



Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Educação Física e Desportos  
Programa de Pós Graduação em Educação Física

ADILIO LOPES DA SILVA

**EXERCÍCIO FÍSICO EM UMA CRIANÇA DIABÉTICA NA PRIMEIRA  
INFÂNCIA**

Santa Maria/RS, Brasil.

2019

**Adilio Lopes da Silva**

**EXERCÍCIO FÍSICO EM UMA CRIANÇA DIABÉTICA NA PRIMEIRA INFÂNCIA**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física

**Orientadora: Prof. Dra. Daniela Lopes dos Santos**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2019**

Silva, Adilio  
EXERCÍCIO FÍSICO EM UMA CRIANÇA DIABÉTICA NA PRIMEIRA  
INFÂNCIA / Adilio Silva.- 2019.  
59 p.; 30 cm

Orientadora: Daniela Lopes dos Santos  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Educação Física e desportos, Programa de  
Pós-Graduação em Educação Física, RS, 2019

1. Diabetes Infantil 2. Diabetes Tipo 1 3. Exercício  
Físico 4. Inclusão 5. Saúde I. Lopes dos Santos, Daniela  
II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, ADILIO SILVA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Adilio Lopes da Silva

**EXERCÍCIO FÍSICO EM UMA CRIANÇA DIABÉTICA NA PRIMEIRA INFÂNCIA**

Dissertação de Mestrado apresentado ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física

Aprovada em 22 de novembro de 2019:



---

**Prof. Dr. Daniela Lopes dos Santos (UFSM)**

Professora Orientadora



---

**Prof. Dr. Cati Reckelberg Azambuja (FAMES)**



---

**Prof. Dr. Maristela de Oliveira Beck (UFSM)**

Santa Maria, RS

2019.

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-graduação em Educação Física  
Universidade Federal de Santa Maria

### EXERCÍCIO FÍSICO EM UMA CRIANÇA DIABÉTICA NA PRIMEIRA INFÂNCIA

AUTOR: Adilio Lopes da Silva  
ORIENTADORA: Dr. Daniela Lopes dos Santos

A diabetes mellitus (DM) é caracterizada por ser uma doença crônica, ocorrendo quando existem níveis elevados de glicose no sangue, o que pode ser causado pela inexistência de produção ou produção insuficiente do hormônio insulina. A pesquisa tem por objetivo verificar os efeitos de exercícios físicos programados durante um ano, sobre os índices glicêmicos e os níveis de hemoglobina glicada de uma criança com DM1 e analisar como ocorre o processo de inclusão desta criança na pré escola. A pesquisa caracterizou-se como um estudo de caso, sendo o sujeito uma criança de 5 anos de idade com DM1. O programa de exercícios físicos foi realizado pelo período de 1 ano, observando-se os resultados nas variáveis glicêmicas, e por 1 mês avaliando a inclusão da criança no contexto escolar. Para análise de dados foi utilizada estatística descritiva (médias e desvios-padrão). Para a comparação de médias entre o início e final da intervenção, utilizou-se o teste t de Student - amostras emparelhadas – para a variável hemoglobina glicada e uma ANOVA unidirecional com teste post hoc de Tukey, para a variável glicemia. Para se comparar as médias glicêmicas pré e pós exercício, entre os dois primeiros meses e os dois últimos, utilizou-se um teste de Wilcoxon. Pode-se concluir que um programa de exercícios físicos de caráter lúdico auxiliou na diminuição da glicemia e da HbA1c de uma criança com DM1. Além disso, ao se comparar as glicemias obtidas pré e pós exercício, ao início e ao final do período de intervenção, verificou-se uma redução significativa de ambas. Quanto à inclusão da criança na escola, pode-se concluir que foi um processo tranquilo, sendo que tanto a criança como a equipe multiprofissional da instituição mostraram-se totalmente adaptadas e preparadas para as especificidades da DM1. As aulas de educação física propostas resultaram na redução nas glicemias pós exercício, contribuindo no controle da DM1.

**Palavras-chaves:** Diabetes mellitus tipo 1. Primeira infância. Atividade física

## **ABSTRACT**

Master Degree's Dissertation  
Physical Education Post Graduate Program  
Federal University of Santa Maria

### **PHYSICAL EXERCISE IN A DIABETIC CHILD**

AUTHOR: Adilio Lopes da Silva  
ADVISER: Dr. Daniela Lopes Santos

Diabetes mellitus (DM) is a chronic disease that occurs when there are high blood glucose levels, which may be caused by the lack of production or insufficient production of the hormone insulin. This research aims to verify the effects of one year of physical exercise on the glycemic indexes and glycosylated hemoglobin (HbA1c) levels of a child with DM1 and to analyze how the process of inclusion of this child in preschool occurs. The research was characterized as a case study, and the subject was a 5-year-old child with DM1. The exercise program was performed for a period of 1 year, observing the results in the glycemic variables, and the inclusion of the child in the school context was evaluated for one month. For data analysis, descriptive statistics (means and standard deviations) were used. For the comparison of means between the beginning and the end of the one-year intervention, paired samples Student's t-test was used for the HbA1c and a one-way ANOVA with Tukey's post hoc test for the glycemic levels. To compare pre- and post-exercise glycemic means between the first two months and the last two months, a Wilcoxon test was used. It was concluded that a ludic exercise program helped to decrease blood glucose and HbA1c in a child with DM1. In addition, when comparing pre- and post-exercise blood glucose levels at the beginning and end of the intervention period, a significant reduction in both was observed. As for the inclusion of the child in school, it can be concluded that it was a smooth process, and both the child and the institution's multidisciplinary team were totally adapted and prepared for the specificities of DM1. The proposed physical education classes resulted in a reduction in post exercise glucose levels, contributing to the control of DM1.

Key words: Type one diabetes mellitus. Childhood. Physical activity.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	7
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO DIABETES MELLITUS	7
1.2	OBJETIVOS	8
1.2.1	Objetivo geral	8
1.2.2	Objetivos Específicos	8
1.3	JUSTIFICATIVA	9
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	10
2.1	EPIDEMIOLOGIA DO DIABETES	10
2.2	CLASSIFICAÇÃO ETIOLÓGICA DO DIABETES	12
2.2.1	Diabetes mellitus tipo 1 (DM1)	12
2.2.2	Diabetes mellitus tipo 1A	13
2.2.3	Diabetes mellitus tipo 1B	13
2.2.4	Diabetes mellitus tipo 2 (DM2)	13
2.2.5	Diabetes gestacional (DMG)	14
2.2.6	Outras formas de diabetes mellitus	14
2.3	DIAGNÓSTICO DO DIABETES MELLITUS	14
2.4	METAS GLICÊMICAS	14
2.4.1	Hemoglobina glicada (HbA1c)	15
2.4.2	Automonitorização diária da glicemia capilar	15
2.4.3	Monitorização contínua da glicose	16
2.5	DOENÇAS SECUNDARIAS A DM	16
2.6	PREVENÇÃO DA DIABETES MELLITUS	17
2.7	DIABETES TIPO 1 E SUA EVOLUÇÃO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES	17
2.8	TRATAMENTO DA DM1	19
2.9	EXERCÍCIO FÍSICO E DM	21
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b>	24
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	24
3.2	SUJEITO	24
3.3	PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS	24
3.4	MATERIAIS	26
3.6	ASPECTOS ÉTICOS	26

<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	27
4.1	Artigo 1: O EXERCÍCIO FÍSICO COMO PARTE DA INCLUSÃO DE UMA CRIANÇA DM1 NA PRÉ-ESCOLA .....	27
4.2	Artigo 2: EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES TIPO 1 NA PRIMEIRA INFÂNCIA .....	42
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	51
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	53

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO DIABETES MELLITUS

A diabetes mellitus (DM) é caracterizada por ser uma doença crônica, ocorrendo quando existem níveis elevados de glicose no sangue, o que pode ser causado pela inexistência de produção ou produção insuficiente do hormônio insulina<sup>1</sup>. A insulina é responsável por controlar os níveis de glicose no sangue, tendo sua produção no pâncreas, sendo transportada da corrente sanguínea até as células onde a glicose é convertida em energia.

Problemas na produção de insulina geram um alto nível de glicose no sangue, a hiperglicemia, sendo esta a principal característica da DM. A hiperglicemia segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é o terceiro fator da causa de mortalidade prematura, sendo superada apenas pela pressão arterial elevada e o uso de tabaco<sup>2</sup>.

Quando não controlada, a hiperglicemia pode provocar doenças secundárias ao diabetes, tais como doenças cardiovasculares, neuropatia, nefropatia, retinopatia, dentre outras. A classificação e o diagnóstico da DM são complexos e são estudados há décadas, sendo diagnosticados principalmente três tipos de diabetes: diabetes mellitus tipo 1 (DM1), diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e diabetes mellitus gestacional (DMG)<sup>3</sup>.

A DM1 é causada por uma reação autoimune em que o próprio sistema imunológico do organismo ataca as células beta das ilhotas de Langerhans do pâncreas, responsáveis pela produção de insulina, provocando uma deficiência deste hormônio. As causas da DM1 ainda não são plenamente entendidas, podendo elas serem genéticas ou ambientais como: infecções virais, toxinas, dentre outras<sup>4</sup>.

A incidência de DM1 está em constante crescimento em todo o mundo, havendo grande variação entre países, onde algumas regiões do mundo se apresentam com uma incidência muito mais alta que outras. As razões para esta

---

grande variação ainda não estão claras, porém, podem ser apontados um conjunto de fatores genéticos e meio ambientais<sup>4</sup>

Seu diagnóstico pode ser realizado a qualquer idade, porém, sua maior incidência é em crianças e adolescentes. Pacientes com DM1 utilizam doses diárias de insulina para que ocorra a manutenção dos níveis de glicose e assim não ocorram complicações devido a hiperglicemias. Através do tratamento insulínico adequado, monitorização da glicemia, dieta controlada, exercícios físicos regulares, pessoas com DM1 podem levar uma vida sem complicações.

O exercício físico é considerado um dos pilares do tratamento da DM, trazendo melhoras no controle glicêmico redução do excesso de peso, hipertensão arterial, dislipidemias, riscos cardiovasculares, melhorando assim a qualidade de vida de quem convive com a doença<sup>5</sup>. Entretanto, ainda se sabe pouco sobre a intensidade e duração ideal para o controle glicêmico no DM1 e os efeitos do exercício regular em crianças diabéticas muito pequenas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar o impacto do treinamento físico sobre o perfil bioquímico de uma criança com diabetes mellitus tipo 1 na primeira infância bem como sua inclusão na pré escola.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar os efeitos de exercícios físicos programados durante um ano, sobre os índices glicêmicos e os níveis de hemoglobina glicada de uma criança com DM1;
  - Analisar como ocorre o processo de inclusão de uma criança com DM1 na pré escola, através do efeito das aulas de educação física na sua glicemia e de como os professores percebem esta inclusão.
-

### 1.3 JUSTIFICATIVA

O número de crianças e adolescentes com DM aumenta a cada ano, sendo a maioria dos novos casos de DM1. Estima-se que a incidência de DM1 em crianças e adolescentes está aumentando em muitos países, atingindo principalmente menores de 15 anos. Calcula-se que o aumento anual chegue a 3% dependendo da localização geográfica. Atualmente, Estados Unidos, Índia e Brasil possuem as três maiores incidências e prevalência de crianças e adolescentes com DM1 em grupos menores de 15 anos<sup>3</sup>.

Entretanto, ainda são raros os casos de DM1 diagnosticados ainda na primeira infância (0 – 5 anos de idade). Por consequência, a bibliografia referente a esta população ainda é muito pequena, principalmente quando relaciona-se DM1 e exercício físico para essa faixa etária. Sendo assim, este estudo de caso justifica-se por sua raridade, pelo pouco conhecimento e publicações sobre DM1 e exercício físico na primeira infância, bem como pela necessidade de conhecer se existem benefícios desta intervenção conjunta, treinamento físico e tratamento insulínico, quando aplicada nesta fase da vida.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 EPIDEMIOLOGIA DO DIABETES

A DM não baseia-se apenas nas alterações glicêmicas, mas em um conjunto de fatores e condições associadas. Existem vários mecanismos etiológicos diferentes para o desenvolvimento da DM, mecanismos genéticos, ambientais e imunológicos, os quais também possuem importante papel nas complicações decorrentes da doença. A DM, quando não controlada, pode gerar muitas complicações, tais como complicações crônicas associadas à deficiência de insulina, excesso de glucagon, mudanças de osmolaridade, glicação de proteínas, alterações lipídicas e pressão arterial<sup>3</sup>.

Sugere-se um importante papel do meio ambiente nas fases iniciais da vida, tanto na fase intrauterina como nos primeiros anos de vida. Indivíduos com baixo peso ao nascer apresentam níveis plasmáticos mais elevados de pró-insulina, indicativo de risco para o desenvolvimento futuro de DM tipo 2, ou síndrome metabólica (SM)<sup>6</sup>.

A evolução da DM se dará de forma diferente em nível mundial, existindo uma diferença básica de sua evolução em países desenvolvidos e países em desenvolvimento: em países desenvolvidos o aumento da DM ocorrerá principalmente em faixas etárias mais elevadas, decorrente do aumento da expectativa de vida e do crescimento populacional; já nos países em desenvolvimento, o aumento da DM ocorrerá em indivíduos de todas as faixas etárias<sup>3</sup>.

A DM2 mostra-se com alta prevalência em pessoas acima dos 65 anos, sendo que em 2017 estimou-se que o número de pessoas nesta faixa etária vivem com DM é de mais de 122 milhões. Mantendo-se as tendências, o número de pessoas com DM maiores de 65 anos será maior que 253 milhões até o ano de 2045. O número de óbitos causados pelo DM nesta faixa etária é de 3,2 milhões de pessoas. Outro grupo populacional que vem crescendo na incidência de DM é de crianças e adolescentes com faixa etária inferior a 15 anos, que geralmente são

---

diagnosticados com DM1. O número de crianças e adolescente com DM está em constante crescimento a cada ano. Estima-se que a incidência de DM1 em crianças e adolescentes está aumentando principalmente na população de indivíduos menores de 15 anos, calculando-se um aumento anual de 3%. Atualmente, estima-se que a população mundial de crianças e adolescentes menores de 15 anos é de 1.940 milhões e a população menor de 20 anos de 2.540 milhões. A estimativa de crianças e adolescente menores de 15 anos de idade com DM1 é de 586.000, sendo que a cada ano são 96.100 novos casos. Quando considerada a idade menor de 20 anos, o número de crianças e adolescentes com DM1 é 1.106.200 milhões sendo 132.600 mil novos casos por ano. A DM1 cada vez mais está tendo uma incidência maior na população abaixo de 20 anos em todo mundo. Estimativas apontam que a Europa tem 286.000 mil casos de DM1, sendo seguida pela região da América do Norte e Caribe com 216.300 mil casos da doença. A região do Oriente Médio e norte da África encontra-se com 175.800 mil casos, já a região do sudeste asiático possui a estimativa de 149.300 mil casos, sendo que a América central possui 118.600 mil casos de DM1, sendo seguida pela Região Oriental e África com 110.000 mil e 50.200 mil casos em 2017<sup>7</sup>.

Todos os anos milhares de novos casos de DM1 são diagnosticados no mundo. O país com maior número de diagnósticos de DM1 em crianças e adolescentes é os Estados Unidos com 14.700 novos casos por ano. A Índia com 11.300 e o Brasil com 7.600 são os países com os maiores índices de novos casos seguidos de China e Reino Unido respectivamente<sup>3</sup>.

Sendo a DM um conjunto heterogêneo de distúrbios metabólicos, e não uma doença isolada, a outra preocupação que surge é o alto custo financeiro para indivíduos, família e estado. Para o controle da DM existem os gastos com insulina, antidiabéticos orais, dentre outros medicamentos essenciais para a estabilização do quadro. Todos esses gastos geram um relevante impacto econômico nos países e no sistema de saúde. Esses gastos são decorrentes da maior utilização dos serviços de saúde, perda de produtividade e os cuidados prolongados quando entram os tratamentos das complicações crônicas como insuficiência renal, cegueira, problemas cardíacos e amputações de membros inferiores. Os gastos relacionados no ano ao diabetes são de 5 a 20% dos gasto total com a saúde, significando um custo elevado e um desafio ao sistema de saúde e o desenvolvimento econômico<sup>6</sup>.

Além dos gastos regulares com as medicações, indivíduos com diabetes apresentam uma elevada e prolongada taxa de hospitalização, quando comparada a pessoas sem a doença<sup>3</sup>. As recorrentes hospitalizações consomem parcelas relevantes dos recursos destinados à saúde. Na Europa, 55% dos custos estão diretamente relacionados ao diabetes, 44% nos Estados Unidos e 10% na América Latina. No Brasil entre 1999 e 2001, a taxa de hospitalização por diabetes foi de 6,4 por 10 mil habitantes. Em nível mundial, os gastos relacionados a diabetes em 2015 ficaram estimados entre US\$ 673 e US\$ 1,197 bilhão, com projeção de US\$ 802 a US\$ 1,452 bilhão para 2040. No Brasil, o custo ficou avaliado, para o ano de 2015, em US\$22 bilhões com projeção de US\$ 29 bilhões para 2040. Quando avaliados os gastos de indivíduos com diabetes, verifica-se que podem ser três vezes maiores do que indivíduos sem a doença. No Brasil as estimativas com as despesas ambulatoriais de indivíduos com diabetes no Sistema Único de Saúde (SUS) foram de US\$ 2,108 por indivíduo<sup>6</sup>.

## 2.2 CLASSIFICAÇÃO ETIOLÓGICA DO DIABETES

A DM consiste em um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemias decorrentes da deficiência da produção de insulina, na sua ação ou até mesmo em ambos os mecanismos. Quando a DM não está controlada, a hiperglicemia pode levar a complicações crônicas micro e macro vasculares, aumentando assim a morbidade, reduzindo a qualidade de vida e elevando a taxa de mortalidade<sup>2</sup>. Atualmente, a Organização Mundial da Saúde (OMS), assim como a Associação de Diabetes (ADA) classifica a diabetes em 4 classes clínicas: o diabetes mellitus tipo 1 (DM1), diabetes mellitus tipo 2 (DM2), outros tipos específicos de DM e diabetes mellitus gestacional.

### 2.2.1 Diabetes mellitus tipo 1 (DM1)

A DM1 caracteriza-se por ser uma doença autoimune, decorrente de distúrbios nas células  $\beta$  pancreáticas, ocasionando deficiência completa na produção de insulina<sup>2</sup>. Segundo a International Diabetes Federation, o Brasil ocupa o terceiro lugar em pessoas com DM1, podendo chegar a 30 mil brasileiros com a doença<sup>6</sup>. O DM1 corresponde a 5 a 10% de todos os casos de DM, sendo seu diagnóstico mais frequente em crianças e adolescentes. O DM1 ainda subdivide-se em diabetes mellitus tipo 1A e diabetes mellitus tipo 1B.

### **2.2.2 Diabetes mellitus tipo 1A**

É a forma mais comum do DM1, tem seu diagnóstico a partir da positividade de um ou mais anticorpos, com forte associação com o antígeno leucocitário humano (HLA). A resposta autoimune pode ser desencadeada tanto por características genéticas, como por fatores ambientais. Dentre os principais fatores ambientais que podem desencadear a DM tipo 1A estão as infecções virais, exposição ao leite de vaca antes dos 3 meses e determinadas composições da microbiota intestinal<sup>8</sup>.

### **2.2.3 Diabetes mellitus tipo 1B**

A DM tipo 1B, ou idiopática, é atribuída quando os anticorpos não são detectados na circulação. Seu diagnóstico apresenta limitações, podendo ser confundido com outras formas de DM. As recomendações para tratamento são as mesmas da DM tipo 1A, não havendo riscos distintos para complicações crônicas entre os subtipos<sup>8</sup>.

### **2.2.4 Diabetes mellitus tipo 2 (DM2)**

A DM tipo 2 (DM2) é a variação da diabetes que mais afeta a população, correspondendo a 90-95% dos casos. Sua etiologia envolve fatores genéticos e ambientais acometendo um maior número de pessoas a partir dos quarenta anos de idade, embora sua incidência em crianças e jovens venha crescendo<sup>9,10</sup>. Dentre os principais fatores ambientais de risco para o desenvolvimento da DM2 estão os hábitos alimentares e a inatividade física que acabam contribuindo para a obesidade.

A fisiopatologia da DM2 não apresenta marcadores específicos da doença, mas uma característica básica associada é a obesidade, pois de 80 a 90% dos casos estão associados a este componente e a componentes da síndrome metabólica. O DM2 tem por características ser assintomático, sendo diagnosticado em sua maioria em exames laboratoriais de rotina, ou já em manifestações de complicações crônicas. Seus maiores fatores de risco estão ligados ao avançar da idade, obesidade, sedentarismo, diagnóstico prévio de pré-diabetes ou diabetes gestacional. Também podem ser ligados ao DM2 elementos da síndrome metabólica, tais como a dislipidemia e a hipertensão arterial<sup>11</sup>.

### **2.2.5 Diabetes gestacional (DMG)**

A DM gestacional (DMG), possui características bem definidas. A placenta produz hormônios hiperglicemiantes e enzimas placentárias que são responsáveis por degradar a insulina, com conseqüente aumento compensatório na produção de e na resistência a insulina<sup>7</sup>. A DMG consiste em uma intolerância a carboidratos e sua gravidade é variável, podendo trazer riscos para mãe e feto. É geralmente diagnosticada no segundo ou terceiro trimestre de gestação, podendo ser transitória ou persistir após o parto.

### **2.2.6 Outras formas de diabetes mellitus**

Estão dentro desta categoria outras formas de DM, as quais tem sua apresentação clínica bastante variada, dependendo das alterações que provocam o distúrbio do metabolismo glicídico<sup>11</sup>. Estão incluídos nesse quadro os defeitos genéticos que resultam na disfunção das células  $\beta$ , defeitos genéticos na ação da insulina, doenças do pâncreas exócrino, dentre outras.

## **2.3 DIAGNÓSTICO DO DIABETES MELLITUS**

As formas laboratoriais disponíveis para o diagnóstico do DM são a glicemia de jejum, glicemia 2 horas após teste oral de tolerância à glicose (TOTG) e hemoglobina glicada (HbA1c)<sup>7</sup>.

## **2.4 METAS GLICÊMICAS**

O controle do DM é de grande importância para uma boa qualidade de vida, além de ser um bom preditor para evitar ou adiar ao máximo os riscos de complicações crônicas da doença, como complicações micro e macrovasculares. Para o controle glicêmico podem ser usadas a HbA1c, glicemias capilares diárias, desvio-padrão da média da glicemia e tempo no alvo, tempo em que o paciente esteve na faixa recomendada de glicemia. Para alcançar os valores glicêmicos desejados existem algumas estratégias que podem ser seguidas<sup>11</sup>.

---

### **2.4.1 Hemoglobina glicada (HbA1c)**

A HbA1c é considerada o padrão-ouro no controle metabólico de pacientes com DM1, sendo este controle primordial, já que está comprovada a relação entre níveis altos de HbA1c e risco de complicação microvascular.

A avaliação da HbA1c possibilita estimar as glicemias dos últimos 4 meses. A HbA1c consiste na ligação da glicose sanguínea à hemoglobina durante o período de vida da hemácia, que possui a duração de 3 a 4 meses. A porcentagem de hemoglobina que sofreu a glicação será tanto maior quanto maior a concentração de glicose sanguínea. Esse resultado, dentro dos 4 meses, subdivide-se da seguinte forma: 50% refere-se a média das glicemias diárias ao mês que precedeu o exame, 25% ao mês anterior à coleta e 25% ao terceiro e quarto meses anteriores. Sendo assim, o valor de HbA1c corresponde principalmente ao controle glicêmico do último mês e, secundariamente dos 2 e 3 meses precedentes<sup>7</sup>.

Os valores recomendados de HbA1c sofreram mudanças ao longo dos anos e acredita-se que seus níveis devam variar de acordo com a idade, especialmente para crianças. Em 2009 a Sociedade Internacional de Diabetes para Pediatria e Adolescência (International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes ISPAD), passou a recomendar que os valores de HbA1c para crianças e adolescentes menores de 18 anos fosse inferior a 7,5%<sup>13</sup>. Para crianças e adolescentes recomenda-se que a HbA1c seja realizada a cada 3 a 4 meses e um mínimo de duas vezes ao ano. Para adultos sugere-se duas medidas ao ano.

### **2.4.2 Automonitorização diária da glicemia capilar**

A monitorização da glicemia capilar traz muitos benefícios aos portadores de DM1, sendo importante em qualquer faixa etária, para a diminuição dos riscos de complicações agudas.

A automonitorização diária da glicemia capilar auxilia as estratégias de controle das glicemias alvo, avaliação da relação insulina/carboidrato, ajudando na contagem dos mesmos, possibilitando uma correção eficaz da hiperglicemia. A frequência de medidas das glicemias capilares auxilia no controle do metabolismo, estando associada a melhora da HbA1c<sup>14</sup>. A glicemia capilar deve ser verificada antes das refeições principais, 2 horas depois de cada refeição e ao deitar, totalizando uma frequência de seis medidas capilares. Este número pode aumentar em situações especiais, como pré e pós exercício, período de ajuste da insulina e

consumo de carboidratos, período de doenças, assim como o objetivo de evitar crises de hiperglicemias, principalmente quando criança.

### **2.4.3 Monitorização contínua da glicose**

A monitorização contínua da glicose (CGM), torna-se cada vez mais frequente nos pacientes com DM. Dentre os motivos do crescimento da CGM está a possibilidade de programação de alarmes que são ativados quando a glicemia atinge determinada faixa, ajudando no controle de hipo e hiperglicemias. As leituras de glicose são realizadas por um sensor, geralmente posicionado no braço ou abdômen<sup>15</sup>. Estes sensores podem fazer parte do conjunto da bomba de infusão de insulina ou isoladamente.

## **2.5 DOENÇAS SECUNDARIAS A DM**

Além do distúrbio metabólico, a DM pode provocar doenças secundárias. Pacientes com DM1 e DM2 estão dentro da população com maiores riscos de desenvolverem doenças cardiovasculares, como a doença arterial coronariana (DAC), podendo apresentar ou não sintomas. Uma em cada cinco pessoas com DM apresentam isquemia silenciosa, e um em cada quinze desenvolvem isquemia grave. A presença da isquemia silenciosa provoca de 4,7 a 13,8% de novos eventos coronarianos ao ano em indivíduos não tratados<sup>16</sup>

Pacientes com DM também estão mais propensos ao desenvolvimento da doença renal crônica (DRC). A DRC é classificada através da taxa de filtração glomerular e excreção urinária de albumina<sup>17</sup>. Mais comumente para a população com diabetes era utilizado o termo “nefropatia diabética”, que hoje fica restrito a pacientes com proteinúria detectável persistente, sendo ampliado o termo para doença renal do diabetes (DRD), sendo caracterizada como doença renal não albuminúrica, tendo a redução isolada de taxa de filtração glomerular. Dados recentes mostram que 37% dos pacientes com DM2 e 34% com DM1, apresentam aumento da excreção urinária de albumina<sup>18</sup>. As formas de prevenções da DRD, tais como rastreamento, devem ser iniciadas assim que realizado o diagnóstico para pacientes com DM2 e para DM1 e tais cuidados devem receber ênfase após 5 anos do diagnóstico. Porém, para pacientes com DM1 que encontram-se na puberdade ou com a doença persistentemente descompensada, é preciso rastreamento contínuo, sendo as avaliações anuais tendo como base as medidas de albuminúria e taxa de filtração glomerular<sup>19</sup>.

## 2.6 PREVENÇÃO DA DIABETES MELLITUS

Observando toda a evolução da diabetes em nível nacional e mundial, é preciso abordar formas de preveni-la e isso inclui o sistema de saúde e suas estratégias para melhorar o controle, prevenindo a doença ou controlando suas evoluções agudas e crônicas. O tema abordado pode ser dividido em três fases: prevenção primária, prevenção secundária e prevenção terciária. A prevenção primária consiste em proteger a população suscetível ao desenvolvimento da doença, evitando a necessidade de atenção a saúde, assim como tratar as complicações da doença. No caso da DM1, a prevenção primária ainda não possui um padrão de abordagem para ser aplicado, sendo as intervenções com a população de risco, ainda bastante teóricas e dependentes de estudos. Dentre os cuidados mais viáveis está o aleitamento materno nos primeiros 3 meses, sendo esta proposta baseada em imunomodulação ou imunossupressão<sup>20,21</sup>.

Dentro do protocolo da SBD para a prevenção secundária a DM, estão o controle da hipertensão arterial, dislipidemias, prevenção de ulcerações, rastreamento e tratamento precoce da retinopatia, dentre outros. A prevenção terciária consiste na reabilitação e limitação das incapacidades produzidas pelas suas complicações.

## 2.7 DIABETES TIPO 1 E SUA EVOLUÇÃO EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES

A incidência de DM1 vem em constante crescimento com aproximadamente 3% ao ano, atingindo principalmente crianças e adolescentes. Atualmente, estima-se que cerca de 86 mil crianças são diagnosticadas com DM1 todos os anos<sup>6</sup>. Segundo dados da IDF<sup>7</sup>, a população mundial de crianças abaixo de 14 anos com DM1 está estimada em 542.000, e sua maioria, em torno de 140.000, encontra-se na Europa. O Brasil é o terceiro país com maior número de crianças com DM1 com 30.900 casos, ficando atrás apenas da Índia e Estados Unidos<sup>6</sup>. A DM1 corresponde a 90% dos casos de DM na infância, com aumento expressivo na faixa etária de 5 anos de idade<sup>22</sup>.

Grande parte das comorbidades associadas a DM estão diretamente relacionadas ao grau de controle metabólico que se consegue manter<sup>23</sup>. O tratamento da DM1 na infância e adolescência é bastante particular pelas rápidas

mudanças que esta população sofre, como variações na sensibilidade a insulina, maturidade sexual e crescimento físico<sup>24</sup>. Nesta faixa etária também é preciso dar grande atenção à vulnerabilidade neurológica, hipoglicemia, hiperglicemia e cetoacidose diabética. Apesar da faixa etária pediátrica ainda ser pouco estudada, quando refere-se a DM1, estudo recente confirma que o controle glicêmico no primeiro ano da doença, sendo avaliado pela HbA1c, é um excelente preditor de controle a longo prazo, mesmo em crianças pequenas<sup>25</sup>

Em pacientes pediátricos é grande a importância do controle glicêmico para conseguir evitar ou diminuir ao máximo os episódios de hipoglicemia, sendo esta, em crianças, um fator limitante para o tratamento e bom controle da DM. Segundo a SBD<sup>15</sup> a adolescência é um dos períodos mais difíceis de controle da DM1, pois nessa faixa etária existe grande dificuldade de estabelecer rotina alimentar, o que gera grandes dificuldades para o controle metabólico, gerando assim maiores riscos de hipoglicemias e hiperglicemias graves.

Historicamente, o tratamento da DM1 segue três pilares básicos: insulina, alimentação e exercício físico. Com o avanço de novos conhecimentos psicológicos e sociais que envolvem a DM essa terapêutica deveria mudar para insulina, monitorização e educação, sendo que neste último item estariam a alimentação, o exercício físico e a orientação para pacientes e familiares<sup>26</sup>.

O tratamento insulínico repõe a falta deste hormônio estabelecendo alvos glicêmicos pré e pós-prandial para serem alcançados. Independentemente da faixa etária, a insulina artificial deve atingir níveis mais próximos possíveis da produção fisiológica<sup>17</sup>. Embora existam recomendações de metas glicêmicas é necessária a individualização, evitando-se alterações no sistema nervoso central decorrentes de episódios severos de hipoglicemias e hiperglicemias. As metas glicêmicas sugeridas pela International Society for Pediatric and Adolescent Diabetes (ISPAD) estão descritas na tabela a baixo<sup>17</sup>.

Tabela 1 – Metas glicêmicas sugeridas pela ISPAD

	Glicemia pré-prandial	Glicemia pós-prandial	Glicemia ao deitar	Glicemia da madrugada	HbA1c
Todas as idades	90 a 145 mg/dl	90 a 180 mg/dL	120 a 180 mg/dL	80 a 162 mg/dL	7,5%

Após o diagnóstico da DM1 o principal desafio é o controle metabólico, que começa a ser reestabelecido através do tratamento com insulina, prevenindo assim a descompensação metabólica e cetoacidose diabética (CAD)<sup>27</sup>. A CAD é uma condição clínica na qual o metabolismo sofre grande desequilíbrio, sendo tratado ainda na fase hospitalar. Até 67% dos diagnósticos de DM1 na infância ocorrem ainda na vigência de CAD. O paciente geralmente pode apresentar desidratação, vômitos, dores abdominais, hálito cetônico e até mesmo diminuição do nível de consciência<sup>20,28</sup>

O diagnóstico da DM1 traz grandes mudanças no estilo de vida do paciente e de seus familiares, sendo de grande importância uma boa orientação inicial sobre a doença e seu tratamento. A primeira orientação da SBD<sup>15</sup> é que deve-se capacitar o paciente a realizar a administração da insulina de forma adequada, assim como fazer as monitorizações e interpretações dos valores glicêmicos, sabendo reconhecer os sinais hiperglicêmicos e agir para normalizar a situação.

Para um bom controle glicêmico é preciso uma boa rotina alimentar. Segundo a SBD<sup>15</sup> não existe uma alimentação específica para uma criança com diabetes. Para um bom controle o plano alimentar deve evitar açúcares refinados de rápida absorção, tentando realizar uma alimentação equilibrada, principalmente no que se refere aos carboidratos que devem ficar entre 50 e 60%, completando-se com 15% de proteínas e 30% de gorduras.

## 2.8 TRATAMENTO DA DM1

Assim que ocorre o diagnóstico é necessário o uso da insulina em tratamento intensivo com três ou mais doses diárias com diferentes tipos de ação<sup>29</sup>. O objetivo da administração de insulina é manter glicemias nos limites da normalidade. A reposição da insulina normalmente é realizada através de uma insulina basal, uma insulina durante as refeições e doses de insulina necessárias para correções hiperglicêmicas pré-prandiais ou de período interalimentar.

A dosagem diária de insulina depende de variáveis como idade, peso corpóreo, estágio puberal, duração e fase do diabetes, ingestão de alimentos, HbA1c, prática e intensidade de atividades físicas dentre outros fatores. Após a primeira fase do tratamento insulínico, as doses diárias de insulina começam a ser

alteradas, baseando-se na evolução e fase da doença. Com a evolução da DM1 a necessidade diária de insulina aumenta para 0,7 a 1 U/Kg/dia em crianças pré-púberes, podendo ainda ser aumentada para 1 a 2 U/Kg/dia durante a puberdade. A titulação da dose diária de insulina é realizada através das glicemias de jejum, assim como nos resultados das glicemias capilares no decorrer do dia<sup>30</sup>. A dose de insulina de ação intermediária (NPH – Neutral Protamine Hagedorn) é reajustada ao deitar levando em consideração a glicemia de jejum, e as demais doses podem ser ajustadas a cada 4 dias (SBD<sup>15</sup>)

No tratamento insulínico também são usados os análogos de insulina de ação ultrarrápida que ajudam a diminuir as ocorrências de hipoglicemias, ajudando também na implementação do tratamento intensivo. Os análogos de insulina foram criados através de técnicas de DNA recombinante, tendo os análogos um perfil mais fisiológico na melhora do controle glicêmico<sup>35</sup>. Três análogos de insulina ultrarrápida estão disponíveis para tratamento: lispro, asparte e glulisina.

- Insulina lispro: os aminoácidos lisina (B29) e prolina (B28) da cadeia  $\beta$  sofreram inversão de posição, tornando sua absorção mais rápida para a circulação<sup>32</sup>.
- Insulina asparte: um aminoácido prolina foi substituído por ácido aspártico carregado negativamente na posição 28 da cadeia  $\beta$ <sup>33</sup>.
- Insulina glusina: asparaginase é trocada por lisina na posição 3 da cadeia  $\beta$  e de lisina por ácido glutâmico na posição 29 da cadeia  $\beta$ <sup>34</sup>.

Ainda, existem os análogos de insulina prolongada: glargina, glargina U300, detemir e degludeca. Da mesma forma que os análogos de insulina ultrarrápido, os análogos de insulina prolongada também foram feitos por meio de técnicas de DNA recombinante. Uma das vantagens dos análogos de ação prolongada é a menor ocorrência de hipoglicemias quando comparados ao uso da insulina de ação intermediária, devido a ausência de picos desses análogos. Os análogos de insulina de ação prolongada glargina e detemir foram aprovados em 2014 e 2013, respectivamente, sendo a glargina recomendada para uso em crianças maiores de 2 anos e o detemir em crianças a partir de 2 anos<sup>35</sup>.

O análogo degludeca, que possui ação prolongada, já encontra-se disponível no mercado brasileiro, sendo este análogo aprovado para o tratamento de crianças com mais de 1 ano de idade<sup>36,37</sup>. Quando comparados à insulina de ação intermediária-NPH, os análogos possuem perfil mais estável, proporcionando uma

menor variabilidade glicêmica. Também não apresentam picos de ação e não necessitam de homogeneização<sup>38</sup>. Os ajustes das doses dos análogos glargina ou detemir são realizados baseando-se no resultado da glicemia de jejum, devendo ser ajustada no máximo a cada 7 dias.

A insulina bifásica é outra forma de tratamento intensivo para pacientes com DM. Esta forma de tratamento traz algumas desvantagens por ser de difícil ajuste, o que pode provocar eventos de hipoglicemia com maior frequência<sup>39</sup>. A utilização da insulina bifásica pode ser de grande utilidade para pacientes com algum tipo de limitação, tais como problemas de visão e coordenação motora.

Dentre as formas de utilização de insulina, a mais eficaz é através do sistema de infusão contínua de insulina (SICI). O SICI consiste em uma bomba que libera microdoses de insulina, através de um cateter inserido por meio de uma agulha subcutânea. Através desse sistema é possível a utilização de insulina regular humana ou análogos de ação ultrarrápida<sup>40</sup>. Das formas de tratamento da DM1 existentes, o SICI mostra melhor controle glicêmico quando comparado ao sistema de múltiplas injeções diárias de insulina<sup>41</sup>.

Um dos principais limitantes para um bom controle glicêmico nos pacientes com DM1 é a hipoglicemia. Segundo a associação americana de diabetes<sup>15</sup>, a hipoglicemia caracteriza-se por níveis baixos de glicose no sangue, sendo inferiores a 70mg/dl. Níveis de glicemia com variações entre 60 – 70 mg/dL, estão associadas a hipoglicemias mais graves, visto que esses níveis correlacionam-se com alterações de hormônios responsáveis na reversão natural da hipoglicemia.

## 2.9 EXERCÍCIO FÍSICO E DM

O exercício físico é um dos pilares do tratamento da diabetes, trazendo melhoras no controle glicêmico, redução do excesso de peso, da hipertensão arterial, dislipidemias, risco cardiovascular, dentre outras<sup>42</sup>. A prática de exercícios físicos de forma regular traz grandes benefícios tanto para pessoas com DM como sem. Quando praticado por crianças ou adolescentes, o exercício físico regular ajuda no desenvolvimento físico e mental, quando praticado por adultos, seu maior benefício está relacionado ao aspecto cardiovascular e em idosos é fundamental para a manutenção da massa magra<sup>43</sup>.

Os carboidratos são uma importante fonte de energia, porém sua capacidade de estoque no corpo é limitada. Outra fonte energética de grande importância são os lipídios, sendo seu estoque bem maior, sendo assim considerado a principal fonte de energia, principalmente em condições de jejum. Em exercícios físicos de intensidade leve a moderada a principal fonte de energia são os ácidos graxos, que são mobilizados através do tecido adiposo pela lipólise sendo utilizados pelo músculo esquelético, evitando assim a depleção dos estoques de glicogênio. Em exercícios de alta intensidade, ocorre o aumento da disponibilidade e da oxidação da glicose diminuindo-se a oxidação de lipídios<sup>44,45</sup>.

A produção endógena de glicose aumenta durante o exercício físico, ocorrendo com o aumento da capacitação de glicose pelo tecido muscular periférico, induzido pelo exercício físico. A regulação está intrinsecamente ligada à ação de insulina e glucagon. Exercícios de intensidade leve a moderada geram estímulo na secreção de glucagon, favorecendo a glicogenólise e a gliconeogênese. A diminuição de insulina durante o exercício é fundamental para a resposta glicogenolítica. Quando a redução dos níveis de insulina é eliminada a produção endógena de glicose diminuiu em 50%<sup>46</sup>. O exercício físico melhora a sensibilidade à insulina na musculatura periférica, podendo o efeito ser mantido por horas ou dias após o exercício<sup>47</sup>.

O processo de hipoglicemia pode trazer graves complicações a pacientes com DM. O exercício físico pode ser considerado um facilitador da hipoglicemia, principalmente na DM1. Esse processo ocorre pelo excesso de insulina durante o exercício, pois durante o exercício físico ocorre a perda da capacidade endógena de diminuir os níveis de insulina circulantes, alterando a liberação hepática de glicose, o que pode gerar hipoglicemia em um intervalo de até uma hora. Dentre os efeitos do exercício físico sobre a DM, está a melhora da sensibilidade à insulina, podendo manter-se por várias horas e dias após o exercício físico, fazendo com que alguns pacientes com DM1 venham a ter quadros de hipoglicemia tardia, o que gera a necessidade de monitorização mais frequente da glicemia<sup>48</sup>.

Para se evitar esses processos de hipoglicemia, pode-se utilizar a suplementação com carboidratos ou a redução da dose de insulina. No caso de crianças ou adolescentes é proposto 1g de carboidrato/kg/hora para prevenir a hipoglicemia em exercícios de intensidade moderada<sup>49,50</sup>.

É na primeira infância que se criam as condições para o processo de desenvolvimento e aprendizagem motora. É nessa fase que as primeiras aquisições motoras são adquiridas, como andar, transpor barreiras, manipular objetos, e o exercício físico pode proporcionar novas experiências motoras de forma global, assim como experiências que trabalhem a motricidade fina, gerando vivências corporais que serão responsáveis pelo desenvolvimento motor final da criança. Através do exercício físico pode-se trabalhar o conceito de saúde, o desenvolvimento da autoconfiança, capacidades físicas como equilíbrio, agilidade e lateralidade. É nesta fase que a criança precisa passar por experiências que lhe desenvolvam múltiplas competências, para seu desenvolvimento, tendo a educação escolar um papel fundamental, pois proporciona atividades educativas programadas para as aprendizagens. A educação física entra no campo de formação, de saúde e cidadania, por seu papel na formação de crianças, estimulando e desenvolvendo capacidades motoras, sócio afetivas e cognitivas, na saúde, através do movimento e da necessidade de manter um estilo de vida ativo, estimulando hábitos saudáveis que são criados na escola e de cidadania, pois é através da educação física que se pode oferecer a todas as crianças uma diversidade de atividades físicas e desportivas<sup>51</sup>.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso avaliativo<sup>52</sup>.

#### 3.2 SUJEITO

O sujeito do estudo foi uma criança de 5 anos, diagnosticada com DM1 na primeira infância, quanto tinha 1 ano e 4 meses.

#### 3.3 PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

Para iniciar o programa de exercícios físicos, foi obtida a liberação médica através de uma avaliação para constatar se não existiam complicações decorrentes da DM1, sendo revisados os níveis de insulina utilizados para prevenir oscilações excessivas de glicemia.

Antes de se iniciar o programa de exercícios físicos, foram realizados exames clínicos de rotina, tais como hemoglobina glicada (HbA1c), exames de HDL, LDL, VLDL. Todas as avaliações e exames foram realizados junto clínicas e médicos especialistas.

O programa de exercícios físicos foi realizado pelo período de 1 ano. Os exercícios físicos foram realizados 2 vezes na semana, tendo duração de 1h, com características recreativas e lúdicas, sendo trabalhadas habilidades básicas desta idade, tais como: correr, saltar, pular, transpor barreiras, arremessar objetos, equilíbrio e lateralidade. A monitorização da glicemia foi realizada antes do exercício físico, durante e logo após.

Por motivo de segurança após os dias de exercício, foram realizadas monitorizações a cada 2 e 4 horas pelos pais, e teve-se um cuidado maior com a hipoglicemia noturna. Todas as mensurações e medições fora do ambiente em que foi realizada a atividade física foram acordado com os pais.

A conduta quanto à suplementação com carboidratos deu-se da seguinte forma: era verificada a glicemia pré-exercício, caso estivesse abaixo de 100 mg/dL era realizada uma ingestão de carboidrato. A ingestão durante a atividade física sempre foi avaliada com a verificação constante de glicemia.

Para avaliar o processo de inclusão escolar foi realizado um trabalho com a criança DM1 e com a equipe responsável pela turma, na instituição IPE Amarelo vinculada a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Participaram 2 pessoas da equipe responsável: sendo 1 professora e 1 diretora.

Para acesso a escola, inicialmente foi feito contato com a direção para esclarecimento sobre os objetivos das aulas, assim como o objetivo da pesquisa. Após o primeiro contato foi solicitado à coordenadoria da instituição a autorização para realização da pesquisa, sendo os dados coletados no período de junho e julho de 2019.

As intervenções foram realizadas com toda a turma em que a criança estava inserida, durante um período de 30 dias, três vezes na semana (segundas, quartas e sextas feiras) totalizando 17 aulas entre os meses de junho e julho. Todas as aulas foram realizadas nas dependências da escola com duração de aproximadamente 45 minutos. Durante as aulas, eram trabalhadas habilidades básicas como corrida, salto, arremesso e equilíbrio com objetivo de que todos trabalhassem em grupo vivenciando todas as atividades e adversidades encontradas.

Os níveis glicêmicos da criança estudada eram verificados antes, durante e após as atividades por uma enfermeira responsável. Ao final das aulas era feita uma roda de conversa sobre as atividades realizadas, em que era realizado o feedback da importância da participação de todos, prestando auxílio aos colegas, se necessário.

Ao final do período de intervenção na turma, foi aplicado um questionário à equipe da instituição, responsável pela turma. Este foi elaborado pelos pesquisadores e continha 4 perguntas abertas: 1. Como foi receber uma criança com diabetes na escola?; 2. Você recebeu algum tipo de preparação previa para lidar com as características diferentes da criança com diabetes?; 3. Você teve ou percebeu alguma dificuldade para lidar com a criança com diabetes?; 4. Como você percebeu o comportamento das outras crianças em relação a coleguinha com diabetes?

### 3.4 MATERIAIS

Para o controle e monitoramento da glicemia foi utilizado o sensor FreeStyle Libre com a complementação do dispositivo blucon que permite a monitoramento remoto.

Para a realização do programa de exercícios físicos foram utilizadas bolas de vários tamanhos, pesos, texturas, assim como balões, bambolês, cordas, steep, cones, dentre outros.

Os materiais utilizados nas aulas desenvolvidas na escola eram cones de diferentes tamanhos, bolas de borracha de diferentes tamanhos, bambolês, cordas, dentre outros materiais, todos disponibilizados pela instituição.

### 3.5 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram inicialmente analisados através de estatística descritiva (médias e desvios-padrão). Para a comparação de médias entre o início e final da intervenção, utilizou-se o teste t de Student - amostras emparelhadas – para a variável hemoglobina glicada e uma ANOVA unidirecional com teste post hoc de Tukey, para a variável glicemia. As análises foram realizadas no software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 20.0 e considerou-se um nível de significância de 5%. Os resultados dos níveis glicêmicos da criança, coletados antes e após as aulas de educação física desenvolvidas na escola, foram analisados através de um gráfico, de forma a demonstrar o comportamento desta variável. Os resultados obtidos na aplicação dos questionários à equipe da escola, foram analisados através da categorização

### 3.6 ASPECTOS ÉTICOS

A pesquisa foi conduzida de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki e da Resolução 466/12 do Ministério da Saúde que regulamenta as pesquisas com seres humanos no Brasil.

Somente se iniciou a pesquisa após a concordância por parte dos pais do sujeito de estudo e após estes assinarem o TCLE. As identidades do sujeito de estudo e de seus pais permanecerão em sigilo. Para a segunda parte do estudo, realizada na instituição de ensino do sujeito, as professoras que participaram também assinaram o TCLE. Suas identidades também serão preservadas.

## 4 RESULTADOS

Os resultados desta dissertação serão apresentados através de dois manuscritos que serão submetidos para publicação. O primeiro será submetido à Revista Brasileira de Educação Física e Esportes e o segundo, aos Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia

### 4.1 Artigo 1: O EXERCÍCIO FÍSICO COMO PARTE DA INCLUSÃO DE UMA CRIANÇA DM1 NA PRÉ-ESCOLA

**Resumo:** o objetivo desse estudo foi analisar o processo de inclusão de uma criança com DM1 na pré-escola, através do efeito das aulas de educação física na sua glicemia e de como os professores percebem esta inclusão. O presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso quanti-qualitativo de acordo com Braga (2004). Foi realizado com uma criança com DM1 e com a equipe responsável pela turma de aula desta criança, na instituição IPE Amarelo vinculada a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Participaram 2 pessoas da equipe responsável: sendo 1 professora e 1 diretora. A pesquisa foi dividida em dois momentos: as aulas ministradas com a turma em que a criança foi inserida e a coleta de dados sobre a percepção da equipe responsável pela turma, sobre o processo de inclusão da criança. As intervenções foram realizadas com toda a turma em que a criança estava inserida, em um período de 30 dias, três vezes na semana (segundas, quartas e sextas) totalizando 17 aulas entre os meses de junho e julho. Todas as aulas foram realizadas nas dependências da escola com duração de aproximadamente 45 minutos. Durante todas as aulas foi possível ver boa comunicação da criança estudada com os colegas, interagindo com todos sem excluir ou ser excluída por ninguém, mostrando estar adaptada a escola. Quanto as glicemia pode-se observar que em apenas 4 das 17 aulas não houve redução da glicemia após a aula, sendo que em duas a glicemia se manteve a mesma e em outras duas houve aumento mínimo (1mg/dL e 2mg/dL). Pode se concluir que o processo de inclusão da criança com DM1 na escola foi tranquilo, sendo que tanto a criança como a equipe multiprofissional da instituição mostraram-se totalmente adaptadas e preparadas para as especificidades da DM1. As aulas de educação física propostas resultaram na redução nas glicemias pós exercício, contribuindo no controle da DM1.

### **Introdução**

A temática da inclusão social ao longo dos anos vem sendo amplamente estudada. A partir da Declaração de Salamanca (1994), foram conquistadas uma série de diretrizes básicas para a reformulação das políticas e sistemas educacionais objetivando uma maior inclusão social. Segundo Barros (2007) o

processo de inclusão está ligado a todas as pessoas que não possuem as mesmas condições dentro de um padrão imposto pela sociedade. Para Pigatto (2011) a inclusão tem por objetivo fazer com que todos participem da sociedade através dos aspectos educacionais, culturais, econômicos e políticos.

Grande parte das pesquisas relacionadas ao tema são direcionadas a inclusão escolar de alunos com deficiência, englobando paralisia cerebral, síndrome de Down, dentre outras. Porém existem estudantes com outras especificidades que não são atendidas no ambiente escolar, como por exemplo, crianças com doenças crônicas não transmissíveis (DCNT).

Cada vez mais crescem casos de doenças crônicas ainda na infância, dentre elas tem se destacado a diabetes mellitus tipo 1 (DM1). A DM1 é uma doença autoimune que caracteriza-se pela perda progressiva das células beta-pancreáticas, levando a interrupção da produção de insulina, gerando grave desequilíbrio metabólico (Fernandes, 2005). A criança com DM1, por suas características, pode ser excluída ou superprotegida em diversos momentos de seu desenvolvimento, ficando assim privada de acessos a educação, lazer, cultura dentre outros.

A incidência de casos varia amplamente entre as diferentes regiões mundiais (Patterson, 2009). Segundo a International Diabetes Federation (2017) o número de crianças e adolescentes com DM1 chega 586.000 casos em todo o mundo com estimativa de 96.100 novos casos por ano, sendo o Brasil o terceiro país com maior número de novos casos, chegando a 7.600 por ano.

Neste contexto, a DM1 aparece como uma das principais doenças crônicas na infância, mostrando que cada vez mais será comum os professores terem alunos inclusos em suas turmas. Um dos grandes desafios desse processo de inclusão pode ser preparo que os professores terão para lidar com esses alunos e as características da doença, dentre elas as hipo e hiperglicemias que podem deixar graves sequelas.

Sabe-se dos benefícios do exercício físico e de sua importância para uma melhor qualidade de vida, sendo eficaz na redução da glicemia sanguínea em pacientes com DM1 (Giannini, 2006). A DM1 não deve ser motivo para o sedentarismo, porém algumas recomendações devem ser seguidas. A principal recomendação quanto a prática de atividade física por pessoas com DM1 é que seja verificada a glicemia antes, durante e após a atividade física, para que seja possível realizar-se ajustes na insulina. Dependendo das características de cada pessoa e do

exercício físico, é preciso realizar uma ingestão calórica antes, durante ou após o exercício físico (Riddell, 2006). Segundo Patterson (2009) a DM1 é comumente diagnosticada na infância, quando as crianças estão começando a ser inseridas na pré-escola, onde as aulas de educação física assumem grande importância no contexto da qualidade de vida, assim como na inclusão escolar.

O desafio da inclusão escolar está nas mais diversas necessidades especiais de seus alunos. Para crianças com DM1 a inclusão pode ser um processo lento devido à complexidade da doença. A partir das aulas de educação física e de uma equipe qualificada pela escola é possível acelerar o processo de inclusão através de atividades em grupo e dinâmicas que mostrem a importância de cada indivíduo, assim como apoio clínico integral durante o período de aula. Diante disto e do fato de haver poucos trabalhos na literatura com esta temática, o objetivo desse estudo é analisar o processo de inclusão de uma criança com DM1 na pré escola, através do efeito das aulas de educação física na sua glicemia e de como os professores percebem esta inclusão.

## **Metodologia**

O presente estudo caracteriza-se como um estudo de caso quantitativo de acordo com Boente (2004). Foi realizado com uma criança com DM1 e com a equipe responsável pela turma de aula desta criança, na instituição IPE Amarelo vinculada a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Participaram 2 pessoas da equipe responsável: sendo 1 professora e 1 diretora.

Para acesso a escola, inicialmente foi feito contato com a direção para esclarecimento sobre os objetivos das aulas, assim como o objetivo da pesquisa. Após o primeiro contato foi solicitado à coordenadoria da instituição a autorização para realização da pesquisa, sendo os dados coletados no período de junho e julho de 2019.

A pesquisa foi dividida então, em dois momentos: as aulas ministradas com a turma em que a criança foi inserida e a coleta de dados sobre a percepção da equipe responsável pela turma, sobre o processo de inclusão da criança.

### Preparação para receber a aluna

Após a matrícula da aluna com DM1, a escola começou um processo de preparação da equipe tendo em vista a grande complexidade da doença, sendo que a escola jamais havia lidado com esse tipo de caso.

A primeira parte da preparação da equipe constitui-se de uma reunião com os pais e a equipe, onde foram passadas características da doença e a forma como que os pais lidam no dia a dia.

### Caracterização da Escola

A escola infantil Ipê Amarelo possui sede própria, sendo vinculada a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Conta com espaço amplo, salas de aula com recursos pedagógicos, assim como refeitório. A equipe é constituída pela direção da unidade de educação infantil, vice direção, departamento de administração, secretaria escolar, setor de nutrição, departamento de ensino, pesquisa e extensão e equipe complementar. Também foi agregada à equipe uma profissional da área da enfermagem, especificamente para auxiliar no processo de cuidados da criança com DM1.

### Caracterização da turma

A turma em que a criança estudada foi inserida é constituída de 13 crianças com idade entre 3 e 6 anos, contando com uma professora responsável e dois monitores.

### Criança Estudada

A criança nasceu no dia 31 de janeiro de 2014. O diagnóstico inicial de diabetes ocorreu no dia 04 de junho de 2015 quando seus pais perceberam o grande volume de água que estava sendo ingerido, assim como poliúria. Ao ser levada ao pronto atendimento, foram solicitados exames de sangue e urina. A coleta foi realizada e foi verificada uma hiperglicemia de 683 mg/dL, ocorrendo então o

diagnóstico de DM1. Após 6 horas do primeiro exame, o mesmo foi refeito encontrando-se uma glicemia de 503 mg/dL e uma HbA1c de 10,8%.

Com o diagnóstico, ocorreu o encaminhamento ao hospital, e consecutivamente à UTI pediátrica, onde a criança ficou internada por 5 dias, pois encontrava-se em cetoacidose grave. Após alguns dias de internação a glicemia estabilizou-se, saindo do quadro de cetoacidose. Após os pais aprenderem a medir a glicemia e aplicar a insulina, foi obtida alta do hospital.

### Procedimentos

As intervenções foram realizadas com toda a turma em que a criança estava inserida, em um período de 30 dias, três vezes na semana (segundas, quartas e sextas feiras) totalizando 17 aulas entre os meses de junho e julho. Todas as aulas foram realizadas nas dependências da escola com duração de aproximadamente 45 minutos. Com antecedência, o local onde as aulas eram ministradas era devidamente organizado dispondo-se todos os materiais utilizados em forma de circuito. Durante as aulas, eram trabalhadas habilidades básicas como corrida, salto, arremesso e equilíbrio com objetivo de que todos trabalhassem em grupo vivenciando todas as atividades e adversidades encontradas.

Os materiais utilizados eram cones de diferentes tamanhos, bolas de borracha de diferentes tamanhos, bambolês, cordas, dentre outros materiais disponibilizados pela escola. Os níveis glicêmicos da criança estudada foram verificados antes, durante e após as atividades por uma enfermeira responsável. Ao final das aulas era feita uma roda de conversa sobre as atividades realizadas, em que era realizado o feedback da importância da participação de todos, prestando auxílio aos colegas, se necessário.

Ao final do período de intervenção na turma, foi aplicado um questionário à equipe da instituição, responsável pela turma. Este foi elaborado pelos pesquisadores e continha 4 perguntas abertas: 1. Como foi receber uma criança com diabetes na escola?; 2. Você recebeu algum tipo de preparação previa para lidar com as características diferentes da criança com diabetes?; 3. Você teve ou percebeu alguma dificuldade para lidar com a criança com diabetes?; 4. Como você

percebeu o comportamento das outras crianças em relação a coleguinha com diabetes?

Os resultados dos níveis glicêmicos da criança, coletados antes e após as aulas, foram analisados através de um gráfico, de forma a demonstrar o comportamento desta variável. Os resultados obtidos na aplicação dos questionários à equipe da escola, foram analisados através da categorização (BARDIN, 2011).

## **Resultados**

No período de um mês foram ministradas 17 aulas para a turma da criança estudada. As aulas tinham em média 45 minutos de duração, sendo realizadas ao ar livre nas dependências da escola. A primeira aula foi de apresentação à turma, na forma de uma roda de conversas explicando o que seria feito, assim como dias e horário das atividades.

A equipe da escola mostrou grande preocupação com as questões básicas que envolveram a aluna com DM1, criando um cardápio específico para suas necessidades e disponibilizando uma profissional capacitada para realizar o acompanhamento. Durante as observações pode-se ver que as glicemias eram constantemente verificadas, sempre havendo lanche disponível caso a mesma estivesse baixa, assim como eram feitas correções através da injeção de insulina quando necessário.

Durante a realização das atividades, encontrou-se uma estrutura de excelência com espaços amplos e variedade de materiais. No decorrer das aulas mostraram-se avanços significativos na comunicação e realização das atividades, sendo que toda a turma realizava as atividades em grupo, ajudando e orientando uns aos outros. No momento em que ocorriam as mensurações das glicemias, em que a aluna era afastada do grupo para que as mesmas fossem feitas, era comum alguns colegas pedirem “vamos esperar ela voltar”, o que mostra a naturalidade com que todos lidavam com as características da colega. Em algumas aulas foi preciso realizar correção da glicemia antes ou durante a atividade física, e estas eram feitas junto a turma. Nesses momentos, alguns colegas questionavam o motivo da colega estar fazendo injeção na aula, e se ela estava doente. Quando ocorriam esses questionamentos, após o término das atividades faziam-se esclarecimentos de forma simples em uma roda de conversas com a ajuda da própria aluna.

As aulas de educação física possuem um caráter diferente dos demais. São momentos em que as crianças conseguem ficar descontraídas, sua comunicação, gestos, expressões fluem de forma natural. Durante todas as aulas foi possível ver boa comunicação da criança estudada com os colegas, interagindo com todos sem excluir ou ser excluída por ninguém, mostrando estar adaptada a escola.

Na tabela 1 são observados os níveis glicêmicos da criança antes e após cada aula de Educação Física. Pode-se observar que em apenas 4 das 17 aulas não houve redução da glicemia após a aula, sendo que em duas a glicemia se manteve a mesma e em outras duas houve aumento mínimo (1mg/dL e 2mg/dL).

Tabela 1 – Glicemia pré e pós aula de Educação Física

	Pré exercício (mg/dL)	Pós exercício (mg/dL)
Dia 1	158	114
Dia 2	246	241
Dia 3	123	111
Dia 4	149	121
Dia 5	185	150
Dia 6	209	197
Dia 7	231	194
Dia 8	176	104
Dia 9	140	138
Dia 10	209	208
Dia 11	115	110
Dia 12	120	120
Dia 13	104	106
Dia 14	120	120
Dia 15	110	100
Dia 16	181	121
Dia 17	162	163

Na figura 1 são observadas as médias das glicemias da criança obtidas antes e após a aula de Educação Física no decorrer das 17 aulas.



Figura 1 – Médias das glicemias pré e pós aula de Educação Física

Além das aulas realizadas com a turma, foi solicitado a equipe escolar que respondessem um questionário com 4 perguntas abertas, sobre o processo de inclusão da criança com DM1 na escola e na turma. Todos os 4 membros da equipe escolar foram convidados a participar, mas apenas 2 responderam o questionário.

Quanto a primeira pergunta: Como foi receber uma criança com diabetes na escola? Segundo a professora da turma, “receber uma criança com diabetes foi um grande desafio e aprendizado para toda a equipe, tendo em vista que nunca antes havíamos nos deparado com uma criança com esta situação de saúde na Unidade e não possuíamos experiência neste assunto”.

Segundo a diretora da escola o ingresso da criança com diabetes gerou grande ansiedade, assim como questionamentos sobre a doença: “O ingresso da criança com diabetes foi um momento de ansiedade para os profissionais que iriam trabalhar direta ou indiretamente com ela, pois várias perguntas sem respostas pairavam no ar, como por exemplo como seria feita a aplicação de insulina? Quem faria a aplicação da insulina? Como proceder nos casos de hipo ou hiperglicemia”?

Em um primeiro momento a escola contou com os pais para esclarecimento sobre a diabetes. Segundo a diretora “Para esclarecimento de dúvidas foram realizadas reuniões com a família na intenção de receber a criança da melhor maneira possível e tornar sua adaptação um momento tranquilo. A família, que já possuía um grande entendimento sobre a doença, passou várias orientações

aos profissionais, o que auxiliou na diminuição da ansiedade da equipe em relação à expectativa de receber uma criança com diabetes”.

Segundo a diretora, para que pudesse haver o ingresso da criança na escola, foi solicitado junto a Pró Reitoria de Gestão de Pessoas, um profissional da enfermagem para realizar as aplicações de insulina antes das refeições. Com a nomeação da enfermeira, a equipe de trabalho ficou completa e foi oportunizada uma capacitação entre os profissionais.

A segunda pergunta foi: Você recebeu algum tipo de preparação previa para lidar com as características diferentes da criança com diabetes? Segundo a professora atualmente responsável pela turma, ela não participou do processo de formação da equipe, pois foi nomeada no mês de março. Segundo a professora, ela foi orientada pela equipe pedagógica da escola sobre alguns cuidados informais e monitoramento constante dos índices de glicose que deveriam ser feitos, no entanto, a mesma ressaltou não ter participado da preparação-formação prévia para lidar com tais características de uma criança diabética, diferentemente do restante da equipe. Isso demandou estudos, informações e trabalho em conjunto com a profissional da saúde que atua na escola para que assim pudesse estar preparada.

A terceira pergunta foi: Você teve ou percebeu alguma dificuldade para lidar com a criança com diabetes? Segundo a professora, as dificuldades foram surgindo no decorrer do ano letivo. “As principais dificuldades no meu ponto de vista, foram no monitoramento correto da glicose, os direcionamentos quando os índices estavam muito elevados ou baixos e como identificar tais índices-reações da criança”.

A quarta e última pergunta do questionário foi: Como você percebeu o comportamento das outras crianças em relação a coleguinha com diabetes? Segundo a professora, o comportamento da turma sempre foi muito positivo com a colega “O comportamento da turma sempre foi acolhedor, se relacionam de forma tranquila, amigável e de preocupação com a colega. Ela sempre tende a explicar e argumentar para a turma, o porque tem o “libre para monitoramento, sensores nos braços, aplica injeção com a enfermeira, etc.”.

## Discussão

A DM1 é caracterizada como uma doença crônica, que necessita do uso contínuo de medicamento. A grande preocupação familiar e da equipe escolar está relacionada ao conhecimento sobre a doença, pois a maioria dos profissionais da educação são leigos em cuidados com crianças com DM. Sendo assim, o artigo buscou investigar os aspectos relacionados a inclusão da aluna na escola através das aulas de educação física e a preparação da equipe responsável para acolher uma aluna com DM1.

Nimsgern (2005) enfatizou em seu estudo que um conhecimento maior dos professores traria contribuições positivas para uma melhor aceitação da doença e seu tratamento, evitando assim consequências futuras para a criança. Nunes (2004) traz em seu estudo que crianças de 6 a 14 anos de idade esperam que professores e colegas tenham um conhecimento maior sobre a DM1. Tolbert (2009), em uma revisão de literatura, analisou estudos sobre o atendimento e intervenções da escola junto a alunos com DM1, mostrando a necessidade de melhorias na comunicação entre escola e família, na nutrição, assim como a importância da disponibilização de um profissional da área da enfermagem que possa dar cuidados especializados a criança e promover a educação da equipe escolar. Tais estudos corroboram com os resultados encontrados na presente pesquisa, que mostrou organização de uma equipe interdisciplinar e preparação previa de todos que trabalhariam com a criança, dando segurança aos pais, criança e escola.

O exercício físico regular é considerado um dos pilares do tratamento da DM1, juntamente com o tratamento insulínico e controle alimentar. Segundo revisão realizada por Miculis (2010), a criança com DM1 deve realizar exercícios físicos através de esportes coletivos e individuais podendo ter variações de intensidade, sendo o exercício recomendado no tratamento da DM1 infantil. A educação física possui um papel central no processo de educação e inclusão de alunos com DM1. As aulas de educação física devem ser tratadas de forma prazerosa e o professor deve fazer a escolha adequada das atividades dentro das características especiais da turma. As aulas precisam ser trabalhadas dentro do contexto e realidade da turma e da escola, oferecendo subsídios de compreensão dos determinantes de cada aluno, contribuindo para o desenvolvimento das crianças perante a realidade em que estão inseridos.

A criança com DM1 deve ser incentivada a crescer de forma ativa, frequentando a escola, praticando as aulas de educação física, brincando como qualquer criança. O exercício físico entra como uma variável de grande importância junto ao tratamento medicamentoso, auxiliando nos níveis glicêmicos, além do desenvolvimento físico, psicológico e mental das crianças (Roberts, 2002). Valerio et al. (2007) verificaram que crianças e adolescentes que realizam atividade física regular, através de atividades físicas esportivas, tiveram uma melhora do controle metabólico, mostrando a importância das aulas de educação física para alunos com DM1.

Durante todas as intervenções realizadas na escola sempre pode-se perceber que a aluna conseguia participar das atividades de forma igualitária ao restante da turma sem qualquer tipo de exclusão. A partir das aulas de educação física e suas características lúdicas, cria-se uma excelente ferramenta de inclusão, podendo-se trabalhar valores de igualdade, coletividade, superação, e autoconfiança sendo que todos podem realizar as atividades dentro de suas limitações. Para Bracht (2005), através da educação física as crianças aprendem a conviver com vitórias e derrotas, desenvolvendo independência e confiança em si mesmas, elementos de fundamental importância para o processo de inclusão.

No contexto escolar, Leite et al. (2008) realizaram uma revisão sobre os aspectos relevantes para o cuidado da criança com DM1 dentro da escola. Foi destacada a necessidade de oferecer informações à escola sobre a doença e da elaboração de um plano de cuidados, capacitando um responsável para realizar as intervenções necessárias. Monteiro et al. (2010) mostraram o déficit de conhecimento dos profissionais da educação no manejo de alunos com DM, deixando claro a necessidade de implementar programas de qualificação da equipe escolar.

No presente estudo houve a disponibilização de um profissional da enfermagem para um apoio especializado e que fizesse as mensurações de glicemia e as aplicações de insulina. Pimentel (2014), mostrou em seu estudo a insegurança que a equipe escolar possui quando não há uma profissional da enfermagem na equipe, pois não se sentem seguros em sala de aula e consideram impossível uma escola de horário integral sem um profissional especializado pra cuidar de uma criança com DM. Sendo assim, fica claro que criar uma equipe multiprofissional não é apenas um facilitador para o cuidado da criança com DM1, mas também um

facilitador para capacitar e orientar a equipe de educadores e funcionários de forma geral.

Pôde-se evidenciar a preparação da equipe para o desenvolvimento do trabalho, neste estudo. A atual professora da turma não participou dos trabalhos de formação, pois entrou na escola após a capacitação. Porém contou com o apoio da equipe para esclarecimentos e estudos sobre a temática, conseguindo assim, estar preparada para o desenvolvimento do trabalho. Todo o trabalho de estruturação da equipe educacional feito pela escola corrobora com Turatti (2012), que aponta a necessidade que o professor se capacite, adquirindo os conhecimentos básicos da doença, podendo assim oferecer projetos educacionais que esclareçam os cuidados com a DM1 para se ter um bom desenvolvimento. Essa construção do conhecimento se dá através da realização de cursos com profissionais da área da saúde, proporcionando educação para a prática educativa em sala de aula e na escola como um todo.

Em estudo realizado por Monteiro (2010), evidenciou-se a falta de preparo dos educadores no que se refere à saúde escolar, diferentemente do que foi observado neste estudo, em que os mesmos estavam familiarizados com os sintomas de hipo ou hiperglicemia. Esta organização da escola corrobora com Simões (2010), que sugere a necessidade de professores capacitados para socorrer a criança caso venha a ter uma crise.

Pode-se perceber que a aluna com DM1 sempre foi incentivada pela equipe a participar de todas as atividades propostas pela escola, sempre tendo controle das variações glicêmicas. Segundo Oliveira (1999), os professores devem fazer a criança compreender que os cuidados e preocupações não estão relacionados à sua capacidade em desenvolver uma atividade e sim as características relacionadas à doença e a necessidade de autocontrole glicêmico. Sendo assim, deve-se priorizar a qualificação da equipe que irá desenvolver o trabalho com alunos com DM1, construindo uma equipe multiprofissional, que tenha profissionais da área da nutrição, enfermagem, pedagogia e educação física e que estes trabalhem de forma interdisciplinar, desenvolvendo todas as capacidades com segurança.

## Conclusão

Pode se concluir que o processo de inclusão da criança com DM1 na escola foi tranquilo, sendo que tanto a criança como a equipe multiprofissional da instituição mostraram-se totalmente adaptadas e preparadas para as especificidades da DM1.

As aulas de educação física propostas resultaram na redução nas glicemias pós exercício, contribuindo no controle da DM1.

O corpo docente do presente estudo mostrou-se qualificado, estando familiarizado com as características e variações que um aluno com DM1 pode sofrer ao longo do período escolar.

Os resultados deste estudo reforçam ainda mais a importância de se trabalhar de forma interdisciplinar também nas escolas, tendo apoio de profissionais da educação, nutrição e enfermagem, dando assim total segurança ao aluno, pais e escola. Evidencia-se, assim, a necessidade de criar programas de capacitação para toda a equipe educacional de forma prévia para receber alunos com as características específicas.

## Referências

BARDIN L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70; 2011.

BARROS J. Inclusão Social. Disponível em: <http://www.brasilecola.com.br>. Acesso em setembro de 2019.

BOENTE A, BRAGA G. Metodologia científica contemporânea. Rio de Janeiro: Brasport, 2004

BRACHT V. "A construção do campo acadêmico 'educação física' no período de 1960 até nossos dias: Onde ficou a educação física?". In: Anais do IV Encontro Nacional de História do Esporte, Lazer e Educação Física. Belo Horizonte, 1996, pp. 140-148.

FERNANDES A, PACE A, ZANETTI M, FOSS M, DONADI E. Fatores imunogenéticos associados ao diabetes mellitus do tipo 1. Rev Lat Am Enfermagem. 2005;13:743-9.

GIANNINI C, MOHN A, CHIARELLI F. Physical exercise and diabetes during childhood. Acta Biomed. 2006;77:18-25.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF Diabetes Atlas. 8th. ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017. Disponível em: <https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/134-idf-diabetes-atlas-8th-edition.html>. Acesso em: 9 mar. 2018.

LEITE S, ZANIM L, GRANZOTTO P, HEUPA S, LAMOUNIER R. Pontos básicos de um programa de educação ao paciente com diabetes melito tipo 1. Arq Bras Endocrinol Metab. 2008 Mar; 52(2):233-42. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abem/v52n2/07.pdf>. Acesso em: outubro de 2019.

MICULIS C, MASCARENHAS L, BOGUSZEWSKI M, de CAMPOS W. Physical activity in children with type 1 diabetes. J Pediatr (Rio J). 2010;86(4):271-278.

MONTEIRO L, SPINATO I, PINHEIRO M, SILVA C, MONTENEGRO J. Exercício físico em crianças com diabetes mellitus tipo 1: conhecimento do profissional de educação física. Rev Bras Ci e Mov. 2009; 17(2):1-23. Disponível em: <http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/viewFile/897/940>. Acesso em: 14 jun. 2019

NIMSGERN A, CAMPONESCHI, J. Implementing a new diabetes resource for Wisconsin Schools and families. Centers for Disease Control and Prevention

NUNES M, DUPAS G. Entregando-se a vivência da doença como filho: a experiência da mãe da criança/adolescente diabético. São Carlos (SP): Universidade Federal de São Carlos; 2003. Relatório de Bolsa de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq/UFSCar.

OLIVEIRA, O. Impacto do processo de educação em saúde no controle do Diabetes em crianças e adolescentes. Editora Científica LTDA. São Paulo. 1999, p.165 participation in children and adolescents with type 1 diabetes mellitus. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2007;17:376-82.

PATTERSON C, DAHLQUIST G, GYURUS E, et al. EURODIAB Study Group. Incidence trends for childhood type 1 diabetes in Europe during 1989-2003 and predicted new cases 2005-20: a multicentre prospective registration study. Lancet 2009; 373: 2027–33; DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60568-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60568-7)

PIGATTO L, MASSULINI M. A investigação da Prática Pedagógica com o Projeto Recreação e Cidadania na Escola Municipal de Ensino Fundamental Edy Maya Bertoia e o perfil do professor. Disponível em ><http://www.monografias.com>> Acesso em setembro de 2019.

RIDDELL M, PERKINS B. Type 1 diabetes and exercise, part I: applications of exercise physiology to patient management during vigorous activity. Can J Diabetes. 2006;30:63-71.

ROBERTS L, JONES T, FOURNIER P. Exercise training and glycemic control in adolescents with poorly controlled type 1 diabetes mellitus. J Pediatr Endocrinol. 2002;15(5):621-7.

SANTOS M. Educação Inclusiva e a Declaração de Salamanca: consequências ao Sistema Educacional Brasileiro. Revista Integracao, Brasília, v. 10, n. 22, p. 34-40, 2000.

SIMÕES A. Conhecimento dos professores sobre o manejo da criança com diabetes mellitus. p.10. 2010.

TOLBERT R. Managing type 1 diabetes at school: an integrative review. J Sch Nurs. 2009. 25(1):55-61. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19197019>. Acesso em: 11 Jun. 2019

TURATTI C. A Escola e o Aluno com Diabetes Mellitus Tipo 1: O que se tem para conhecer? 2012, p.15. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=>](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=>). Acesso em: 27 abril. 2015.

VALERIO G, SPAGNUOLO M, LOMBARDI F, et al. Physical activity and sports

## 4.2 Artigo 2: EXERCÍCIO FÍSICO E DIABETES TIPO 1 NA PRIMEIRA INFÂNCIA

Resumo: o objetivo deste estudo foi analisar os efeitos da atividade física em uma criança com DM1, através de exercícios físicos programados durante um ano, acompanhando-se os índices glicêmicos e os níveis de hemoglobina glicada. Esta pesquisa caracteriza-se por ser um estudo de caso avaliativo, sendo o sujeito do estudo uma criança diagnosticada com DM1 com 1 ano e 4 meses. Para avaliar os resultados do exercício físico na DM1 foi proposto um programa de exercícios físicos para o período de um ano, com periodicidade de duas vezes na semana, com sessões de aproximadamente uma hora. Na análise dos dados foi utilizada a estatística descritiva (médias e desvios-padrão). Para a comparação de médias entre o início e final da intervenção, utilizou-se o teste t de Student - amostras emparelhadas – para a variável hemoglobina glicada e uma ANOVA unidirecional com teste post hoc de Tukey, para a variável glicemia. Para se comparar as médias glicêmicas pré e pós exercício, entre os dois primeiros meses e os dois últimos, utilizou-se um teste de Wilcoxon. As análises foram realizadas no software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 20.0 e considerou-se um nível de significância de 5%. Pode se observar que houve diminuição estatisticamente significativa, tanto na glicemia como na HbA1C , após 12 meses de intervenção, também observou-se que ao longo do ano houve uma redução/estabilização das glicemias pré e pós exercício, destacando-se que nos 4 primeiros meses a glicemia pré exercício foi sempre maior do que 160mg/dL e que a partir do quinto mês de intervenção foi sempre inferior a este valor. A partir do estudo pode-se confirmar a importância do exercício físico com crianças DM1 na primeira infância, sendo preciso estimular a participação de crianças em atividades físicas individuais e coletivas ressaltando o papel fundamental no tratamento da DM1, ajudando no controle metabólico, assim como em fatores como bem-estar, autoestima e autoconfiança.

### Introdução

A diabetes mellitus (DM) é uma condição crônica, que se manifesta quando os níveis de glicose no sangue se mantêm elevados, devido a problemas na produção e utilização de insulina (Alberti & Zimmet, 1998; DeFronzo, 2015).

A insulina é um hormônio produzido no pâncreas, essencial para o equilíbrio do corpo, sendo transportada pela corrente sanguínea até as células musculares, onde atua facilitando a captação da glicose. A falta de insulina ou a incapacidade das células de responderem a ela através dos receptores específicos, provoca um alto nível de glicose no sangue (hiperglicemia), sendo esta a principal característica da DM. Quando não controlada, a hiperglicemia pode provocar

doenças secundárias como doenças cardiovasculares, neuropatia, nefropatia, dentre outras (Diabetes Atlas de la FID – 8ª edição).

A classificação da DM geralmente considera três principais tipos: diabetes mellitus tipo 1 (DM1), diabetes mellitus tipo 2 DM2 e diabetes mellitus gestacional (DMG). A DM1 é uma doença autoimune, em que as células beta das ilhotas de Langerhans do pâncreas, produtoras de insulina, são atacadas pelo próprio organismo, ocorrendo a deficiência relativa ou absoluta de insulina. As causas desse processo destrutivo ainda não são totalmente conhecidas, porém os estudos indicam uma combinação de questões genéticas e fatores ambientais como infecções virais, toxinas e fatores alimentares (You W-P, 2016).

A DM1 pode ser diagnosticada em qualquer idade, porém os maiores índices de novos casos são mais frequentes em crianças e adolescentes. Estima-se que esta incidência vem aumentando em muitos países, sendo este aumento anual de aproximadamente 3% em crianças, segundo a International Diabetes Federation 2017, calcula-se que 96000 crianças e adolescentes menores de 15 anos são diagnosticados com DM1 anualmente, sendo o Brasil o terceiro país com maior número de casos, 88.330, sendo diagnosticados 7600 novos casos por ano. Assim que ocorre o diagnóstico de DM1 inicia-se o tratamento insulínico para que os níveis de glicose possam voltar e se manter dentro da normalidade.

O exercício físico pode ser considerado parte do tratamento da DM. Através do exercício físico evita-se o sedentarismo, melhora-se o controle glicêmico, podendo auxiliar no combate a hipertensão arterial, dislipidemias, riscos cardiovasculares, dentre outras doenças secundárias. Em crianças, a prática do exercício físico é fundamental para o desenvolvimento físico e mental, além disso, o incentivo ao exercício nesta idade pode estabelecer um estilo de vida saudável no decorrer de toda a vida (Nocon, 2008).

O papel da prática regular do exercício físico na DM1, na primeira infância ainda é pouco relatado em estudos, talvez pela dificuldade de se avaliar de forma mais contínua, crianças pequenas. Assim, o objetivo deste estudo é analisar os efeitos da atividade física em uma criança com DM1, através de exercícios físicos programados durante um ano, acompanhando-se os índices glicêmicos e os níveis de hemoglobina glicada.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se por ser um estudo de caso avaliativo, sendo o sujeito do estudo uma criança diagnosticada com DM1 com 1 ano e 4 meses.

Para início das atividades físicas ocorreu a liberação médica, através de exames clínicos avaliando glicemia e hemoglobina glicada (HbA1C), assim como curvas de crescimento e IMC. A monitorização da glicemia se deu através do *Freestyle libre* com a complementação do dispositivo blucon que permite o monitoramento remoto. O Freestyle libre é um sensor aplicado na parte superior do braço, que fornece leituras da glicose através de escaneamentos. O FreeStyle Libre também oferece software que gera relatórios que auxiliam na análise dos dados da glicose.

Foi proposto um programa de exercícios físicos para o período de um ano, com periodicidade de duas vezes na semana e com sessões de aproximadamente uma hora. Devido a baixa idade da criança, as aulas tiveram como características atividades recreativas e lúdicas, sendo trabalhadas habilidades básicas desta idade, tais como: correr, saltar, pular, transpor barreiras, arremessar objetos, equilíbrio e lateralidade. Para a realização do programa de exercícios físicos foram utilizados bolas de vários tamanhos, pesos e texturas, assim como balões, bambolês, cordas, step, cones, dentre outros.

As glicemias eram verificadas antes do início dos exercícios, durante e após, para que os exercícios fossem feitos com segurança. Após as sessões de exercícios os pais realizavam a monitorização da glicemia a cada duas horas, buscando assim, evitar a hipoglicemia pós exercício. Para a análise dos dados, utilizou-se a média das glicemias diárias dos dois primeiros meses de intervenção e dos dois últimos meses. A dieta seguida pela criança foi adaptada através de sua nutricionista, assim como a administração de insulina foi adaptada pela endocrinologista responsável.

A pesquisa foi conduzida de acordo com os princípios da Declaração de Helsinki e da Resolução 466/12 do Ministério da Saúde que regulamenta as pesquisas com seres humanos no Brasil. Os pais autorizaram a participação da criança, através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

## Análise Estatística

Os dados foram inicialmente analisados através de estatística descritiva (médias e desvios-padrão). Para a comparação de médias entre o início e final da intervenção, utilizou-se o teste t de Student - amostras emparelhadas – para a variável hemoglobina glicada e uma ANOVA unidirecional com teste post hoc de Tukey, para a variável glicemia. Para se comparar as médias glicêmicas pré e pós exercício, entre os dois primeiros meses e os dois últimos, utilizou-se um teste de Wilcoxon. As análises foram realizadas no software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) 20.0 e considerou-se um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Na tabela 1 verifica-se os resultados obtidos através do aparelho Libre, ao início e ao final de 12 meses de intervenção com atividades físicas lúdicas realizadas com a criança estudada. Fez-se a média das glicemias diárias dos dois primeiros meses de intervenção e dos dois últimos meses e a média dos valores da HbA1c obtidos durante os dois meses iniciais e finais.

Tabela 1 – Resultados de glicemia e hemoglobina glicada, antes e após intervenção de um ano

Variável	Pré-teste (média ± desvio padrão)	Pós-teste (média ± desvio padrão)	p
Glicemia (mg/dL)	162,55 ± 21,05	146,98 ± 16,67	0,000*
Hemoglobina glicada (%)	7,60 ± 0,0	6,65 ± 0,7	0,033*

\* Diferença estatisticamente significativa para um  $p < 0,05$

Pode se observar que houve diminuição estatisticamente significativa, tanto na glicemia como na HbA1C, após 12 meses de intervenção.

Na tabela 2, estão as análises das médias de glicemia obtidas antes e após o exercício, nos dois primeiros meses e nos dois últimos meses de intervenção.

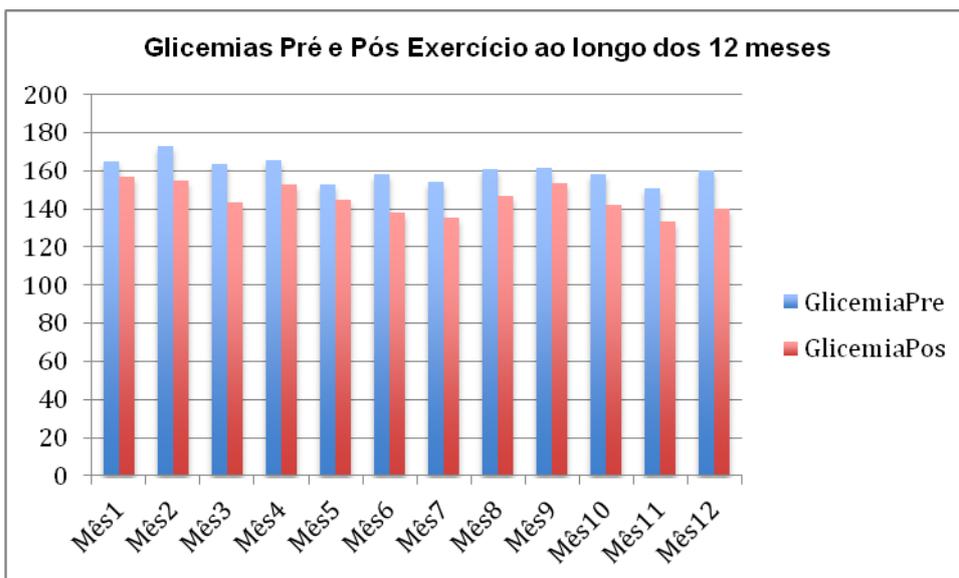
Pode-se observar que houve uma redução estatisticamente significativa tanto na glicemia pré exercício como a pós exercício, demonstrando que a prática regular de exercícios físicos, durante o período de 12 meses, auxiliou na redução/regulação da glicemia da criança estudada.

Tabela 2 – Análise das diferenças nas glicemias pré e pós exercício ao início e ao final de 12 meses

Glicemia	Meses 1 e 2	Meses 11 e 12	P
<b>Pré Exercício</b>	169 ± 14,53	155,19 ± 14,78	0,011*
<b>Pós Exercício</b>	155,56 ± 15,36	136,69 ± 13,83	0,001*

\* Diferença estatisticamente significativa para um  $p < 0,05$

No gráfico 1 observa-se o comportamento mensal da glicemia da criança estudada, antes e após as sessões de exercícios. Pode-se observar que ao longo do ano houve uma redução/estabilização das glicemias pré e pós exercício, destacando-se que nos 4 primeiros meses a glicemia pré exercício foi sempre maior do que 160mg/dL e que a partir do quinto mês de intervenção foi sempre inferior a este valor. Já a glicemia pós exercício, foi mais variada, mas também apresentando uma redução, de forma geral, a partir do quinto mês de intervenção.



## Discussão

O exercício físico exerce uma série de benefícios para a saúde em todas as idades. Quando realizado na infância, os efeitos podem ser ainda mais importante, podendo gerar prevenção de doenças cardiovasculares, ajudando no controle de peso, assim como no desenvolvimento (Cooper, 2004).

Complicações micro e macrovasculares são comumente encontradas em pessoas com DM1, geralmente dentro da faixa etária de 15 a 20 anos de idade, sendo elas altamente influenciadas pelo controle glicêmico, podendo ser desenvolvidas já na adolescência (Miculis, 2010). Segundo Bernardini (2004), a influencia do exercício físico sobre os níveis de HbA1c de crianças com DM1 mostra-se positiva, sendo que seu estudo encontrou uma diminuição significativa nos níveis de HbA1c após um programa regular de exercícios físicos. Aouadi et al. (2011) analisaram os efeitos de diferentes programas de treinamento aeróbico em crianças com DM1 e concluíram que, após um período de 6 meses, as crianças que se exercitaram duas vezes na semana ou mais melhoraram significativamente seu perfil lipídico e níveis de HbA1c. Tais estudos corroboram com os resultados encontrados neste, em que os níveis de HbA1c diminuíram de forma significativa durante o exercício físico programado e no qual eram realizadas duas sessões por semana.

Já Wong et al. (2011) não encontraram efeitos significativos nos níveis de HbA1c em crianças DM1, após 9 meses de exercícios aeróbicos feitos em casa. Verificaram uma leve diminuição nos percentuais de HbA1c após um período de exercícios orientados, mas não estatisticamente significativos.

As principais recomendações sobre exercício físico com crianças com DM1 encontram-se nas diretrizes globais para diabetes na infância e adolescência, disponibilizado pela International Diabetes Federation 2017, onde são ressaltados os benefícios da prática do exercício físico e que a DM1 não deve ser uma barreira para sua prática.

Segundo Yang (2006), a prática da atividade física desde a infância promove a manutenção de um estilo de vida ativo e saudável, assim como a melhora dos níveis de glicemia de jejum e da sensibilidade à insulina, principalmente em crianças. Isso demonstra a importância do incentivo à prática do exercício físico desde a primeira infância para se ter uma melhor qualidade durante a vida adulta.

Herbst (2006), relatou em seu estudo que o exercício físico regular é um dos fatores que mais influencia no controle da glicemia, sem aumentar o risco de hipoglicemias em crianças. Ruzic (2008) e Bernardini (2004) comprovam em seus estudos que o exercício físico regular, seja ele contínuo ou intermitente, não aumenta o risco de hipoglicemias.

Em estudo Cuenca-Garci (2012) demonstra que o exercício físico de forma moderada a vigorosa está associada a melhora do controle glicêmico em jovens com DM1. Biddle (2001) indica que além dos efeitos benéficos do exercício no sistema cardiovascular e seus fatores de risco como perda de peso e condicionamento físico, o exercício também está associado ao bem-estar, benefícios psicológicos, autoestima e melhora da qualidade de vida.

A partir de todas as especificidades que envolvem uma criança com DM1 e os diversos benefícios obtidos através da prática do exercício físico é necessário analisar o tipo de exercício físico a ser feito considerando também as habilidades e faixa etária de modo que a prática do exercício físico na primeira infância deve ter caráter lúdico, tendo como principal objetivo o brincar através de corridas, saltos, arremessos.

### Conclusão

Pode-se concluir que um programa de exercícios físicos de caráter lúdico auxiliou na diminuição da glicemia e da HbA1c de uma criança com DM1. Além disso, ao se comparar as glicemias obtidas pré e pós exercício, ao início e ao final do período de intervenção, verificou-se uma redução significativa de ambas.

A partir do estudo pode-se confirmar a importância do exercício físico com crianças DM1 na primeira infância. É preciso estimular a participação de crianças em atividades físicas individuais e coletivas ressaltando o papel fundamental no tratamento da DM1, ajudando no controle metabólico, assim como em fatores como bem-estar, autoestima e autoconfiança.

## Referências

- Alberti K, Zimmet, P. (1998) Definition, Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus and Its Complications. Part 1: Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus Provisional Report of a WHO Consultation. *Diabetic Medicine*, 15, 539-553.
- Aouadi R, Khalifa R, Aouidet A, Ben Mansour A, Ben Rayana M, et al. (2011) Aerobic training programs and glycemic control in diabetic children in relation to exercise frequency. *J Sports Med Phys Fitness* 51: 393–400.
- Bernardini A, Vanelli M, Chiari G, Iovane B, Gelmetti C, Vitale R, et al. Adherence to physical activity in young people with type 1 diabetes. *Acta Biomed.* 2004;75:153-7.
- Biddle S, Mutrie N. *Psychology of physical activity*. London: Routledge, 2001. bmjdr-2015-000161
- Cooper D, Nemet D, Galassetti P. Exercise, stress, and inflammation in the growing child: from the bench to the playground. *Curr Opin Pediatr.* 2004; 16(3):286–292. PubMed doi:10.1097/01.mop.0000126601.29787.39
- Cuenca Garcia M, Jago R, Shield J, Burren C. How does physical activity and fitness influence glycaemic control in young people with Type 1 diabetes? *Diabet. Med.* 2012; 29: 369–376.
- DeFronzo R, Ferrannini E, Zimmet P, et al. *International Textbook of Diabetes Mellitus, 2 Volume Set, 4th Edition*. Wiley-Blackwell, 2015.
- DeFronzo R, Ferrannini E, Zimmet P, et al. *International Textbook of Diabetes Mellitus, 2 Volume Set, 4th Edition*. Wiley-Blackwell, 2015. *Diabetes Res Amp Care* 2016; 4; DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/>
- Herbst A, Bachran R, Kapellen T, Holl R. Effects of regular physical activity on control of glycemia in pediatric patients with type 1 diabetes mellitus. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;160:573-7.
- Miculis C, Mascarenhas L, Boguszewski M, de Campos W. Physical activity in children with type 1 diabetes. *J Pediatr (Rio J)*. 2010;86(4):271-278.
- Nocon M, Hiemann T, Muller-Riemenschneider F, Thalau F, Roll S, Willich S. Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2008;15(3):239-46.
- Ruzic L, Sporis G, Matkovic B. High volume-low intensity exercise camp and glycemic control in diabetic children. *J Paediatr Child Health.* 2008;44:122-8.
- Wong C, Chiang Y, Wai J, Lo F, Yeh C, et al. (2011) Effects of a home-based aerobic exercise programme in children with type 1 diabetes mellitus. *J Clin Nurs* 20: 681–691.

Yang X, Telama R, Viikari J, Raitakari O. Risk of obesity in relation to physical activity tracking from youth to adulthood. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:919-25

You W, Henneberg M. Type 1 diabetes prevalence increasing globally and regionally: the role of natural selection and life expectancy at birth. *BMJ Open Diabetes Research and Care* 2016;4: e000161. doi:10.1136/ bmjdr-2015-000161

## 5 CONCLUSÃO

Esta dissertação de mestrado teve como objetivo verificar os efeitos do exercício físico programado para uma criança com DM1 na primeira infância, assim como avaliar o processo de inclusão escolar da mesma através das aulas de educação física.

Pode-se concluir que um programa de exercícios físicos de caráter lúdico auxiliou na diminuição da glicemia e da HbA1c de uma criança com DM1. Além disso, ao se comparar as glicemias obtidas pré e pós exercício, ao início e ao final do período de intervenção, verificou-se uma redução significativa de ambas.

A partir do estudo pode-se confirmar a importância do exercício físico com crianças DM1 na primeira infância. É preciso estimular a participação de crianças em atividades físicas individuais e coletivas ressaltando o papel fundamental no tratamento da DM1, ajudando no controle metabólico, assim como em fatores como bem-estar, autoestima e autoconfiança.

Pode se concluir que o processo de inclusão da criança com DM1 na escola foi tranquilo, sendo que tanto a criança como a equipe multiprofissional da instituição mostraram-se totalmente adaptadas e preparadas para as especificidades da DM1.

As aulas de educação física propostas resultaram na redução nas glicemias pós exercício, contribuindo no controle da DM1.

O corpo docente do presente estudo mostrou-se qualificado, estando familiarizado com as características e variações que um aluno com DM1 pode sofrer ao longo do período escolar. Os resultados deste estudo reforçam ainda mais a importância de se trabalhar de forma interdisciplinar também nas escolas, tendo apoio de profissionais da educação, nutrição e enfermagem, dando assim total segurança ao aluno, pais e escola. Evidencia-se, assim, a necessidade de criar programas de capacitação para toda a equipe educacional de forma prévia para receber alunos com as características específicas.

Este estudo contribui no sentido de possibilitar um maior conhecimento sobre exercício físico e DM1 na primeira infância, tendo em vista os inúmeros benefícios fisiológicos e psicológicos que estes podem trazer, desde a infância até a vida adulta. Espera-se que os resultados encontrados possam auxiliar no

estabelecimento de novas metodologias para o desenvolvimento de programas de exercícios físicos, assim como políticas de formação em escolas que incluam crianças com DM1. Salienta-se que a DM1 infantil, não pode ser observada como uma barreira para a prática do exercício físico, assim como para a inclusão. Entretanto, fica evidenciada as inúmeras especificidades que esses casos trazem e os inúmeros cuidados que devem ser tomados, assim como a necessidade de a escola qualificar a equipe que irá receber a criança, diminuindo assim a insegurança dos pais em relação ao exercício físico, da escola em receber essa população e da própria criança sentindo-se segura no ambiente escolar.

Desta forma, parece relevante fazer algumas considerações a respeito do exercício físico e DM1 infantil, assim como a educação física escolar como parte do processo de inclusão. O profissional de educação física/professor de educação física tem um papel muito importante no contexto da qualidade de vida de pessoas com DM1, pois possuem conhecimento adequado para o desenvolvimento de exercícios com segurança, tanto em aulas particulares, quanto no ambiente escolar para o desenvolvimento de intervenções que possam gerar respostas positivas no quadro clínico, assim como auxiliar no processo inclusivo quanto ao meio escolar. Pode-se aferir de forma cautelosa, que o profissional de educação física/professor de educação física pode trazer inúmeras respostas positivas através do exercício físico, promovendo melhora na qualidade de vida, gerando promoção de saúde para crianças que convivam com DM1. No âmbito escolar, é necessário que as escolas criem políticas/projetos que preparem a equipe escolar para receber uma criança com DM1 e que a mesma tenha condições de ter as mesmas oportunidades e vivências que os demais colegas dentro do ambiente escolar, praticando as aulas de educação física de forma segura, supervisionada por profissionais preparados.

Salienta-se também as dificuldades encontradas na realização da pesquisa, tendo em vistas a raridade do diagnóstico tão precoce, assim como as variações clínicas de medicação dentro do programa de exercícios físicos, bem como o processo de adaptação e inclusão na escola.

Assim sendo, é pertinente resaltar que apesar das dificuldades encontradas os resultados encontrados foram de grande importância para a área, visto que ainda existem poucos estudos que abranjam o exercício físico em crianças com DM1 ainda na primeira infância. Ademais, ressalta-se a importância de

incentivar a prática do exercício físico desde a infância, gerando assim uma melhor qualidade de vida, podendo promover saúde na adolescência e vida adulta.

## 6 REFERÊNCIAS

- 1 – DEFRONZO, R. A. et al. **International Textbook of Diabetes Mellitus**. 4th. ed. Nova Jersey: Wiley-Blackwell, 2015. 2 v.
- 2 – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Health Risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks**. Switzerland, Geneva: World Health Organization, 2009.
- 3 – INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**. 8th. ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/134-idf-diabetes-atlas-8th-edition.html>>. Acesso em: 9 mar. 2018.
- 4 - YOU, W.P.; HENNEBERG, M. **Type 1 diabetes prevalence increasing globally and regionally: the role of natural selection and life expectancy at birth**. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 2016. 4th. ed. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26977306>>. Acesso em: 9 jul. 2019. DOI: 10.1136/bmjdr-2015-000161
- 5 – RIDDELL, M.C.; PERKINS, B. A. **Type 1 diabetes and exercise**. Part I: applications of exercise physiology to patient management during vigorous activity. *Canadian Journal of Diabetes*, 2006. 30:p. 63-71.
- 6 – INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**. 7th. ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2015. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/13-diabetes-atlas-seventh-edition.html>>. Acesso em: 10 jul. 2019.
- 7 – INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas** 8th. ed. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2017. Disponível em: <<https://www.idf.org/e-library/epidemiology-research/diabetes-atlas/134-idf-diabetes-atlas-8th-edition.html>>. Acesso em: 9 mar. 2018.
- 8 – KEMPPAINEN, K. M. et al. **Early childhood gut microbiomes show strong geographic differences among subjects at high risk for type 1 diabetes**. *US: Diabetes Care*, 2015. 38(2):329-32. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25519450>>. Acesso em: 10 mar. 2018. DOI: 10.2337/dc14-0850
- 9 – MALERBI, D. A.; FRANCO, L. J. **Multicenter study of the prevalence of diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in the urban Brazilian population aged 30-69 years**. *The Brazilian Cooperative Group on the Study of Diabetes Prevalence. US: Diabetes Care*, 1992. 15(11):1509-16. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1468278>>. Acesso em: 8 mar. 2018. DOI: 10.2337/diacare.15.11.1509

- 10 – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saúde 2013**: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro, 2014. 180 p. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv94074.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2018.
- 11 – AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Standards of medical care in diabetes**. US: Diabetes Care, 2017;40(Suppl 1):S1-131. Disponível em: <[https://professional.diabetes.org/files/media/dc\\_40\\_s1\\_final.pdf](https://professional.diabetes.org/files/media/dc_40_s1_final.pdf)>. Acesso em: 5 jul. 2018.
- 12 – BARKER, D. J.; HALES, C. N.; FALL, C. H.; OSMOND, C.; PHIPPS, K.; CLARK, P. M. **Type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus, hypertension and hyperlipidaemia (syndrome X)**: relation to reduced fetal growth. US: Diabetologia, 1993;36(1):62-7. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8436255>>. Acesso em: 20 mar. 2019. DOI: 10.1007/bf00399095
- 13 – RZEWUSKA, M. et al. **Epidemiology of multimorbidity within the Brazilian adult general population**: evidence from the 2013 National Health Survey (PNS 2013). PLoS One, 2017;12(2):e0171813. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28182778>>. Acesso em: 22 mar. 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0171813
- 14 – CHIANG, J. L.; KIRKMAN, M. S.; LAFFEL, L. M.; PETERS, A. L. Type 1 Diabetes Sourcebook Authors. **Type 1 diabetes through the life span**: a position statement of the American Diabetes Association. US: Diabetes Care, 2014;37(7):2034-54. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24935775>>. Acesso em: 8 mar. 2018. DOI: 10.2337/dc14-1140
- 15 - OLIVEIRA, J. E. P.; MONTENEGRO, R. M. Jr.; VENCIO, S. (Org.). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: Editora Clannad, 2017. Disponível em: <<https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/2017/diretrizes/diretrizes-sbd-2017-2018.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2018.
- 16– RAO, P. V. **Type 2 diabetes in children**: clinical aspects and risk factors. Canada: The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 2015;19(Suppl 1):S47-50.
- 17– REWERS, M. J. et al. **ISPAD Clinical Practice Consensus Guidelines 2014**: assessment and monitoring of glycemic control in children and adolescents with diabetes. US: Pediatric Diabetes, 2014;15(Suppl 20):102-14. Disponível em: <<https://asped.net/doc/ASPED/DiabetesGuidelines/Chapter8.pdf>>. Acesso em: 7 mar. 2018. DOI: 10.1111/pedi.12190
- 18 – SCHNEIDER, S. et al. **Identification of distinct self-management styles of adolescents with type 1 diabetes**. US: Diabetes Care, 2007;30(5):1107-12. Disponível em: <<https://care.diabetesjournals.org/content/30/5/1107>>. Acesso em: 5 jun. 2018.

19 – DOVC, K.; BRATINA, N.; BATTELINO, T. **A new horizon for glucose monitoring.** *Hormone Research Paediatrics*, 2015;83(3):149-56. Disponível em: <<https://www.karger.com/Article/Fulltext/368924>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

20 – AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Diagnosis and classification of diabetes mellitus.** US: *Diabetes Care*, 2013;36 Suppl 1:S67-74. Disponível e: <[https://care.diabetesjournals.org/content/36/Supplement\\_1/S67](https://care.diabetesjournals.org/content/36/Supplement_1/S67)>. Acesso em: 11 jul. 2018.

21 – KARVONEN, M.; VIIK-KAJANDER, M.; MOLTCHANOVA, E.; LIBMAN, I.; LAPORTE, R.; TUOMILEHTO, J. **Incidence of the childhood type 1 diabetes worldwilde.** Diabetes Mondiale (DiaMond) Project Group. US: *Diabetes Care*, 2000;23(10):1516:26. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/12300974\\_Incidence\\_of\\_childhood\\_type\\_1\\_diabetes\\_worldwide\\_Diabetes\\_Mondiale\\_DiaMond\\_Project\\_Group](https://www.researchgate.net/publication/12300974_Incidence_of_childhood_type_1_diabetes_worldwide_Diabetes_Mondiale_DiaMond_Project_Group)>. Acesso em: 5 mar. 2018.

22 – THE DIABETES CONTROL AND COMPLICATIONS TRIAL RESEARCH GROUP. **The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus.** *New England Journal Medicine*, 1993; 329(14):977-86. Disponível em: <[https://www.andeal.org/worksheet.cfm?worksheet\\_id=250638](https://www.andeal.org/worksheet.cfm?worksheet_id=250638)>. Acesso em: 5 mar. 2018.

23 – FRANZESE, A.; VALERIO, G.; SPAGNUOLO, M. I. **Management of diabetes in childhood: are children small adults?** Edinburgh, Scotland: *Clinical Nutrition*, 2004;23(3):293-305. Disponível em: <<https://europepmc.org/article/med/15158292>>. Acesso em: 5 mar. 2018. DOI: 10.1016/j.clnu.2003.07.007 .

24 – THE DIABETES CONTROL AND COMPLICATIONS TRIAL RESEARCH GROUP. **Effect of intensive diabetes treatment on the development and progression of long-term complications in adolescents with insulin dependent diabetes mellitus:** *Diabetes Control and Complications Trial.* US: *The Journal Pediatrics*, 1994; 125(2):177-88. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8040759>>. Acesso em: 15 mar. 2018. DOI: 10.1016/s0022-3476(94)70190-3

25 – CALLIARI, L. E. P.; NORONHA, R. M. **Diabete melito: fisiopatologia, diagnóstico e tratamento.** In: DAMIANI, D. *Endocrinologia na Pratica Pediatrica*. 3. ed. São Paulo: Manole, 2016.

26– AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Clinical Practice Recommendations 2015.** US: *Diabetes Care*, 2015; 38 Suppl 1:S20-30 (SEM TÍTULO)

27 – MARUICHI, M. D. et al. **Características de crianças e adolescentes portadores de Diabetes Mellitus tipo 1 ao diagnostico.** Comparação entre dois períodos com dez anos de diferença em serviço universitário. *Arq Med Hosp Fac Cienc Med Santa Casa.* São Paulo, 2012;57(2):55-8. Disponível em: <http://arquivosmedicos.fcmsantacasasp.edu.br/index.php/AMSCSP/article/viewFile/281/293>>. Acesso em: 10 mar. 2018.

28 – AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Standards of medical care in diabetes – 2014.** US: *Diabetes Care.* 2014;37(Suppl 1):S14-80. Disponível em:

<[https://care.diabetesjournals.org/content/37/Supplement\\_1/S14](https://care.diabetesjournals.org/content/37/Supplement_1/S14)>. Acesso em: 10 mar. 2018.

29 – BANGSTAD, H. J.; DANNE, T.; DEEB, L.; JAROSZ-CHOBOT, P.; URAKAMI, T.; HANAS, R. **Insulin treatment in children and adolescents with diabetes**. *Pediatric Diabetes*, 2009;10(Suppl 12):82-99. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19754621>>. Acesso em: 18 mar. 2018. DOI: 10.1111/j.1399-5448.2009.00578.x

30 – EYZAGUIRRE, F.; CODNER, E. **Insulin analogues: searching for a physiological replacement**. *Revista Medica de Chile*, 2006;134(2):239-50. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16554934>>. Acesso em: 10 jul. 2018. DOI: 10.4067/s0034-98872006000200016

31 – BRUNELLE, B. L.; LLEWELYN, J.; ANDERSON, J. H. Jr.; GALE, E. A.; KOIVISTO, V. A. **Meta-analysis of the effect of insulin lispro on severe hypoglycemia in patients with type 1 diabetes**. *US: Diabetes Care*, 1998;21(10):1726-31. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9773738>>. Acesso em: 22 mar. 2018. DOI: 10.2337/diacare.21.10.1726

32 – REYNOLDS, N. A.; WAGSTAFF, A. J. **Insulin aspart: a review of its use in the management of type 1 or 2 diabetes mellitus**. *Drugs*, 2004; 64(17):1957-74. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15329046>>. Acesso em: 17 mar. 2018. DOI: 10.2165/00003495-200464170-00013

33 – PIMAZONI-NETTO, A.; TAMBASCIA, M. A.; DIB, S.; TSCHIEDEL, B.; LEITE, S.; ARAUJO, L. **Posicionamento oficial SBD no 2: indicações de análogos de insulina de ação rápida e prolongada e de insulina inalável no diabetes tipo 1 e tipo 2**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes, 2006.

34 – MONAMI, M.; MARCHIONNI, N.; MANNUCCI, E. **Long-acting insulin analogues vs. NPH human insulin in type 1 diabetes: a meta-analysis**. *Diabetes Obesity and Metabolism*, 2009;11(4):372-8. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19267715>>. Acesso em: 20 mar. 2018. DOI: 10.1111/j.1463-1326.2008.00976.x

35 – VORA, J.; CARIOU, B.; EVANS, M.; GROSS, J. L.; HARRIS, S.; **Landstedt-Hallin L et al. Clinical use of insulin degludec**. *Diabetes Research Clinical Practice*, 2015;109(1):19-31. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25963320>>. Acesso em: 4 mar. 2018. DOI: 10.1016/j.diabres.2015.04.002

36 – THALANGE, N. et al. **Insulin degludec in combination with bolus insulin aspart is safe and effective in children and adolescents with type 1 diabetes**. *Pediatric Diabetes*. 2015;16(3):164-76. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25683037>>. Acesso em: 6 mar. 2018. DOI: 10.1111/pedi.12263

37 – WHITE, N. H.; CHASE, H. P.; ARSLANIAN, S.; TAMBORLANE, W. V.; 4030 Study Group. **Comparison of glycemic variability associated with insulin glargine and intermediate-acting insulin when used as the basal component of multiple daily injections for adolescents with type 1 diabetes**. *US: Diabetes*

- Care, 2009;32(3):387-93. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19106380>>. Acesso em: 7 mar. 2018. DOI: 10.2337/dc08-0800
- 38 – KINSLEY, B. T.; MCKENNA, T. J. **Premixed insulin preparations and glycaemic control in type 1 diabetes mellitus**. Dublin, Ireland: Irish Medical Journal, 1999;92(5):369-71. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10522079>>. Acesso em: 5 jul. 2018.
- 39 – LIBERATORE, J. R.; DAMIANI, D. **Insulin pump therapy in type 1 diabetes mellitus**. Sociedade Brasileira de Pediatria. Rio de Janeiro: Jornal de Pediatria, v. 82, n. 4, 2006;82(4):249-54. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/jped/v82n4/v82n4a04>>. Acesso em: 8 mar. 2018. DOI:10.2223/JPED.1507
- 40 – RETNAKARAN, R. et al. **Continuous subcutaneous insulin infusion versus multiple daily injections: the impact of baseline A1c**. US: Diabetes Care, 2004;27(11):2590-6. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15504991>>. Acesso em: 8 mar. 2018. DOI: 10.2337/diacare.27.11.2590
- 41 – BAX, J. J. et al. **Screening for coronary artery disease in patients with diabetes**. US: Diabetes Care, 2007;30(10):2729-36. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17901530>>. Acesso em: 11 mar. 2018. DOI: 10.2337/dc07-9927
- 42 – NOCON, M.; HIEMANN, T.; MÜLLER-RIEMENSCHNEIDER, F.; THALAU, F.; ROLL, S.; WILLICH, S. N. **Association of physical activity with all-cause and cardiovascular mortality: a systematic review and meta-analysis**. European Journal of Cardiovascular Prevention Rehabilitation, 2008;15(3):239-46. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18525377>>. Acesso em: 28 mar. 2018. DOI: 10.1097/HJR.0b013e3282f55e09
- 43 – ROBERTS, L.; JONES, T. W.; FOURNIER, P. A. **Exercise training and glycemic control in adolescents with poorly controlled type 1 diabetes mellitus**. Journal of Pediatric and Endocrinology Metabolism, 2002;15(5):621-7. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12014521>>. Acesso em: 9 mar. 2018. DOI: 10.1515/jpem.2002.15.5.621
- 44 – SPRIET, L. L. **Regulation of skeletal muscle fat oxidation during exercise in humans**. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2002;34(9):1477-84. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12218742>>. Acesso em: 13 mar. 2018. DOI: 10.1097/00005768-200209000-00013
- 45 – SILVEIRA, L. R. et al. **Regulação do metabolismo de glicose e ácido graxo no músculo esquelético durante exercício físico**. Arq Bras Endocrinol Metabol, 2011;55(5):303-13. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abem/v55n5/a02v55n5.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2018.
- 46 – WASSERMAN, D. H.; CHERRINGTON, A. D. **Regulation of extramuscular fuel sources during exercise**. In: ROWELL, L. B.; SHEPHERD, J. T. (editors). Handbook of physiology. Columbia, MD: Bermedica Production, 1996.

- 47 – MACDONALD, M. J. **Postexercise late-onset hypoglycemia in insulin-dependent diabetic patients**. US: Diabetes Care, 1987;10(5):584-8. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3677976>>. Acesso em: 2 mar. 2018. DOI: 10.2337/diacare.10.5.584
- 48 – RIDDELL, M. C.; PERKINS, B. A. Type 1 diabetes and exercise. Part I: applications of exercise physiology to patient management during vigorous activity. Can J Diabetes. 2006;30:63-71.
- 49 – ROBERTS, L.; JONES, T. W.; FOURNIER, P. A. **Exercise training and glycemic control in adolescents with poorly controlled type 1 diabetes mellitus**. Journal of Pediatric and Endocrinology Metabolism, 2002;15(5):621-7. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12014521>>. Acesso em: 9 mar. 2018. DOI: 10.1515/jpem.2002.15.5.621
- 50 – SIGAL, R. J.; KENNY, G. P.; WASSERMAN, D. H.; CASTANEDA-SCEPPA, C. **Physical activity/exercise and type 2 diabetes**. US: Diabetes Care, 2004;27(10):2518-39. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15451933>>. Acesso em: 7 mar. 2018. DOI: 10.2337/diacare.27.10.2518
- 51 – ZINMAN, B.; RUDERMAN, N.; CAMPAIGNE, B. N.; DEVLIN, J. T.; SCHNEIDER, S. H.; American Diabetes Association. **Physical activity/exercise and diabetes mellitus**. US: Diabetes Care, 2003;26(Suppl 1):S73-7. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12502622>>. Acesso em: 10 mar. 2018. DOI: 10.2337/diacare.26.2007.s73
- 52 – COLETIVO DE AUTORES. **Metodologia do Ensino da Educação Física**. São Paulo: Cortez, 1992. Coleção Magistério 2º grau – série formação do professor.