3.5 Prueba de comparación múltiple de DUNCAN

Existe una diversidad de pruebas de comparaciones múltiples, y resulta muy importante conocer su fundamento teórico para saber cuándo es apropiado aplicarlas. De acuerdo con Gacula y Singh (1984), entre las pruebas más conocidas están: diferencia mínima significativa (LSD por sus siglas en inglés), Dunnet, Duncan, Tukey, Newman-Keuls y Scheffé. Este mismo autor indica que no necesariamente se obtiene el mismo resultado al aplicar todas estas pruebas a un mismo conjunto de datos. Esto demuestra la importancia de entender en qué casos es aplicable cada una.

Adicionalmente, es importante comprender que el carácter múltiple de las comparaciones implica una desventaja para controlar el Error α (Tipo I). Se sugiere al lector interesado ahondar en este tema con base en las referencias suministradas. la continuación, se describen las tres pruebas de comparaciones múltiples con mayores diferencias entre sí, y que, además, son las de frecuente aplicación en el campo de investigación, pues son consideradas por diversos autores como más confiables que otras similares en una determinada aplicación (por ejemplo, LSD versus Tukey en un mismo conjunto de datos).

La prueba de Duncan, en la investigación se utilizó para verificar la condición física, fuerza prensil, salto largo y salto horizontal analizando entre los años de 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012 de las evaluaciones con estudiantes del municipio de Ihabela São Paulo de los 6 al 17 años de edad matriculado en colegios públicos.

3.6 Normalidad

Las pruebas de normalidad indican si se debe rechazar o no se la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente. Puede realizar una prueba de normalidad y producir una gráfica de probabilidad normal en el mismo análisis. La prueba de normalidad y la grafica de probabilidad suelen ser las mejores herramientas para juzgar la normalidad, especialmente cuando se trata de muestra pequeñas.

3.6.1 Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov

Esta prueba compara la función de distribución acumulada empírica de los datos de la muestra con la distribución esperada se los datos fueran normales. Si esta diferencia observada es adecuadamente grande, la prueba rechazará la hipótesis nula de normalidad en la población. Si el valor p de esta prueba es menor que el nivel de significancia (α) elegido, si puede rechazar la hipótesis nula y concluir que se trata de una población no normal.

3.7 Prueba de LEVENE para homogeneidad de varianza

En estadística, la prueba de Levene¹ es una prueba estadística inferencial utilizada para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. Algunos procedimientos estadísticos comunes asumen que las varianzas de las poblaciones de las que se extraen diferentes muestras son iguales. La prueba de Levene evalúa este supuesto. Se pone a prueba la hipótesis nula de que las varianzas poblacionales son iguales (llamado homogeneidad de varianza ú homocedasticidad). Si el P-valor resultante de la prueba de Levene es inferior a un cierto nivel de significación (típicamente 0.05), es poco probable que las diferencias obtenidas en las variaciones de la muestra se hayan producido sobre la base de un muestreo aleatorio de una población con varianzas iguales. Por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de varianzas se rechaza y se concluye que hay una diferencia entre las variaciones en la población.

3.8 Homogeneidad KRUSTALY

En estadística, la prueba de Kruskal-Wallis (nombrado después de William Kruskal y W. Allen Wallis) es un método no paramétrico usado para probar si un conjunto de muestras pro prueba de Kruskal-Wallis es la prueba F utilizada en la ANOVA 1 factor. Mientras que el análisis de varianza de las pruebas depende de la hipótesis de que todas las poblaciones en confrontación son independientes y normalmente distribuidas, la prueba de Kruskal-Wallis no plantea ninguna restricción sobre la comparación. Cuando la prueba de Kruskal-Wallis conduce a resultados significativos, entonces al menos una de las muestras es diferente de las restantes. La prueba no identifica dónde ocurren y cuántas son las diferencias.

3.8 Validar el modelo

En la modelación de sistemas, una etapa esencial y que presenta dificultades tanto conceptuales como prácticas, es la validación de los modelos. Una parte importante en este proceso es la validación empírica, que, según Reynolds (1984) y Mitchell (1997), se efectúa para comparar las predicciones del modelo con observaciones provenientes del mundo real.

Para Aguilar (1997) y Rauscher *et al.* (2000) estas comparaciones, idealmente, se deben efectuar usando métodos estadísticos adecuados, con un nivel de confianza aceptable, de tal modo que las inferencias sean correctas. Sin embargo, en muchos casos los nuevos modelos de simulación han sido presentados sin una adecuada validación. Según Reynolds (1984) una posible razón para esta falta de examen crítico, es el hecho que en la literatura científica ha habido relativamente poca discusión sobre la filosofía y procedimientos para este tipo de investigación. Mitchell (1997) coincidió con esta aseveración, y agregó que no es sorprendente que, para efectuar validación, los modeladores recurran a procedimientos simples, a su alcance, aparentemente adecuados, incluyendo gráficos de dispersión de predicciones y observaciones, algunas veces con regresión, la cual es pensada como método objetivo y cuantitativo para medir cuan bueno es un modelo.

$$\sum_{i=1}^n (\bar{x}_i - \mu_i)^2 / \sigma^2 = \sum_{i=1}^n d_i^2 / \sigma^2 = (Z_{(1-\alpha)/2}^2 / E^2) \sum_{i=1}^n d_i^2 \quad (1)$$

3.9.1 Desviación estándar

Según Mendenhall (1981) Esta medida nos permite determinar el promedio aritmético de fluctuación de los datos respecto a su punto central o media. La desviación estándar nos da como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media. Para calcular la desviación

estándar basta con hallar la raíz cuadrada de la varianza, por lo tanto su ecuación sería:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Para (Anónimo., 2017) La desviación estándar es un índice numérico de la dispersión de un conjunto de datos (o población). Mientras mayor es la desviación estándar, mayor es la dispersión de la población. La desviación estándar es un promedio de las desviaciones individuales de cada observación con respecto a la media de una distribución. Así, la desviación estándar mide el grado de dispersión o variabilidad. En primer lugar, midiendo la diferencia entre cada valor del conjunto de datos y la media del conjunto de datos. Luego, sumando todas estas diferencias individuales para dar el total de todas las diferencias. Por último, dividiendo el resultado por el número total de observaciones (normalmente representado por la letra “n”) para llegar a un promedio de las distancias entre cada observación individual y la media. Este promedio de las distancias es la desviación estándar y de esta manera representa dispersión.

Capítulo 4 Marco Metodología

La muestra pertenece la ciudad de Ilhabela Localizada en el litoral norte del Estado de São Paulo, un área territorial de 348km². El presente estudio hace parte del Proyecto Longitudinal Mixto de Crecimiento, Desarrollo y Condición Física de Ilhabela, mantenido desde 1978, por el Centro de Estudios de Investigación de condición física de Sao Caetano do Sul.

Este es el uno de los pocos proyectos longitudinales, en países en desarrollo, que tiene como característica el uso de materiales no sofisticados, técnicas no complejas, facilidad y simplicidad en el método que permite las aplicaciones para grande población.

Recolección de Datos: Las evaluaciones son realizadas dos veces al año, las variables medidas son antropométricas, neuromotoras y metabólicas mediante una batería de test y medidas padronizadas por CELAFISCS.

Para componer la muestra de este estudio, fue analizado un banco de datos con más de 3.100 niños y adolescentes de ambos sexos, que participaron de las evaluaciones entre los años de 2011 y 2015.

4.1 Variables Antropométricas

Se evaluó la masa corporal, la estatura e índice masa corporal (IMC), que también son indicadores de crecimiento y desarrollo de los escolares de Ilhabela.

El peso corporal se obtuvo de la escuela en la posición ortostática, la balanza electrónica (modelo Filizola® Vida Personal) con un juego lateral de los pies y mira Frankfurt plan.

Estatura se obtuvo mediante el cursor fijo y móvil basado estadiómetro en posición ortostática, descalzos y los pies juntos, y las superficies posteriores del talón, la cintura pélvica, cintura escapular y región occipital en contacto con la unidad. La medición se realizó con el individuo en apnea inspiratoria y la cabeza en el plano Frankfurt, paralelo al suelo. Tres mediciones consecutivas teniendo en cuenta la media aritmética como se hizo el valor final.

4.2 IMC Índice de masa corporal

Para hallar el índice de masa corporal se debe tener el peso del participante, y después de tener la talla la dividimos por (2), después de realizada la operación el resultado que nos arroje, se divide nuevamente peso por el resultado.

4.3 Fuerza de miembros superiores

Evalúa la capacidad muscular de miembros superiores por dinamometría prensil. Esta prueba se puede aplicar en individuos de 18 a 65 años. El equipo a utilizado fue el dinamómetro (poner la referencia de la herramienta).

Procedimiento: El sujeto debe estar ubicado en posición bípeda con la mirada al frente, y sus miembros superiores deben estar extendidos hacia abajo y las palmas de sus manos deben estar mirando los muslos de sus pies. En esta posición debe ejecutar la prueba, se ajustará el tamaño del agarre hasta que el individuo sienta que puede hacer buena presión sin ninguna incomodidad.

1. Se le preguntará al evaluado en que miembro superior presenta mayor dominancia, y por este lado comenzará la prueba.
2. Se debe asegurar que el dinamómetro marque cero al inicio de cada toma.
3. Antes de comenzar con las indicaciones al evaluado, asegúrese que se encuentre con los codos en total extensión, y que el dinamómetro no esté en contacto con ninguna parte del cuerpo.
4. El brazo del evaluado debe estar en estado neutro (ni en supinación o pronación), no se puede realizar ningún flexo-extensión o desviación radial o cubital de la muñeca.
5. A continuación, realice un conteo desde uno hasta tres, cuando finalice el conteo el individuo debe presionar tan fuerte como pueda por tres segundos y posterior a ello descansará. El evaluador registrara la medida en kilogramos obtenida. Explique este procedimiento al evaluado antes de que ejecute la prueba.
6. Si el sujeto comete algún error durante la prueba, se debe volver a realizar.

Se deben realizar dos tomas por brazo, con 20 segundos de descanso entre cada toma del mismo miembro superior. A partir de ello podemos determinar un promedio del brazo izquierdo y derecho y compararlos con los baremos mostrados a continuación.

4.3 Salto Horizontal.

Medir la fuerza explosiva del tren inferior, relación con la salud, la fuerza muscular está inversamente asociada con factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, dolor de espalda y con la densidad y contenido mineral óseo. Mejoras de la fuerza muscular de la infancia a la adolescencia se asocian inversamente con los cambios en la adiposidad total. (Ruiz, España, Castro, Artero, Ortega, Cuenca y Gutiérrez, 2011)

Materiales:

- Superficie dura no deslizante
- Cinta métrica
- Cinta adhesiva
- Stick o palo de balsa
- Planilla de registro

Descripción: El ejecutante se coloca de pie detrás de la línea de partida que se encuentra marcada en el piso, los pies deben estar separados al ancho de los hombros y no deben estar pisando la línea de salida. Posteriormente flexiona sus piernas hasta un máximo de 90° y realiza un balanceo coordinado con los brazos, luego empujará con fuerza y saltará simultáneamente con ambos pies hacia adelante intentando caer lo más lejos posible, la caída debe ser simultáneamente con ambos pies, y deberá permanecer allí hasta que se haga el registro de la longitud alcanzada.

4.4 Fuerza de miembros inferiores (salto largo)

Fuerza explosiva, altura de salto largo (en cm): Los sujetos estaban de pie y los dedos de los pies en la parte superior de la estera de medición (Takei 5414 JUMP-DF DIGITAL VERTICAL Takei Scientific Instruments Co., Ltd, Niigata, Japón). Los participantes realizaron un salto de contra movimiento. Se realizaron dos saltos con un minuto de recuperación entre intentos.

Capítulo 5. Consideraciones éticas

La presente investigación acogió las consideraciones éticas expuestas del proyecto donde fue aprobado pelo Comité de ética en investigación de la Universidad Federal de Sao Paulo (UNIFESP) sobe el protocolo 0056/10. Los padres o responsables asignaran un termo de consentimiento libre y esclarecido para realización de la evaluación.

Capítulo 6. Análisis y Resultados

La presente investigación relaciona un estudio de tipo descriptivo, longitudinal en escolares de Ilhabela litoral norte de São Paulo, Brasil, donde se evalúa la condición física de los 6 a los 17 años de edad.

Tabla1. Numero de evaluados en ambos los sexos distribuidos por año de evaluación y por sexo.

Año	Hombres(n)	Mujeres(n)	Total(n)
2008	758	726	1.484
2009	205	265	470
2010	322	339	661
2011	190	224	414
2012	437	478	915

La tabla1. Demostrar el número de escolares evaluados dividido por sexo donde en los años de 2008 (758) y 2012 (437) fueran donde más se evaluarán.

6.2. Plan de análisis

Fue realizado el análisis descriptivo de la muestra con los valores promedio y desviación estándar, en todas las variables peso(kg), tala (cm), IMC(kg/cm²), fuerza prensil (kg), salto horizontal (cm) y salto vertical (cm) de ambos los sexos, para analizar diferencias significativas entre los grupos se utilizó análisis Anova.

Análisis de las variables por en los años 2008, 2009, 2010, 2011 y 2012 sexo influyen en la condición física, Análisis Duncan, y homogeneidad y normalidad para validar el modelo estadístico. Se hizo uso del programa Microsoft Office Excel 2007 y el Software R-Studio 3.3.3 y SPSS es un software de aplicación (programa informático) de tipo científico. El nombre era acrónimo de Statistical Package para las Ciencias Sociales - paquete estadístico para las ciencias sociales, versión 23.0.

Capítulo 7. Resultados

En la siguiente tabla se presenta la caracterización de la población en cuanto a sus variables antropométricas y de condición física de los escolares del municipio de Ihabela.

Tabla 3. Características de las variables de antropométricas y condición física de los escolares del municipio de Ihabela, Sao Paulo, Brasil

Características	Sexo	6-6.9 (n=98)	7-7.9 (n=386)	8-8.9 (n=508)	9-9.9 (n=516)	10-10.9 (n=714)	11-11.9 (n=696)	12-12.9 (n=690)	13-13.9 (n=458)	14-14.9 (n=265)	15-15.9 (n=225)	16-16.9 (n=162)	17-17.9 (n=111)
Anthropometrica													
Peso (kg)	H	23.2(3.0)	25.7(5.0)	28.4(5.3)	32.2(7.6)	35.2(9.0)	36.9 (8.4) **	41.4 (8.5) *	46.3(10.6) **	47.9(10.0) **	58.3(10.4) **	62.4(9.8) **	64.9(12.7) **
	M	23.7(3.3)	27.3(5.8) **	28.6(6.0)	33.0(7.7)	36.1(7.8)	39.6(8.8) **	43.7(10.8) *	48.9(10.3) **	50.0(8.3) **	54.5(8.9) **	55.9(8.5) **	59.2(11.5) **
Estatura (cm)	H	1.21(0.06)	1.24(0.07))	1.31(0.06)	1.34(0.06)	1.40(0.07) *	1.43 (0.07) **	1.50 (0.07)	1.60(0.09) **	1.60(0.09) *	1.70(0.06) **	1.71(0.06) **	1.71(0.08) **
	M	1.21(0.04)	1.26(0.06))*	1.29(0.06)	1.35(0.07)	1.42(0.08) *	1.47(0.07) **	149.8(0.06)	1.56(0.07) **	1.57(0.06) *	1.60(0.06) **	1.61(0.07) **	1.62(0.06) **
IMC (kg/m ²)	H	15.6(1.5)	16.4(2.3)	16.4(2.4)	17.6(3.1)	17.6(3.5)	17.7 (2.9) **	18.2 (2.8)	18.7(3.0)	18.5(2.5) *	20.5(2.9)	21.2(2.7)	22.0(3.4)
	M	15.8(1.8)	16.8(2.6)	16.9(2.4)	17.6(2.9)	17.5(2.8)	19.8(7.4) **	18.5(3.4)	19.8(3.5)	20.0(2.8) *	21.0(2.8)	21.4(3.0)	22.1(4.1)
Condición Física													
Salto Horizontal (cm)	H	122.3(37.1) **	136.7(24.4) *	142.6(24.5) *	152.0(28.1) **	144.7(26.5) **	144.9 (27.4)	148.8 (28.1)	155.2(30.0) **	154.8(28.9) **	150.8(30.2) **	155.9(35.7) **	160.6(32.3) **
	M	110.1(32.0) **	134.7(27.6) *	140.6(25.4) *	146.2(25.5) **	147.4(27.5) **	144.5(25.5)	149.8(28.6)	149.3(32.8) **	157.6(29.5) **	160.8(34.1) **	157.8(33.0) **	161.4(35.2) **
Salto Largo (cm)	H	26.7(8.5) **	26.1(6.6)	24.8(6.7) *	25.5(7.2)	25.2(6.7)	25.7 (6.7)	25.4 (6.7)	26.0(6.7)	25.1(6.1)	26.1(7.1) *	25.5(7.0)	27.0(7.1)
	M	24.9(7.8)	25.9(6.5)	26.2(6.8) *	25.9(6.5)	26.2(7.0)	25.0(6.7)	26.8(6.8)	25.9(6.6)	25.4(7.0)	25.4(7.6) *	25.2(7.2)	26.0(6.6)
Fuerza Prensil(kg)	H	18.7(7.6)	18.6(5.3)	20.0(7.6)	20.6(7.2)	19.9(7.8) *	20.1 (8.1)	20.1 (7.7)	20.7(8.4)	21.3(8.8)	21.0(8.9)	23.6(9.4) **	23.0(9.0)*
	M	18.2(5.6) *	18.6(6.6)	20.2(8.0)	20.9(7.4)	21.9(8.2) *	19.8(7.4)	21.6(8.8)	20.2(8.9)	21.7(9.3)	21.8(8.5)	21.4(9.2) **	22.2(10.1)

Data are shown as mean ± standard deviation (SD)

Significant difference between boys and girls within the same age group: *P < 0.05, **P < 0.001

La tabla 2 presenta las características de los escolares del municipio de Ilhabela de los 6 a los 17 años en las variables antropométricas y condición física, donde fue realizado análisis Anova en la comparación entre los grupos para verificar las diferencias significativas.

Tabla 4. Características de las variables de condición física de los escolares del municipio de Ilhabela, Sao Paulo, Brasil en un periodo de cinco años.

Características de la condición física	Años	Sexo	6-9 (n=1208)	10-13 (n=2258)	14-17 (n=763)	
Salto Horizontal (cm)	2008	Hombres	140.0 (27.7)	148.9 (28.5)	164.4 (31.0)	
		Mujeres	144.7 (25.5)	150.0 (28.5)	156 (34.0)	
	2009	Hombres	141.0 (26.2)	147.5 (28.9)	173.3 (34.4)	
		Mujeres	146.9 (26.1)	150.0 (27.0)	177.6 (23.5)	
	2010	Hombres	137.3 (27.2)	144.2 (29.2)	162.3 (15.9)	
		Mujeres	142.9 (23.2)	151.2 (27.2)	157.8 (20.5)	
	2011	Hombres	126.3 (26.4)	145.5 (25.4)	143.0 (21.2)	
		Mujeres	140.0 (23.5)	147 (21.5)	138.2 (8.6)	
	2012	Hombres	128.2 (31.8)	144.7 (28.0)	141.3 (29.8)	
		Mujeres	133.8 (28.8)	149 (26.2)	144.4 (26.8)	
	Salto Largo (cm)	2008	Hombres	27.8 (4.5)	26.0 (9.7)	26.7 (6.5)
			Mujeres	25.0 (5.5)	26 (7.6)	27.1 (9.9)
2009		Hombres	26.4 (11.5)	26.0 (10.2)	28.1 (7.8)	
		Mujeres	24.6 (6.0)	24.3 (6.8)	28.5 (8.8)	
2010		Hombres	25.3 (7.5)	26.2 (8.0)	24.5 (8.4)	
		Mujeres	24.8 (4.8)	27.2 (12.1)	24.2 (6.9)	
2011		Hombres	25.5 (8.4)	24.8 (8.7)	25.6 (8.4)	
		Mujeres	23.7 (5.8)	26.5 (7.4)	23.5 (5.2)	
2012		Hombres	23.7 (6.8)	25.8 (9.3)	23.2 (4.8)	
		Mujeres	25.7 (10.7)	26.2 (7.6)	26.2 (7.5)	
Fuerza Prensil (kg)		2008	Hombres	19.2 (6.3)	19.8 (7.1)	24.2 (9.8)
			Mujeres	19.6 (6.6)	20 (7.4)	23.3 (10.4)
	2009	Hombres	20.8 (6.9)	19.9 (7.5)	22.6 (9.8)	
		Mujeres	20.7 (7.2)	20 (7.8)	24 (10.5)	
	2010	Hombres	19.4 (7.0)	19.7 (7.9)	21.6 (11.4)	
		Mujeres	18.5 (5.8)	21.5 (8.1)	20.6 (10.1)	
	2011	Hombres	18.1 (5.8)	19.8 (6.7)	19.4 (4.1)	
		Mujeres	18.7 (5.8)	19 (7.2)	19.5 (5.8)	
	2012	Hombres	18.9 (6.3)	20.6 (7.6)	19.4 (4.1)	
		Mujeres	18.9 (6.2)	21.6 (7.4)	19.5 (6.8)	

La tabla 4 la descripción de las variables de condición física en el periodo de 5 años divide en grupo de acuerdo con la maduración sexual de los 6 al 9 años, del 10 al 13 años y 14 al 17 años en ambos el sexo.

Tabla 5. Análisis del supuesto sexo en las variables de condición física en el periodo de 5 años en los escolares de Ilhabela.

Tests of Between-Subjects Effects

Años	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	. R Squared	Adjusted R Squared
Fuerza Prensil							
2008	43,321	1	43,321	0,557	0,456	0,016	0,004
2009	12,200	1	12,200	0,193	0,661	0,061	0,001
2010	0,000	1	0,000	0,000	0,998	0,038	0,001
2011	0,156	1	0,156	0,003	0,956	0,083	0,029
2012	161,350	1	161,350	2,359	0,125	0,048	0,016
Salto Horizontal							
2008	2,415	1	2,415	0,045	0,832	0,034	0,022
2009	0,692	1	0,692	0,011	0,915	0,055	0,001
2010	0,208	1	0,208	0,004	0,953	0,045	0,010
2011	33,803	1	33,803	0,788	0,375	0,072	0,013
2012	5,193	1	5,193	0,108	0,742	0,067	0,022
Salto largo							
2008	2814,502	1	2814,502	3,412	0,065	0,002	0,001
2009	893,638	1	893,638	1,086	0,298	0,003	0,000
2010	6343,311	1	6343,311	8,520	0,004	0,016	0,014
2011	3668,997	1	3668,997	5,832	0,016	0,018	0,008
2012	5563,753	1	5563,753	6,678	0,010	0,010	0,008

p<0.05

En la tabla 5 demuestra la análisis del supuesto sexo de acuerdo con los años de las evoluciones en las variables de condición física donde no hay influencia significativas desde supuesto.

Tabla 6. Análisis del Anova del salto largo, fuerza prensil y salto horizontal en el periodo de 5 años de los escolares de Ilhabela.

	Años	Mean Square	F	Sig.
Salto Largo	2008	68,024	0,871	0,569
	2009	73,486	1,167	0,308
	2010	122,482	1,465	0,149
	2011	199,677	3,795	0,000
	2012	174,929	2,498	0,004
Fuerza Prensil	2008	278,320	5,197	0,000
	2009	94,971	1,602	0,114
	2010	113,086	1,921	0,047
	2011	58,996	1,374	0,191
	2012	124,065	2,636	0,008
Salto Horizontal	2008	7677,515	9,787	0,000
	2009	3076,986	4,105	0,000
	2010	4700,690	6,832	0,000
	2011	3400,022	6,193	0,000
	2012	12097,199	15,932	0,000

La tabla 6 fue realizada análisis anova por año donde algunos año se evidencio diferencias significativas en salto horizontal entre los años, en salto largo apenas en los anos de 2011 y 2012 hay diferencias entre las edades, ya en fuerza prensil en los años de 2008 y 2012 con $p < 0.05$.

Tabla 7. Análisis de la prueba de Duncan en las variables de condición física de los escolares de Ilhabela en el periodo de 5 años.

Duncan Means for groups in homogeneous subsets are displayed

Salto Largo			
Años	1	2	3
2008	0.180		
2009	0.087	0.081	
2010	0.100	0.063	0.639
2011	0.063	0.083	0.117
2012	0.063	0.083	0.117
Salto horizontal			
2008	0.063	0.067	0.372
2009		0.087	0.128
2010		1.99	0.059
2011	0.078	0.789	0.980
2012	0.980	0.098	0.765
Fuerza Prensil			
2008	1.00	0.078	0.052
2009	1.00	0.061	0.079
2010	0.989	0.786	0.765
2011	0.789	0.654	0.542
2012	0.977	0.564	0.245

La tabla 8 demuestra la prueba de Duncan con los valores p y los grupos dividido por año en la variables de condición física como salto largo, salto horizontal y fuerza prensil.

Tabla 8. Análisis de varianza del modelo de los escolares de Ilhabela en la condición física en un periodo de 5 años.

	Test Statistics ^{a,b}				
	2008	2009	2010	2011	2012
Salto Largo					
Chi-Square	14,298	15,963	16,061	39,686	33,794
Df	11	11	10	11	11
Asymp. Sig.	0,217	0,142	0,098	0,000	0,000
Fuerza Preñil					
Chi-Square	32,379	14,677	9,661	13,062	22,447
Df	11	9	9	10	8
Asymp. Sig.	0,001	0,100	0,379	0,220	0,004
Salto Horizontal					
Chi-Square	83,002	28,122	51,716	45,198	98,521
Df	11	10	9	10	11
Asymp. Sig.	0,000	0,002	0,000	0,000	0,000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Edad

Capítulo 8. Conclusión

La investigación demostró que no hay cambios en las variables de condición física en el periodo de cinco años en las diferentes edades de los escolares de Ihabela analizando con el análisis de varianza. El sexo fue un supuesto que no interfiere en las variables de salto largo, salto horizontal y fuerza prensil que científicamente son indicadores indirectos de salud que los profesores de educación física en sus espacios académicos pueden contribuir para la mejora de las mismas.

Entre los años evaluados hay diferencia entre las edades las variables de condición siendo la que más hubo diferencias significativas fue salto horizontal, en modelo de análisis en diseño fue validado con las pruebas de normalidad y varianza.

Capítulo 9. Recomendaciones

Se recomienda un incentivo tanto para la política pública de municipio de Ihabela, cuando las directivas de los colegios para crear propuestas educativas que proporcione un aumento de los niveles de condición de los escolares tanto en los colegios como los

espacios públicos, ya que en diversas evidencias científicas relacionan la condición física como un indicador de salud, enfermedad crónica y mejor desempeño académico. En la etapa escolar segundo evidencias científicas en la más indicada para proporcionar cambios en los estilos de vida y mejoras en la condición física para que en la fase adulta pueda mantener niveles adecuados para tener una buena salud.

Capítulo 10. Lista de Referencias

Bautista, L. (1998). Diseños de Muestreo Estadístico. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Bautista, L. (2005). Estrategia de muestreo para la estimación de la tasa de favoritismo en la elección presidencial. *Revista Colombiana de Estadística*, 28 (1), pp. 39 - 62.

Daniel, WW. (1984). *Bioestadística*. Limusa, México D.F. p. 485.

Davis CL, Tomporowski PD, Boyle CA, Waller JL, Miller PH, Naglieri JA.(2007) Effects of aerobic exercise on overweight children's cognitive functioning: a randomized controlled trial. *Res Q Exerc Sport*.78(5):510–9.

Gacula, MC; Singh, J. (1984). Statistical methods in food and consumer research. Academic Press Inc., Orlando. p. 505. Kuehl, RO.

González, MI. (2008). Potencia de prueba: la gran ausente en muchos trabajos científicos. *Agronomía Mesoamericana* 19(2):309-313.

Eisenmann JC (2007) Aerobic fitness, fatness and the metabolic syndrome in children and adolescents. *Acta Paediatr* 96(12):1723–1729.

Ekelund U, Anderssen SA, Froberg K, Sardinha LB, Andersen LB, Brage S (2007) Independent associations of physical activity and cardiorespiratory fitness with metabolic risk factors in children: the European youth heart study. *Diabetologia* 50:1832–1840.

Ericsson I. (2008). Motor skills attention and academic achievements: an intervention study in school years 1-3. *Br Educ Res J* .34(3):301–313.

Flavelle, P. (1992). A quantitative measure of model validation and its potential use for regulatory purpose. *Adv. Water Resour.* 15:5-13.

Freese, F. (1960). Testing accuracy. *For. Sci.* 6:139-145.

Gutiérrez, A. (2015). Estrategias de Muestreo Diseño de Encuestas y Estimación de Parámetros. Bogotá, CO.

Haapala EA (2013). Cardiorespiratory fitness and motor skills in relation to cognition and academic performance in children – A review. *J Hum Kinet.* 28(36):55-68.

Hillman CH, Buck SM, Themanson JR, Pontifex MB, Castelli DM. (2009). Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Dev Psychol.*45(1):114–129.

Hurtig-Wennlof A, Ruiz JR, Harro M, Sjoström M (2007) Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 14(4):575–581.

Harrison, S.R. (1990). Regression of a model on real-system output: an invalid test of model validity. *Agric. Syst.* 34:183-190.

Law, A.M. (1983). Statistical analysis of simulation output data. *Operations Res.* 31:983-1029.

Limusa Wiley (2006). *Diseño y análisis de experimentos.*, México D.F. p. 686.
Navarro, JR.

Kelishadi R, Gheiratmand R, Ardalan G, Adeli K, Mehdi Gouya M; CASPIAN Study Group (2007) Association of anthropometric indices with cardiovascular disease risk

factors among children and adolescents: CASPIAN Study. *Int J Cardiol* 117(3):340–348.

Martínez, C. (2012). *Estadística y muestreo*. Ecoe Ediciones. Bogotá D.C. Ministerio de Salud. (1993). Resolución No. 8430 de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá.

Matsudo VKR.(1998). Medidas da maturação biológica.In: Matsudo VKR, editor. *Testes em Ciências do Esporte*. São Paulo: Ed. Gráficos Burti; 1998.93-96.

Matsudo VKR. (2005). *Testes em ciências do esporte*. 7ª ed. São Caetano do Sul: Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul.

Matsudo S; Matsudo V. (1994). Self-Assessment and Physician Assessment of Sexual Maturation in Brazilian Boys and Girls: Concordance and Reproducibility. *American Journal of Human Biology*. 6(4): 451- 455

Muller, F., y Rechuza, I. (1962). Development of sampling plans by using sequential (item by item) selection techniques and digital computer. *Journal of the American Statistical Association*, 57, pp. 387 – 402.

Quevedo, F. (2011). *Medidas de Tendencia Central y Dispersión*. Chile. Editorial

Medwave

Noakes T, Spedding M. Olympics: run for your life. *Nature* (2012);487:295–296

Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Moreno LA, González-Gross M, Wärnberg J. (2005). Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura (Estudio AVENA). *Rev Esp Cardiol*. 58(8):898-909

Ortega FB, Ruíz JR, Castillo Mj, Sjöström M. (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes*. 32:1-11.

Ortega FB, Ruiz JR, Castillo MJ, Sjostrom M (2008) Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *Int J Obes (Lond)* 32(1):1–11.

Ortega FB, Labayen I, Ruiz JR, Kurvinen E, Loit HM, Harro J, et al. (2011) Improvements in fitness reduce the risk of becoming overweight across puberty. *Med Sci Sports Exerc* 43:1891–1897.

Ruiz JR, Ortega FB, Castillo R, Martin-Matillas M, Kwak L, Vicente-Rodriguez G. (2010). Physical activity, fitness, weight status, and cognitive performance in adolescents. *J Pediatr*.57(6): 917–922.

Ruiz JR, Castro-Piñero J, Artero EG, Ortega FB, Sjöström M, Suni J. (2009). Predictive validity of health-related fitness in youth: a systematic review. *Br J Sports Med*. 43:909-23.

Rauscher, H.M., M.J. Young, C.D. Webb, and D.J. Rohison. (2000). Testing the accuracy of growth and yields models for Southern hardwood forests. *South. J. Appl. For.* 24:176-185.

Reckhow, K.H., J.T. Clements, and R.C. Dodds. (1990). Statistical evaluation of mechanistic water-quality models. *J. Environ. Eng.* 116:250-268.

Samuels, ML. (1989). *Diseño experimental: aplicaciones en agricultura*. Editorial UCR, San José. p.327.

Sidney Siegel and N. John Castellan, Jr. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (second edition). New York: McGraw-Hill.

Sallis JF, McKenzie TL, Kolody B, Lewis M, Marshall S, Rosengard P. (1999). Effects of health-related physical education on academic achievement: project SPARK. *Res Q Exerc Sport.*70(2):127–134.

Singh A, Uijtdewilligen L, Twisk JWR, Van Mechelen W, Chinapaw MJM. (2012). Physical activity and performance at school: a systematic review of the literature including a methodological quality assessment. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 166(1):49-55

Tellez, C., Lemus, D., y Guerrero, S. (2014). *Estadística Inferencial con aplicaciones en R*. Institución Universitaria Los Libertadores. Bogotá D.

Thomson Learning (2003). Diseño de experimentos. 2 ed., México D.F. p. 666.
Montgomery, DC.

William H. Kruskal and W. Allen Wallis. (1952). Uso de fileiras em análise de variância com um critério. *Journal of the American Statistical Association* **47** (260): 583–621;(12).

Wu, JCF; Hamada, M. (2000). Statistics for the life sciences. Prentice Hall Inc., New Jersey. p. 597. Experiments: Planning, analysis and parameter design optimization. Wiley & Sons, New York. p. 630.