



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPPG**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGEC**

**PRISCILA APARECIDA DOS SANTOS CORDEIRO**

**AÇÃO PEDAGÓGICA À LUZ DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS  
(ABP): CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DE  
CONCEITOS SOBRE INTEGRAÇÃO METABÓLICA**

RECIFE, 2021

**PRISCILA APARECIDA DOS SANTOS CORDEIRO**

**AÇÃO PEDAGÓGICA À LUZ DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS  
(ABP): CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DE  
CONCEITOS SOBRE INTEGRAÇÃO METABÓLICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Orientador (a): Profa. Dra. Janaína de Albuquerque Couto.

Coorientador (a): Profa. Dra. Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão.

Linha de Pesquisa: Processos de construção de significados em ensino de Ciências e Matemática.

RECIFE, 2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- C794a Cordeiro, Priscila Aparecida dos Santos  
Ação pedagógica à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Contribuições e limitações para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica / Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro. - 2021.  
250 f. : il.
- Orientadora: Janaina de Albuquerque Couto.  
Coorientadora: Ana Maria dos Anjos Carneiro Leao.  
Inclui referências e apêndice(s).
- Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Recife, 2021.
1. Aprendizagem Baseada em Projetos. 2. Construção de conceitos. 3. Ensino de Bioquímica. I. Couto, Janaina de Albuquerque, orient. II. Leao, Ana Maria dos Anjos Carneiro, coorient. III. Título

**PRISCILA APARECIDA DOS SANTOS CORDEIRO**

**AÇÃO PEDAGÓGICA À LUZ DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS  
(ABP): CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO DE  
CONCEITOS SOBRE INTEGRAÇÃO METABÓLICA**

**BANCA EXAMINADORA**

*Janaína de A. Couto*

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Janaína de Albuquerque Couto - UFRPE**  
**Orientadora**

*Ana Paula Costa de Lucena*

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Costa de Lucena - UFRPE**  
**Examinadora Externa**

*Edenia Maria*

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Edenia Maria Ribeiro do Amaral - UFRPE**  
**Examinadora Interna**

**Aprovada em 30/11/2021**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo seu amor, por sua misericórdia, pelas oportunidades, por me conceder saúde, sabedoria e força para conquistar os sonhos que Ele sonhou para mim. Ao Divino Espírito Santo por sempre atender minhas preces, por conceder seus dons e me iluminar. Agradeço à Santíssima Virgem Maria, especialmente sob o título de Nossa Senhora Aparecida, por seu amor e intercessão. A todo o exército celeste que intercede a Deus por mim e me acompanha desde o ventre da minha mãe.

À minha amada família, especialmente à minha mãe (Vera Lúcia) e à minha avó (Regina Francisca) por me ensinarem os valores e princípios éticos e cristãos. Pela escuta acolhedora, pelos conselhos, pelos abraços carinhosos e por todo amor. Obrigada por respeitarem meus sonhos e sonhá-los junto comigo, pela compreensão e por me ajudarem a me dedicar aos estudos integralmente. Não posso deixar de citar meu saudoso avô (Manoel Bezerra – *in memoriam*) por ter sido tão presente e amoroso.

À minha querida orientadora, a Professora Dra. Janaína Couto, pela orientação, amizade, companheirismo, profissionalismo e por ser essa pessoa incrível, ímpar. Professora por amor. Como a estimo e admiro! Como sou grata a Deus por ter sido sua orientanda (a primeira do PPGEC. Que honra!). Sempre amorosa, gentil, humana, sensível, competente e dedicada. Sou muito grata à senhora por toda confiança e credibilidade em mim depositadas. Obrigada por todas as oportunidades. Minha gratidão à senhora não cabe em palavras. Só Deus para retribuir com chuvas de bênçãos sobre sua vida e sua linda família.

À minha estimada coorientadora, a Professora Dra. Ana Maria, por suas ideias geniais, seu olhar atento, sua competência, sua dedicação. Suas contribuições foram essenciais para que o nosso trabalho se tornasse tão belo e frutífero. Como a estimo e admiro! Obrigada por tudo! Sou grata a Deus por ter lhe colocado em meu caminho. Sempre amorosa, iluminada, iluminadora, inspirada e inspiradora. Obrigada por todas as oportunidades.

À banca examinadora – Profa. Dra. Ana Paula (membro externo), Profa. Dra. Edenia Amaral (membro interno), Profa. Dra. Cristiano Castro e Profa. Dra. Helaine Sivini (suplentes) – pela correção criteriosa, atenção, dedicação e por voltarem seus olhares sobre o nosso trabalho de forma tão gentil e generosa. Suas contribuições foram valiosas.

À querida Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) por me acolher desde a licenciatura, por todos os aprendizados. Ao Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências (PPGEC) por me proporcionar tantas realizações. À coordenação do Programa por

toda atenção e dedicação (à gestão da Profa. Dra. Carmen Farias e da Profa. Dra. Ana Maria – quando ingressei; e à gestão atual – Profa. Dra. Monica Folena e da Profa. Dra. Helaine Sivini). Ao corpo docente do Programa pela generosidade, incentivo e competência no encaminhamento das atividades acadêmicas. À CAPES pela concessão da bolsa e auxílio na pesquisa.

Agradeço a todos os funcionários do Departamento de Educação da UFRPE, os quais represento através de Maria do Carmo Alves (Lia), sempre disposta a ajudar e a dar informações precisas.

À querida Profa. Dra. Renata Priscila por me ajudar no projeto de pesquisa visando à seleção do Mestrado. Suas contribuições foram preciosas. Sua colaboração foi essencial.

Aos queridos colegas e amigos de turma do Mestrado por todos os momentos compartilhados, ensinamentos e companheirismo. Especialmente aos amigos: Andresa, David, Judimar, Mayara, Viviane e Woldney. Não posso deixar de citar meu amigo Rafael Aquino, doutorando do Programa, que me acolheu e ajudou em tantos momentos.

Aos pesquisadores, colaboradores e estudantes vinculados ao Laboratório de Pesquisa em Ensino de Ciências (LAPEC), grupo de pesquisa do qual faço parte. Vocês foram primordiais nesse processo. Como aprendi com cada um (a). Obrigada pela receptividade, pelos ensinamentos, por nossos momentos formativos tendo em vista a fusão e socialização das ações vinculadas ao grupo.

Aos atores sociais que participaram dessa pesquisa e à docente responsável pela disciplina por acolherem o projeto e aceitarem participar. Às Escolas que aceitaram receber os grupos de trabalho para desenvolvimento dos projetos.

À Editora Universitária da UFRPE (EDUFRPE) por nos proporcionar a publicação dos nossos guias didáticos oriundos da dissertação.

A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória, de todas as modalidades (Educação Básica, Ensino Superior e Pós-Graduação). Vocês fazem parte de cada conquista.

Aos amigos da Paróquia Nossa Senhora de Lourdes, Cavaleiro, da qual faço parte, pelas orações e por me incentivarem a lutar pelos meus objetivos profissionais.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram em minha jornada até aqui. Que Deus abençoe abundantemente a vida de cada um (a) e lhes conceda saúde e paz.

## RESUMO

As disciplinas de Bioquímica nos currículos tradicionais são definidas pelos estudantes como uma coleção de estruturas e reações químicas descontextualizadas e dificilmente assimiladas. A motivação para a aprendizagem ocorre em situações em que os estudantes são levados a integrar o conteúdo de Bioquímica com sua futura realidade profissional; uma possibilidade é a adoção de metodologias ativas de aprendizagem. A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma destas metodologias, podendo ser definida como um modelo de ensino que consiste em permitir que os estudantes confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções. Assim, a presente pesquisa, de natureza qualitativa, teve como objetivo investigar contribuições e limitações de uma ação pedagógica à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica numa disciplina de Bioquímica do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas de uma Universidade Pública Federal. A sequência de ações pedagógicas foi aplicada em 2019.2 e contou com dez momentos, sendo o conteúdo específico formal transposto para um contexto passível de dialogar com a realidade dos discentes. Os dados foram coletados por meio de questionários, observação participante das aulas, coleta de documentos e entrevistas com os estudantes. A análise das produções individuais e coletivas foi realizada à luz de categorias bioquímicas, dos paradigmas da Ciência e das fases de formação de conceitos em Vygotsky. A partir das análises realizadas, os resultados encontrados sinalizam para a potencialidade da ABP em pautar ações específicas para o estudo de conceitos de domínio pouco estruturado na sua elaboração cognitiva, numa perspectiva articulada e paradigmática. As ações pautadas nos pressupostos da Aprendizagem Baseada em Projetos se apresentaram como potenciais estratégias no que concerne a uma elaboração conceitual contextualizada e significativa para os discentes. Como limitações das ações pedagógicas pautadas na ABP foram elencadas a complexa organização do processo de aprendizagem, principalmente em relação à avaliação que na metodologia em tela ocorre de forma processual e contínua; a dificuldade em se cumprir toda a ementa da disciplina, principalmente de forma sequencial como os cursos tradicionais; e a resistência de alguns estudantes para atuarem como protagonistas no processo de aprendizagem. Como contribuições, foram constatadas que na ação pedagógica o trabalho cooperativo para o desenvolvimento dos projetos proporcionou o surgimento de vários caminhos de aprendizagem, que foram construídos de forma cooperativa e contextualizada e que o nível de motivação e autonomia dos discentes foi elevado, sendo perceptível uma maior participação nas atividades propostas.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos; Construção de conceitos; Ensino de Bioquímica.

## ABSTRACT

Biochemistry subjects in traditional curricula are defined by students as a chemical structures and reactions collections decontextualized and difficult to assimilate. The learning motivation occurs in situations where the students are led to integrate the Biochemistry content with their future professional reality; one possibility is the adoption of active learning methodologies. The Project-Based Learning (PBL) is one of these methodologies, it can be defined as a teaching model that consists of allowing students to confront the problems with the real-world issues who they consider significant, determining how to approach them and then acting cooperatively in search of solutions. Thus, this qualitative research aimed to investigate contributions and limitations of a pedagogical action in the light of Project-Based Learning (PBL) for the construction of concepts on Metabolic Integration in a Biochemistry discipline in a undergraduate in Biologic Science course oriented to Teacher Training (in Brazil the propaedeutic sciences have two kinds of formation, one destined to bachelors degree and another apply to teacher formation which in Portuguese is called *Licenciatura*; in this case, for example, have the undergraduate in Biologic Science the bachelors sort and the *Licenciatura* destinate to Biology Teachers diploma) in a Federal public Brazilian university. The sequence of pedagogical actions was applied in 2019.2 and had ten moments, where the formal specific content was transposed to a context capable of dialoguing with the students' reality. Data were collected through questionnaires, participant observation of classes, document collection and students' interviews. The analysis of individual and collective productions was carried out in the light of biochemical categories, the paradigms of science and the concepts formation phases in Vygotsky. From the analyses, the results found point to the potential of PBL to guide specific actions for the study of concepts situated in a poorly structured domain during the cognitive elaboration, in an articulated and paradigmatic perspective. The actions based on the assumptions of Project-Based Learning presented themselves as a potential's strategies related to a contextualized and meaningful conceptual elaboration for the students. As limitations of the pedagogical actions based on the PBL, was highlighted the complex organization of the learning process, especially in relation to the assessment that, in consideration to this methodology, occurs in a procedural and continuous manner; the difficulty in comply the semester discipline project, mainly sequentially like traditional courses; and the resistance of some students to act as protagonists in the learning process. As contributions, it was found that in the pedagogical action, cooperative work for the development of projects provided the emergence of several learning pathways that were built in a cooperative and contextualized perspective and that the level of motivation and autonomy of the students was high, was perceptible a greater engagement in the proposed activities.

**Keywords:** Project-Based Learning; Construction of concepts; Biochemistry teaching.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Paradigmas da Ciência .....	27
<b>Figura 2</b> – Pressupostos do paradigma conservador de prática docente .....	28
<b>Figura 3</b> – Pressupostos do paradigma inovador de prática docente .....	29
<b>Figura 4</b> – Definição de ZDP .....	38
<b>Figura 5</b> – Processo de interação e ZDP .....	39
<b>Figura 6</b> – Natureza dinâmica da ZDP .....	40
<b>Figura 7</b> – Funções metabólicas especializadas dos tecidos dos mamíferos.....	46
<b>Figura 8</b> – Destinos das biomoléculas ingeridas.....	48
<b>Figura 9</b> – Destinos dos nutrientes no metabolismo nos estados alimentado e de jejum .....	51
<b>Figura 10</b> – Disposição de glicose, aminoácidos e gordura por vários tecidos no estado bem alimentado .....	52
<b>Figura 11</b> – Inter-relações metabólicas dos principais tecidos no estado de jejum inicial .....	54
<b>Figura 12</b> – Inter-relações metabólicas dos principais tecidos no estado de jejum.....	55
<b>Figura 13</b> – Concentrações de insulina e glucagon antes e após uma refeição .....	57
<b>Figura 14</b> – Suposições do construtivismo .....	62
<b>Figura 15</b> – Princípios das Metodologias Ativas e respectivos teóricos .....	63
<b>Figura 16</b> – Elementos da Aprendizagem Baseada em Projetos .....	67
<b>Figura 17</b> – Ações ao longo da ABP.....	72
<b>Figura 18</b> – Grupo de Trabalho 8.....	84
<b>Figura 19</b> – Disposição da sala de aula.....	94
<b>Figura 20</b> – Exemplo de codificação dos dados a partir dos questionários dos atores sociais	103
<b>Figura 21</b> – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos – QVA.....	107
<b>Figura 22</b> – Inter-relações metabólicas dos tecidos em vários estados nutricionais, hormonais e de doença: obesidade.....	116
<b>Figura 23</b> – Inter-relações metabólicas de tecidos no Diabetes Mellitus tipo 2.....	117
<b>Figura 24</b> – Fatores que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil .....	118
<b>Figura 25</b> – Doenças que podem ser ocasionadas pela obesidade.....	120
<b>Figura 26</b> – Condições de saúde prevalentes em crianças e adolescentes obesos.....	121
<b>Figura 27</b> – Produções coletivas do GT 8.....	125
<b>Figura 28</b> – Esquema realizado pelo GT 8 na atividade <i>Entendendo a obesidade</i> .....	126
<b>Figura 29</b> – Modelo representativo de abreviações aplicadas aos aspectos “categoria de análise”, “fase na formação de conceitos” e “paradigmas” .....	131
<b>Figura 30</b> – Mediadores comportamentais de semelhanças familiares no hábito alimentar e no estado nutricional .....	134
<b>Figura 31</b> – Antagonismo da ação dos hormônios insulina e glucagon .....	141
<b>Figura 32</b> – Consequências da obesidade infantil.....	144

<b>Figura 33</b> – Relações da obesidade com as vias metabólicas.....	146
<b>Figura 34</b> – Questões da Atividade de aprofundamento conceitual 3 .....	147
<b>Figura 35</b> – Tópicos do Resumo Expandido.....	147
<b>Figura 36</b> – Modelo do ponto de ajuste para a manutenção da massa constante .....	151
<b>Figura 37</b> – Homeostase do peso corporal.....	152
<b>Figura 38</b> – Metabolismo energético no fígado durante jejum prolongado ou no Diabetes Mellitus não controlado.....	156
<b>Figura 39</b> – Mecanismo pelo qual o débito de sono pode levar à obesidade .....	158
<b>Figura 40</b> – Efeito da privação de sono no desajuste endócrino capaz de aumentar a ingestão alimentar e a massa corporal.....	159
<b>Figura 41</b> – O estado bem alimentado: o fígado lipogênico.....	166
<b>Figura 42</b> – O estado de jejum: o fígado glicogênico.....	167
<b>Figura 43</b> – Conceitos-chave do estado alimentado .....	168
<b>Figura 44</b> – Conceitos-chave do estado de jejum.....	170
<b>Figura 45</b> – Metabolismo no estado de jejum.....	172
<b>Figura 46</b> – Gliconeogênese.....	173
<b>Figura 47</b> – Exemplo de codificação dos dados a partir dos questionários dos atores sociais	186
<b>Figura 48</b> – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos sobre as contribuições da ABP.....	189
<b>Figura 49</b> – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos sobre as limitações da ABP.....	191

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Princípios das Metodologias Ativas e seus respectivos objetivos .....	64
<b>Quadro 2</b> – Teóricos e suas contribuições para as Metodologias Ativas .....	65
<b>Quadro 3</b> – Elementos da Aprendizagem Baseada em Projetos .....	68
<b>Quadro 4</b> – Termos da ABP.....	71
<b>Quadro 5</b> – Articulação entre fase da ABP, tipo de produção, instrumento e fundamentação..	89
<b>Quadro 6</b> – Procedimentos das fases da Análise de Conteúdo .....	91
<b>Quadro 7</b> – Produções coletivas dos GTs relacionadas com a metodologia ABP.....	99
<b>Quadro 8</b> – Categorização dos dados a partir do QVA com os atores sociais.....	103
<b>Quadro 9</b> – Entrevista com membros da escola visitada pelo GT 8 .....	122
<b>Quadro 10</b> – Roteiro de observação na Escola.....	123
<b>Quadro 11</b> – Categorias de análise das produções coletivas e seus respectivos objetivos .....	127
<b>Quadro 12</b> – Fases na formação de conceitos e suas respectivas características.....	128
<b>Quadro 13</b> – Características dos Paradigmas da Ciência .....	130
<b>Quadro 14</b> – Panorama das Produções Coletivas (PC) .....	132
<b>Quadro 15</b> – Categorias de análise das produções individuais e seus respectivos objetivos...	148
<b>Quadro 16</b> – Panorama das Produções Individuais (PI).....	149
<b>Quadro 17</b> – Síntese das Produções Individuais e das Produções Coletivas .....	183
<b>Quadro 18</b> – Categorização dos dados a partir do QVP com os atores sociais.....	187

## LISTA DE ESQUEMAS

<b>Esquema 1</b> – Áreas de conhecimento da Bioquímica.....	42
<b>Esquema 2</b> – Dificuldades no ensino de Biologia .....	43
<b>Esquema 3</b> – Concentração de nutrientes e metabolismo.....	49
<b>Esquema 4</b> – Integração Metabólica entre carboidratos e lipídeos .....	50
<b>Esquema 5</b> – Dinâmica de trabalho da disciplina em ABP .....	80
<b>Esquema 6</b> – Encaminhamentos aos Grupos de Trabalho.....	81
<b>Esquema 7</b> – Critérios de inclusão para escolha do GT .....	83
<b>Esquema 8</b> – Triangulação dos dados.....	85
<b>Esquema 9</b> – Etapas para a construção dos dados .....	85
<b>Esquema 10</b> – Documentos coletados a partir da ação pedagógica .....	87
<b>Esquema 11</b> – Linha do tempo com as fases da ABP vivenciadas na pesquisa.....	90
<b>Esquema 12</b> – Critérios de avaliação dos artefatos intermediários .....	97
<b>Esquema 13</b> – Critérios de avaliação da apresentação do artefato final .....	98
<b>Esquema 14</b> – Produções coletivas dos GTs .....	112
<b>Esquema 15</b> – Etapas metodológicas.....	113

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Respostas dos discentes à questão 2 do QVA .....	108
<b>Gráfico 2</b> – Respostas dos discentes à questão 3 do QVA .....	109
<b>Gráfico 3</b> – Respostas dos discentes à questão 4 do QVP.....	111
<b>Gráfico 4</b> – Autoavaliações dos licenciandos do GT8.....	204
<b>Gráfico 5</b> – Avaliações dos pares do GT8 .....	205

## LISTA DE INFOGRÁFICOS

<b>Infográfico 1</b> – Categorização do QVA.....	102
<b>Infográfico 2</b> – Categorização do QVA.....	102
<b>Infográfico 3</b> – Categorização do QVP.....	185
<b>Infográfico 4</b> – Categorização do QVP.....	185

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>ABP</b>	Aprendizagem Baseada em Projetos
<b>ATP</b>	Adenosina Trifosfato
<b>DCNT</b>	Doença Crônica Não Transmissível
<b>GT</b>	Grupo de Trabalho
<b>HDL</b>	Lipoproteína de Alta Densidade
<b>LDL</b>	Lipoproteína de Baixa Densidade
<b>MAE</b>	Metodologia Ativa de Aprendizagem
<b>NADPH</b>	Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Fosfato (forma reduzida)
<b>PBL</b>	Project Based Learning
<b>QVA</b>	Questionário de Verificação Anterior à Ação
<b>QVP</b>	Questionário de Verificação Posterior à Ação
<b>TCLE</b>	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
<b>THC</b>	Teoria Histórico-Cultural
<b>VLDL</b>	Lipoproteína de Muito Baixa Densidade
<b>ZDP</b>	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
OBJETIVO GERAL .....	20
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
<b>CAPÍTULO 1 – PARADIGMAS CIENTÍFICOS E PRÁTICA DOCENTE</b> .....	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO 2 – CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ASPECTOS BIOQUÍMICOS</b> .....	<b>34</b>
2.1 A FORMAÇÃO DE CONCEITOS: ABORDAGEM TEÓRICA QUE FUNDAMENTA A PESQUISA .....	35
2.2 CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS BIOQUÍMICOS .....	42
2.3 INTEGRAÇÃO METABÓLICA .....	45
<b>CAPÍTULO 3 – METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM</b> .....	<b>58</b>
3.1 METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM: CONTRIBUIÇÕES E PRINCÍPIOS .....	59
3.2 APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS – ABP .....	65
3.3 TERMOS E FASES DA APRENDIZAGEM BASEADA EM PROJETOS (ABP) .....	71
<b>CAPÍTULO 4 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA</b> .....	<b>76</b>
4.1 NATUREZA DO PROJETO .....	77
4.2 ATORES SOCIAIS .....	78
4.3 UNIVERSO DA PESQUISA .....	78
4.4 PLANEJAMENTO DAS AÇÕES PEDAGÓGICAS EM ABP .....	79
4.5 ESCOLHA DO GRUPO DE TRABALHO .....	82
4.6 AS TÉCNICAS DE PESQUISA E SEUS INSTRUMENTOS .....	84
4.6.1 Questionários .....	86
4.6.2 Observação participante .....	86
4.6.3 Coleta de documentos .....	87
4.6.4 Entrevistas .....	88
4.7 ANÁLISE DOS DADOS .....	90
4.8 CONSTRUÇÃO DO KIT PEDAGÓGICO DIGITAL .....	91
<b>CAPÍTULO 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>92</b>
5.1 APLICAÇÃO DAS AÇÕES PEDAGÓGICAS .....	93
5.2 LEVANTAMENTO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DOS ESTUDANTES .....	100
5.2.1 Análise da Primeira Questão do QVA .....	101
5.3 PRODUÇÕES COLETIVAS ELABORADAS PELOS ESTUDANTES .....	111
5.4 APRESENTAÇÃO DA ÂNCORA .....	113
5.5 VISITA À ESCOLA .....	122
5.6 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES COLETIVAS (PC) .....	125
5.6.1 Análise das construções do GT8 .....	132

5.7 ANÁLISE DAS PRODUÇÕES INDIVIDUAIS (PI) .....	145
5.7.1 Análise das construções individuais (L1 a L6).....	149
5.8 QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO POSTERIOR À AÇÃO (QVP).....	184
5.9 ENTREVISTAS .....	194
5.10 AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PARES .....	203
5.11 PUBLICAÇÃO DO KIT PEDAGÓGICO DIGITAL .....	208
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>209</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>211</b>
<b>APÊNDICE A</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os licenciandos .....	225
<b>APÊNDICE B</b> – Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA).....	227
<b>APÊNDICE C</b> – Carta de apresentação à Escola .....	229
<b>APÊNDICE D</b> – Roteiro de entrevista com membro da equipe pedagógica da Escola.....	230
<b>APÊNDICE E</b> – Ficha de observação na Escola.....	231
<b>APÊNDICE F</b> – Termos da ABP para os licenciandos conforme Bender (2014) .....	232
<b>APÊNDICE G</b> – Modelo de Resumo Expandido.....	234
<b>APÊNDICE H</b> – Roteiro norteador para desenvolvimento do projeto em ABP.....	236
<b>APÊNDICE I</b> – Produção Coletiva 1 (PC 1): Entendendo a obesidade.....	237
<b>APÊNDICE J</b> – Produção Individual 1 (PI 1): Aspectos metabólicos da obesidade.....	241
<b>APÊNDICE K</b> – Produção Individual 2 (PI 2): Integração Metabólica.....	242
<b>APÊNDICE L</b> – Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP) .....	243
<b>APÊNDICE M</b> – Roteiro de entrevista com os representantes dos grupos de trabalho.....	244
<b>APÊNDICE N</b> – Ficha de Autoavaliação e Avaliação dos pares.....	245
<b>APÊNDICE O</b> – Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Um guia de professor para professor .....	246
<b>APÊNDICE P</b> – Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Um guia de professor para aluno ...	248
<b>APÊNDICE Q</b> – Artigo publicado: Ação pedagógica pautada numa abordagem híbrida à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos .....	250

## INTRODUÇÃO

A Bioquímica é uma área do conhecimento em que os processos biológicos são estudados a partir de modelos químicos de estruturação e organização molecular, e como componente curricular, está presente na matriz dos cursos de licenciatura em Biologia e Química (GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018). No âmbito das Ciências Biológicas ela se relaciona com diversas outras áreas, em diferentes níveis de realidade e organização, permeando o universo micro e o macroscópico.

Segundo Manguiera (2015), a Bioquímica é uma disciplina integrante do ciclo de conteúdos básicos da matriz curricular do curso de Ciências Biológicas e de cursos da área de saúde. Nos currículos tradicionais, apesar de ser apresentada com coerência e organização, costuma ser definida pelos acadêmicos dos cursos citados como uma coleção de estruturas e reações químicas dificilmente assimiladas e desarticuladas da prática profissional. É de suma importância, portanto, que os docentes adotem metodologias que promovam maior motivação nos discentes a fim de que o processo de construção de aprendizagem ocorra de forma a que se tornem participativos. Uma forma de envolver os estudantes na construção do próprio conhecimento é contextualizando o conteúdo de Bioquímica com situações onde os mesmos são levados a integrar o conteúdo específico formal com sua futura realidade profissional (RIBEIRO; VARGAS; DICHI, 2000).

Além das dificuldades supracitadas, os discentes costumam apresentar muita dificuldade na aprendizagem de Bioquímica, o que se deve às características submicroscópicas articuladas a fenômenos do macrouniverso e à natureza processual dos conceitos estudados, o que demanda dos estudantes grande habilidade de abstração para a compreensão dos mesmos (YOKAICHIYA, 2005). Esse componente curricular também “é interdisciplinar, traz uma grande quantidade de informação e exige conhecimentos prévios de Biologia Celular e Química Orgânica” (GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018, p. 528).

Outro fator que costuma dificultar o processo de aprendizagem de Bioquímica é a prática docente pautada no paradigma newtoniano, em que os professores normalmente adotam metodologias tradicionais baseadas na visão cartesiana/linear, trabalhando de forma desarticulada, descontextualizada e fragmentada. E nesse contexto, os estudantes assumem um papel passivo na construção do próprio conhecimento, assimilando conteúdos e memorizando conceitos e rotas. Logo, é necessário buscar estratégias para que ocorra a mudança do papel do professor e dos discentes em sala de aula, de forma que os conhecimentos prévios dos estudantes sejam valorizados e que conseqüentemente a



aprendizagem deste componente seja mais contextualizada (GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018).

Algumas ações pedagógicas podem contribuir para a promoção desta mudança, a exemplo da adoção de Metodologias Ativas. Estas, de acordo com Filatro e Cavalcanti (2018) possuem como princípios o protagonismo do aluno, a cooperação e a ação-reflexão. Mills e Treagust (2003) também pontuam como características inerentes das Metodologias Ativas a capacidade de colocar o estudante no centro do processo de ensino e aprendizagem; a oportunidade de integrar teoria e prática, utilizando situações de aprendizagem reais e autênticas; e a promoção de maior desenvolvimento de competências cognitivas e interpessoais. Como exemplo dessas metodologias pode-se destacar a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), cuja metodologia, segundo Behrens (2006, p. 33) “aparece com o sentido de proposição de uma prática pedagógica crítica, reflexiva e problematizadora”.

Segundo Behrens (2014), a Aprendizagem Baseada em Projetos surgiu nos anos de 1920 como Pedagogia de Projetos a partir de trabalhos de John Dewey e William Kilpatrick, e tem sua origem no movimento da Escola Nova. Dewey e Kilpatrick buscavam formar os estudantes para uma vivência democrática que exigia envolvimento e participação na aprendizagem. Ainda de acordo com Behrens, o sentido do projeto, com o passar dos tempos foi tomando outros significados. No campo da Educação recebeu denominações variadas como: pedagogia do projeto, trabalho por projetos, aprendizagem por projetos, ensino por projeto, projeto educativo, metodologia de projetos, entre outros. Segundo a autora, a diferença fundamental, salvo algumas peculiaridades, é o contexto histórico em foi proposto, pois embora possam ter propósitos diferentes e com usos diversificados, a focalização recai na aprendizagem.

Na ABP, os estudantes trabalham cooperativamente para o desenvolvimento de um produto e, durante este desenvolvimento, vários caminhos de aprendizagem vão surgindo e cada estudante torna-se responsável por sua aprendizagem, que é construída de forma coletiva e contextualizada (MORSUND, 1998 apud GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Garcês, Santos e Oliveira (2018, p. 529), a dinâmica da ABP consiste em:

Elaboração de questões, debates, plano de trabalho, teste de hipóteses, coleta e análise de dados, confirmação ou refutação de hipóteses, compartilhamento de informações sobre os projetos e proposição de novas questões. Estes são ciclos contínuos e interconectados que levam ao desenvolvimento do produto final. O papel do professor é o de facilitador e ele deve auxiliar os estudantes na definição de projetos

coerentes com os objetivos do componente curricular e contextualizados com o cotidiano dos alunos. Além disso, ele deve fornecer subsídios para a aprendizagem e promover oportunidades frequentes de avaliação e autoavaliação para que o processo seja o aspecto mais importante e não apenas o produto final desenvolvido.

O sucesso da ABP para a aprendizagem dos estudantes vem sendo bem descrita na literatura, especialmente no ensino das Ciências (BOZZATO; RODRIGUES, 2015; MUCHENSKI *et al.*, 2017; CARVALHO; FREITAS; CALLEGARIO, 2018; LIANDA; JOYCE, 2018). Os principais resultados desses trabalhos apontam que a implantação da metodologia ABP no ensino das Ciências favoreceu o processo de ensino e aprendizagem, elevou o nível de motivação e autonomia e corroborou com a construção de conceitos.

As contribuições relatadas nos trabalhos supracitados estão em consonância com o que afirmam Garcês, Santos e Oliveira (2018, p. 530):

A ABP possui muitas potencialidades, entre elas: a maior participação dos alunos nas atividades; o desenvolvimento de diferentes habilidades e competências; a relação da aprendizagem com o cotidiano; a possibilidade de construir conhecimentos de forma intercultural; o aumento na colaboração entre professores; e o aumento na motivação dos estudantes. Como desvantagens pode-se citar: a resistência dos professores para atuarem como facilitadores ou mediadores; a organização complexa do processo de aprendizagem, principalmente em relação à avaliação; e a dificuldade em se cumprir toda a ementa do curso, principalmente de forma sequencial como os cursos tradicionais.

A Aprendizagem Baseada em Projetos pode se configurar como um caminho alternativo na busca por uma aprendizagem mais contextualizada e significativa. Como por exemplo, na disciplina de Bioquímica que tem sido considerada por grande número de estudantes como um obstáculo difícil de ser transposto (ANDRÉ *et al.*, 2017), ficando clara a necessidade de se adotar metodologias mais eficientes. Alguns trabalhos já vêm relatando algumas dificuldades na construção de conceitos em Biologia e Bioquímica, entre eles, Schoenmaker (2009), que relata o caráter interdisciplinar e a complexidade dos conteúdos como sendo uma dificuldade para o ensino de Bioquímica, pois se tratam de fenômenos micro e macromoleculares, difíceis de serem abstraídos e compreendidos, o que dificulta a mediação simbólica na construção dos mesmos. Araújo *et al.* (2017, p. 2) afirmam que:

A Bioquímica vem sendo trabalhada muitas vezes de forma desconexa e distante de uma aplicabilidade para com o público em questão, de modo que vêm sendo relatadas constantes dificuldades, comprometendo o interesse do estudante pela disciplina, quando ofertada aos cursos de graduação de forma tradicional e descontextualizada. Este fato causa

grande prejuízo no sentido de perda de interesse pela disciplina, o que deixa uma lacuna considerável na formação do graduando e baixo rendimento acadêmico.

Nesse contexto, a elaboração de estratégias que possibilitem a ruptura do processo de recebimento passivo de informações e levem o estudante a participar ativamente no processo de aprendizagem, pode ser o caminho para a melhoria na qualidade da construção de conceitos bioquímicos.

O interesse em realizar esta pesquisa em uma disciplina de Bioquímica se deu pela motivação pessoal da pesquisadora, que, enquanto licencianda em Ciências Biológicas em uma Instituição de Ensino Superior, se deparou com metodologias tradicionais no âmbito das disciplinas de Bioquímica, onde se predominava o recebimento passivo de conceitos, não havendo participação ativa no processo de aprendizagem e sim repetição, mera memorização e desarticulação dos conceitos.

Assim sendo, salientamos que se faz necessária uma abordagem articulada e contextualizada da Bioquímica no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, haja vista que se configura uma disciplina que integra processos biológicos e químicos que transitam entre o universo micro e macroscópico, e estão intimamente atrelados a hábitos cotidianos, tais como alimentação, musculação, sedentarismo, entre outros. Corroborando com esse pensamento, Brayner-Lopes (2015, p. 21) afirma:

A aprendizagem de temáticas ligadas às interações dos processos biológicos requer olhares em várias direções, uma vez que são muitos os fatores que influenciam o equilíbrio do metabolismo orgânico, como o estresse, o sedentarismo e a obesidade. Tais fatores, que perfazem uma gama de conteúdos considerados complexos, elevam essa aprendizagem a um nível avançado de conhecimento.

Diante do exposto, justificamos esta pesquisa por uma intenção de trazer contribuições para o ensino das Ciências, bem como para a linha de pesquisa de construção de conceitos, com foco na utilização da Aprendizagem Baseada em Projetos para a abordagem de conceitos bioquímicos. A aplicação da metodologia ativa em tela possui poucas pesquisas no âmbito da construção de conceitos bioquímicos, o que constatamos ao realizar uma Revisão Sistemática (estado da arte) sobre a ABP, onde buscamos trabalhos que versassem sobre a aplicação dessa metodologia no recorte temporal de 2009 a 2019 - os resultados demonstraram que ainda é bastante limitada a utilização da ABP nessa área do conhecimento, bem como não encontramos nenhum trabalho publicado que tenha sido realizado na Região Nordeste no que tange o ensino das Ciências ou ao ensino de

Bioquímica.

Com base nesses fundamentos, delineamos a seguinte questão problema de pesquisa: *como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) pode contribuir para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica, tendo em vista a necessidade de um ensino que minimize as dificuldades presentes na aprendizagem de Bioquímica?*

Assim, delimitamos os objetivos dessa investigação como se segue:

**Objetivo geral:**

Investigar contribuições e limitações de uma ação pedagógica à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica numa disciplina de Bioquímica do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas de uma Universidade Pública Federal.

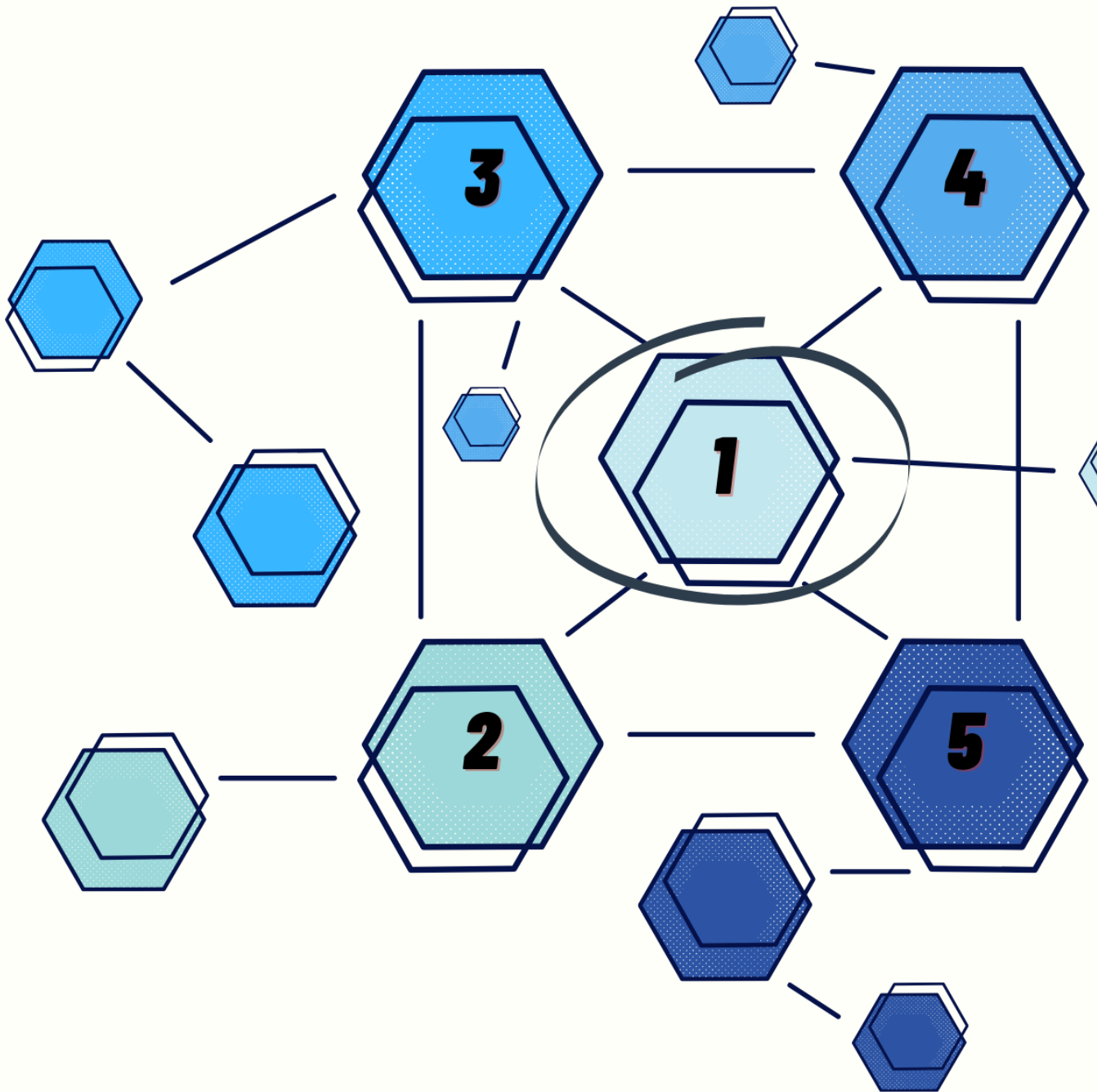
**Objetivos específicos:**

- Aplicar uma ação pedagógica à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica no âmbito da formação inicial de professores;
- Analisar o processo de formação de conceitos sobre Integração Metabólica através de uma ação pedagógica pautada na Aprendizagem Baseada em Projetos;
- Identificar as percepções que os licenciandos em Ciências Biológicas, matriculados na disciplina de Bioquímica em questão, possuem quanto a aplicação da metodologia ABP, no intuito de validar a sua implantação.

Para darmos conta dos objetivos de pesquisa explicitados, organizamos o presente trabalho de forma a dialogar com diferentes autores no capítulo 1 sobre os paradigmas científicos e a prática docente; no capítulo 2, intitulado Construção de conceitos: fundamentação teórica e aspectos bioquímicos, dialogamos sobre a formação de conceitos: abordagem teórica que fundamenta a pesquisa, a construção de conceitos bioquímicos e Integração Metabólica; no capítulo 3 sobre Metodologias Ativas de aprendizagem:

contribuições e princípios, a Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP e termos e fases da ABP; Em seguida, apresentamos o caminho metodológico da pesquisa no capítulo 4, intitulado Procedimentos Metodológicos da Pesquisa; para então, apresentarmos, conforme os objetivos desta pesquisa, o capítulo 5 referente aos Resultados e Discussão; e finalizar com as nossas considerações finais.

# **CAPÍTULO 1:** **PARADIGMAS CIENTÍFICOS E PRÁTICA DOCENTE**



## Capítulo 1: Paradigmas Científicos e Prática Docente

Por muitos anos predominou uma prática conservadora e tradicional nas instituições de ensino, cuja prática era fortemente influenciada pelo paradigma newtoniano-cartesiano, o qual possui como características principais a causalidade simples, a coerência, a unidirecionalidade, a objetividade, a quantificação, a simplificação, a reatividade, o utilitarismo e o imediatismo (MARIOTTI, 2000). A ação docente também sendo influenciada por este paradigma tinha como objetivo maior a busca da reprodução do conhecimento, partindo de pressupostos como a fragmentação, desarticulação dos conteúdos e a mera memorização dos conceitos. A prática docente<sup>1</sup> propunha ações mecânicas aos estudantes pautadas no “escute, leia, decore e repita”, que predominou por um longo período na história da Educação. Ainda segundo Behrens (1999, p. 384):

O pensamento newtoniano-cartesiano propôs a fragmentação do todo e por consequência as escolas repartiram o conhecimento em áreas, as áreas em cursos, os cursos em disciplinas, as disciplinas em especificidades. A repartição foi tão contundente que levou os professores a realizarem um trabalho docente completamente isolado em suas salas de aula.

Cabia ao professor ministrar aulas expositivas, ser o único detentor do conhecimento, explicar o conteúdo no quadro e exigir silêncio da turma para cumprir com o conteúdo programático. Aos alunos, cabia a obrigação de silenciar e cumprir o papel de espectadores passivos e receptivos para assimilar, memorizar e reproduzir os conteúdos propostos (BEHRENS, 1999).

Neste cenário, os estudantes traduzem o que conseguiram reter ou decorar e, ao longo do tempo, essas informações são esquecidas. O professor, muitas vezes ingenuamente, julga que o ensino se consolida pela quantidade de informações que são explicadas para serem decoradas. Por sua vez, os estudantes reclamam que, mesmo dominando as informações, não conseguem aplicá-las a uma situação concreta (BEHRENS, 2013).

Para Mariotti (2000), a prática reducionista, baseada neste paradigma, levou à perda da visão de conjunto e à falta de compreensão da complexidade dos sistemas, o que resultou na simplificação de questões complexas para reduzi-las à simplicidade das nossas soluções. No

---

<sup>1</sup> Lima, Sérgio e Souza (2012) definem a **prática docente** como uma das dimensões da prática pedagógica, se configurando como uma ação específica do professor no interior da sala de aula que organiza formas e conteúdos para os alunos se apropriarem de determinados conhecimentos e saberes; Souza (2006) define a **prática pedagógica** como ação maior do trabalho educacional, considerando sua dimensão docente, gestora e discente. Nesse sentido, Souza (2006, p. 10) afirma que “a prática pedagógica enquanto ações coletivas são conformadas pelas interações de seus diferentes sujeitos (docentes, discentes e gestores) na construção de conhecimentos ou trabalho dos conteúdos pedagógicos”.

entanto, embora reconhecendo que a lógica linear não é a única possível, estamos tão acostumados a aplicá-la que não percebemos como é difícil utilizar ou reconhecer outro sistema de pensamento (MARIOTTI, 2000, p. 35):

Sabemos (embora finjamos o contrário) que a lógica linear não é a única possível. Estamos tão acostumados a aplicá-la a tudo, que nem mesmo nos damos conta de como nos é difícil utilizar – ou até mesmo admitir como legítimo – outro sistema de pensamento. A perspectiva de modos diferentes de pensar provoca sempre uma enorme resistência. O “já conheço”, o “não há novidade nisso”, e expressões semelhantes, são cautelas típicas desse condicionamento. Para nós, a crítica às ideias novas tornou-se uma reação automática. Estamos condicionados a concordar ou discordar de imediato. Aferrados à separação sujeito-objeto, dividimos tudo em dois lados, o certo e o errado, o falso e o verdadeiro e assim por diante. E o que não conseguimos segmentar é desqualificado e descartado.

Contudo, segundo Capra (2006, p. 13-14) os fenômenos não podem ser compreendidos através de conceitos formulados apenas por uma perspectiva cartesiana:

[...] Estou convicto de que, hoje, nossa sociedade como um todo encontra-se numa crise análoga. [...] uma crise de percepção, [...] ela deriva do fato de estarmos tentando explicar conceitos de uma visão de mundo obsoleta – a visão de mundo mecanicista da ciência cartesiana-newtoniana - a uma realidade que já não pode ser entendida em função desses conceitos. Vivemos hoje num mundo globalmente interligado, no qual os fenômenos biológicos, psicológicos, sociais e ambientais são todos interdependentes. Para descrever esse mundo apropriadamente, necessitamos de uma perspectiva ecológica que a visão de mundo cartesiana não nos oferece. Precisamos, pois, de um novo "paradigma" – uma visão da realidade, uma mudança fundamental em nossos pensamentos, percepções e valores. Os primórdios dessa mudança, da transferência da concepção mecanicista para a holística da realidade, já são visíveis em todos os campos e suscetíveis de dominar a década atual [...].

Tal afirmação dialoga com a ideia de Mariotti (2000), o qual pondera ser necessário considerar que a percepção de cada indivíduo é influenciada pela interação de diversos fatores, tais como: educação, cultura, etnia, memória, variações do ambiente, contexto histórico, estado emocional, entre outros. Além disso, segundo Capra (2006) apud Macêdo (2014, p. 25):

[...] uma “ruptura” do modo de pensar cartesiano para pensar em termos de relações, conexões e contexto, ou seja, em uma perspectiva “sistêmica”, envolve mudanças de pontos de vista, tais como: Das partes para o todo, dos objetos para as relações, do conhecimento objetivo para o conhecimento contextualizado, da quantidade para a qualidade, da estrutura para o processo, dos conteúdos para os padrões.



Diferente do paradigma linear/cartesiano, no qual há uma supervalorização das partes em busca de entender o todo, o pensamento sistêmico leva a uma mudança no sentido, postulando que as partes só poderão ser entendidas a partir da totalidade, como afirmado por Behrens (2013, p. 35):

O grande impacto do pensamento sistêmico foi o de que as propriedades das partes podem ser entendidas apenas a partir da organização do todo. Essa visão apresenta-se em oposição ao pensamento analítico, pois o pensamento sistêmico é contextual e só permite a análise das partes colocando-as no contexto de um todo mais amplo.

Ou seja, nessa abordagem, o organismo é um todo “maior” que a soma das suas partes (UHLMANN, 2002), conforme explica Macêdo (2014, p. 26):

[...] na visão sistêmica, um sistema é formado por um conjunto de elementos que estabelecem relação entre si e com o ambiente, e ele deveria ser estudado de forma global, de modo a envolver todas as suas interdependências, considerando que a reunião de cada um dos elementos constitui uma unidade funcional maior cujas qualidades não se encontram em seus componentes isolados.

Com isso, o paradigma emergente<sup>2</sup> trouxe uma nova visão para as práticas pedagógicas no qual o estudante passou a ser estimulado a construir o seu conhecimento com uma visão holística dos conteúdos, conseguindo perceber as relações diretas e indiretas envolvidas no processo de construção do conceito (BEHRENS, 2013).

Ademais, a prática docente baseada no paradigma emergente vai além de um ensino baseado na mera memorização e reprodução dos conteúdos, o estudante que antes precisava apenas reproduzir, agora é instigado a construir um pensamento crítico sobre o conhecimento podendo assim dar significado ao mesmo aproximando a aprendizagem da sua realidade, e podendo também desenvolver a habilidade de aplicar o conhecimento construído em diversas realidades (BEHRENS, 2013).

Com o final do século XX e o advento da sociedade do conhecimento, da revolução da informação e da exigência da produção do conhecimento, fez-se necessário repensar os papéis e as funções dos profissionais de todas as áreas do conhecimento, haja vista que a sociedade passou a ter uma demanda de profissionais autônomos, críticos e reflexivos. E nesse movimento de mudança, o professor reconfigura seu papel de único detentor do conhecimento

---

<sup>2</sup> Paradigma emergente é uma nomenclatura proposta por Behrens (2000) para oposição ao cartesiano, ou seja, abrange os paradigmas sistêmico e complexo. Behrens (2000) categoriza como paradigma emergente aquele que consagra a união da abordagem sistêmica e pressupostos progressistas somados ao ensino com pesquisa.

e de transmissor para articulador e mediador entre o conhecimento elaborado e o conhecimento a ser produzido (BEHRENS, 1999).

O novo paradigma da Ciência, gerado com base na teoria da relatividade e na teoria da física quântica, implica um repensar sobre o papel da educação na vida dos homens. Nesse contexto, Moraes (1997, p. 20) acrescenta:

A Ciência está exigindo uma nova visão de mundo, diferente e não fragmentada. A atual abordagem que analisa o mundo em partes independentes já não funciona. Por outro lado acreditamos na necessidade de construção e reconstrução do homem e do mundo, tendo como um dos eixos fundamentais, a educação, reconhecendo a importância de diálogos que precisam ser restabelecidos, com base em um enfoque mais holístico e em um modo menos fragmentado de ver um mundo e nos posicionarmos diante dele. Já não podemos prescindir de uma visão mais ampla, global para que a mente humana funcione de modo mais harmonioso no sentido de colaborar para a construção de uma sociedade mais ordenada, justa, humana, fraterna e estável.

Logo, faz-se necessário superar a visão cartesiana de mundo, uma vez que o pensamento newtoniano-cartesiano possibilitou a fragmentação, as distinções, as separações e a ruptura do todo, enfatizando-se o conhecimento verticalizado das partes, o que conseqüentemente resultou numa visão de mundo desarticulado/descontextualizado. Sobre esse ponto de vista, Diesel, Baldez e Martins (2017, p. 276) afirmam que:

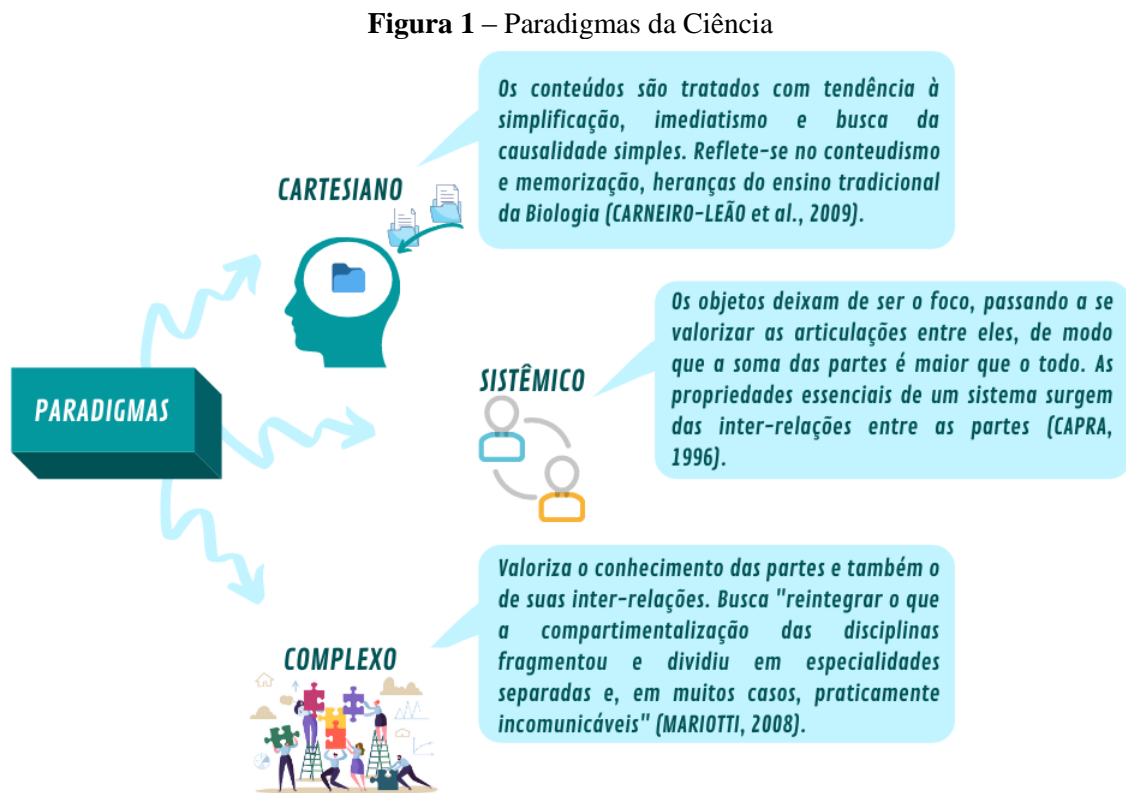
A fragmentação dos conteúdos e sua desarticulação com o contexto social, fato que evidencia a histórica dicotomia entre teoria e prática, pode ser uma das causas de desmotivação, desinteresse e apatia dos estudantes. Daí porque defende-se a ideia de que a educação desenvolvida na escola precisa ser útil para a vida, de modo que os estudantes possam articular o conhecimento construído com possibilidades reais de aplicação prática, ou seja, aprender com sentido, com significado contextualizado.

Em contrapartida, o paradigma emergente ou inovador da Ciência, sob a ótica quântica, demanda o reconhecimento da interdependência dos seres (BEHRENS, 1999). E essa busca por uma visão de totalidade, de conexão, de interdependência, Capra (1996) denomina a nova visão de mundo como uma "teia da vida". Contudo, para que se atenda a esse paradigma inovador, acredita-se na necessidade de repensar o papel da escola, pois a escola nesse paradigma é articuladora do saber. Não é só um espaço físico, mas, sim, um estado permanente do indivíduo, onde o trabalho cooperativo está sempre presente.

A Era das Relações (MORAES, 1997 apud BEHRENS, 2013) exige conexão, inter-relacionamento, interconexão, visão de rede, de sistemas integrados. Em suma, trata-se de reconectar o conhecimento que foi fragmentado em partes e reassumir a compreensão do

todo. A visão de superar não é fazer desaparecer, mas progredir na reaproximação do todo, “pois o todo está em cada uma das partes e, ao mesmo tempo, o todo é qualitativamente diferente do que a soma das partes” (CARDOSO, 1995, p. 49).

À medida que a perspectiva cartesiana se mostra insuficiente para compreender o mundo, tende-se a transitar entre paradigmas (BEHRENS, 2009). Daí a crescente aceitação dos paradigmas sistêmico e complexo. Um dos princípios fundamentais do pensamento sistêmico é a ênfase na inter-relação entre as partes, o que aparentemente nega a importância do paradigma cartesiano. No entanto, “o pensamento complexo integra os múltiplos dados e ângulos de abordagem de um mesmo problema” (MARIOTTI, 2008 p. 36). Na Figura 1 podemos verificar as principais características dos Paradigmas da Ciência.



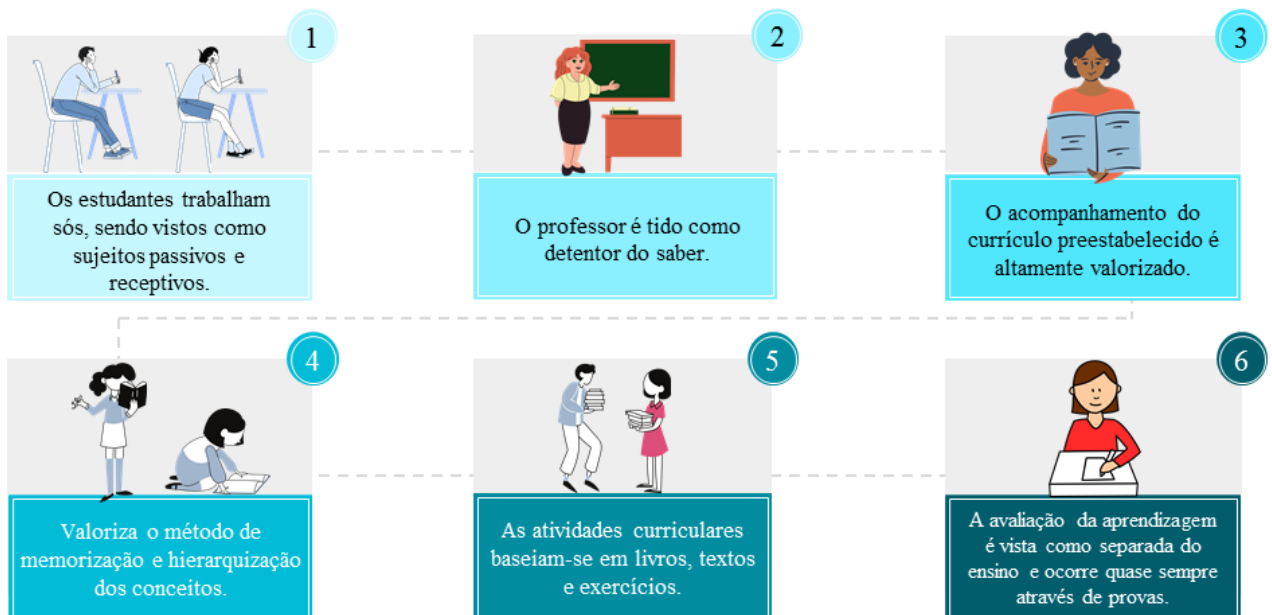
**Fonte:** Adaptada de Brayner-Lopes (2015). Elaborada a partir do Canva (2021).

Segundo Carneiro-Leão, Mayer e Nogueira (2009), a abordagem convencional da Bioquímica se mantém nos níveis celulares e moleculares. Contudo, ao buscar a compreensão dos fenômenos biológicos a partir do pensamento complexo, tentamos valorizar o conhecimento das partes e de suas inter-relações.

Diante do exposto, o ensino de Bioquímica, quando pautado numa prática baseada no paradigma newtoniano-cartesiano, não possui a capacidade de inserir o estudante na

construção do próprio conhecimento, uma vez que não o convida a uma reflexão e a uma consequente construção de relações entre os universos macro e microscópicos. Tal dilema ocorre porque os docentes mantêm uma ação pautada em pressupostos do paradigma conservador (Figura 2), influenciado pelo pensamento newtoniano-cartesiano, mas por outro lado, “passaram a ser convocados a reafirmar o paradigma inovador (que busca formar sujeitos críticos que implementem o espírito investigativo e interpretativo do conhecimento)” (Figura 3) (ANDRADE-MONTEIRO; BRAYNER-LOPES; CARNEIRO-LEÃO, 2019, p. 19).

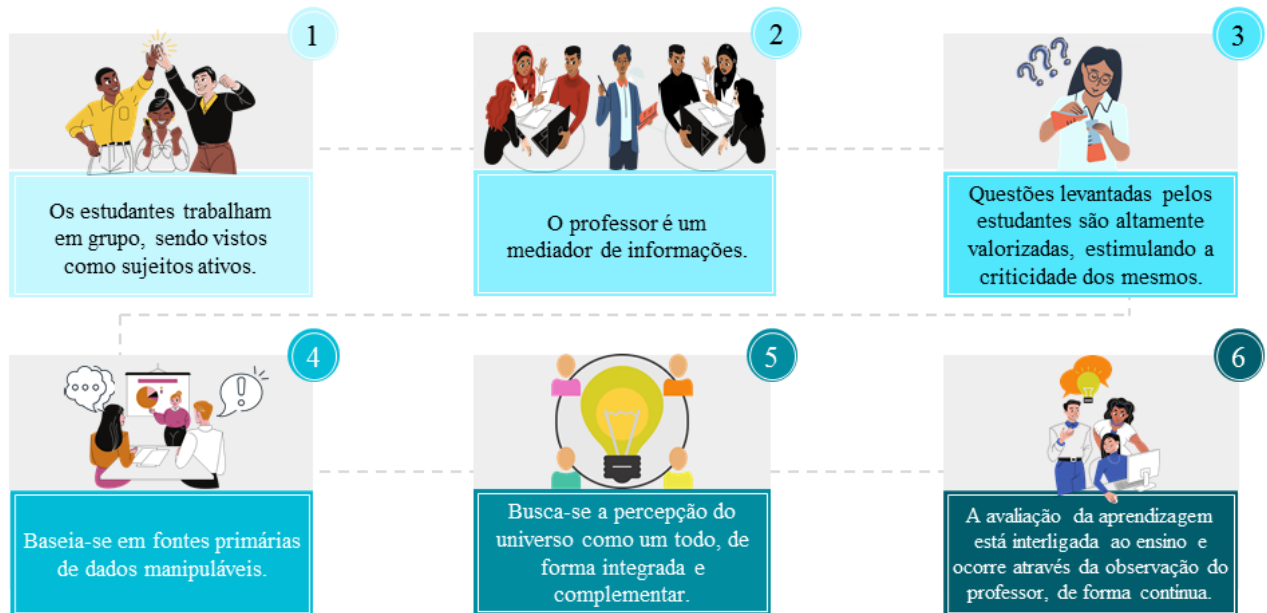
**Figura 2** – Pressupostos do paradigma conservador de prática docente<sup>3</sup>



**Fonte:** Adaptada de Andrade-Monteiro, Brayner-Lopes e Carneiro-Leão (2019). Elaborada a partir do Canva (2021).

<sup>3</sup> Lima Ferreira, Carpin e Behrens (2010) definem a prática pedagógica conservadora como uma abordagem embasada na reprodução e na repetição de ações dentro de uma visão mecanicista do universo, na qual toda a ênfase do processo de ensino-aprendizagem recai nos valores materiais da vida, no desenvolvimento de habilidades e produtos.

**Figura 3** – Pressupostos do paradigma inovador de prática docente<sup>4</sup>



**Fonte:** Adaptada de Andrade-Monteiro, Brayner-Lopes e Carneiro-Leão (2019). Elaborada a partir do Canva (2021).

Vários autores (BRAYNER-LOPES, 2015; MACÊDO, 2014; MEDEIROS, 2011; PEREIRA, 2008; SÁ, 2007) evidenciaram em seus estudos que os conceitos submicroscópicos precisam ser compreendidos à luz dos paradigmas sistêmico/complexo, uma vez que os universos micro e macroscópicos são interdependentes e o paradigma cartesiano não favorece a formação de tais conceitos, naturalmente complexos.

De forma geral, os conteúdos da Biologia transitam entre esses universos, de maneira que se faz necessária uma abordagem dedicada ao estudo articulado de todos estes níveis organizacionais, e para além disso, das relações de interdependência existente entre eles. Contudo, a estruturação curricular tanto das escolas como das universidades ainda sofrem influência do paradigma cartesiano, de acordo com o qual, Carneiro-Leão, Mayer e Nogueira (2009, p. 26) afirmam:

Os conteúdos específicos são fragmentados e dispersados em áreas conceituais distintas, de modo que estruturas e processos não se relacionam. Assim, o ensino acaba por se pautar na memorização de conteúdos e de nomenclaturas, mas sem entendimento das relações envolvidas.

Carvalho (2007, p. 5) afirma que “o que torna algo complexo não é apenas a diversidade ou o número de seus componentes, mas sua interconectividade”. Nesse sentido,

<sup>4</sup> Lima Ferreira, Carpin e Behrens (2010) definem a prática pedagógica inovadora como aquela que busca estimular a reflexão do aluno, o seu espírito investigativo, valorizando suas inteligências múltiplas, oportunizando um relacionamento dialógico com a comunidade escolar.

Brayner-Lopes (2015, p. 18) afirma que:

Essa complexidade é pouco compreendida pelos docentes universitários das licenciaturas, por uma série de fatores. Eles próprios receberam uma formação inicial técnica em área específica, verticalizada por cursos de pós-graduação *stricto sensu*, o que supervaloriza o conhecimento específico da área, em detrimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Diante desse contexto, ao longo do tempo tem-se desarticulado os conteúdos, com o intuito de facilitar a compreensão dos mesmos. Entretanto, no que se refere a isto Morin (1996, p. 8) alerta que ao mesmo passo em que “o princípio de separação nos torna mais lúcidos quanto as pequenas partes separadas do seu contexto, [ele] torna-nos cegos ou míopes sobre a relação entre a parte e o seu contexto”, ou seja, pode conduzir ao surgimento de erros e distorções conceituais.

Nesse cenário, Almeida *et al.* (2000) assinalam que a percepção de que a realidade não pode ser globalmente compreendida sob uma única perspectiva, tornando evidente a necessidade de reinventar a prática docente, de modo a garantir a aproximação entre os diversos tipos de conhecimento. Isto constitui um desafio, haja vista que não há diálogo entre os responsáveis pelas diferentes disciplinas que compõem a formação do futuro professor, fazendo com que não exista articulação entre estas e, conseqüentemente, fragmentando o conhecimento (PONTES *et al.*, 2019).

Nesse sentido, Tardif, Lessard e Lahaye (2006) afirmam que a prática docente é resultado da interação entre o conhecimento que ele adquiriu de suas experiências cotidianas e relações interpessoais. Ou seja, se ao longo de sua formação inicial, o professor aprendeu o conteúdo de maneira fragmentada, ele tenderia a ensiná-lo da mesma maneira, porque não lhe foi apresentada a possibilidade de articular os conceitos. Barzano (2002) compartilha desse pensamento e afirma que é raro que os graduandos em Ciências Biológicas repensem o currículo de sua formação e, portanto, acabem aceitando o modelo tradicional de ensino ao qual estão acostumados desde o contexto escolar de qual vieram (PONTES *et al.*, 2019).

Sobre o ensino de Biologia em uma perspectiva sistêmico-complexa, Brayner-Lopes (2015, p. 19) afirma:

Ensinar Biologia em uma perspectiva sistêmico-complexa (valoriza a reelaborada articulação das partes para a compreensão do todo) requer uma transição paradigmática imprescindível. Isto se justifica porque a quase totalidade desses formadores teve sua formação inicial pautada em pilares do paradigma cartesiano, deparando-se, hoje, com a necessidade de uma compreensão sistêmica, tanto dos processos biológicos, como do processo ensino-aprendizagem.

Diesel, Baldez e Martins (2017) corroboram com essa prerrogativa, pois afirmam que as contínuas e rápidas mudanças da sociedade contemporânea trazem em seu bojo a exigência de um novo perfil docente. Daí a urgente necessidade de repensar a formação de professores, tendo como ponto de partida a diversidade dos saberes essenciais à sua prática, transpondo, assim, a racionalidade técnica de um fazer instrumental para uma perspectiva que busque ressignificá-la, valorizando os saberes já construídos, com base numa postura reflexiva, investigativa e crítica.

Estudos realizados por Jófili, Sá e Carneiro-Leão (2010) numa turma de licenciatura em Ciências Biológicas envolvendo a aplicação de uma ação pedagógica para a construção de conceitos sobre glicólise apresentaram alguns resultados que, entre outros, destacam a existência de lacunas conceituais que envolvem os conteúdos necessários à compreensão do conceito trabalhado, como, por exemplo, funções orgânicas, reações químicas, ligações químicas e o próprio metabolismo celular que envolve as transformações energéticas. Foi observado também que os estudantes apresentaram dificuldades nas questões que envolviam abstrações, não conseguindo estabelecer relações entre o universo microscópico e as funções orgânicas macroscópicas. Dessa forma, as autoras sugerem em seus estudos uma maior atenção nos cursos de Licenciatura em Ciências Biológicas, com os conceitos considerados abstratos e complexos, bem como com a interação de áreas de conhecimentos afins, como a Química e a Física (SÁ, 2017).

Com base nessa prerrogativa, o novo desafio das universidades é instrumentalizar os estudantes para um processo de educação continuada que deverá acompanhá-los em toda a vida. Nessa perspectiva, o docente precisa repensar sua prática, sensibilizando-se de que não pode absorver todo o universo de informações e passar essas informações para seus discentes. Um dos maiores impasses sofridos pelos professores, segundo Behrens (2013), é justamente a dificuldade de ultrapassar a visão de que pode ensinar tudo aos estudantes. O universo de informação ampliou-se nas últimas décadas, portanto o eixo da ação docente precisa passar do ensinar para focar o aprender e, principalmente, o aprender a aprender.

Deste modo, Terrazzan (2007) esclarece que o posicionamento dos professores formadores, ou seja, daqueles que atuam nos cursos de licenciatura, é decisivo na construção do perfil do professor em formação. Pesquisadores como Demo (2008), Cunha (2009), Carvalho, Gil-Pérez (2011) e Gatti (2016) defendem que os perfis das licenciaturas e seus processos formativos precisam ser modificados, pois ainda não têm mostrado avanços para alcançar as mudanças almejadas na educação escolar.

Nesse sentido, segundo Guimarães (2011, p. 4) “é preciso entender a relevância do

pensamento complexo no sentido de formar o professor para interrogar, questionar, duvidar, pensar e repensar a sua própria formação e o seu papel formador [...]”, em outras palavras, o autor argumenta que a adoção de metodologias baseadas em interrogação e diálogo constitui um caminho para superar uma formação fragmentadora, uma vez que seu uso implica no reconhecimento de que o conhecimento científico é construído e estruturado a partir de múltiplas perspectivas, consistente com as premissas da complexidade.

Assim sendo, o diálogo, como promotor da reflexão e construção da realidade pelos sujeitos (FREIRE, 2011), pode configurar um aspecto importante na minimização das lacunas encontradas na formação inicial de professores de Biologia, incluindo aquelas que estão ligadas à influência de linearidade, pois considera as experiências e o contexto dos indivíduos, corroborando, assim, para a sua aproximação com os fenômenos e conteúdos estudados (PONTES *et al.*, 2019).

Na obra *Pedagogia do Oprimido* (1987) Paulo Freire também criticava a “educação bancária”, caracterizada pela transmissão de conteúdos de forma descontextualizada para os educandos, que por sua vez, apenas recebem esses conteúdos de forma passiva, tendo a função de memorizá-los sem uma reflexão crítica. “Em lugar de comunicar-se, o educador faz ‘comunicados’ e depósitos que os educandos, meras incidências, recebem pacientemente, memorizam e repetem” (FREIRE, 1987, p. 33).

No entanto, muitas instituições de ensino ainda praticam essa pedagogia bancária pautada unicamente no paradigma cartesiano. Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009, p. 23) afirmam:

[...] a aprendizagem escolar tende a exigir dos alunos aquilo para o que eles estão menos dotados: repetir ou reproduzir as coisas com exatidão. Aprender não é fazer *fotocópias* mentais do mundo, assim como ensinar não é enviar um fax para a mente do aluno, esperando que ele reproduza uma cópia no dia da prova, para que o professor a compare com o original enviado por ele anteriormente.

Pesquisadores como: Bizzo (2002), Cachapuz *et al.* (2005), Carvalho (2015), Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2018), Krasilchik (2008) e Pozo e Crespo (2009), relatam que muitos professores ainda pautam sua prática docente predominantemente no paradigma tradicional e na mera transmissão de conhecimentos não oportunizando assim que o estudante seja partícipe no processo de construção do aprendizado.

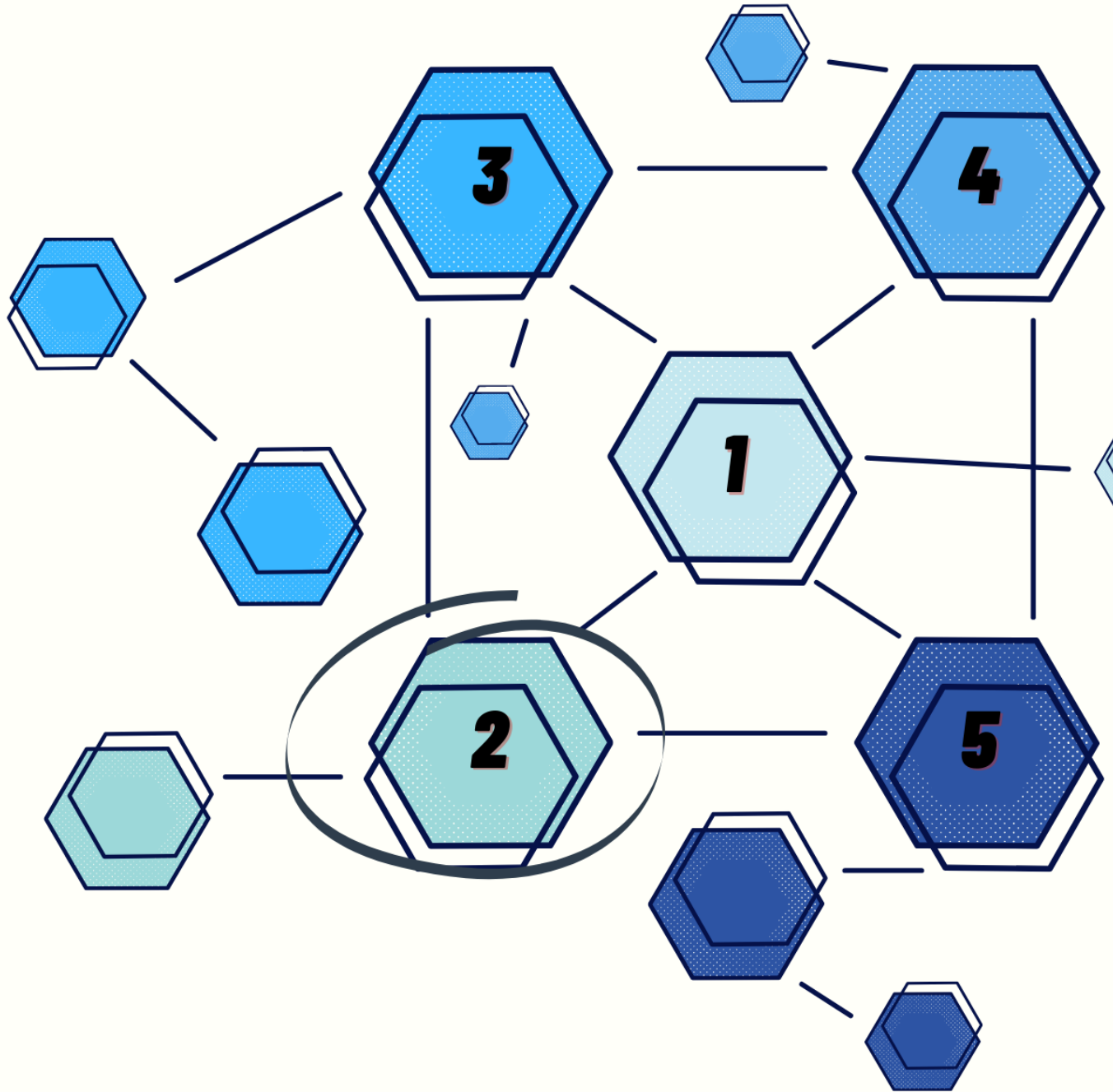
O processo de superação de uma prática docente totalmente imersa no paradigma tradicional demanda algumas transformações, conforme explicita Moran (2015, p. 19) “isso exige uma mudança de configuração do currículo, da participação dos professores, da



organização das atividades didáticas, da organização dos espaços e tempos”. Tais mudanças também são enfatizadas por Lima (2018, p. 15) ao afirmar que “os planos educacionais, as paredes das salas de aula, a figura verticalizada do professor e o trabalho coadjuvante do estudante precisam ser impactados e transformados pela liberdade de emissão”.

Diante desse cenário, na busca de promover um ensino contextualizado e que supere a reprodução do conhecimento envolvendo conceitos caracterizados na literatura como difíceis de serem transpostos e de natureza sistêmico-complexa, propomos o desenvolvimento de ações pedagógicas pautadas na Aprendizagem Baseada em Projetos, que por sua vez, pode consistir numa estratégia para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica.

# **CAPÍTULO 2:** **CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E ASPECTOS BIOQUÍMICOS**



## 2.1 A formação de conceitos: abordagem teórica que fundamenta a pesquisa

De acordo com Sá (2017) o processo de formação de conceitos está relacionado com a compreensão dos mecanismos acionados por um indivíduo diante de uma situação que requeira o exercício de um trabalho mental, “significa ainda entender quais as relações necessárias para que se estabeleça uma dinâmica capaz de favorecer, de forma efetiva, a aprendizagem” (p. 34). Diante disso, André (2019, p. 13) afirma que é de suma importância que “os docentes busquem conhecer os mecanismos facilitadores da aprendizagem envolvidos na construção do conhecimento, contribuindo para reelaboração de sua prática e na aprendizagem dos discentes”.

Portanto, entender como o estudante aprende é essencial para pensarmos como deve ser a prática de um professor, principalmente, quando estamos falando de um ensino que se propõe em promover a construção de conhecimento e não a simples reprodução do mesmo. Nessa perspectiva, destacamos a Teoria Histórico-Cultural (THC) do Bielorrusso Lev Vygotsky (ANDRÉ, 2019). Dias *et al.* (2014, p. 494) afirmam que para Vygotsky (1998):

[...] temos de entender primeiro os meios pelos quais o homem aprende a organizar e dirigir o seu comportamento. Todas as funções psíquicas superiores são processos mediados por signos. O signo é a palavra, e desempenha um papel importante na formação de um conceito. O conceito tem origem social e sua formação inclui a relação com os outros.

Tais constatações estão em consonância com Fonseca (2018) que afirma com base em Vygotsky que “o conhecimento também se constrói pela ação, mas igualmente, pela interação com o outro através da mediatização da sua linguagem” (p. 69). Tal prerrogativa é o que fundamenta a Teoria Histórico-Cultural (THC), a qual explica que o indivíduo já nasce inserido em um ambiente sociocultural historicamente construído, no qual seu desenvolvimento ocorre. Vygotsky (1991) afirma que todas as atividades cognitivas do indivíduo ocorrem de acordo com a sua história social. Assim, tanto as características quanto as atitudes individuais são influenciadas pelas trocas com o coletivo, permitindo até mesmo ao ser humano mais individual, observar que suas construções originaram-se a partir de sua relação com outros indivíduos. A ênfase no social leva ao teórico considerar em seus estudos, que a aprendizagem decorre da compreensão que o homem forma a partir da experiência com a sociedade, através de uma relação dialética entre o sujeito (aprendiz) e o contexto em está inserido.

Segundo Vygotsky (1991), o desenvolvimento das habilidades cognitivas é resultado

das atividades práticas de acordo com os hábitos sociais e culturais em que o indivíduo se desenvolve, sendo assim, a história da sociedade, na qual a criança se desenvolve, bem como a história pessoal desta criança são fatores cruciais que vão determinar sua forma de pensar. Esse desenvolvimento das habilidades cognitivas é mediado pela linguagem, que junto com o pensamento definem a construção como sendo sociocultural situado num contexto histórico definido, e não apenas influenciada pelo contexto-cultural. A construção do conhecimento se dá através da aquisição de um vocabulário e utilizando o mesmo, progressivamente, na classificação das coisas, ou seja, na formação de significados e conceitos que vão gradativamente gerando a construção e reconstrução do conhecimento. Este processo contribui na formação dos conceitos, uma vez que o acesso aos objetos de conhecimento se dá através da mediação, possibilitada pelos sistemas semióticos, onde se destaca a linguagem (VYGOTSKY, 1991).

Em seus estudos sobre formação de conceitos, Vygotsky classificou como espontâneos os formados a partir da experiência individual, e científicos os elaborados a partir da experiência escolar. Para Vygotsky os conceitos evoluem como os significados das palavras, caracterizando um processo de internalização. Sá (2017, p. 42) descreve as características do processo de internalização:

- Quando o significado da palavra é apreendido pelo homem, seu desenvolvimento passa de generalizações mais simples sendo substituídas por generalizações mais sofisticadas até ser considerado conceito. Neste processo, observamos que através da mediação o indivíduo pode avançar no seu desenvolvimento cognitivo, passando pela atividade mental, que é onde a internalização acontece e garante a assimilação de determinado conceito, podendo assim materializá-lo na sociedade.
- A mediação caracteriza a relação do homem com o mundo e com os outros homens. É através desse processo que as funções psicológicas superiores, especificamente humanas, se desenvolvem. Para Vigotski, o homem não é um produto de seu contexto social, mas sim um agente ativo da criação desse contexto.
- Neste processo de internalização, a fala assume um papel importante, pois se torna diretiva do pensamento verbal e do conhecimento mais elaborado, tido pelo autor como científico [...].

Os estudos de Vygotsky (1999) apontam três fases na formação de conceitos: Agregação desorganizada; Pensamento por complexo e Pensamento por conceito. Cada uma dessas fases apresenta subdivisões. Na primeira fase do desenvolvimento cognitivo, percebe-se que “o significado das palavras denota, para a criança, nada mais do que um conglomerado vago e sincrético de objetos que, de uma forma ou outra, aglutinaram-se numa imagem em

sua mente” (VYGOTSKY, 1999, p. 74 apud SÁ, 2007). Esta fase inclui três estágios: Tentativo e erro; Organização do campo visual da criança e Recombinação de elementos já formados.

A segunda fase se caracteriza pelas diferentes variações do pensamento. Vygotsky (1999) chamou essa fase de pensamento por complexo: “Em um complexo, os objetos isolados associam-se na mente da criança não apenas devido às impressões subjetivas da criança, mas também devido às relações que de fato existem entre esses objetos” (VYGOTSKY, 1999, p. 76 apud SÁ, 2007). Vygotsky (1999) classificou durante esse estágio de desenvolvimento cinco tipos de complexos: (1) Associativo; (2) Coleções; (3) Cadeia; (4) Difuso; (5) Pseudoconceitos.

A terceira fase do processo de formação de conceitos identificada por Vygotsky (1999) é conhecida como pensamento por conceitos. De acordo com Sá (2007), essa fase se caracteriza pelo surgimento de novas formações no desenvolvimento mental e necessariamente não é preciso que o desenvolvimento por complexo tenha seguido toda a sua trajetória para que o aprendiz pense através das relações necessárias à formação de um conceito. De acordo com Vasconcelos e Valsiner (1995) apud Sá (2007), o pensamento por complexo se difere do pensamento por conceito pelo fato de que na formação por complexo se percebem numerosas relações entre os objetos, enquanto que na formação por conceito há uma relação abstrata e unitária entre os objetos.

Vygotsky (1991) também teorizou a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) que ilustra a perspectiva sociocultural do desenvolvimento cognitivo ao longo do processo sócio histórico humano e explica o aprendizado humano como sendo de natureza social onde a criança desenvolve seu intelecto dentro da intelectualidade daqueles que a cercam, ou seja, tendo como meio básico a linguagem, a criança interage com seu meio de convívio aprendendo e reconstruindo progressivamente o aprendizado de acordo com seu desenvolvimento biológico (ANDRÉ, 2019). Sá (2017) explica que este processo significa “[...] uma área de discordância cognitiva que corresponde ao potencial do aprendiz” (p. 52), em que o estudante:

[...] é capaz de fazer sozinho ou com a ajuda de pares experientes. Porém, no processo de assimilação, é importante observar de que forma o estudante começa a resolver os problemas de aprendizagem de maneira independente, ou seja, do plano interpsicológico ao plano intrapsicológico (p. 53).

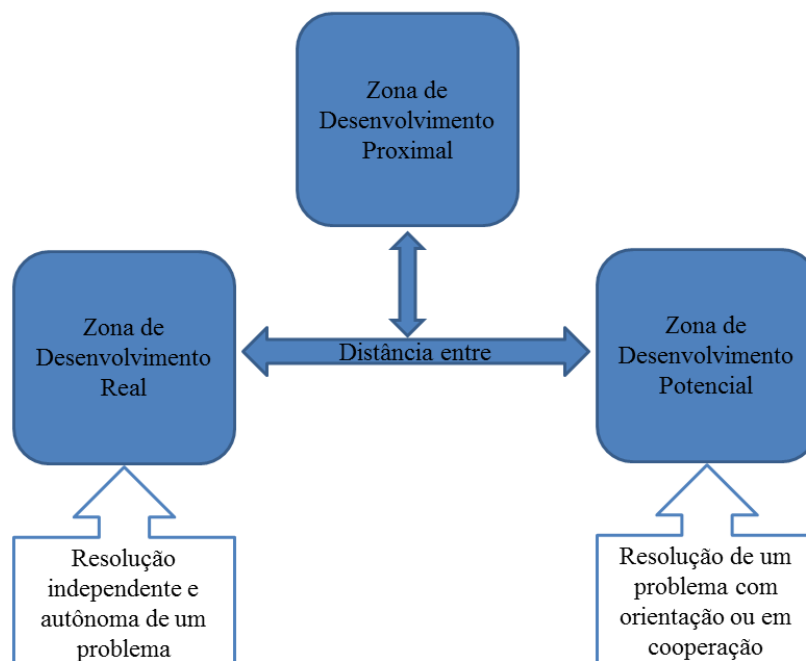
Com base no entendimento dos pensamentos de Vygotsky sobre o papel da ZDP no desenvolvimento cognitivo, Doolittle (1995) afirma que as idéias de Vygotsky fornecem forte

apoio à inclusão de estratégias de aprendizagem cooperativa em sala de aula. Assim, Doolittle (1995) define a aprendizagem cooperativa como uma forma de instrução num pequeno grupo em um espaço em que os estudantes trabalham em um ambiente social para resolver problemas (ANDRÉ, 2019). Para Fonseca (2018, p. 82):

Em síntese, a Teoria Cognitiva Vygotskyana valoriza a aprendizagem decorrente das interações cooperativas com o professor (o tal ser experiente, perito, competente), exercendo um papel ativo, intencional, transcendente, significativo, motivador, empático e mediatizador com os conteúdos (programa, matéria, disciplina, problemas, projetos, práticas, atividades, experiências, simulacros, etc.) e mobilizador e motivador das interações com os pares (colegas da turma).

A ZDP consiste na ideia da existência de uma área potencial de desenvolvimento cognitivo, definida como a distância que medeia entre o nível atual de desenvolvimento da criança, determinado pela sua capacidade atual de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas sob orientação de adultos ou em cooperação com pares mais eficazes (VYGOTSKY, 1978), conforme podemos verificar na Figura 4:

**Figura 4** – Definição de ZDP

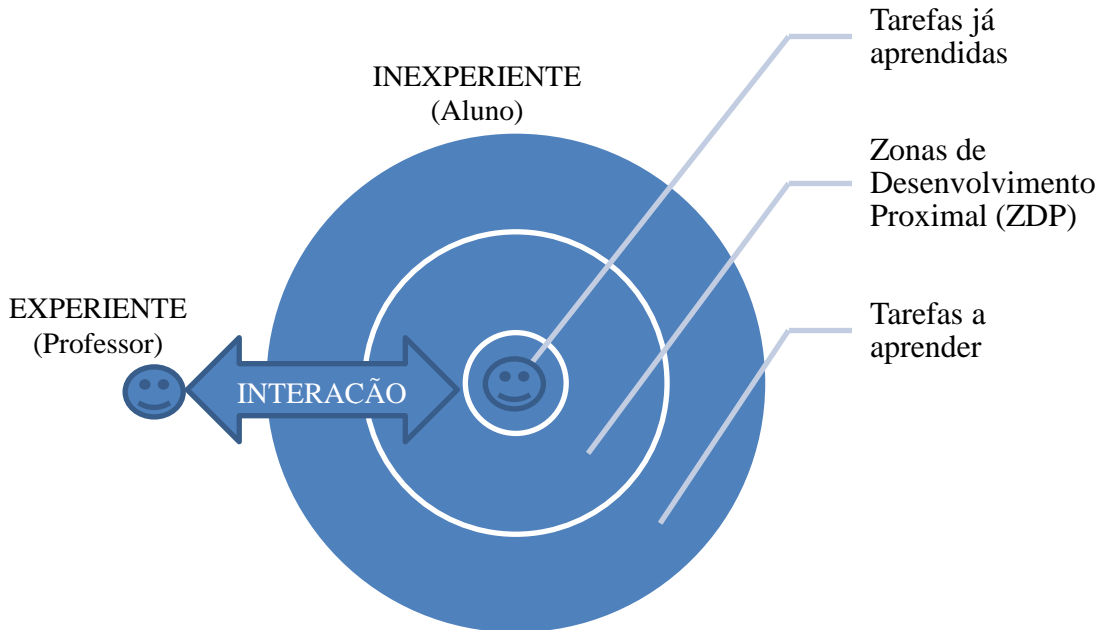


**Fonte:** Adaptada de Fonseca (2018). Elaborada a partir do PowerPoint (2010) ®.

Fonseca (2018) afirma que o estudante traz consigo para a interação social de qualquer

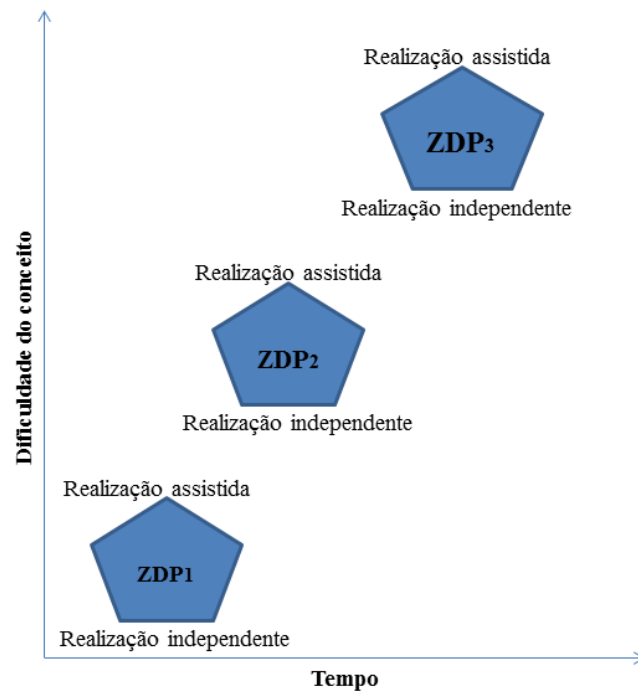
processo de ensino e aprendizagem três zonas principais do seu desenvolvimento cognitivo (Figura 5).

**Figura 5** – Processo de interação e ZDP



**Fonte:** Adaptada de Fonseca (2018). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

A ZDP, segundo Fonseca (2018) representa uma visão dinâmica do potencial cognitivo do estudante, que não é estática, ela muda à medida que o estudante “atinge um nível superior de conhecimento ou de pensamento, ela envolve uma modificabilidade sequencial de diferentes zonas (ZDP1→ZDP2→ZDP3...)”, conforme a Figura 6:

**Figura 6** – Natureza dinâmica da ZDP

**Fonte:** Adaptada de Fonseca (2018). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Ou seja, o ciclo se repete até que o estudante vá progredindo no processo de construção de um determinado conceito, disciplina, competência, habilidade, estratégia ou conduta (FONSECA, 2018).

Segundo Palincsar, Brown e Campione (1993) apud Fino (2001, p. 5):

Para Vygotsky, o desenvolvimento consiste num processo de aprendizagem do uso das ferramentas intelectuais, através da interação social com outros mais experimentados no uso dessas ferramentas. Uma dessas ferramentas é a linguagem. A essa luz, a interação mais efetiva é aquela na qual ocorre a resolução de um problema em conjunto, sob a orientação do participante mais apto a utilizar as ferramentas intelectuais adequadas.

Isso significa que através das interações sociais os indivíduos podem resolver problemas que não conseguiam resolver independentemente. No contexto acadêmico, pode-se dizer que há potencial de aprendizagem quando os discentes aprendem em grupo através da participação ativa deles para completar novos ciclos de desenvolvimento. Isso ocorre porque os estudantes possuem algum conhecimento e habilidade, mas completar um novo ciclo exige interação com seus pares (VYGOTSKY, 1978).

Fonseca (2018) afirma que para além das interações com o professor, ditas como verticais, mais comuns e tradicionais, é fundamental que se promova em sala de aula as relações horizontais, ou seja, entre os estudantes:



[...] Vygotsky valoriza igualmente as interações ditas horizontais, ou seja, entre pares ou colegas da mesma turma ou companheiros do mesmo curso, que poderão possuir mais informação, mais motivação, mais estratégias, mais prática ou mais imaginação, ou mesmo outro nível cognitivo de desenvolvimento ou preparação específica para determinadas tarefas, cujas intervenções e assistências nas atividades compartilhadas possam, igualmente, gerar modificabilidade e aprendizagem nos seus companheiros, daí a relevância do trabalho de grupo na formação das crianças e dos jovens e em todos os níveis experienciais (FONSECA, 2018, p. 125).

O conceito de ZDP é essencial nessa pesquisa, pois será utilizada a Aprendizagem Baseada em Projetos para promover a interação entre os estudantes, haja vista que enquanto Metodologia Ativa, a ABP tem a aprendizagem cooperativa como um dos princípios (FILATRO; CAVALCANTI, 2018). Isso permite que eles completem novos ciclos de desenvolvimento através da cooperação com os demais estudantes. Cujas aprendizagens cooperativas, amplificam a ZDP e, portanto, deve ser priorizada, pois, de acordo com Fonseca (2018, p. 125):

A aprendizagem cooperativa entre colegas e pares da mesma formação, denominada coaprendizagem, é um palco ideal para gerar a amplificação na ZDP dos elementos componentes do grupo de aprendizagem; por isso deve ser amplamente incentivada na educação e na formação.

De acordo com Brayner-Lopes (2015), o trabalho com a ZDP amplia a rede de relações conceituais, promove o trabalho cooperativo e desenvolve a metacognição no grupo, pois os estudantes avaliam as ações e ponderam sobre o aprimoramento do grupo.

Segundo Filatro e Cavalcanti (2018), o trabalho cooperativo favorece a aprendizagem, pois,

Essas interações fazem com que ele aprenda mais do que se estivesse sozinho. A obra de Lev Vygotsky, psicólogo russo, se destaca justamente por ter proposto que as formas de um indivíduo estruturar seu pensamento advêm de hábitos sociais do ambiente e cultura em que ele está inserido. Assim, segundo Vygotsky, a história de vida e o ambiente em que um sujeito vive são fatores determinantes para seu desenvolvimento intelectual e aprendizado (FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p. 15).

Rocha *et al.* (2013) também afirmam que para Vygotsky, a construção do conhecimento implica em uma ação partilhada, exigindo uma cooperação e troca de informações mútuas, com conseqüente ampliação das capacidades individuais. Portanto, o princípio da cooperação presente nas Metodologias Ativas estimula o diálogo e interação entre os estudantes, potencializando assim o caminho para a zona de desenvolvimento real.

Outra aproximação entre a teoria de Vygotsky com as Metodologias Ativas, e, portanto, com a nossa ação em ABP, é o papel de mediador que o professor deve adotar em sala de aula. Pois, partindo da zona de desenvolvimento proximal do estudante, o docente atua como um orientador/mediador no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, Brayner-Lopes (2015) afirma que:

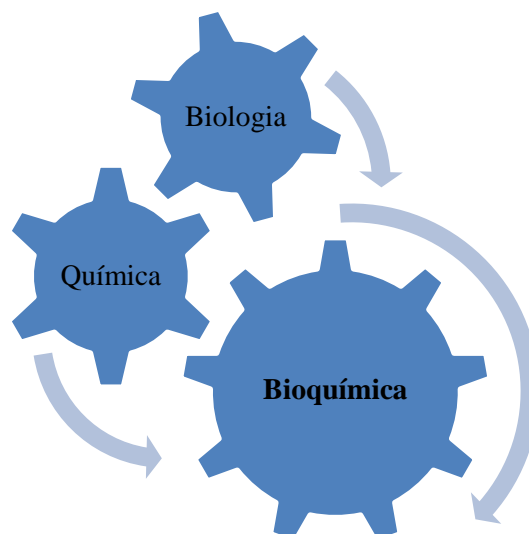
[...] Observamos que através da mediação, o indivíduo pode avançar em seu desenvolvimento cognitivo, passando pela atividade mental onde a internalização acontece e garante a assimilação de determinado conceito, podendo assim materializá-lo na sociedade (p. 88).

Além da interação entre os estudantes, as Metodologias Ativas, a exemplo da ABP, têm como características principais a retirada do estudante da sua passividade, a partir da formação de sujeitos ativos, participativos, reflexivos e críticos.

## 2.2 Construção de conceitos bioquímicos

Como mesmo é definida, a Bioquímica é uma área de estudo que aborda duas áreas de conhecimento (Esquema 1):

**Esquema 1** – Áreas de conhecimento da Bioquímica



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft Word (2010) ®.

A Biologia e a Química se complementam para explicar muitos fenômenos que ocorrem nos sistemas vivos, sendo descrita como a “ciência da química da vida” (GOMES; RANGEL, 2006, p. 162). Isso significa que há exigências destas duas áreas de conhecimento

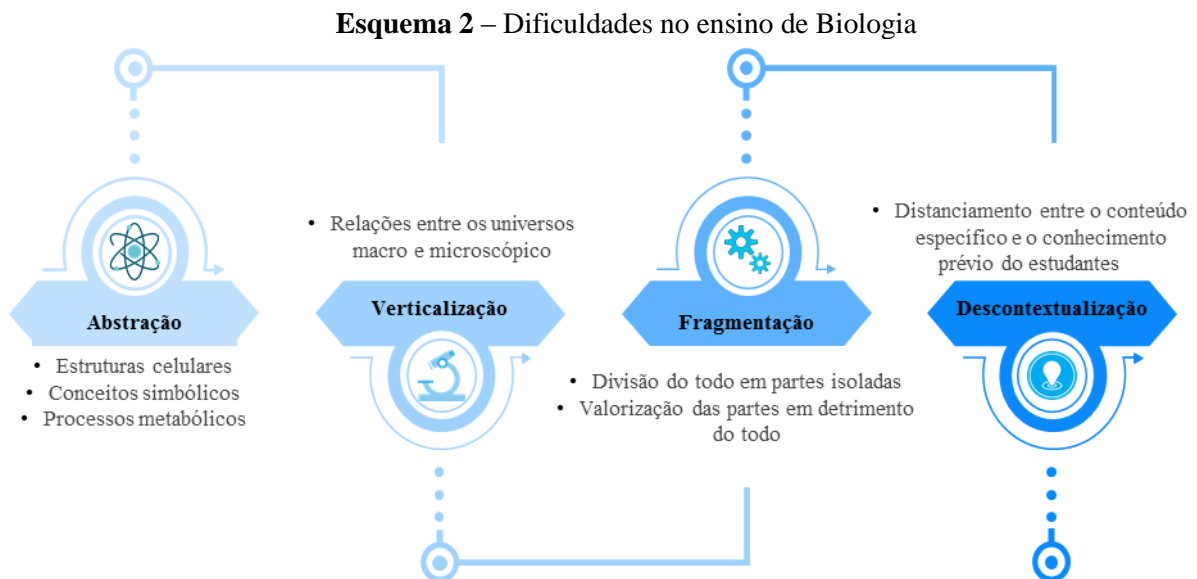
com suas peculiaridades e o estudante precisa estruturar elos entre as mesmas para o entendimento de um fenômeno.

Sabe-se que dentre os constituintes do organismo vivo encontram-se moléculas inanimadas, cuja interação, regida tão somente por leis físicas e químicas do universo inanimado, assegura a manutenção e perpetuação da vida. Nesse sentido, elucidar como esses processos e fenômenos ocorrem é um dos propósitos da Bioquímica (NELSON; COX, 2014).

Relativamente ao estudo desse ramo das Ciências Biológicas, é comum que os conceitos sejam entendidos como uma coleção de estruturas e reações químicas de difícil compreensão. Essa percepção pode ser creditada, em parte, “à sua característica interdisciplinar e à complexidade dos conteúdos, uma vez que trata de fenômenos micro e macromoleculares, difíceis de serem abstraídos e compreendidos” (SCHOENMAKER, 2009, p. 18 apud PONTES *et al.*, 2019). Nesse contexto, Araújo *et al.* (2017, p. 2) afirmam que:

Por se tratar de uma ciência abstrata, envolvendo conceitos moleculares que permeiam entre o contexto micro e macroscópico, se faz importante a busca por contextualizações a fim de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem.

Sá (2007) também aponta e explica algumas dificuldades presentes no ensino de Biologia (Esquema 2), entre elas:



**Fonte:** Adaptado de Sá (2007). Elaborado a partir do Canva (2021).

A abstração e a verticalização são naturais dos conceitos de Bioquímica. A primeira corresponde às estruturas celulares, moleculares e atômicas, como também os conceitos simbólicos que remetem a processos metabólicos, como por exemplo, o Ciclo de Krebs. A

segunda está relacionada à construção de relações entre os dois universos (macro e micro) presentes na Biologia. Já a fragmentação e a descontextualização estão relacionadas à prática docente, ou seja, são dificuldades que surgem devido ao modo como o professor enxerga e trabalha esses conteúdos em sua sala de aula (ANDRÉ, 2019).

Nesse sentido, Araújo *et al.* (2017, p. 2) relatam que:

A qualidade e pertinência da prática oferecida pelos professores nas universidades tem sido uma preocupação constante de pesquisadores voltados para os problemas da educação. Neste momento histórico, de maneira geral, os professores têm mantido uma ação docente assentada em pressupostos do paradigma conservador, que sofre forte influência do pensamento newtoniano-cartesiano, que privilegia o estudo das partes sem fazer articulações com o todo, separa sem a preocupação de juntar rearticulando. Portanto, não há relação das partes com o todo.

Diante dessa prerrogativa, autores como Pereira (2008) e Medeiros (2011) elucidam que conceitos submicroscópicos, como os da Bioquímica, necessitam ser compreendidos de forma sistêmico-complexa tendo em vista a articulação das partes para melhor compreensão do todo, reconhecendo a interdependência dos universos micro e macroscópicos. Portanto, o olhar cartesiano não favorece a formação de tais conceitos de natureza complexa. Contudo, a prática docente nas instituições de ensino superior ainda está alinhada ao paradigma conservador, enquanto que o momento que vivenciamos convoca esses professores a “alinham suas práticas de acordo com os pressupostos do paradigma inovador, que busca formar sujeitos críticos que implementem o espírito investigativo e interpretativo do conhecimento” (ARAÚJO *et al.*, 2017, p. 2).

Dessa forma, uma prática de ensino influenciada pelo paradigma cartesiano, onde esses conteúdos de natureza sistêmico-complexa são ensinados de forma dissociada/fragmentada, descontextualizada, sem estabelecer relações, dificilmente permitirá a visão holística do todo ou contribuirá para a superação dessas dificuldades presentes em seu ensino. Segundo Jofili, Sá e Carneiro-Leão (2010) é possível observar a dificuldade que os estudantes apresentam nas questões que envolvem abstrações, não conseguindo estabelecer relações entre o universo microscópico e as funções orgânicas macroscópicas.

Destarte, é necessário buscar caminhos para superar as dificuldades presentes no processo de ensino-aprendizagem de conceitos bioquímicos, a exemplo do estudo de Silva e Silveira (2021) que avaliou atividades de monitoria (recursos e didática) no ensino de Bioquímica; do estudo de Pires, Marques e Marinho (2021) que investigou a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas para construir conhecimentos sobre Bioquímica Celular; e do relato de experiência de Melo, Oliveira e Araújo (2021) acerca da construção de

jogos didáticos nas aulas de Bioquímica no ensino superior.

Diante de tais estudos, André (2019) afirma que se torna essencial compreender como os estudantes aprendem e como deve ser a visão do docente sobre a sua prática em sala de aula, com o objetivo de promover um ensino que supere a reprodução dos conceitos e proporcione a construção de novos conhecimentos voltados à realidade dos discentes.

Isto posto, direcionaremos nosso olhar para a Integração Metabólica, conteúdo da Bioquímica que foi trabalhado na ação pedagógica desta pesquisa, cujo item será discutido no subtópico a seguir.

### **2.3. Integração Metabólica**

Alberts (2010) definiu metabolismo como sendo um conjunto de reações de degradação de alimentos em moléculas menores (catabolismo) e o uso da energia obtida com essa degradação (anabolismo). A esse respeito Silverthorn (2017, p. 699) afirma:

O metabolismo é a soma de todas as reações químicas do corpo. As reações que compõem estas vias (1) extraem energia dos nutrientes, (2) usam a energia para o trabalho e (3) armazenam o excesso de energia de modo que esta possa ser usada posteriormente. As vias metabólicas que são capazes de sintetizar uma grande quantidade de moléculas a partir de muitas unidades menores são chamadas de vias anabólicas. As vias que são capazes de quebrar grandes moléculas em partículas menores são chamadas de vias catabólicas.

Dessa forma, destaca-se a relevância do estudo das vias metabólicas, uma vez que é a partir delas que será produzida a energia utilizada no funcionamento e manutenção do organismo. A glicose é o principal combustível celular; no entanto, dependendo de fatores externos e internos, as outras macromoléculas podem vir a desempenhar esse papel. Em períodos de jejum prolongado, por exemplo, inicia-se um processo metabólico chamado gliconeogênese, que consiste, em geral, na geração de glicose a partir de compostos não glicídicos, a fim de manter a glicemia.

Nesse sentido, embora o consumo de proteínas não esteja diretamente relacionado à produção de ATP, seus monômeros podem servir para formar precursores do Ciclo de Krebs em situações extremas nas quais o nível glicêmico precisa ser restaurado. Tendo em mente essa articulação entre os componentes de um organismo, temos que, no nível molecular, a conversão de energia química é conduzida por mais de uma via metabólica que culminará na biossíntese de Adenosina Trifosfato (ATP) nas diferentes células do ser vivo (BOFF,

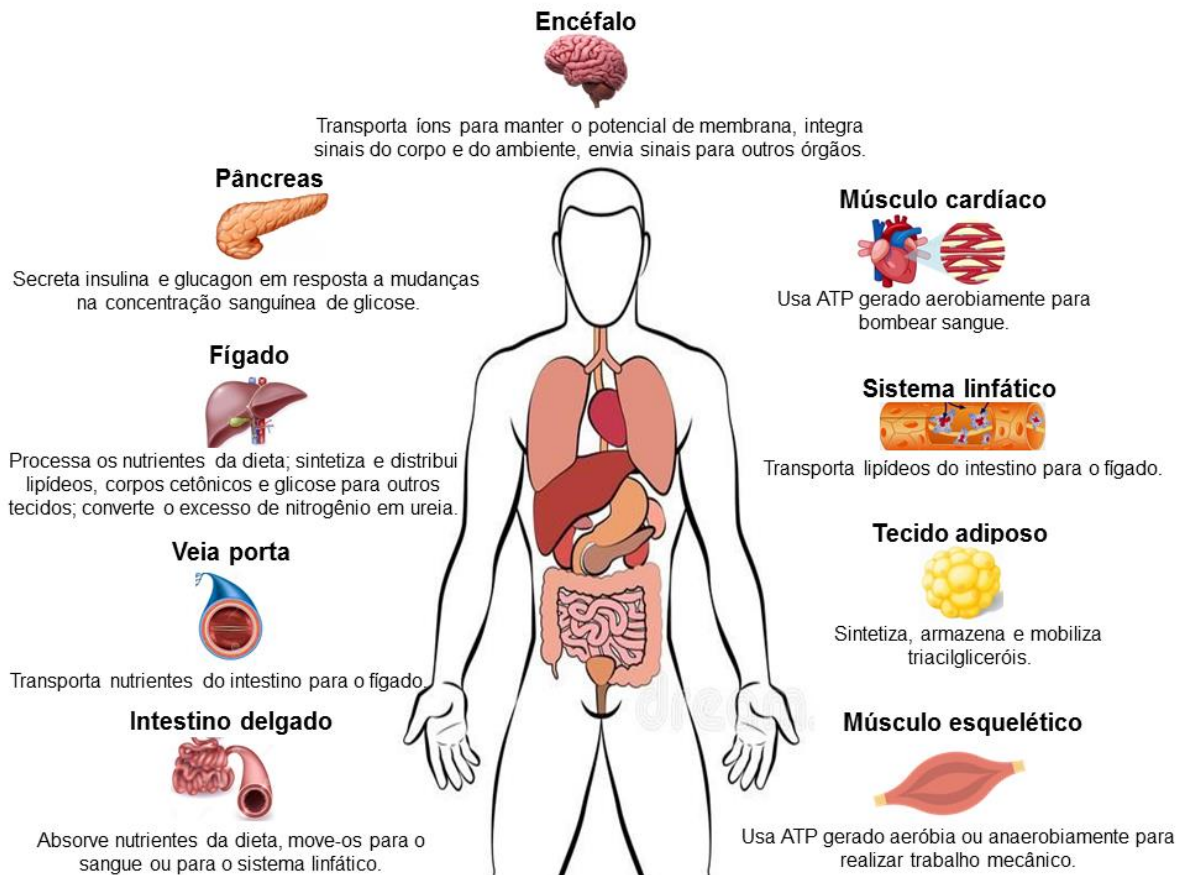
PANSERA-ARAÚJO, 2011 apud PONTES *et al.*, 2019). Assim, temos que as vias metabólicas das macromoléculas são integradas e, portanto, exercem influência mútua.

Todos os tecidos do organismo humano são responsáveis pelo desenvolvimento de uma determinada função, o que retrata sua estrutura organizacional e seu metabolismo. Nesse sentido, Nelson e Cox (2014), Harvey e Ferrier (2012) apud Venâncio (2018, p. 8) afirmam que:

[...] o tecido muscular esquelético age para a realização de movimento dirigido, o tecido adiposo, por sua vez, conserva e compartilha combustível no formato de gordura, utilizada como fonte de energia para todos os tecidos e órgãos, e também como isolante de temperatura; o cérebro é capaz de bombear íons, através de suas células, para formar sinais elétricos. Em sequência, o tecido hepático, estudado detalhadamente por causa de sua função primordial na execução e divisão da atividade metabólica, fornece aos demais tecidos e órgãos com a quantidade exata de substâncias nutritivas essenciais, por meio do sistema vascular.

Portanto, cada tecido do corpo humano tem uma função especializada, que se reflete na sua anatomia e atividade metabólica como se pode verificar na Figura 7.

**Figura 7** – Funções metabólicas especializadas dos tecidos dos mamíferos



**Fonte:** Adaptada de Nelson e Cox (2014). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

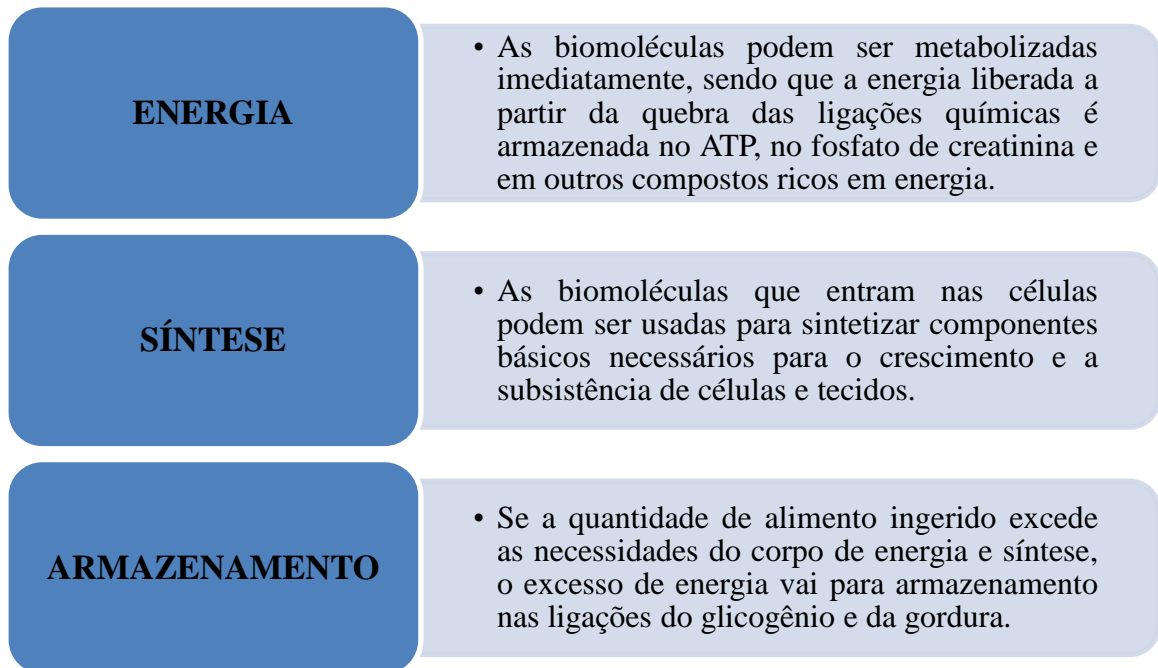
A partir dessas constatações, compreende-se que as funções hormonais formam e controlam as ações metabólicas dos mais diversos tecidos e, ainda, potencializam a distribuição de energia para todo o corpo, conforme suas necessidades (NELSON; COX, 2014).

Dessa forma, as diferentes rotas metabólicas associam-se entre si de maneira complexa, “para que se atinja uma regulação equilibrada e harmoniosa. Essa associação abrange as atividades enzimáticas de todas as vias, o conjunto metabólico particular de cada órgão e o controle dos hormônios” (VENÂNCIO, 2018, p. 8).

O metabolismo do corpo humano é dividido em dois estados: o estado alimentado ou absorptivo, referente ao período que se segue após uma refeição, quando os produtos da digestão estão sendo absorvidos, utilizados e armazenados. Este estado é anabólico; O outro estado é o estado de jejum ou estado pós-absorptivo, que se trata do período em que os nutrientes provenientes da refeição recente não estão mais na corrente sanguínea e, portanto, não estão mais disponíveis para uso dos tecidos. Esse estado é catabólico (SILVERTHORN, 2017). Silverthorn (2017, p. 699) complementa afirmando:

À medida que o *pool* de nutrientes disponíveis no sangue diminui, o corpo os extrai de suas reservas armazenadas. O estado pós-absorptivo é catabólico porque as células quebram grandes moléculas em moléculas menores. A energia liberada pela quebra das ligações químicas das moléculas maiores é utilizada para realizar trabalho.

De acordo com Silverthorn (2017), as biomoléculas oriundas da alimentação estão destinadas a atingir um destes três destinos (Figura 8):

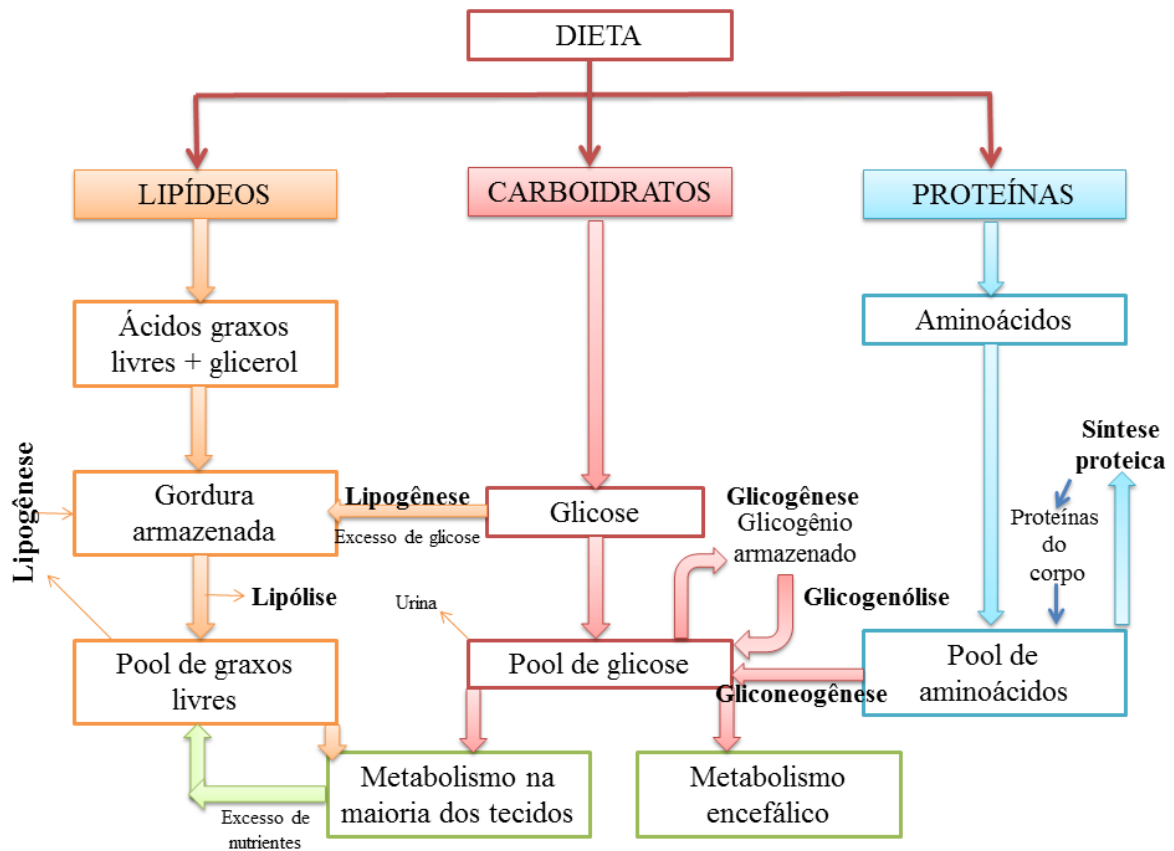
**Figura 8** – Destinos das biomoléculas ingeridas

**Fonte:** Adaptada de Silverthorn (2017). Elaborada a partir do Microsoft Word (2010) ®.

O destino de uma biomolécula depende se for um carboidrato, lipídeo ou proteína. O esquema 3 representa o caminho dessas biomoléculas desde a sua ingestão a partir da dieta até a formação dos três pools de nutrientes corporais: os ácidos graxos livres, a glicose e os aminoácidos. “Os pools de nutrientes são nutrientes que estão disponíveis para uso imediato. Eles estão localizados primariamente no plasma” (SILVERTHORN, 2017, p.700).



Esquema 3 – Concentração de nutrientes e metabolismo



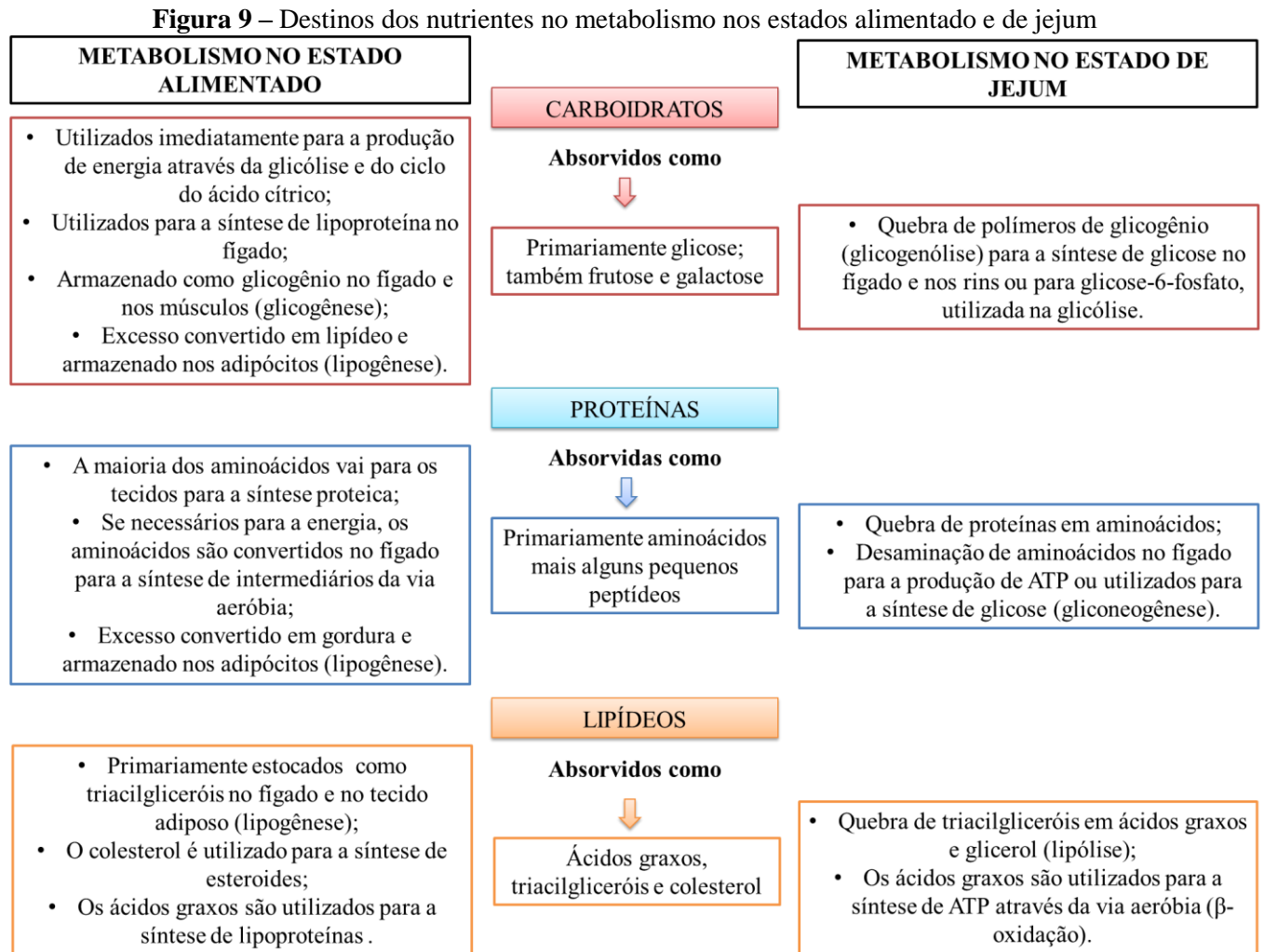
Fonte: Adaptado de Silverthorn (2017). Elaborado a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Segundo Silverthorn (2017) os ácidos graxos livres formam o *pool* primário de gorduras no sangue. Eles podem ser utilizados como fonte energética por diversos tecidos, contudo, também podem ser facilmente estocados na forma de gordura (*triacilgliceróis*) no tecido adiposo. Ainda de acordo com Silverthorn (2017), os carboidratos são absorvidos principalmente como glicose, a qual é o único combustível que o encéfalo pode metabolizar, exceto no período de jejum. Silverthorn (2017) complementa que:

Se o pool de glicose do corpo está dentro de uma faixa normal, a maioria dos tecidos usa a glicose como sua fonte de energia. O excesso de glicose é armazenado como glicogênio. A síntese de glicogênio a partir da glicose é um processo conhecido como **glicogênese**. A capacidade de armazenamento de glicogênio, entretanto, é bastante limitada, o que leva o organismo a estocar quantidades excessivas de glicose na forma de gordura por meio da **lipogênese** (p. 700).

No entanto, quando as concentrações de glicose são reduzidas, o organismo converte o glicogênio em glicose através da glicogenólise. O Esquema 4 representa a integração entre o metabolismo de carboidratos e o metabolismo de lipídeos.

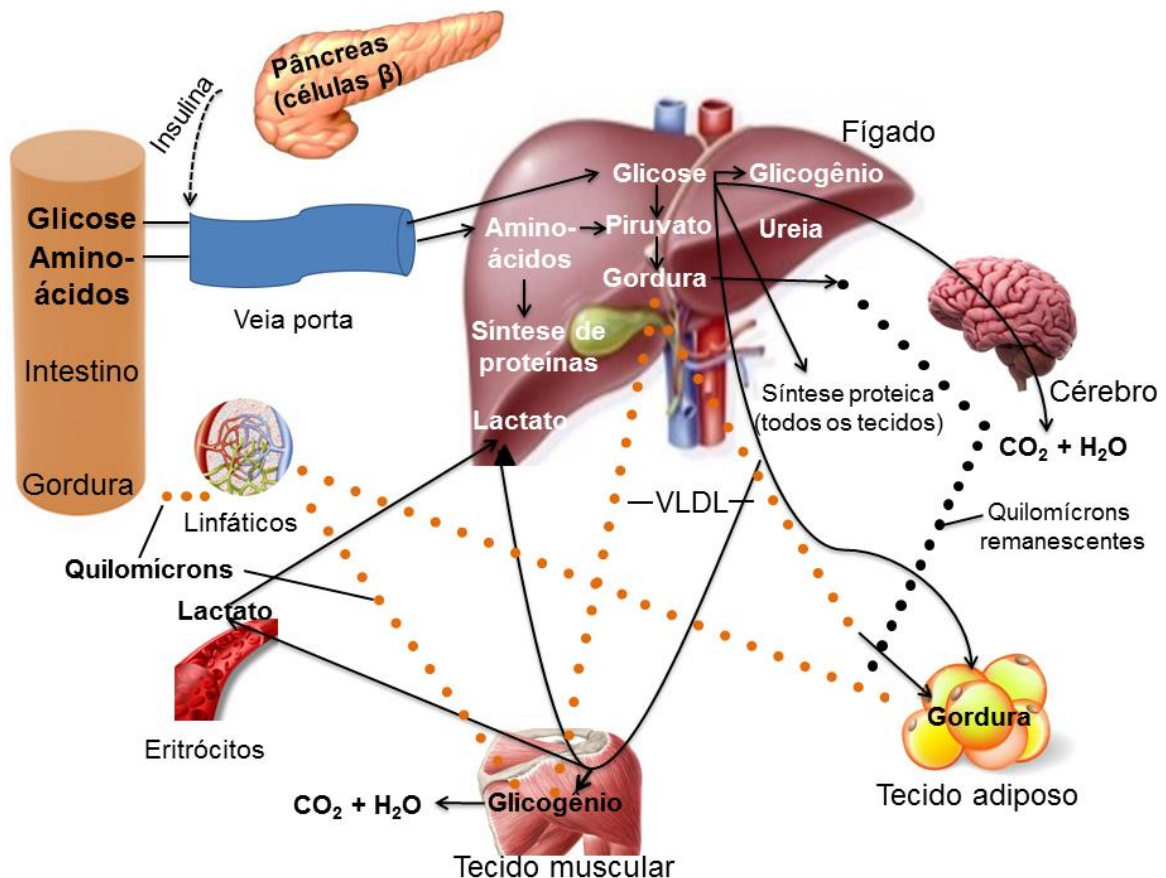




**Fonte:** Adaptada de Silverthorn (2017). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Como visto, após a ingestão de uma alimentação rica em carboidratos, eleva-se a secreção de insulina e conseqüentemente diminui-se a secreção de glucagon. A glicose excedente é estocada no fígado e no tecido muscular em forma de glicogênio, bem como é armazenada no tecido adiposo como triacilgliceróis. A Figura 10 mostra o destino da glicose, dos aminoácidos e da gordura obtidos nos alimentos.

**Figura 10** – Disposição de glicose, aminoácidos e gordura por vários tecidos no estado bem alimentado



**Fonte:** Adaptada de Devlin (2011). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

A esse respeito, Devlin (2011) explica que a glicose passa das células epiteliais pela veia porta, para o fígado. Os aminoácidos são parcialmente metabolizados no intestino, antes de serem liberados no sangue portal. Quilomícrons contendo triacilgliceróis são secretados pelas células epiteliais intestinais nos linfáticos. Os linfáticos desembocam no ducto torácico, que leva os quilomícrons para a veia subclávia, e daí, para todo o corpo. Devlin (2011, p. 869) complementa:

No fígado, a glicose da dieta pode ser convertida em glicogênio pela glicogênese, ou em piruvato e lactato pela glicólise, ou pode ser usada na via das pentoses fosfato, para geração de NADPH para processos de síntese. O piruvato pode ser oxidado a Acetil-CoA que, por sua vez, pode ser convertido em triacilglicerol ou oxidado a CO<sub>2</sub> e água pelo ciclo TCA. Grande parte da glicose da dieta passa pelo fígado para atingir outros órgãos, incluindo o cérebro – que é, quase que completamente, dependente de glicose para a geração de ATP –, os eritrócitos e a medula renal – que só podem fazer glicólise – e o tecido adiposo – que a converte primariamente no resíduo de glicerol de triacilglicerol. O músculo também usa glicose, convertendo-a em glicogênio ou utilizando-a na glicólise e no ciclo TCA. O lactato e o piruvato produzidos pela glicólise em outros tecidos são captados pelo fígado e oxidados a CO<sub>2</sub> ou convertidos em triacilglicerol.

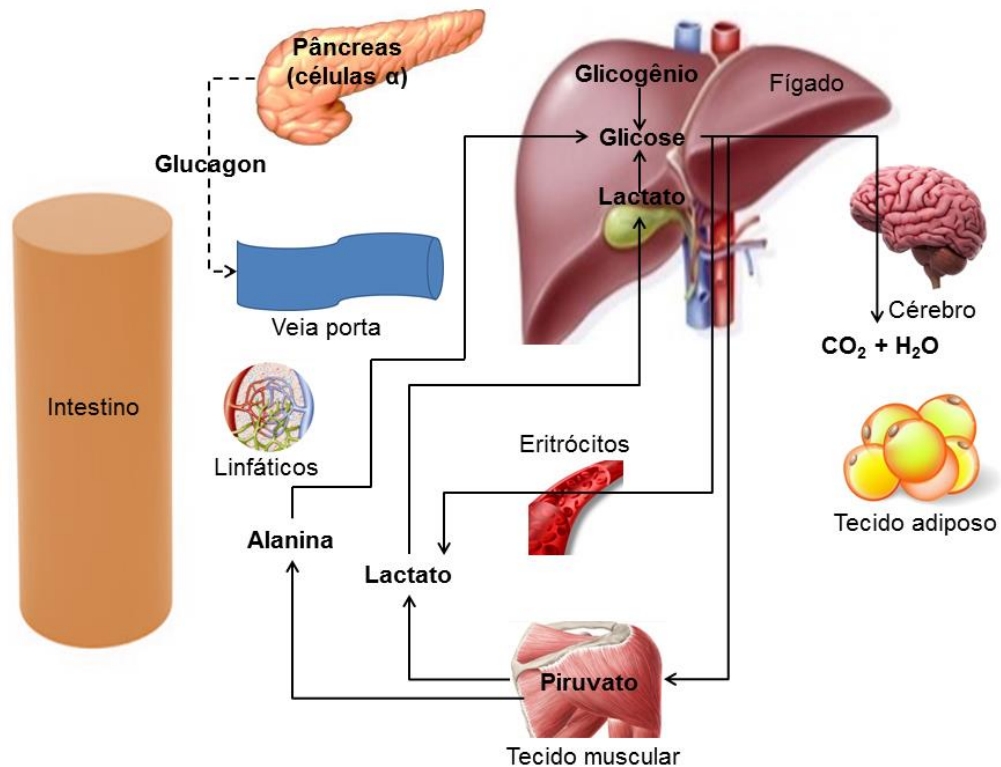
Em contrapartida, algum tempo após a refeição, as taxas de glicose na corrente sanguínea começam a diminuir, logo, essa diminuição resulta na liberação do glucagon e restrição da insulina. Portanto, a função do glucagon é incentivar a síntese e a exportação da glicose pelo fígado e utilizar os ácidos graxos do tecido adiposo (VENÂNCIO, 2018). A esse respeito, Nelson e Cox (2014, p. 953) afirmam:

Quando a glicose entra na corrente sanguínea a partir do intestino após uma refeição rica em carboidratos, a quantidade aumentada de glicose no sangue provoca um aumento na secreção de insulina (e uma redução na secreção do glucagon) pelo pâncreas. A liberação de insulina é regulada basicamente pelo nível de glicose no sangue que irriga o pâncreas. Os hormônios peptídicos insulina, glucagon e somatostatina são produzidos por agrupamentos de células pancreáticas especializadas, as ilhotas de Langerhans. Cada tipo celular das ilhotas produz um único hormônio: as células  $\alpha$  produzem glucagon; as células  $\beta$ , insulina; as células  $d$ , somatostatina.

De acordo com Devlin (2011), a glicogenólise hepática mantém a glicose sanguínea durante o jejum inicial (Figura 11). Segundo o mesmo:

Lactato, piruvato e alanina são desviados da oxidação e síntese de ácidos graxos para a formação de glicose, completando o ciclo de Cori. O ciclo da alanina, no qual carbono e nitrogênio retornam ao fígado na forma de alanina, também se torna importante. (DEVLIN, 2011, p. 870).

**Figura 11** – Inter-relações metabólicas dos principais tecidos no estado de jejum inicial



**Fonte:** Adaptada de Devlin (2011). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Já em momento de jejum prolongado, após a utilização das reservas energéticas (glicogênio), a gliconeogênese é ativada no sistema hepático a fim de possibilitar o fornecimento de glicose para o cérebro. Venâncio (2018, p. 48) complementa afirmando que:

A amônia proveniente da desaminação dos aminoácidos é transformada em ureia e eliminada. Já os aminoácidos glicogênicos (oriundos da quebra das proteínas) concedem substrato para a gliconeogênese e, assim, a glicose é liberada para o sistema nervoso central. Os ácidos graxos são enviados ao fígado pelo tecido adiposo para serem transformados, por oxidação, em acetil-CoA, substrato essencial para a produção de corpos cetônicos, no hepatócito, que serão, por sua vez, transportados para o cérebro para serem empregados como principal fonte de energia.

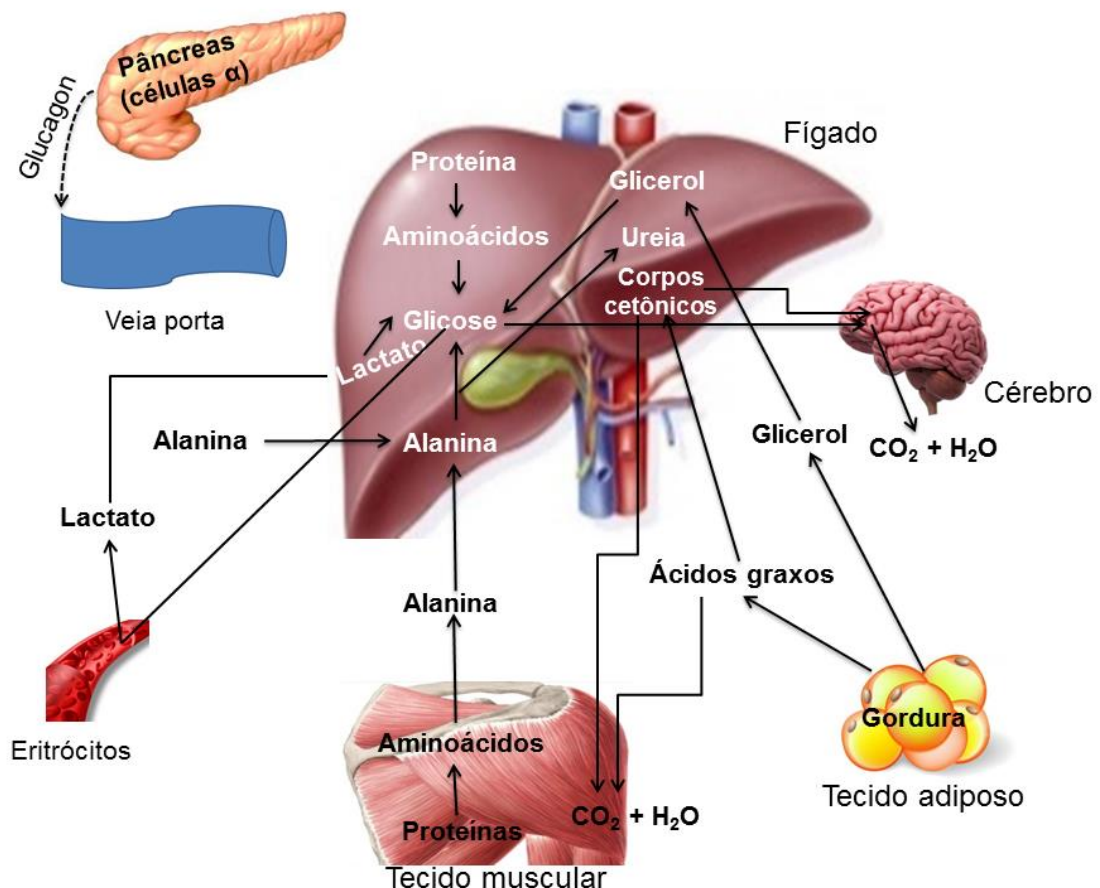
De acordo com Nelson e Cox (2014), ao decorrer de várias horas após a ingestão de carboidratos, os níveis de glicose na corrente sanguínea diminuem levemente em decorrência à oxidação da glicose pelo cérebro e por outros tecidos. Nelson e Cox (2014, p. 955) complementam afirmando que:

[...] a diminuição da glicose sanguínea desencadeia a secreção do glucagon e reduz a liberação da insulina. O glucagon causa um aumento na concentração sanguínea da glicose de várias maneiras. Como a adrenalina,

ele estimula a degradação do glicogênio hepático por ativar a glicogênio-fosforilase e inativar a glicogênio-sintase; ambos os efeitos são o resultado da fosforilação de enzimas reguladas, desencadeada pelo cAMP. O glucagon inibe, no fígado, a degradação da glicose pela glicólise, e estimula sua síntese pela gliconeogênese.

Devlin (2011) afirma que como nenhum combustível entra a partir do intestino e pouco glicogênio sobra no fígado após 10-12 horas de estado de jejum, o corpo depende da gliconeogênese hepática, primariamente a partir de lactato, glicerol e alanina (Figura 12).

**Figura 12** – Inter-relações metabólicas dos principais tecidos no estado de jejum



**Fonte:** Adaptada de Devlin (2011). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

De acordo com Devlin (2011, p. 871),

Os ciclos de Cori e da alanina desempenham funções importantes, mas não fornecem carbono para a síntese de glicose. Isso porque a glicose formada a partir de lactato e alanina pelo fígado simplesmente substitui a que foi convertida em lactato e alanina nos tecidos periféricos. De fato, esses ciclos transferem energia da oxidação de ácidos graxos no fígado para os tecidos periféricos que não podem oxidar triacilglicerol. O cérebro oxida completamente glicose a  $\text{CO}_2$  e água. Portanto, a síntese líquida de glicose a

partir de alguma outra fonte de carbono é obrigatória no jejum. Os ácidos graxos não podem ser usados para síntese de glicose porque não existe nenhuma via para conversão de Acetil-CoA, o composto de dois carbonos produzido na oxidação de ácidos graxos, em glicose. Glicerol, um produto secundário da lipólise no tecido adiposo, é um importante substrato para a síntese de glicose. Porém, as proteínas, especialmente do músculo esquelético, fornecem a maior parte do carbono necessário para a síntese de glicose. As proteínas são hidrolisadas em células musculares, e a maioria dos aminoácidos é parcialmente metabolizada. Dos aminoácidos, alanina e a glutamina são liberadas em maiores quantidades. Os outros aminoácidos são, em sua maior parte, metabolizados até intermediários (piruvato e  $\alpha$ -cetoglutarato), que podem gerar alanina e glutamina.

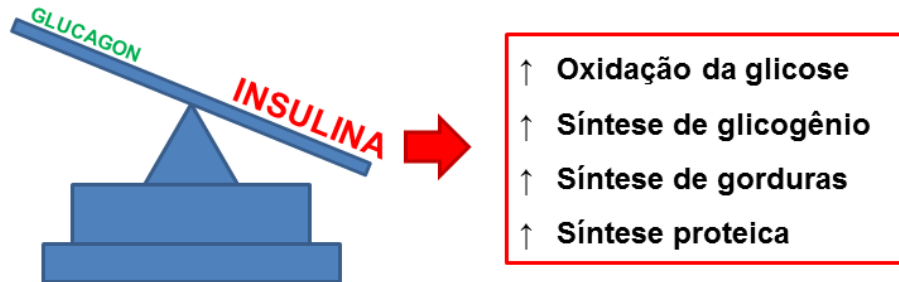
Como visto, a insulina e o glucagon atuam de forma antagonista para manter a concentração de glicose plasmática dentro de uma faixa aceitável. Ambos os hormônios estão presentes no sangue na maior parte do tempo. É a proporção entre os dois hormônios que determina qual hormônio predomina (SILVERTHORN, 2017).

No estado alimentado, quando os nutrientes estão sendo absorvidos pelo corpo, o hormônio dominante é a insulina, e o organismo entra em estado anabólico. E, de acordo com Silverthorn (2017, p. 709): “a ingestão da glicose é utilizada como fonte de energia e todo e qualquer excesso será estocado como glicogênio e gordura no corpo. Os aminoácidos vão primeiro para a síntese proteica” (Figura 13a); Em contrapartida, no estado de jejum as reações metabólicas previnem a queda da concentração da glicose plasmática (hipoglicemia). Quando o glucagon predomina, o fígado usa glicogênio e intermediários não glicídicos para sintetizar glicose para liberação na corrente sanguínea (Figura 13b) (SILVERTHORN, 2017).



**Figura 13** – Concentrações de insulina e glucagon antes e após uma refeição

**(a) Estado alimentado: domínio da Insulina**



**(b) Estado de jejum: domínio do glucagon**

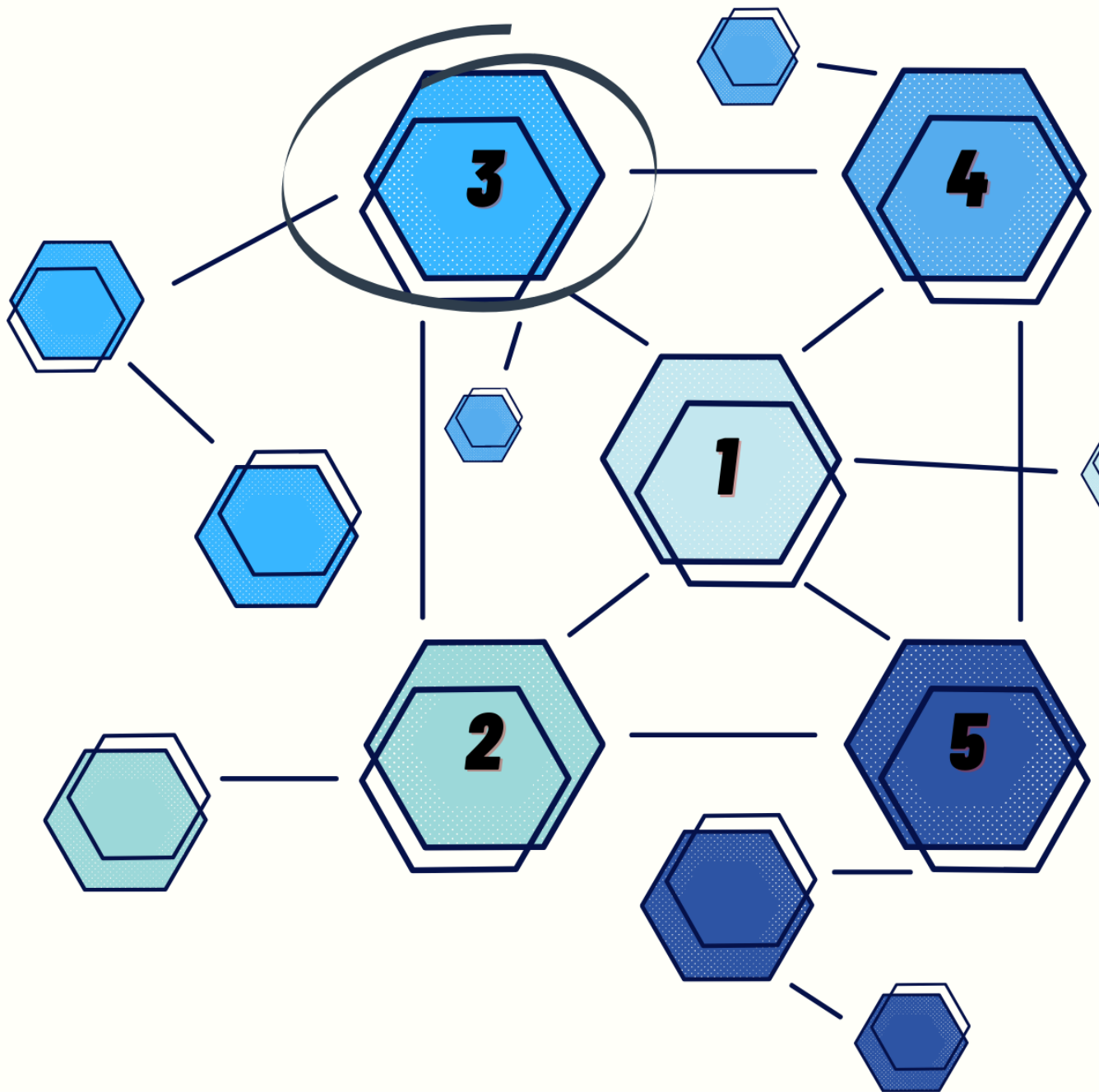


**Fonte:** Adaptada de Silverthorn (2017). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Como visto, estudar Integração Metabólica bem como a sua regulação é um processo complexo, haja vista que se trata da harmonia do funcionamento e da homeostase de todo o organismo. Portanto, é indispensável analisar as principais vias metabólicas do nosso corpo de forma articulada (NELSON; COX, 2014; STRYER, 2014; MARZOCCO; TORRES, 2015).

Portanto, o processo de ensino e aprendizagem de Integração Metabólica demanda uma abordagem integrada e articulada dos conceitos bioquímicos envolvidos, uma vez que, estes são interdependentes, e que a fragmentação característica de um ensino tradicional, não corrobora com a compreensão holística destes conceitos naturalmente complexos (BRAYNER-LOPES, 2015).

# CAPÍTULO 3: METODOLOGIAS ATIVAS DE APRENDIZAGEM



### 3.1 Metodologias Ativas de Aprendizagem: contribuições e princípios

De acordo com Libâneo (2011), instituições de ensino atentas às demandas e necessidades da aprendizagem na sociedade em mudança precisam repensar seus objetivos e práticas de ensino, de modo a prover aos seus estudantes os meios cognitivos e instrumentais de compreender e lidar com os desafios postos pela nova realidade. Tendo em vista que o ensino tradicional mostra-se insuficiente, faz-se necessária uma reformulação para que os estudantes se sintam motivados, visto que, de acordo com pesquisadores do tema como Kolb (1984) e Harb, Durrant e Terry (1993), estudantes diferentes preferem aprender segundo estilos diversos.

Nesse sentido, Moran (2015, p. 16) afirma que:

A escola padronizada, que ensina e avalia a todos de forma igual e exige resultados previsíveis, ignora que a sociedade do conhecimento é baseada em competências cognitivas, pessoais e sociais, que não se adquirem da forma convencional e que exigem pró-atividade, colaboração, personalização e visão empreendedora.

Contudo, a educação nas universidades permanece predominantemente com práticas pautadas no Paradigma Cartesiano, onde o processo de ensino e aprendizagem é centrado no professor ou na aula e o estudante permanece passivo. Embora essa abordagem tenha sido aplicada nas universidades durante séculos, as exigências reais da prática exigem sua mudança (SEGEC; DROZDOVÁ; MIKUS, 2015).

De acordo com Moran (2015), todos aprendem de formas diferentes e em ritmos diferentes e temos ferramentas mais adequadas para acompanhar esses avanços. Dessa forma, os professores podem oferecer propostas mais personalizadas, monitorando-as, avaliando-as em tempo real, o que não era possível na educação mais massiva ou convencional.

Conforme abordado por Furlani (2001), a responsabilidade do professor é propiciar a aprendizagem dos estudantes. Ensinar não é só mostrar, explicar, argumentar os conteúdos, diz o autor. É envolver o estudante no processo de aprendizagem, é administrar o processo completo de ensino e aprendizagem que se desenvolve em um contexto determinado, sobre certos conteúdos específicos, junto a um grupo de estudantes com características particulares. Dessa forma, os professores atualmente são confrontados com um grande desafio: como mudar um ambiente educacional em que o conhecimento técnico e habilidades são interligados juntamente com habilidades como gerenciamento de atividades, trabalho em equipe, comunicação, pensamento crítico e outros (SEGEC; DROZDOVÁ; MIKUS, 2015).

Diante desse contexto, uma alternativa que pode corroborar com um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado e que venha a desenvolver tais habilidades, além da construção dos conceitos, é a adoção de Metodologias Ativas, que, de acordo com Filatro e Cavalcanti (2018), possibilitam com que os estudantes deixem o papel passivo e de meros receptores de informações, que lhes foi atribuído por tantos séculos na educação tradicional, para assumir um papel ativo e de protagonistas da própria aprendizagem. Mattar (2017) afirma que a Metodologia Ativa gera o deslocamento dos estudantes de sua posição tradicional de vasilhas e recipientes para uma postura ativa. Define as Metodologias Ativas como metodologias que:

[...] convidam o aluno a abandonar sua posição receptiva e a participar do processo de aprendizagem por novas e diferentes perspectivas, como decisor, criador, jogador, professor, ator, pesquisador e assim por diante; de alguma maneira, ele deixa de ser aluno. (MATTAR, 2017, p. 22).

Portanto, para promover mudanças no ambiente educacional fazem-se necessárias alterações nas relações entre docentes e discentes. Entre estas, sugere-se uma nova postura ao discente, tornando-o ativo no que diz respeito à construção dos conhecimentos, compreendendo o estudante como um agente funcional que “constrói sua inteligência, sua identidade e produz conhecimento através do diálogo estabelecido com seus pares, com os professores e com a cultura, na própria realidade cotidiana do mundo em que vive” (ARAÚJO, 2011, p. 41).

As Metodologias Ativas demandam a ressignificação da atuação do professor em sala de aula para um papel de orientação e monitoramento da aprendizagem e a modificação na atuação do discente que se torna o principal responsável pela construção do seu conhecimento. Uma aprendizagem ativa tem como objetivo levar o estudante a compreender conceitos de forma mais autônoma e, concomitantemente, conduzir este estudante a relacioná-los com seu conhecimento prévio do mundo ao seu redor (SANTOS, 2015). Contudo, é importante salientar que o estudante não aprende sozinho, mas com a mediação do professor, nas interações com os colegas, e com as experiências sociais.

Segundo Moysés (1994) a aprendizagem ocorre quando o estudante é capaz de expressar o conteúdo com suas próprias palavras, quando consegue aplicá-lo a situações concretas de vida e quando é capaz de perceber generalizações e casos particulares; ocorre quando enfim consegue desenvolver a capacidade de se apropriar do conhecimento, usando-o de forma significativa. Com base nessas prerrogativas, as Metodologias Ativas buscam justamente fazer com que o estudante seja o agente principal de sua aprendizagem. Freire

(2011) já afirmava que a autonomia é o fator fundamental no processo de aprendizagem, pois equivale à capacidade de uma pessoa agir por si mesma.

Segundo Berbel (2011), as Metodologias Ativas baseiam-se em formas de desenvolvimento, utilizando recursos reais ou simulados, visando à solução de problemas advindos de diferentes contextos das atividades da prática social. Dessa forma, é importante estar atento às possíveis articulações entre perspectivas pedagógicas – principalmente no que se refere a abordagens individuais e coletivas, voltadas para aceitação ou transformação do contexto social. Nesse sentido, Freire (1996) afirma que, atitudes como a superação de desafios, a resolução de problemas e a construção de novos conhecimentos a partir de experiências prévias, são muito importantes para impulsionar a aprendizagem.

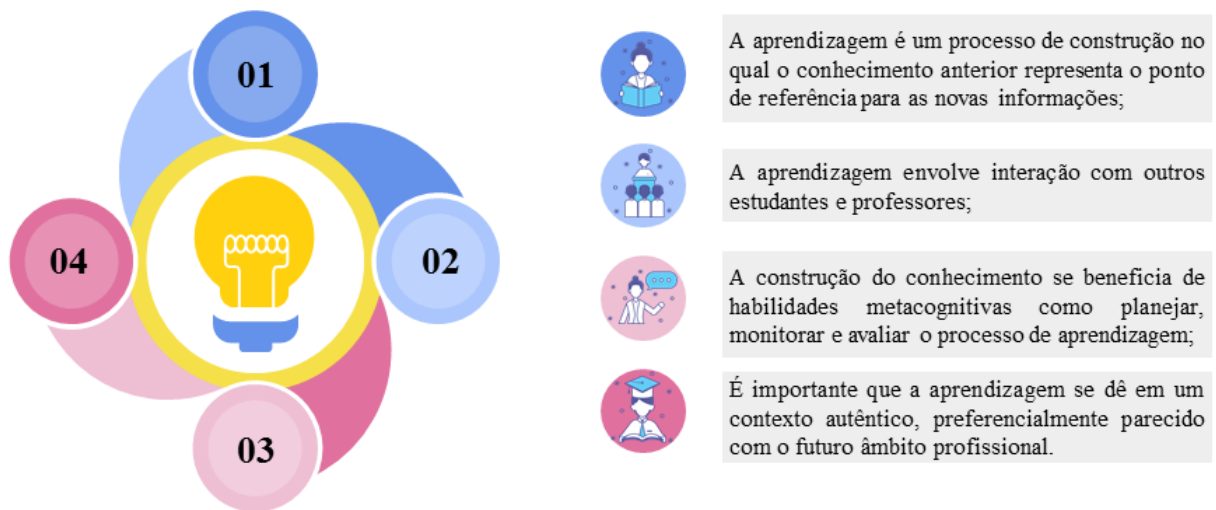
Freire (2011) associou, por analogia, a educação tradicional a um modelo bancário, onde o professor, detentor do conhecimento, deposita as informações nos alunos. Nesse modelo, os professores dedicam esforços na tentativa de controlar o comportamento e a construção do conhecimento dos estudantes (CIRILO, 2018). O que ele chama de educação bancária implica na mera memorização de conteúdos, transformando os educandos em “recipientes” que deveriam ser “enchidos” pelo educador. A educação, assim, tornar-se-ia um ato de depositar, narrar, transferir e transmitir conhecimentos; os educandos deveriam receber, repetir, memorizar e arquivar conteúdos (MATTAR, 2017).

A proposição de uma educação problematizadora deverá alterar o comportamento dos estudantes em relação à construção dos seus conhecimentos, pois “em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico, também” (FREIRE, 2011, p. 41). A estruturação de uma proposta que torne os estudantes críticos e reflexivos perpassa pela adoção de estratégias didáticas e pedagógicas que valorizem a autonomia dos estudantes em relação a sua formação educacional (CIRILO, 2018).

Weenk e Van der Blij (2011) ressaltam que os cursos de graduação deveriam formular os objetivos de aprendizagem como competências que devem ser conquistadas pelos estudantes. Os mesmos autores defendem o construtivismo, uma teoria que prega que os estudantes são aprendizes ativos que constroem seu caminho de compreensão e dirigem seu próprio aprendizado. Esta teoria supõe que o estudante em uma interação ativa com o ambiente constrói seu conhecimento (SEGEC; DROZDOVÁ; MIKUS, 2015).

Loyens, Rikers e Schmidt (2007) destacam quatro suposições básicas do construtivismo (Figura 14):

**Figura 14** – Suposições do construtivismo



**Fonte:** Adaptada de Loyens, Rikers e Schmidt (2007). Elaborada a partir do Canva (2021).

A abordagem de aprendizagem construtivista serve para organizar e facilitar a apresentação de um conteúdo: os estudantes constroem ativamente e organizam seus conhecimentos sobre o mundo no desenvolvimento de seus esquemas interpretativos (CREEDY; HORSFALL; HAND, 1992). Os mesmos autores veem o construtivismo como um posicionamento filosófico no qual o conhecimento é construído pelo próprio aprendiz a partir das interações sociais e da atuação dos mediadores, onde cada pessoa constrói sua própria opinião do mundo de acordo como interage com o ambiente, e o conhecimento que é gerado dentro da mente do indivíduo não pode ser transferido de uma pessoa para outra.

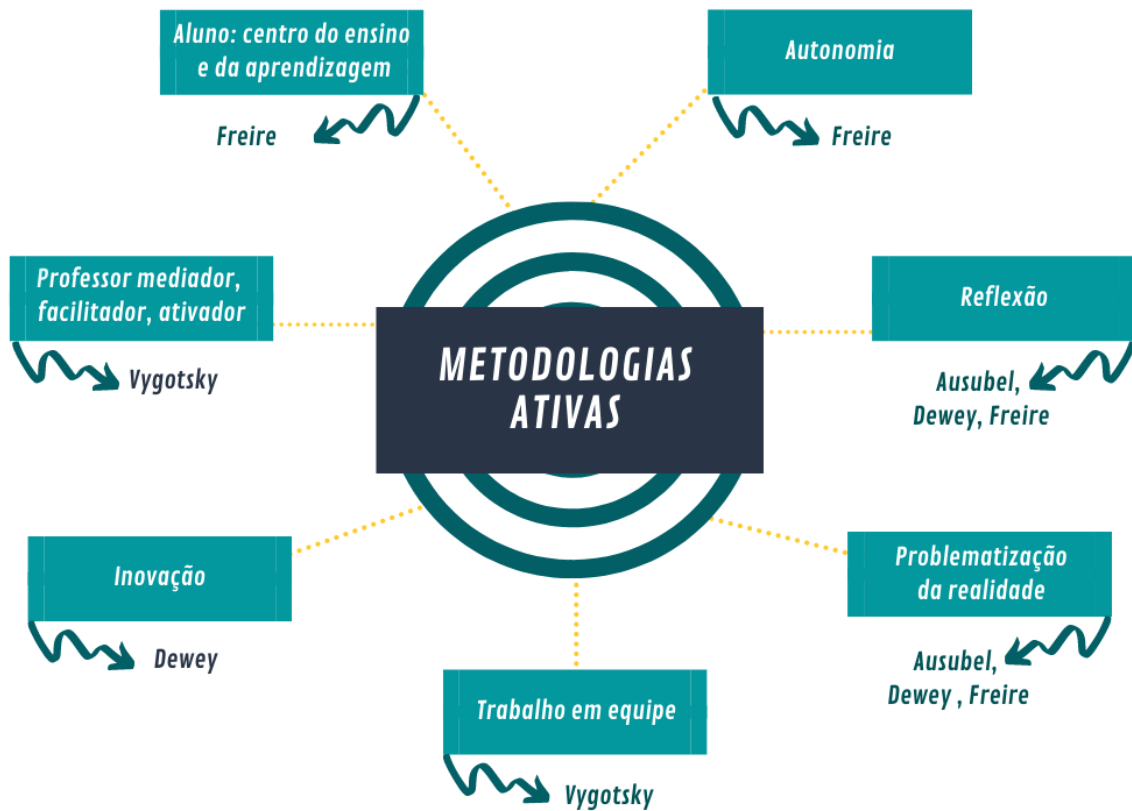
De acordo com Filatro e Cavalcanti (2018) o construtivismo é uma das abordagens teóricas que fundamenta a adoção de Metodologias Ativas pelo fato de enfatizar o papel ativo dos seres humanos para que o processo de aprendizagem ocorra. Ainda de acordo com as autoras, o construtivismo,

Destaca, ainda, a relevância do livre-arbítrio, das condições de vida e das interações nesse processo. De acordo com a visão construtivista, não aprendemos pela transmissão de informações ou pela memorização, mas pela construção de novos conhecimentos. (FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p. 15).

Atualmente existem diversas metodologias para a prática da aprendizagem ativa. Porém, as metodologias que melhor se adaptam ao construtivismo e a aprendizagem por competências são: a Aprendizagem Baseada em Projetos e a Aprendizagem Baseada em Problemas (WEENK; VAN DER BLIJ, 2011).

Na Figura 15 podemos verificar quais são os princípios das Metodologias Ativas bem como os teóricos que as subsidiam.

**Figura 15** – Princípios das Metodologias Ativas e respectivos teóricos



**Fonte:** Adaptada de Diesel, Baldez e Martins (2017). Elaborada a partir do Canva (2021).

No Quadro 1 conferimos os objetivos de cada princípio das Metodologias Ativas.

**Quadro 1** – Princípios das Metodologias Ativas e seus respectivos objetivos

<b>PRINCÍPIO</b>	<b>OBJETIVO</b>
<b>Aluno: centro do processo de aprendizagem</b>	Modificar o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem, com ênfase na sua posição mais central e menos secundária de mero espectador dos conteúdos que lhe são apresentados.
<b>Autonomia</b>	Possibilitar que o estudante assuma uma postura ativa, exercitando uma atitude crítica, reflexiva e construtiva.
<b>Problematização da realidade e reflexão</b>	Estimular que o estudante faça uma análise sobre a realidade como forma de tomar consciência dela e instigar o desejo de aprender a partir da problematização dos conteúdos.
<b>Trabalho em equipe</b>	Promover a interação constante com os colegas e com o professor, o que faz com que o estudante constantemente reflita sobre uma determinada situação, expresse uma opinião acerca da situação, argumente a favor ou contra.
<b>Inovação</b>	Transcender a abordagem tradicional de ensino, que privilegia unicamente metodologias de transmissão mecânica de conteúdo, em que a função do estudante é de receptor passivo.
<b>Professor: mediador, facilitador, ativador</b>	Modificar o papel do professor de modo a ensinar não transferindo ou transmitindo, mas sim provocando, desafiando e promovendo as condições de construir, refletir, compreender, transformar, sem perder de vista o respeito à autonomia e dignidade do estudante.

**Fonte:** Adaptado de Diesel, Baldez e Martins (2017).

No Quadro 2 conferimos as contribuições de cada teórico para as Metodologias Ativas.



**Quadro 2 – Teóricos e suas contribuições para as Metodologias Ativas**

TEÓRICO	CONTRIBUIÇÕES
<b>AUSUBEL</b>	Conforme sua teoria da aprendizagem significativa, o docente precisa levar em conta o conhecimento prévio do estudante, a potencialidade do material e a disposição do aprendiz em aprender.
<b>DEWEY</b>	A principal contribuição diz respeito a não haver separação entre vida e educação, o que representa que os estudantes devem experimentar na escola situações que fazem parte da vida deles.
<b>FREIRE</b>	Ressalta a importância de promover discussões em sala de aula, de forma que o estudante possa praticar o exercício de formular uma opinião sobre determinado assunto, ouvir outras opiniões, refletir sobre elas e argumentar de forma cortês. Isso permite com que o estudante desenvolva autonomia e atitude crítica.
<b>VYGOTSKY</b>	Com a THC e a ZDP, destaca a interação social como um fator fundamental para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, por provocar constantemente novas aprendizagens a partir da solução de problemas sob a orientação ou cooperação de pares mais aptos.

**Fonte:** Adaptado de Diesel, Baldez e Martins (2017).

Como visto, os teóricos se articulam em algumas contribuições em comum, tais como a importância de valorizar os conhecimentos prévios dos estudantes, utilizando-os na sala de aula como ponto de partida para a construção de novos conhecimentos; a promoção de discussões em sala de aula e a importância da interação com o professor e os pares.

Diesel, Baldez e Martins (2017) enfatizam que a utilização de Metodologia Ativa em sala de aula não é algo recente: “importa destacar que não é algo novo, posto que trata-se de uma abordagem de ensino com fundamentos teóricos consagrados” (p. 285). E destacam que antes de implantar uma metodologia na sua sala de aula, o professor deve se apropriar de seus pressupostos teórico-metodológicos: “importa salientar que, assim como ocorre com as teorias, a escolha por uma metodologia por si só não seria a solução, posto que não seja garantia de eficácia, não transforma o mundo ou mesmo a educação” (DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017).

Diante do exposto, como o nosso objetivo de pesquisa é investigar contribuições e limitações de uma ação pedagógica à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos para a construção de conceitos sobre Integração Metabólica, no próximo item discutiremos sobre a metodologia em tela.

### **3.2 Aprendizagem Baseada em Projetos – ABP**

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é definida por Bender (2014) como um modelo de ensino que consiste em permitir que os estudantes confrontem as questões e os

problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções.

A ABP surgiu nas primeiras décadas do século XX e foi originalmente aplicada no ensino de Medicina. Atualmente, as aplicações do conceito de ABP são diferentes daquelas iniciais, já que as tecnologias de ensino modernas amadureceram e hoje desempenham um papel decisivo na metodologia em questão (BENDER, 2014).

Nos países europeus e, mais especificamente nos Estados Unidos no início do século XX, fora constatado que os objetivos escolares se davam a partir da transmissão verbal do conhecimento que, na maioria das vezes, era desconectado da realidade que cercava os estudantes, prezando sempre por um padrão disciplinar. A abordagem dos conteúdos se dava de forma rígida e fragmentada, o que levava os estudantes a serem atores passivos durante a intervenção didática (CIRILO, 2018).

O modelo educacional proposto por Jonh Dewey desenvolve-se a partir da premissa de que os indivíduos venham a ser preparados para a vida em uma sociedade democrática, tendo uma aprendizagem estabelecida através de ações práticas. Westbrook e Teixeira (2010), ao discorrerem sobre os pressupostos de Dewey, declararam que “aprender para a vida significa que a pessoa não somente poderá agir, mas agirá do novo modo aprendido, assim que a ocasião que exija este saber apareça” (p. 56).

Bastante entendedor dos entendimentos de Dewey, um método de aprendizagem por projetos fora desenvolvido por Kilpatrick, tendo como princípio norteador “fazer com que o ator principal do processo ensino/aprendizagem, o alunado, participe com mais afinco de todo este processo de construção do conhecimento” (GUEDES *et al.*, 2017, p. 241).

Segundo Abrantes, Cavalcante e Moita (2016), a utilização de metodologias como a ABP pode favorecer a autonomia do estudante e despertar a curiosidade do mesmo. E de acordo com Borges e Alencar (2014), essa metodologia estimula as tomadas de decisões individuais e coletivas a partir das atividades essenciais da prática social e em contextos do estudante. As Metodologias Ativas promovem problematizações, que têm como objetivo instigar o discente mediante problemas, pois assim ele tem a possibilidade de examinar, refletir, posicionar-se de forma crítica, desenvolver métodos ou experimentos que solucionem o problema designado. Para Moran (2015, p. 7):

Alguns componentes são fundamentais para o sucesso da aprendizagem: a criação de desafios, atividades, jogos que realmente trazem as competências necessárias para cada etapa, que solicitam informações pertinentes, que oferecem recompensas estimulantes, que combinam percursos pessoais com participação significativa em grupos, que se

inserir em plataformas adaptativas, que reconhecem cada aluno e ao mesmo tempo aprendem com a interação, tudo isso utilizando as tecnologias adequadas.

A figura 16 e o quadro 3 apresentam os principais pré-requisitos necessários para a implementação da Aprendizagem Baseada em Projetos, de acordo com o *Buck Institute for Education* (2016), uma associação norte-americana especializada em práticas por projetos.

**Figura 16** – Elementos da Aprendizagem Baseada em Projetos



**Fonte:** Adaptada de BIE (2016). Elaborada a partir do Canva (2021).

**Quadro 3** – Elementos da Aprendizagem Baseada em Projetos

<b>ELEMENTOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Conteúdo relevante	O objetivo da abordagem é trabalhar os conceitos-chave da disciplina a partir de um projeto.
Habilidades para o Séc. XXI	Para buscar respostas ao problema, os estudantes deverão buscar referências em diferentes fontes de informação, e precisarão de pensamento crítico, habilidade de resolução de problemas, inovação, cooperação e várias formas de comunicação.
Questionamentos abertos	O foco está em estimular o aprendizado mais aprofundado, debates, desafios e problemas, usando recursos e desenvolvendo as respostas.
Espírito de exploração	Parte do processo de aprender e criar algo novo com curiosidade e motivação, com problemas que os estudantes achem intrigantes e desejem explorar.
Necessidade de saber	Os estudantes veem a necessidade de buscar o conhecimento, entender conceitos e aplicar habilidades para responder à questão de condução e criar artefatos ou o resultado final do projeto.
Voz e escolha	Os estudantes aprendem a trabalhar de forma independente, assumindo riscos e mostrando seus pontos de vista. Fazem suas escolhas sobre o artefato, sobre como trabalham, e como eles usam o tempo, ao serem guiados pelo professor.
Revisão e Reflexão	Os estudantes devem aprender a dar e receber <i>feedback</i> para melhorar a qualidade do artefato no qual estão trabalhando, além de refletirem em como estão aprendendo.
Apresentar ao público	Ao mostrar o artefato, produto de seu esforço para outras pessoas, aumenta-se a motivação dos estudantes a fazerem trabalhos de melhor qualidade.
Transformação da sociedade	A partir do desenvolvimento do projeto, exploração dos problemas da comunidade ou da sociedade e construção dos artefatos, os estudantes podem apontar caminhos para transformar determinada realidade e sensibilizar outras pessoas.

**Fonte:** Adaptado de BIE (2016).

Um aspecto importante a ser considerado é o desempenho do professor na Aprendizagem Baseada em Projetos. De acordo com Silvano (2018, p. 55):

Um processo de aprendizagem ativa requer que tanto os professores como os estudantes assumam um papel mais ativo e maior comprometimento compartilhado. Assim, professores e estudantes devem trabalhar juntos, refletindo sobre a finalidade do projeto, definindo metas claras e realistas, além de tomar decisões sobre o ritmo, sequenciamento e conteúdo da aprendizagem.

De acordo com Bender (2014, p. 38), é fundamental que o professor reflita sobre a sua postura e modifique-a:

A Aprendizagem Baseada em Projetos envolve a modificação do papel do

professor nesse tipo de ensino. Em vez de servirem como fornecedores de informações (ou seja, em uma aula tradicional e baseada em discussões), a Aprendizagem Baseada em Projetos requer que os professores sejam facilitadores e orientadores educacionais, à medida que os estudantes avancem em suas atividades de projetos.

Tal postura do professor é de extrema importância, como afirma Fonseca (2018, p. 82) “sem a mediatização do professor a cognição do aluno não se expande nem se modifica significativamente; o seu conhecimento espontâneo corre o risco de não alcançar conceitos científicos mais complexos ou avançados”. A mediação e orientação do professor na ABP são de fundamental importância, pois, como destacam Filatro e Cavalcanti (2018, p. 42):

O perigo quando se desenvolve um projeto é que alunos e professor percam o foco dos objetivos de aprendizagem previamente estabelecidos. Como consequência, o desenvolvimento do projeto pode se desvincular dos conteúdos curriculares que deveriam ser aprendidos. Portanto, mesmo sabendo que o protagonismo dos alunos é mais acentuado nessas situações de aprendizagem, é necessário que o professor ou especialista acompanhe cada etapa de desenvolvimento do projeto, oferecendo ajuda e orientação quando sentir que é necessário. Por fim, ele deve certificar-se de que os alunos vivenciem momentos de ação, mas que também tenham a oportunidade de refletir sobre aquilo que aprenderam ao desenvolver o projeto.

De acordo com Behrens (2013), o foco da ação docente vai do ensino à aprendizagem e, conseqüentemente, enfoca o discente como um sujeito crítico e reflexivo no processo de “aprender a aprender”, proporcionando-lhe situações de busca, investigação, autonomia, espírito crítico, experiência de parcerias, cujas qualidades são extremamente necessárias para profissionais do século XXI.

Nesse sentido, conforme Bacich e Holanda (2020), a ABP constitui um importante elemento para a elaboração de projetos estruturados, que promovam o protagonismo dos estudantes e o desenvolvimento de competências como a cultura digital, a criatividade, a colaboração, a comunicação, o pensamento crítico e a responsabilidade social, cujas habilidades são essenciais para o século XXI.

Segundo Behrens (2013), uma prática docente pautada no paradigma emergente que apoia o ensino com pesquisa, em uma visão holística com uma abordagem progressiva, trará, sem dúvida, à universidade uma produção de conhecimento significativo e relevante que promova a formação de cidadãos éticos e competentes para construir uma sociedade mais justa e igualitária.

Possivelmente pelo fato de os professores buscarem cada vez mais pautar sua prática

docente em um paradigma emergente, a ABP vem sendo adotada amplamente no ensino das Ciências nos últimos tempos, o que foi constatado a partir do estado da arte realizado a fim de investigar as contribuições e as limitações da utilização da metodologia em tela. Por estado da arte compreendemos como um tipo de revisão bibliográfica em que procuramos destacar os aspectos de outras pesquisas acerca do tema a ser investigado.

Destarte, os resultados dos artigos de Bianchi e Melo (2009), Francisco e Vasconcelos (2013), Bozzato e Rodriguez (2015) e Casanova e Alves (2015) apontam que a implantação da metodologia ABP no ensino das Ciências favoreceu o processo de ensino e aprendizagem, o que pode ser verificado quando os estudos relatam nas suas considerações que houve um aprimoramento nas competências do tipo autonomia e capacidade de resolução de problemas, na busca de informação para a pesquisa, no trabalho cooperativo e na mudança de comportamento na escola, bem como descrevem o incentivo na motivação do estudante, na tomada de decisão, na criticidade e criatividade, assim como, maior aprendizagem dos conceitos. Relatam também melhorias no relacionamento interpessoal no âmbito escolar.

Como limitações, o trabalho de Bozzato e Rodriguez (2015) pontua o fato de haver fragilidades na formação inicial de professores (falta de subsídios teóricos para trabalhar com esse tipo de metodologia) e a necessidade de reunir junto aos pares para discutir o fazer pedagógico, o que é encarado como limitação uma vez que nem sempre é possível de ser realizado; Casanova e Alves (2015) pontuam como limitações a dificuldade inicial de falta de engajamento dos estudantes e a dificuldade que os mesmos apresentam para realizar trabalhos em grupo.

Os resultados dos trabalhos de Gonçalves e Comarú (2015), Marques (2015), Martins *et al.* (2016) e Casanova e Alves (2017) apontam que com a utilização da ABP houve um alto nível de motivação e autonomia; construção de perfil crítico e reflexivo; aprendizagem de procedimentos de pesquisa; argumentação, debate e comprometimento, entre outras habilidades e competências; No que concerne as limitações, o trabalho de Gonçalves e Comarú (2015) pontua a desmotivação e a falta de engajamento de alguns professores no que tange seu envolvimento para efetivação de um projeto interdisciplinar. Tal resistência por parte de alguns professores pode ser motivada por inúmeros empecilhos como as condições de trabalho, os espaços da escola, os recursos e as exigências dos currículos.

Os principais resultados dos trabalhos de Muchenski *et al.* (2017), Carvalho, Freitas e Callegario (2018), Garcês, Santos e Oliveira (2018) e Lianda e Joyce (2018) apontam que a

implantação da metodologia ABP trouxe contribuições significativas para o processo de ensino e aprendizagem, o que pode ser verificado nas considerações dos autores que relatam nos seus artigos que houve promoção da Alfabetização Científica, promoção de utilização de ferramentas digitais, maior autonomia e comprometimento por parte dos estudantes e professores, entre outras.

O estudo de Muchenski *et al.* (2017) aponta como fator limitante os currículos tradicionais (currículos com excesso de disciplinas, porém com aprofundamento superficial dos conteúdos); Garcês, Santos e Oliveira (2018) pontuam que os estudantes tiveram dificuldade de trabalhar de forma autônoma e de verem o professor como mediador e não como transmissor do conteúdo; Já o trabalho de Lianda e Joyce (2018) traz como aspecto limitante a resistência inicial por parte de alguns estudantes que achavam que o conteúdo seria prejudicado.

### 3.3 Termos e fases da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP)

Para o planejamento e a aplicação de ações pedagógicas pautadas na ABP o docente deve levar em consideração os aspectos que caracterizam as etapas da implantação da metodologia em tela. No Quadro 4 apresentamos os termos da ABP conforme Bender (2014).

**Quadro 4 – Termos da ABP**

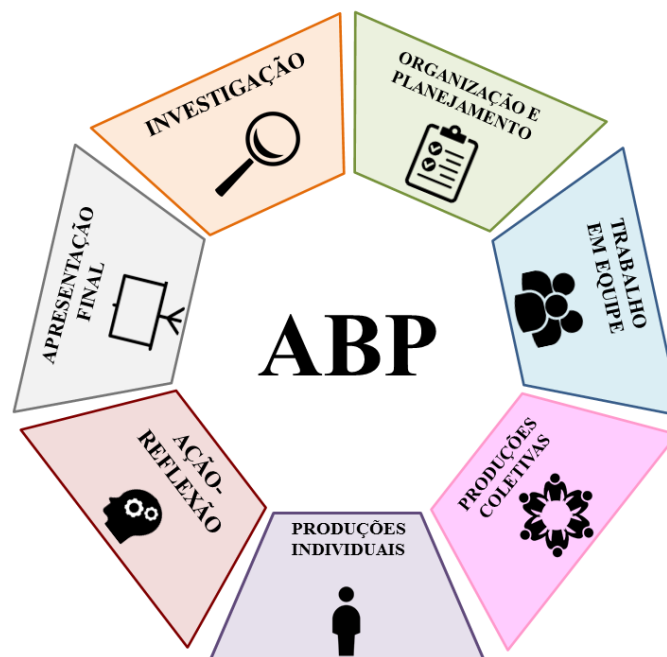
<b>Âncora</b>	É a base para perguntar. Tem a finalidade de fundamentar o ensino em um cenário do mundo real. Ela pode ser um artigo de jornal, um vídeo interessante, um problema colocado por um político ou grupo de defesa, ou uma apresentação multimídia projetada para “preparar o cenário” para o projeto.
<b>Artefatos</b>	São itens criados ao longo da execução de um projeto e que representam possíveis soluções, ou aspectos da solução, para o problema. Podem ser vídeos, portfólios, podcasts, websites, poemas, músicas ou cantos que ilustrem o conteúdo, relatórios, etc. Em resumo, um artefato pode ser praticamente qualquer produção necessária.
<b>Desempenho autêntico</b>	Representa a ênfase de que a aprendizagem resultante desses projetos deveria se originar de cenários do mundo real.
<b>Brainstorming</b>	O processo de brainstorming pelo qual os estudantes passam para formular um plano para tarefas de projeto é semelhante a outras atividades de brainstorming, que a meta é produzir o máximo possível de ideias para a resolução de tarefas sem descartar, inicialmente, nenhuma delas.
<b>Questão motriz</b>	É a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto de ABP. Ela deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os estudantes considerem significativo e que desperte sua paixão.

<b>Aprendizagem expedicionária</b>	Envolve a realização de viagem/visita de campo ou expedições reais para localizações na comunidade relacionadas ao projeto em si.
<b>Voz e escolha do aluno</b>	Essa expressão é usada para representar o fato de que os estudantes devem ter algum poder de decisão (ou poder exclusivo de decisão) sobre a escolha do projeto e a especificação da questão fundamental.
<b>Web 2.0</b>	As ferramentas web 2.0 salientam o fato de que os estudantes, ao trabalharem de forma cooperativa em modernos ambientes de tecnologia instrucional, na verdade estão criando conhecimento em vez de simplesmente usar a tecnologia de forma passiva para adquiri-lo.
<b>Resultados apresentados publicamente</b>	Os projetos de ABP pretendem ser exemplos autênticos dos tipos de problemas que os estudantes enfrentam no mundo real, de modo que algum tipo de apresentação pública dos resultados do projeto é fundamental dentro da ABP.

**Fonte:** Adaptado de Bender (2014).

Para as intervenções, as ações pedagógicas devem ter como premissa o papel do professor como mediador e orientador do processo, enquanto os discentes assumem participação nas escolhas desde o início do desenvolvimento do projeto, dos artefatos a serem construídos e nos critérios de avaliação a serem utilizados, de modo a instigar a autonomia dos estudantes, bem como o trabalho coletivo. Dentro de cada projeto muitas atividades surgem a partir do desenvolvimento das ações específicas, havendo momentos de produções coletivas bem como de produções individuais, até a finalização do projeto (Figura 17).

**Figura 17** – Ações ao longo da ABP



**Fonte:** Adaptada de Behrens (2013). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.



Segundo Behrens (2013), a Aprendizagem Baseada em Projetos demanda um ensino que provoque ações colaborativas num paradigma emergente (abordagem progressista, ensino com pesquisa e visão holística instrumentalizada por tecnologia inovadora).

Nesse sentido, Behrens (2013) propõe 10 (dez) fases para o projeto de aprendizagem colaborativa. Com o intuito de apresentar sugestões e não receitas prontas e acabadas, a referida autora apresenta algumas possibilidades do que pode vir a ser desenvolvido em cada fase do projeto pedagógico de aprendizagem. Segundo a mesma, os projetos criados pelo professor não precisam seguir obrigatoriamente essa ordem e nem contemplar todas as fases, sendo totalmente adaptável à realidade de cada professor, podendo incluir fases ou descartar outras. A seguir apresentaremos as fases propostas por Behrens (2013).

### **1ª fase: Apresentação e discussão das etapas do projeto**

Nessa fase se deve discutir com os estudantes cada etapa do projeto de aprendizagem, valorizando as contribuições dos mesmos, oportunizando uma relação dialógica. Com essa atitude de abertura crítica e reflexiva, o docente amplia sua proposta e envolve os estudantes. Também é possível, nessa fase, sondar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da temática proposta a fim de melhor direcionar a condução das ações.

### **2ª fase: Problematização do tema**

Fase em que é de suma importância promover uma reflexão sobre os problemas relacionados ao tema, levando os estudantes a buscarem referenciais que venham contribuir com a construção de algumas soluções. Nessa fase a âncora é apresentada e posteriormente o professor pode instigar uma discussão a partir de brainstorming.

Os estudantes também levantam em conjunto problemas ou perguntas de pesquisa, relacionados à temática proposta e que se aproximem da realidade que eles irão enfrentar na sua vida cotidiana e na sua vida profissional e também que impliquem em questões ou demandas sociais relevantes;

### **3ª fase: Contextualização**

De acordo com Behrens (2013), a contextualização incita a visão holística do projeto. Cabe valorizar e explorar o tema, mostrando a conexão e a inter-relação que se estabelecem com os tópicos a serem investigados.

O professor precisa ficar atento para que na contextualização estejam presentes dados da realidade, aspectos sociais e históricos, econômicos e outros referentes à problemática

levantada. Bem como, pode promover nessa fase uma visita de campo a alguma localidade relacionada ao problema proposto, promovendo a aprendizagem expedicionária proposta por Bender (2014).

#### **4ª fase: Aulas teóricas exploratórias**

São aulas expositivas dialogadas, onde o professor apresenta a temática e os conhecimentos básicos. Essas aulas precisam contemplar os temas, os conteúdos e as informações levando o estudante a perceber quais são os assuntos pertinentes à problematização levantada;

#### **5ª fase: Pesquisa individual**

O estudante de posse desses conhecimentos precisa buscar, acessar, investigar as informações que possam atender às soluções da problemática levantada. Para isto, o professor deve instigar e instrumentalizar os estudantes alertando para os possíveis meios que possam auxiliá-los na pesquisa;

#### **6ª fase: Produção individual**

Pode ser proposta a composição de um texto próprio construído com base na pesquisa elaborada pelo estudante e no material disponibilizado pelo grupo, cuja tarefa pode ser realizada em sala de aula ou fora dela. Bem como, o professor pode disponibilizar atividades de aprofundamento conceitual a fim de concatenar o conteúdo específico formal com o projeto.

De acordo com Behrens (2013), o desafio do projeto é fazer com que o estudante redija, edite e imprima um texto produzido por ele mesmo, atendendo às normas técnicas da ABNT, e procurando exercitar os procedimentos de citação dos autores;

#### **7ª fase: Discussão coletiva, crítica e reflexiva**

Acontece quando o professor devolve os textos produzidos individualmente e provoca a discussão sobre os dados levantados. Nesse momento os estudantes estão mais preparados para discutir avanços, dificuldades e suas dúvidas.

Bem como, a partir da socialização dos artefatos prototípicos e das avaliações, será promovida uma discussão acerca das potencialidades e limitações dos protótipos com a finalidade de aprimorá-los;

**8ª fase: Produção coletiva**

A fase da produção coletiva revela a possibilidade de aprender a trabalhar em parcerias com responsabilidade. A proposição é produzir um texto coletivo tendo por base as produções individuais e as reflexões e contribuições da discussão coletiva.

A produção dos artefatos e produtos, bem como o cumprimento das atividades designadas ao longo do projeto também se configuram como produções coletivas;

**9ª fase: Produção final (prática social)**

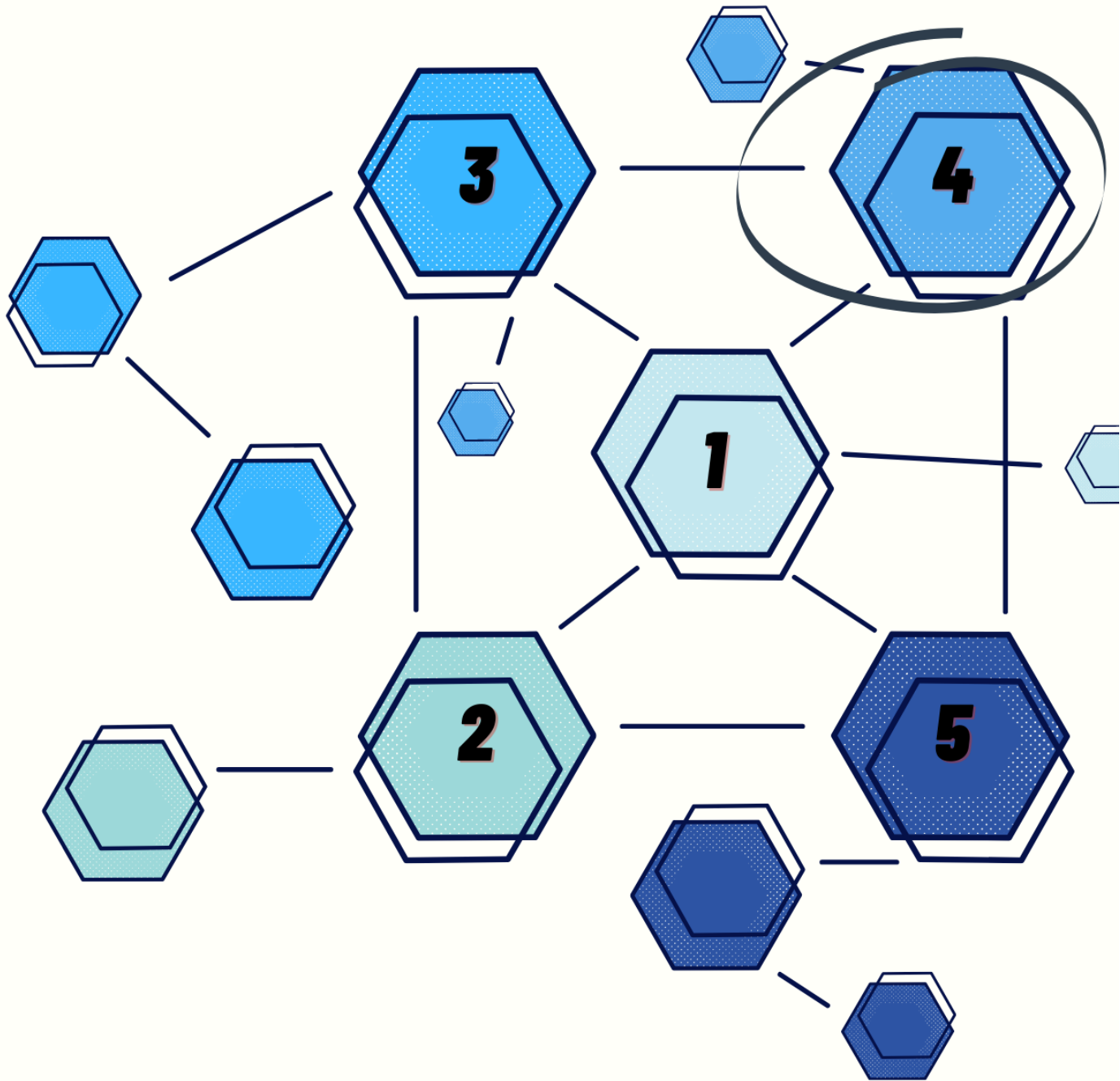
A fase da produção final (elaboração do artefato) propicia o espaço para criar, para buscar um salto maior que os registros nos papéis ou na rede informatizada, promovendo assim, transformação social e pessoal. Consiste na fase em que os estudantes irão apresentar a produção já finalizada;

**10ª fase: Avaliação coletiva do projeto**

Esta fase contempla os momentos de reflexão sobre a participação dos estudantes e do professor no processo, onde o mesmo deve instigar a avaliação de cada fase do projeto. Para que haja uma discussão produtiva a respeito da caminhada na produção do conhecimento, o docente deve instigar a avaliação de cada fase e levantar os pontos positivos e as dificuldades encontradas em cada momento da proposta.

Nessa fase é possível aplicar um questionário ou realizar entrevistas para validação da metodologia, bem como se pode promover a autoavaliação e a avaliação dos pares.

# CAPÍTULO 4: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA



## Capítulo 4: Procedimentos Metodológicos da Pesquisa

### 4.1 Natureza do Projeto

A pesquisa tem uma abordagem metodológica qualitativa de natureza interpretativa, pois, segundo Moreira e Caleffe (2008, p. 73), “A pesquisa qualitativa explora as características dos indivíduos e cenários que não podem ser facilmente descritos numericamente”. Em oposição a essa concepção de investigação científica que se nutre com dados considerados objetivos e quantificáveis, a pesquisa qualitativa busca trabalhar com dados não quantificáveis e a intenciona mais uma explicitação da realidade pesquisada ou uma intervenção em ambientes caracterizados por práticas sociais (BICUDO, 2006; JÚNIOR; BATISTA, 2021).

A pesquisa de abordagem qualitativa tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno e responde a questões muito particulares, tendo em vista que esse tipo de pesquisa se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser mensurado nem reduzido unicamente à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2004). Cabe, pois, ao pesquisador, descrever uma pessoa ou cenário, analisar dados, identificar temas ou categorias e finalmente, fazer uma interpretação ou tirar conclusões sobre o seu significado (CRESWUELL, 2007).

Também se configura como uma Pesquisa de Natureza Interventiva (PNI) que é definida por Teixeira e Megid Neto (2017, p. 1056) como uma “prática que conjuga processos investigativos ao desenvolvimento concomitante de ações que podem assumir natureza diversificada”. Esse termo pode ser utilizado com vantagem para enquadrar uma multiplicidade de modalidades de pesquisa caracterizadas por articularem, de alguma forma, investigação e produção de conhecimento, com ação e/ou processos interventivos (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2017).

A presente proposta pode ser caracterizada como Pesquisa de Natureza Interventiva, pois propomos a aplicação de ações pedagógicas à luz da ABP, cuja abordagem, segundo Tripp (2005) utiliza-se de metodologias que envolvem uma tentativa continuada, sistemática e empiricamente fundamentada de aprimorar o processo de ensino e aprendizagem. Tais intervenções são planejadas e implantadas com base em um determinado referencial teórico e objetivam promover avanços e melhorias nesse processo, além de pôr à prova tal referencial, contribuindo para o avanço do conhecimento sobre o processo de ensino e aprendizagem (DAMIANI, 2012).

Como visto, a escolha de uma metodologia de pesquisa incide sobre vários fatores, dentre eles a questão de pesquisa, o contexto e as ações investigadas, as características dos participantes da pesquisa e do pesquisador. Portanto, a busca por uma compreensão das ações que ocorrem em um ambiente educacional, no qual a ABP é a estratégia de ensino, levou a pesquisadora a optar por uma abordagem metodológica que se preocupasse com o contexto e com a forma pela qual este contexto influencia no comportamento e opiniões dos estudantes. Por esse motivo, a abordagem qualitativa foi escolhida para nortear este estudo, uma vez que as ações são mais bem compreendidas no ambiente natural em que ocorrem. Além disso, a abordagem qualitativa é descritiva, ou seja, tudo que faz parte do contexto pode ser descrito e oferecer elementos para esclarecer pontos do objeto de estudo (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

## **4.2 Atores Sociais**

Os atores sociais foram discentes matriculados numa disciplina de Bioquímica, no turno vespertino, presente na matriz curricular do curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas de uma Instituição Pública de Ensino Superior. Por se tratar de uma disciplina do ciclo básico, é ofertada aos discentes durante o segundo semestre letivo do referido curso, sendo antecedida pela disciplina Bioquímica Molecular, ofertada no primeiro período.

A escolha pela Bioquímica se justifica por ser considerada desafiadora e temida pelos licenciandos, em função do grau de complexidade dos conceitos. Tal fato foi vivenciado pela pesquisadora e sua turma de graduação, o que despertou a necessidade de propor caminhos alternativos além do ensino tradicional. Ademais, a escolha aconteceu também pela disponibilidade da docente responsável pela disciplina em implantar a ABP em suas aulas, tendo em vista corroborar com a presente pesquisa.

Na disciplina em questão estavam devidamente matriculados 54 (cinquenta e quatro) estudantes. No entanto, a fim de melhor discutirmos como ocorreu a construção de conceitos e detalharmos o percurso trilhado pelos discentes, fez-se necessário delimitarmos as nossas análises para a quantidade de 6 (seis) licenciandos vinculados ao mesmo grupo de trabalho.

## **4.3 Universo da Pesquisa**

A pesquisa ocorreu durante o segundo semestre letivo do ano de 2019, durante as aulas do componente curricular de uma disciplina de Bioquímica. O componente curricular é semestral, com carga horária total de 60h (sessenta horas) e está presente no 2º período do

curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Na turma em questão foi o acompanhamento integral da disciplina, registro das atividades e coleta do material produzido nas intervenções, mediante a apresentação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte dos discentes (Apêndice A).

#### **4.4 Planejamento das Ações Pedagógicas em ABP**

O planejamento foi realizado de acordo com a Aprendizagem Baseada em Projetos (BEHRENS, 2013; BENDER, 2014). Assim sendo, foi elaborada uma sequência de ações com a finalidade de trabalhar o conteúdo Integração Metabólica de forma problematizada, com base na âncora: “Obesidade Infantil”, a partir do documentário Muito Além do Peso<sup>5</sup>, de forma atrelada a uma temática de abrangência social, tendo em vista a busca de um processo de ensino e aprendizagem mais contextualizado.

O conteúdo Integração Metabólica foi escolhido em virtude da grande complexidade que representa para o processo de ensino e aprendizagem. Dessa forma, a escolha se deu em função da natureza do conceito, pela necessária contextualização e pelas relações que exige, pois, para integrar as vias metabólicas é necessário compreender as partes, a integração das partes e a relação das partes com o meio. Nesse sentido, propomos trabalhar esse conteúdo por meio da ABP a fim de investigar se essa metodologia colabora para a construção de conhecimento.

Portanto, na fase de planejamento o conteúdo específico formal foi transposto para um contexto passível de dialogar com a realidade do público no qual a ação se destina, de modo a inserir o estudante em uma situação na qual ele seja capaz de se identificar. Para isso, os estudantes foram organizados em grupos de trabalho para desenvolver um projeto em espaços presenciais e virtuais, pautado num modelo de Ensino Híbrido (HORN; STAKER, 2014).

A turma foi dividida em 10 (dez) grupos de trabalho (GT), formados por quatro a seis estudantes. Em cada GT, um estudante foi escolhido para ser o representante, a fim de conduzir a organização dos trabalhos, dialogar com a professora e a pesquisadora fora do horário de aula, assim como acerca de dificuldades e eventuais dúvidas da realização das

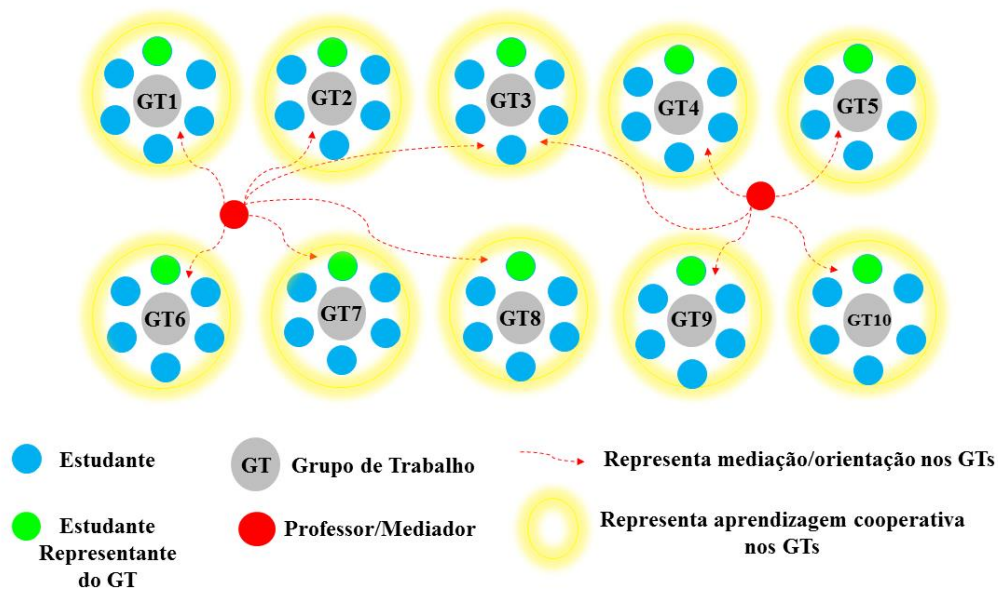
---

<sup>5</sup> Documentário Muito Além do Peso

(disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8UGe5GiHCT4>>, acesso em 04/08/2019) conta com 01 hora e 24 minutos de duração e é resultado de uma parceria do Instituto Alana com a empresa Maria Farinha Filmes. Muito Além do Peso foi lançado em novembro de 2012 objetivando a sensibilização e mobilização da sociedade sobre os problemas decorrentes do consumismo na infância e apresenta múltiplas abordagens. Os trechos retirados do filme abordam questões sobre: obesidade infantil, diabetes, doenças cardiovasculares, alimentos industrializados, má alimentação e sua origem em diversos pontos de vista (socioeconômico, cultural e agroindustrial).

produções coletivas. A disposição da sala de aula era flexibilizada a depender do formato da aula, predominando a disposição dos estudantes em grupos, de modo a permitir um processo de aprendizagem cooperativa, onde a professora e a pesquisadora assumiram o papel de mediadoras, circulando entre os grupos e auxiliando na respectiva tarefa, conforme representado no Esquema 5.

**Esquema 5 – Dinâmica de trabalho da disciplina em ABP**

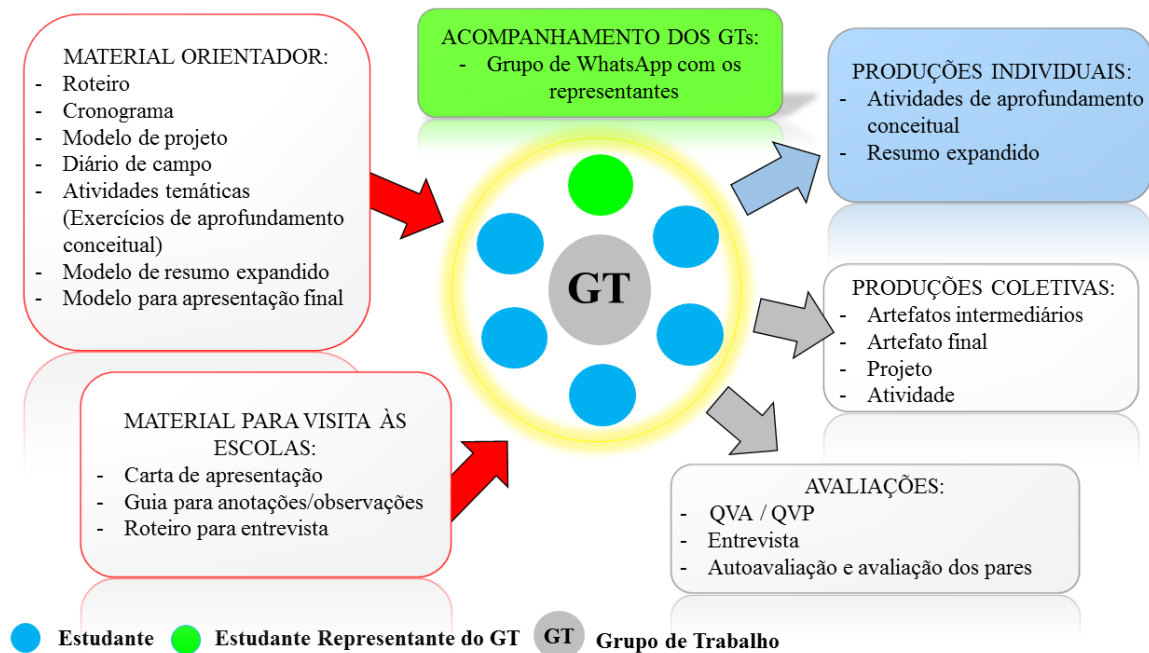


**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

A interação com os pares é fundamental para que o processo de aprendizagem ocorra. Fundamentamos a formação de grupos de trabalho em Vygotsky, que enquanto construtivista, defende que “conhecimentos e habilidades podem ser ampliados quando o indivíduo interage com outras pessoas e pode testar e contrastar o que sabe com os conhecimentos dos demais” (FILATRO; CAVALCANTI, 2018, p. 15).

Para a elaboração e desenvolvimento de um projeto em ABP, os estudantes receberam orientação da professora e da pesquisadora em sala de aula, após a apresentação da âncora planejada. Assim sendo, os discentes receberam o roteiro e o cronograma, a fim de tomarem ciência de todo processo, bem como de todas as atividades avaliativas a serem realizadas, conforme ilustrado no Esquema 6.



**Esquema 6 – Encaminhamentos aos Grupos de Trabalho**

**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Conforme ilustrado no esquema 6, as setas saindo do GT representam os materiais construídos (produções individuais e produções coletivas) e/ou feedbacks concedidos pelos discentes – respostas oriundas dos questionários – QVA (Questionário de Verificação Anterior à Ação) e QVP (Questionário de Verificação Posterior à Ação) e das entrevistas com os representantes, bem como os dados extraídos a partir da autoavaliação e avaliação dos pares.

Por sua vez, as setas em vermelho apontando para o GT ilustram os diversos materiais orientadores que os discentes receberam, os quais foram elaborados pela pesquisadora em parceria com a docente da disciplina. Alguns materiais foram disponibilizados desde o início do processo, tais como: o roteiro com os termos e etapas da ABP, o cronograma com datas e acontecimentos, o modelo para a construção do projeto conforme as normas da ABNT, um kit contendo pasta, diário de campo, caneta e *post'its*.

Ao longo da construção dos projetos os discentes receberam via AVA-Moodle (Ambiente Virtual de Aprendizagem) atividades temáticas que consistiam em exercícios de aprofundamento conceitual (produções individuais) atrelando o conteúdo específico formal à âncora. A realização de tais atividades e a orientação personalizada a cada GT são justificadas pelo necessário acompanhamento de construção conceitual a fim de analisar se a metodologia está corroborando com o processo de aprendizagem.

Os discentes também receberam o modelo de resumo expandido, o qual foi uma

produção individual a fim de que os discentes pudessem relatar sua trajetória ao longo da sequência de ABP sobre Integração Metabólica, descrevendo a metodologia, artefatos intermediários e artefato final e suas considerações. Também receberam um modelo para apresentação final em e-banner (cartaz eletrônico) para elencar os artefatos construídos, âncora, questão motriz e público a que se destinam as produções coletivas do GT.

Para a realização da visita a uma escola, os discentes receberam os seguintes materiais: carta de apresentação a ser assinada por um membro da equipe pedagógica da escola escolhida, situando o mesmo sobre o objetivo da pesquisa e as informações a serem coletadas em caso de concessão da autorização; os GTs também receberam uma ficha de observação com espaço para anotações. A finalidade dessa ficha foi direcionar o olhar dos estudantes no âmbito escolar (o olhar dentro da escola e no entorno da escola). Arelada à observação, os estudantes teriam que entrevistar um membro da equipe pedagógica acerca de como ocorre a alimentação escolar.

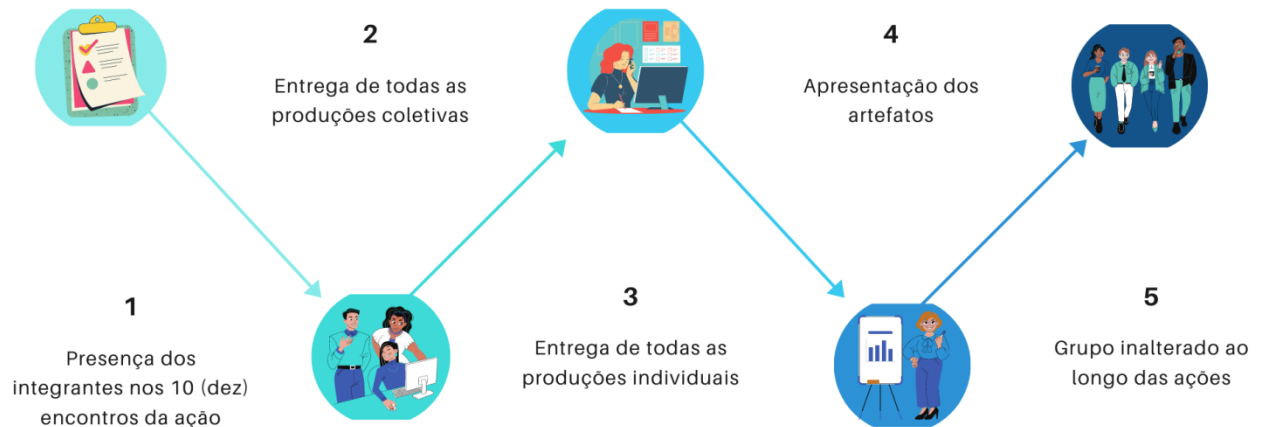
O projeto em ABP a ser construído por cada GT teve como ponto de partida a visita à escola, para que a partir da realidade observada na ocasião da visita e das informações coletadas na entrevista, os discentes elaborassem uma questão motriz (semelhante a um problema de pesquisa) em forma de pergunta a fim de investigar e testar/refutar hipóteses e construir artefatos, constituindo assim as produções coletivas.

Ao longo de todo o processo, os representantes de cada GT foram inseridos em um grupo de WhatsApp para melhor acompanhamento das etapas do projeto.

#### **4.5 Escolha do Grupo de Trabalho**

A fim de melhor compreendermos o processo de construção do conhecimento e aprofundarmos as análises, e em virtude da considerável quantidade de produções, foi necessário fazer um recorte da turma delimitando as análises para um único GT. Para a seleção do respectivo GT levamos em consideração os seguintes critérios de inclusão (Esquema 7):

### Esquema 7 – Critérios de inclusão para escolha do GT

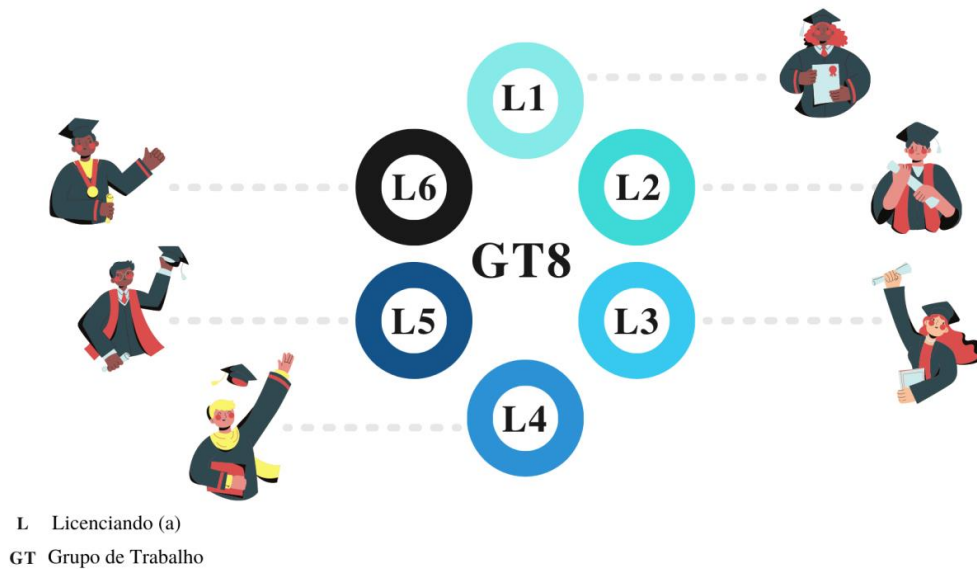


**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Canva (2021).

Logo, os grupos em que os 6 (seis) integrantes não tenham participado dos 10 (dez) encontros da ação pedagógica, não tenham entregue todas as produções coletivas e as produções individuais, que não tenham apresentado todos os artefatos e aqueles que não permaneceram com os mesmos integrantes do início ao fim das ações, foram desconsiderados por não atenderem aos critérios de inclusão. Dessa forma, delimitamos as nossas análises ao GT 8, haja vista que este grupo atendeu a todos os critérios estabelecidos.

O GT 8 foi composto por 6 (seis) licenciandos, sendo 4 (quatro) do sexo masculino e 2 (duas) do sexo feminino (Figura 18). Nesse sentido, apresentaremos as análises das produções e do percurso trilhado pelo GT 8.

**Figura 18** – Grupo de Trabalho 8

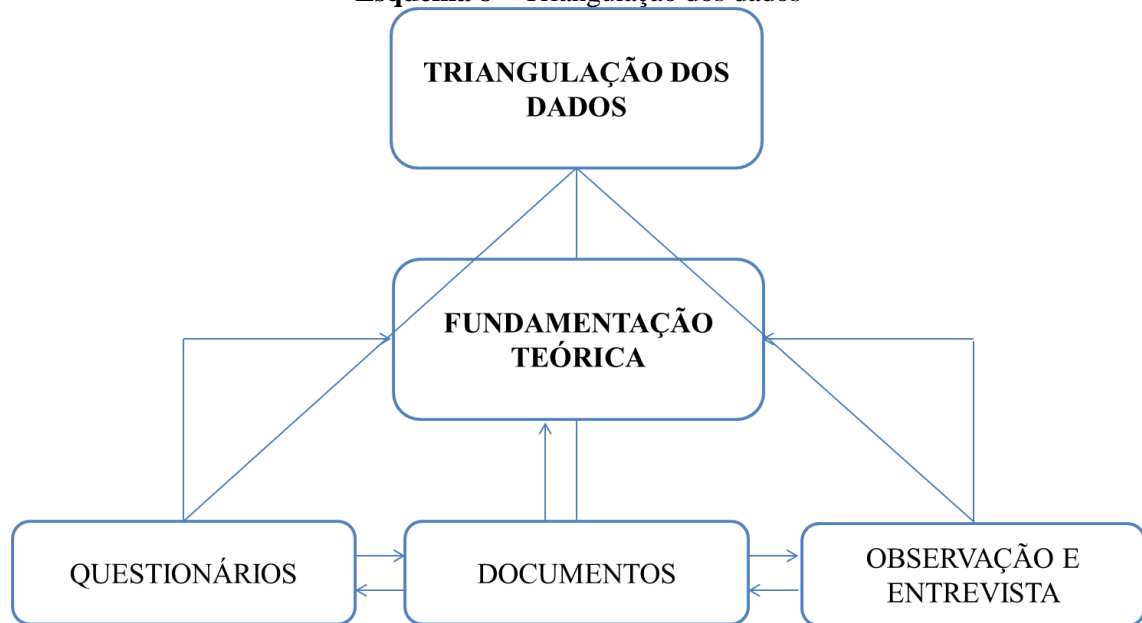


**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do Canva (2021).

#### 4.6 As técnicas de pesquisa e seus instrumentos

Este estudo fez uso de algumas técnicas e instrumentos para o levantamento de dados, para o qual, segundo Oliveira (2008), é preciso selecionar instrumentais adequados que preencham os requisitos de validade, confiabilidade e precisão. Nesse sentido, a coleta dos dados foi realizada por meio de: aplicação de questionários (anterior e posterior à ação), observação participante, coleta de documentos (projetos desenvolvidos pelos discentes e atividades de aprofundamento conceitual) e entrevista (utilizando a técnica de gravação de áudio), conforme se pode conferir no Esquema 8:

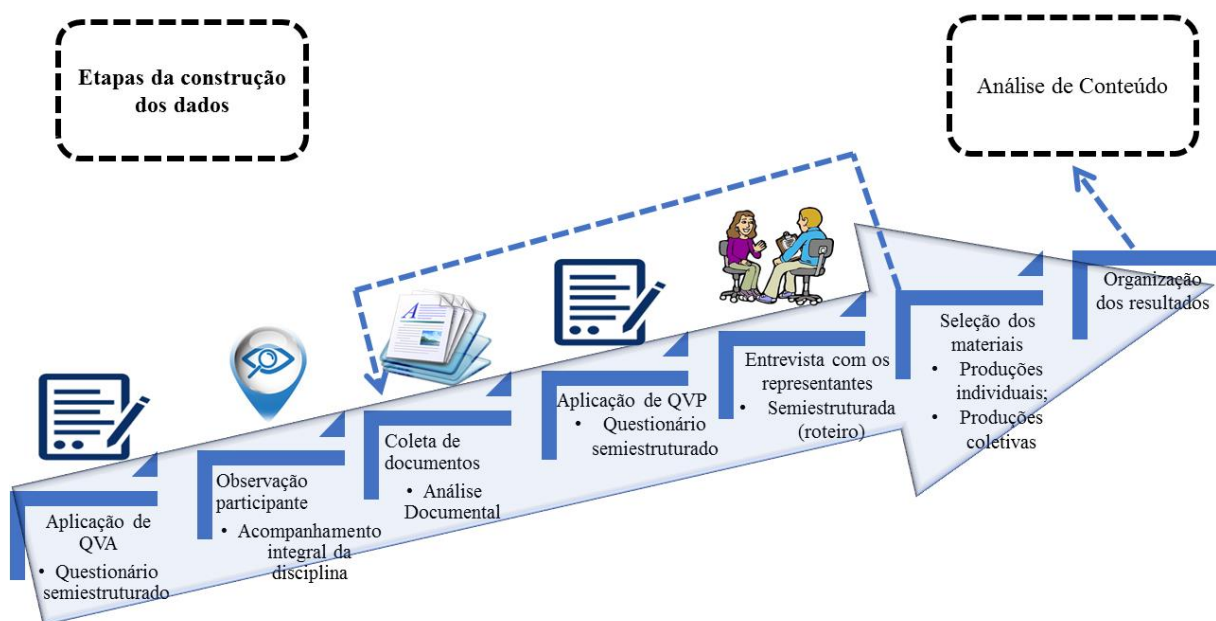
Esquema 8 – Triangulação dos dados



**Fonte:** Adaptado de Oliveira (2010). Elaborado a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

As pesquisas qualitativas se caracterizam por fazer uso de uma grande variedade de técnicas e instrumentos para coleta de dados, entre eles, os mais utilizados são a observação, o questionário, a entrevista e a análise de documentos (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZAJDER, 1999). Organizamos as técnicas de pesquisa e seus instrumentos conforme ilustra o Esquema 9.

Esquema 9 – Etapas para a construção dos dados



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

#### 4.6.1 Questionários

Para a produção inicial da ação pedagógica se optou pela aplicação de um questionário semiestruturado a fim de levantar os conhecimentos prévios dos discentes sobre o tema a ser abordado, o Questionário de Verificação Anterior à ação – QVA. Foi elaborado um segundo questionário com o objetivo de levantar dados acerca das percepções dos licenciandos de Bioquímica quanto à aplicação da metodologia ABP, o Questionário de Verificação Posterior à ação – QVP. Sua elaboração levou em consideração os objetivos da pesquisa, tendo em vista que as respostas fornecidas seriam fundamentais para elucidar as questões deste estudo (GIL, 2006; LAKATOS; MARCONI, 2017).

A escolha desse instrumento de pesquisa teve aporte em Moreira e Caleffe (2008), devido à possibilidade de anonimato dos respondentes, que resulta em maior número de participantes, visto que muitos respondentes poderiam sentir-se envergonhados ao responder aos questionamentos diretamente à professora ou frente aos colegas. E, segundo Oliveira (2008), o questionário é considerado um importante instrumento de pesquisa por fornecer subsídios reais do universo ou da amostra pesquisada.

#### 4.6.2 Observação participante

As observações foram realizadas durante toda a elaboração dos projetos, construção de artefatos e apresentação dos mesmos. A coleta de dados a partir da observação participante justifica-se pela possibilidade de contato direto e rica fonte de dados, pois o pesquisador entra em contato com a perspectiva dos sujeitos pesquisados e, além disso, “[...] a observação permite a coleta de dados e situações em que é impossível outras formas de comunicação” (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 26).

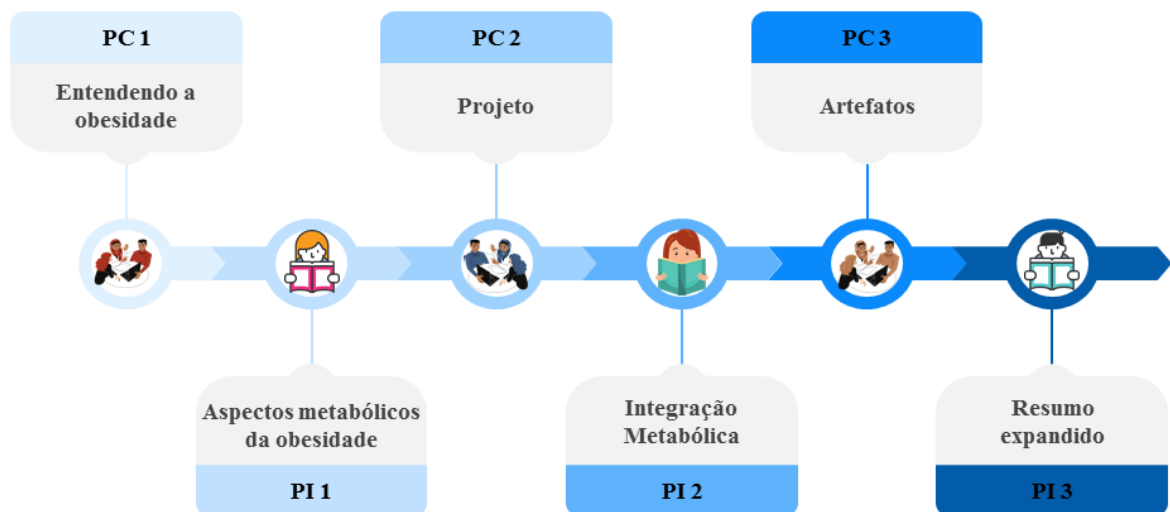
De acordo com Oliveira (2008), a observação é a base da investigação científica, permitindo o registro dos fenômenos da realidade para se planejarem e sistematizarem os dados que serão coletados. A técnica da observação foi selecionada pelo fato que ela permite uma participação intensa da pesquisadora no cotidiano do grupo em estudo, observando suas reações psicológicas, seu sistema de valores e sua forma de adaptação (MICHALISZYN; TOMASINI, 2007). A observação foi utilizada pela pesquisadora para identificar as percepções dos licenciandos em relação à aplicação da ABP. Nesta etapa também foram realizadas entrevistas com gravação de áudio e aplicação de um questionário, de modo a validar a implantação da ABP.

Enquanto instrumento de pesquisa, a observação possibilita compreender a realidade e o contexto em que se circunscreve o processo educativo. No qual, segundo Minayo (2009), em um sentido prático, o pesquisador fica mais livre de pré-julgamentos, uma vez que não o torna prisioneiro de um instrumento rígido de coleta de dados ou de hipóteses testadas antes e não durante o processo de pesquisa. Ao mesmo tempo, a fluidez própria da observação participante concede ao pesquisador a possibilidade de poder retirar de seu roteiro questões que percebe como irrelevantes; consegue compreender aspectos que se explicitam aos poucos e que continuaria desconhecido por outro que trabalhasse apenas com questionários (GHEDIN; FRANCO, 2008).

#### 4.6.3 Coleta de documentos

A coleta de documentos desta pesquisa pode ser descrita como uma técnica de Documentação Direta, visto que o levantamento de dados ocorreu no próprio local onde os fenômenos ocorreram (LAKATOS; MARCONI, 2017). Os documentos coletados que foram utilizados como recursos documentais para compor a técnica da Documentação Direta estão representados no Esquema 10:

**Esquema 10** – Documentos coletados a partir da ação pedagógica



PC: Produção Coletiva  
PI: Produção Individual

**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Canva (2021).

De acordo com Ludke; André (2013, p. 39) a análise documental é apropriada:

Quando o interesse do pesquisador é estudar o problema a partir da própria expressão dos indivíduos, ou seja, quando a linguagem dos sujeitos é crucial para a investigação. Nesta situação incluem-se todas as formas de produção do sujeito em forma escrita, como redações, dissertações, testes projetivos, diários pessoais, cartas, etc.

De acordo com Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), a pesquisa documental caracteriza-se pela busca de informações em documentos que não receberam nenhum tratamento científico, como relatórios, reportagens de jornais, revistas, cartas, filmes, gravações, fotografias, entre outras matérias de divulgação. Ou seja, a pesquisa documental recorre a materiais que ainda não receberam tratamento analítico, ou seja, as fontes primárias. Oliveira (2007) chama a atenção para o fato de que na pesquisa documental, o trabalho do pesquisador requer uma análise mais cuidadosa, visto que os documentos não passaram antes por nenhum tratamento científico.

Dentre os motivos que fizeram a pesquisadora optar pela coleta de documentos está o fato de que esses documentos se constituem uma fonte importante das quais poderão ser retiradas evidências que fundamentem se a implantação da ABP pôde corroborar para com a construção de conceitos sobre Integração Metabólica.

#### **4.6.4 Entrevistas**

As entrevistas corresponderam à última etapa na coleta dos dados e tiveram papel importante nesse percurso, com a finalidade de buscar respostas, investigar concepções, aprofundar as questões e esclarecer aspectos da observação. As entrevistas foram aplicadas a uma parcela dos estudantes participantes da construção dos projetos, aqueles que foram os representantes dos grupos de trabalho, por terem sido sujeitos ativos em todas as etapas da ABP, tanto nos momentos presenciais quanto nos virtuais.

Foi utilizado o roteiro de entrevistas que também é importante nesse processo por servir de guia e orientar a finalidade da conversa e o aparelho gravador das falas dos entrevistados. A entrevista é um procedimento muito usual na coleta de dados, pois é através dela que o pesquisador busca obter informes contidos na fala dos atores sociais. Mostra-se importante ferramenta reveladora de condições estruturais, dos valores e, ao mesmo tempo de transmitir, através de um porta-voz, as representações de grupos determinados, em condições históricas, socioeconômicas e culturais específicas (CRUZ NETO, 1998; MINAYO, 2004).

Cada técnica possui potencial para atender e esclarecer os objetivos da pesquisa. No Quadro 5 apresentamos as fases da ABP que foram vivenciadas, articulando-as com as

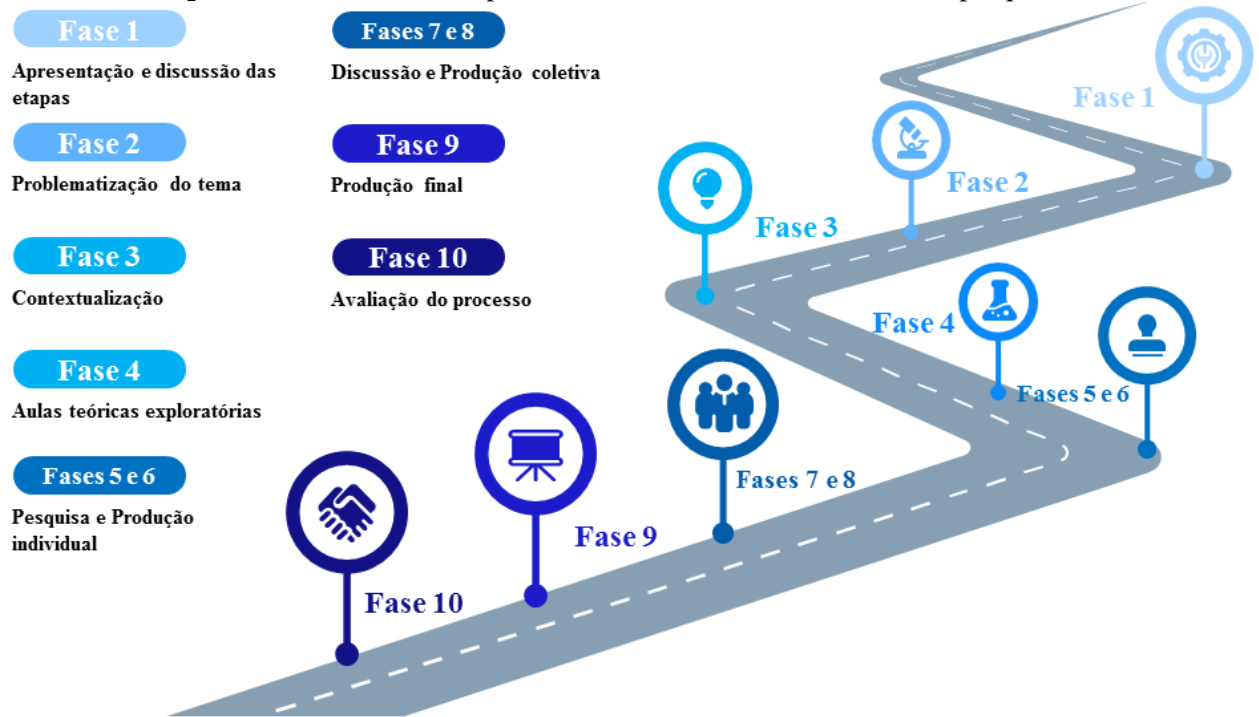


produções dos estudantes, os instrumentos e a fundamentação que embasou cada escolha. E no Esquema 11 elucidamos as fases numa linha do tempo.

**Quadro 5** – Articulação entre fase da ABP, tipo de produção, instrumento e fundamentação.

<b>FASE DA ABP</b>	<b>PRODUÇÃO COLETIVA OU INDIVIDUAL</b>	<b>INSTRUMENTO</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO</b>
FASE 1: Apresentação e discussão das etapas + Sondagem dos conhecimentos prévios	Aplicação de QVA	Questionário	Caleffe (2008); Gil (2006); Lakatos e Marconi (2017); Moreira e Oliveira (2008).
FASE 2: Problematização do tema (apresentação da Âncora a partir do Documentário <i>Muito além do peso</i> )	Discussão a partir de brainstorming	Observação participante	Ghedin e Franco (2008); Lüdke e André (1986); Michalyszyn e Tomasini (2007); Minayo (2009); Oliveira (2008).
FASE 3: Contextualização (Aprendizagem expedicionária)	Construção do projeto a partir da realidade da escola visitada	Documentos	Almeida e Guindani (2009); Lakatos e Marconi (2017); Ludke e André (2013); Sá-Silva e Oliveira (2007).
FASE 4: Aulas teóricas exploratórias	Atividades de aprofundamento conceitual (coletivas e individuais)	Documentos	Almeida e Guindani (2009); Lakatos e Marconi (2017); Ludke e André (2013); Sá-Silva e Oliveira (2007).
FASES 5 E 6: Pesquisa individual + Produção individual	Atividades de aprofundamento conceitual: PI 1 + PI 2 + PI 3	Documentos	Almeida e Guindani (2009); Lakatos e Marconi (2017); Ludke e André (2013); Sá-Silva e Oliveira (2007).
FASES 7 E 8: Discussão coletiva + Produção coletiva	Atividade de aprofundamento conceitual: PC 1 + PC 2 + PC 3	Documentos	Almeida e Guindani (2009); Lakatos e Marconi (2017); Ludke e André (2013); Sá-Silva e Oliveira (2007).
FASE 9: Produção final/Publicação dos artefatos	Socialização dos artefatos	Observação participante	Ghedin e Franco (2008); Lüdke e André (1986); Michalyszyn e Tomasini (2007); Minayo (2009); Oliveira (2008).
FASE 10: Avaliação individual e coletiva do projeto/Avaliação do processo	Aplicação de QVP; Entrevista com os representantes; Autoavaliação e Avaliação dos pares.	Questionário; Entrevista	Caleffe (2008); Cruz Neto (1998); Gil (2006); Lakatos e Marconi (2017); Minayo (2004); Moreira e Oliveira (2008).

**Fonte:** Própria.

**Esquema 11** – Linha do tempo com as fases da ABP vivenciadas na pesquisa

Fonte: Própria. Elaborado a partir do Canva (2021).

#### 4.7 Análise dos Dados

Os dados contidos na gravação de áudios foram transcritos e analisados em momentos posteriores à luz dos referenciais teóricos pertinentes. Os documentos (artefatos, projeto e atividades de aprofundamento conceitual) foram lidos na íntegra, sendo extraídos trechos relevantes dos mesmos, e analisados a partir da construção de categorias de análise: a) conteúdo específico; b) fases na formação de conceitos em Vygotsky; e c) à luz dos paradigmas da Ciência (cartesiano, sistêmico e complexo). As respostas dos discentes aos questionários foram analisadas a partir da leitura individual, na íntegra. Posteriormente, os segmentos relativos a uma dada pergunta foram agrupados em categorias emergentes (que foram criadas em função das respostas dos licenciandos) e analisados separadamente.

Para guiar o tratamento das informações obtidas através dos questionários citados, utilizamos as premissas da Análise de Conteúdo. Esta reúne um conjunto de técnicas de comunicações que buscam indicadores que permitam conclusões por parte do pesquisador.

Para Bardin (2011, p. 47), o termo Análise de Conteúdo designa:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis

inferidas) destas mensagens.

Portanto, foram selecionadas técnicas de Análise de Conteúdo com o objetivo de investigar as mensagens produzidas pelos participantes desta pesquisa. Convém entender por mensagens qualquer elemento de comunicação seja ela oral ou escrita. Seguimos as fases recomendadas pela autora, as quais estão elencadas no Quadro 6.

**Quadro 6 – Procedimentos das fases da Análise de Conteúdo**

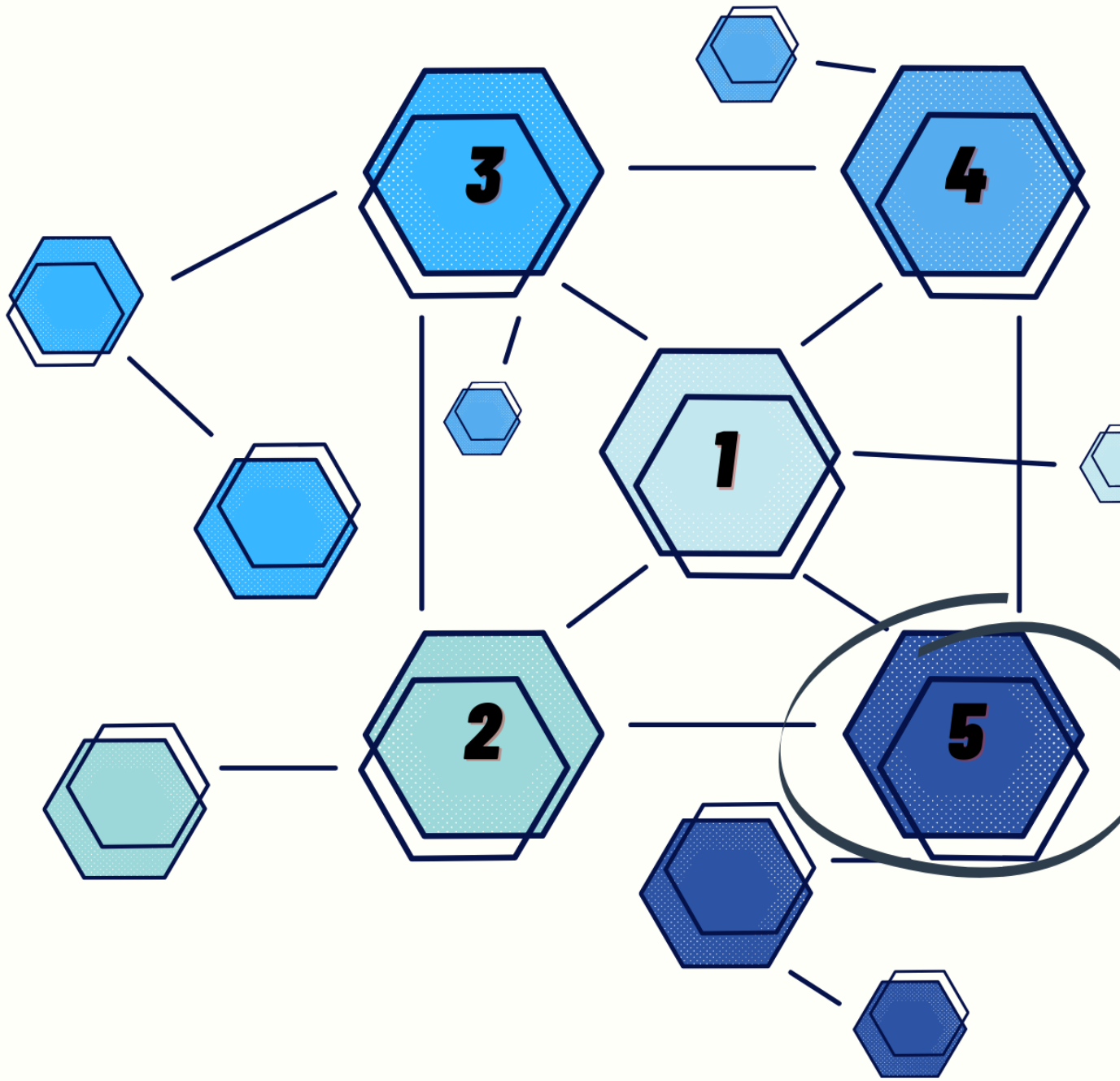
FASE DA ANÁLISE	PROCEDIMENTOS
<b>PRÉ-ANÁLISE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Organização dos materiais que serão submetidos à análise;</li> <li>• Leitura flutuante;</li> <li>• Constituição do corpus de análise observando as regras de validade:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exaustividade;</li> <li>✓ Representatividade;</li> <li>✓ Homogeneidade;</li> <li>✓ Pertinência.</li> </ul> </li> </ul>
<b>EXPLORAÇÃO DO MATERIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Operações de codificação, decomposição ou enumeração;</li> <li>• Definição das unidades de registro (unidades de análise);</li> <li>• Definição de categorias a priori (teóricas) ou a posteriori (empíricas).</li> </ul>
<b>TRATAMENTO DOS RESULTADOS, INFERÊNCIA E INTERPRETAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamento dos resultados brutos;</li> <li>• Estabelecimento de quadros de resultados, diagramas, figuras e modelos.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Bardin (2011).

#### **4.8 Construção do kit pedagógico digital**

Com vistas a produzir um material que possa ser disponibilizado para docentes e discentes e forma de devolver a pesquisa, foi produzido um kit pedagógico digital envolvendo as principais indagações sobre o planejamento e a aplicação de ações pedagógicas à luz da ABP. O kit pedagógico teve como base teórica para a sua construção os principais teóricos da ABP e das Metodologias Ativas, e foi construído de forma a apresentar ao leitor reflexões sobre sua implantação em sala de aula.

# CAPÍTULO 5: RESULTADOS E DISCUSSÃO



## Capítulo 5: Resultados e Discussão

### 5.1. Aplicação das Ações Pedagógicas

Para a presente pesquisa iremos delimitar nossa investigação nas aulas envolvendo a temática *Integração Metabólica*. Os discentes se organizaram em dez grupos de trabalho (GTs), da seguinte forma: 6 (seis) grupos com 6 (seis) discentes, 2 (dois) grupos com 5 (cinco) discentes e 2 (dois) grupos com 4 (quatro) componentes, totalizando assim, 10 (dez) grupos de trabalho fixos para toda a disciplina. A sequência de ações pedagógicas foi realizada contando com 10 (dez) encontros presenciais de 2 (duas) horas. Além das ações presenciais, também dispomos de ações virtuais através do AVA-Moodle, grupo de WhatsApp e e-mail da disciplina. No decorrer dos encontros, as atividades virtuais foram planejadas a fim de complementar a mediação presencial.

Os momentos da ação pedagógica foram enumerados de M1 (momento 1) até o M10 (momento 10). A seguir explanaremos como foram vivenciados estes momentos.

**Momento 1:** Foi aplicado um QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO ANTERIOR À AÇÃO (QVA; Apêndice B), a fim de levantar as concepções prévias dos discentes acerca da alimentação infantil. Posteriormente foi apresentado um recorte do documentário *Muito Além do Peso*, com duração de 15 (quinze) minutos para apresentação da âncora *O que estaria muito além do peso no que concerne o problema “obesidade infantil”?* O link do documentário foi disponibilizado, pois os estudantes foram orientados a assistir o filme na íntegra posteriormente. Os excertos do filme abordam questões sobre obesidade infantil, diabetes, doenças cardiovasculares, alimentos industrializados, má alimentação e sua origem em diversos pontos de vista.

Posteriormente foram dadas as orientações para a visita à escola. Os GTs foram orientados a escolherem uma escola, pública ou privada, independente de localização, para efetuarem uma pesquisa acerca da alimentação no âmbito escolar. Para isto, cada GT recebeu uma carta de apresentação (Apêndice C), um roteiro de entrevista (Apêndice D) e um roteiro de observação (Apêndice E), com a finalidade de investigar como ocorre a alimentação das crianças e adolescentes no ambiente escolar.

Os GTs foram formados no início do semestre, porém nessa oportunidade houve a escolha dos representantes (conforme acordado no respectivo GT), bem como a inserção dos mesmos para orientação continuada por meio de grupo de WhatsApp.

**Momento 2:** A turma foi liberada para efetuar a VISITA À ESCOLA e assim

entrevistar um membro da equipe pedagógica com o auxílio de um roteiro, bem como para observar como ocorre a alimentação dos estudantes na referida escola por meio de uma ficha de observação com espaço para anotações. O consentimento da realização da pesquisa foi documentado por meio de assinatura da carta de apresentação.

**Momento 3:** Foi realizado um brainstorming com a turma sobre a âncora a partir de uma RODA DE DEBATE. Na ocasião também dialogamos com os discentes acerca da visita escolar, as dificuldades para obter a aceitação da escola para realização da pesquisa, a recepção da equipe pedagógica e o que chamou a atenção dos GTs a partir da observação e da entrevista.

Foi solicitado que os GTs se reunissem em pequenos círculos para debaterem entre si os dados obtidos. À medida que discutiam, a pesquisadora e a docente da disciplina orientaram cada grupo de forma personalizada para a ELABORAÇÃO DA QUESTÃO MOTRIZ E DEFINIÇÃO DOS ARTEFATOS. A disposição dos alunos está ilustrada na Figura 19.

**Figura 19** – Disposição da sala de aula



**Fonte:** Própria.

Também foi efetuada a entrega dos kits a cada representante dos GTs (pasta, caderno, caneta e *post-its*), bem como foi entregue o material de apoio contendo a ficha com os termos e as etapas da ABP (Apêndice F), o modelo de resumo expandido (Apêndice G) e o roteiro norteador para desenvolvimento do projeto (Apêndice H), o qual deveria estar atrelado à âncora, à questão motriz e, conseqüentemente, à escola visitada.

Foi apresentado à turma um painel (banner) com todos os componentes do projeto de modo que cada GT pudesse realizar seu *check-list* a cada encontro (exemplo: construção da questão motriz; artefatos; linha do tempo).

A fim de respeitar o direito à autonomia, voz e escolha dos estudantes, cada grupo de trabalho escolheu quais artefatos iriam elaborar, haja vista que os projetos foram personalizados conforme a realidade da escola visitada. Os GTs deveriam construir de dois a quatro artefatos intermediários e um artefato final.

**Momento 4:** Foi realizada no início da aula a continuação do debate sobre a realidade encontrada em cada escola e realizada posteriormente atividade no GT para REFLEXÃO SOBRE A QUESTÃO MOTRIZ DOS GRUPOS E ACOMPANHAMENTO DOS ARTEFATOS PROPOSTOS. Para isto os GTs se reuniram em pequenos círculos na sala de aula e assim a professora e a pesquisadora foram dialogando com os mesmos. A questão motriz elaborada, os artefatos propostos, a justificativa por estas escolhas e a relação com a escola visitada foram apresentados.

**Momento 5:** Inicialmente a docente da disciplina ministrou uma AULA EXPOSITIVA DIALOGADA COM ABORDAGEM BIOQUÍMICA SOBRE INTEGRAÇÃO METABÓLICA com a utilização do quadro e exploração de esquemas e imagens em data show. Em seguida foi solicitado que os discentes fizessem uma leitura dirigida para aprofundamento a partir do texto intitulado “Entendendo a obesidade” com atividade em sala (Apêndice I). Também foi feita a ENTREGA DOS PROJETOS – PRODUÇÃO COLETIVA 2, para o qual os discentes receberam previamente o modelo de projeto.

Os critérios de avaliação dos projetos foram acordados em sala de aula e no grupo de WhatsApp, os quais consistiam em seguir o modelo e concatenar com a realidade da escola visitada e com os conteúdos da disciplina.

Ao longo do processo, atividades foram disponibilizadas pelo AVA-Moodle e presencialmente, atrelando o processo aos conteúdos programáticos, sendo solicitadas produções coletivas e individuais, tais como as atividades sobre os conteúdos relacionados à disciplina – atividade sobre aspectos metabólicos da obesidade (Apêndice J), atividade sobre

Integração Metabólica (Apêndice K) e um resumo expandido com os relatos finais do projeto e considerações sobre o processo.

**Momento 6:** Nesse momento foi feita a CONTINUAÇÃO DA AULA EXPOSITIVA DIALOGADA COM APROFUNDAMENTO CONCEITUAL SOBRE INTEGRAÇÃO METABÓLICA com discussão sobre a atividade de aspectos metabólicos da obesidade com a utilização de figuras e esquemas. Posteriormente foi realizado um aprofundamento conceitual personalizado nos GTs, onde a docente da disciplina e a pesquisadora visitaram todos os GTs a fim de sanar as dúvidas acerca do conteúdo e auxiliando-os a correlacionar com seus respectivos projetos.

**Momento 7:** Inicialmente os GTs se reuniram em pequenos círculos ao longo da sala de aula para um APROFUNDAMENTO CONCEITUAL PERSONALIZADO (atividade no GT), no qual a docente e a pesquisadora visitaram todos os GTs para os últimos acertos para a apresentação dos artefatos, dúvidas sobre o conteúdo específico e sobre as atividades disponibilizadas pelo AVA-Moodle. Posteriormente, foi aplicado o QVP – QUESTIONÁRIO DE VERIFICAÇÃO POSTERIOR À AÇÃO (Apêndice L) a todos os licenciandos presentes. Concomitantemente, numa sala ao lado da sala em que a turma tem aula, a pesquisadora entrevistou os 10 (dez) representantes dos GTs com o auxílio de um roteiro (Apêndice M), chamando um por vez, enquanto a docente seguia na turma com as atividades supracitadas.

Nesse sentido, com vistas a propiciar a socialização dos artefatos desenvolvidos pelos GTs, foram propostas duas exposições ao longo do projeto: apresentação dos artefatos construídos ao longo do projeto e uma apresentação final que consistiu na socialização dos artefatos finais construídos pelos grupos. Veremos nos momentos seguintes como ocorreram essas socializações entre os GTs.

**Momento 8:** Nesse momento foi feita a APRESENTAÇÃO E ENTREGA DOS ARTEFATOS INTERMEDIÁRIOS DE TODOS OS GTS. Previamente, os representantes haviam listado no grupo de WhatsApp os recursos que seriam necessários para esta socialização, tais como: data show, caixas de som, notebook. A dinâmica das apresentações dos artefatos intermediários foi combinada presencialmente nos momentos de orientação personalizada nos grupos e também pelo aplicativo de mensagens. Para a apresentação fazia-se necessário que um representante por grupo se colocasse à frente da turma para explanação. O tempo de apresentação foi de 5 (cinco) minutos por GT. O discente a apresentar os artefatos deveria expor a questão motriz, informar de que se tratavam os artefatos, quantos e quais eram, como foi sua construção e levar os mesmos para a apresentação. A ressalva era de que se algum dos artefatos não fosse concreto, a exemplo de página em uma rede social, deveriam



mostrar prints das telas e inserir numa apresentação em PowerPoint para apreciação dos colegas. Assim, todos deveriam de alguma forma ser materializados para a apresentação. O artefato final também deveria ser informado.

Em parceria com a docente da disciplina, foram elaborados os seguintes critérios de avaliação dos artefatos intermediários (Esquema 12):

**Esquema 12** – Critérios de avaliação dos artefatos intermediários



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Canva (2021).

**Momento 9:** Neste dia foi feita a ENTREGA DAS PRODUÇÕES INDIVIDUAIS (resumo expandido + envio das atividades via e-mail), em endereço eletrônico criado para recolhimento das atividades individuais e coletivas. No total os discentes enviaram 4 (quatro) fichas de atividades (produções individuais) – as quais tinham como objetivo aprofundar os conteúdos da disciplina – e os resumos expandidos (produções individuais). Como citado anteriormente, também enviaram para este e-mail as apresentações em e-pôster (produção coletiva), bem como os projetos e artefatos materializados (exemplos: manual, cartilha, jogo didático, etc).

Neste dia também foi feita a DEVOLUÇÃO DO KIT (pasta contendo o diário de campo, fichas preenchidas e material de apoio) e feita a AVALIAÇÃO COLETIVA DO PROJETO, onde os estudantes explanaram as dificuldades encontradas, os avanços conquistados ao longo do projeto, as perspectivas de futuras publicações dos resumos bem como da expectativa de aplicarem seus projetos.

Foi realizada também a AUTOAVALIAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PARES (Apêndice N), onde os estudantes tinham que avaliar o seu desempenho e o desempenho de cada integrante do seu grupo de trabalho, utilizando a seguinte escala: Excelente; Bom; Regular e Insatisfatório, conforme os critérios: assiduidade, criatividade, integração com a Bioquímica, relacionamento interpessoal e comunicação, cumprimento dos prazos e cooperação.

**Momento 10:** Quanto à APRESENTAÇÃO DOS ARTEFATOS FINAIS, o primeiro requisito foi levar o artefato. Cada GT deveria selecionar uma pessoa do grupo para apresentar num tempo de 5-8 minutos. Para a apresentação deveriam preencher o modelo de e-pôster disponibilizado pelo AVA-Moodle, inserindo as informações do projeto: âncora (igual para todos), questão motriz (personalizada), artefatos e fotos das construções. Cada GT teve que enviar com um dia de antecedência o e-pôster e tudo que envolvesse o artefato para o e-mail criado para envio das construções. O e-pôster foi projetado na TV da sala de aula para socialização. Esteve presente, além da docente da disciplina e da pesquisadora, uma professora da área de fisiologia humana para comentar e discutir a respeito das produções dos GTs.

Foram levados em consideração para a avaliação do artefato final os mesmos critérios estabelecidos para avaliação dos artefatos intermediários. No Esquema 13 apresentamos os critérios de avaliação da apresentação final:



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Canva (2021).

O Quadro 7 resume as produções coletivas de cada GT no que tange à questão motriz, artefatos intermediários e artefato final.

**Quadro 7 – Produções Coletivas dos GTs relacionadas com a metodologia ABP**

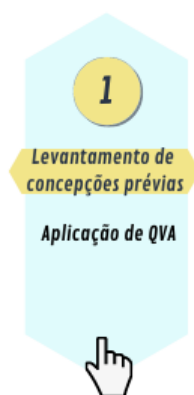
Grupo de Trabalho	Âncora: O que estaria muito além do peso no que concerne o problema “obesidade infantil”?		
	Questão motriz	Artefatos intermediários	Artefato final
<b>GT1</b>	Como a qualidade da merenda escolar influencia no consumo de outros alimentos pelos alunos?	Perfil no Instagram “Crescer saudável”; Panfleto informativo.	Roteiro para palestra
<b>GT2</b>	Como os distúrbios psicológicos como a compulsão alimentar podem acarretar a obesidade infantil?	Plano de execução; Cartilha dos 3P’s.	Jogo de tabuleiro “A ilha”
<b>GT3</b>	Como a prática de esportes ajuda no combate à obesidade infantil?	Perfil no Instagram “Futsal x obesidade”; Promoção do dia do esporte; Cartaz esquemático.	Vídeo informativo
<b>GT4</b>	Como a cultura familiar e social está interferindo nos hábitos alimentares e infanto-juvenis?	Mapa mental; Relatório.	Perfil no Instagram “Obesidade infantil”
<b>GT5</b>	Como o sedentarismo e a má alimentação influenciam nas doenças relacionadas à obesidade infantil?	Questionário; Pesquisas bibliográficas.	Livro infantil
<b>GT6</b>	Como o desenvolvimento da indústria alimentícia influencia a consciência nutricional e qual a sua relação com a obesidade infantil?	Cardápio; Jornal; Cartaz.	Programação de dois dias de consciência nutricional
<b>GT7</b>	Como promover a aproximação entre a escola e os pais no diálogo a respeito de uma alimentação saudável?	Programação de duas palestras; Programação de duas oficinas.	Manual de interação sobre alimentação infantil – “Os pais e a escola”
<b>GT8</b>	Como a cultura familiar e a desinformação nutricional podem acarretar no aumento dos casos de obesidade infantil no Brasil?	Pesquisas e dados coletados; Tabelas nutricionais.	Site e cartilha física
<b>GT9</b>	Como despertar o interesse da criança em consumir alimentos saudáveis através de conhecimentos práticos?	Vídeo tutorial; Panfletos; Mini horta.	Horta
<b>GT10</b>	Por onde começar uma reeducação alimentar nas escolas para controle da obesidade infantil?	Levantamentos bibliográficos; Receitas práticas e saudáveis.	Cartilha de educação alimentar infantil

Fonte: Própria.

Na disciplina, foram aplicadas três sequências de ações pedagógicas à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos, sendo as duas primeiras sequências no início do semestre letivo - a primeira sequência abordou o metabolismo dos carboidratos (Regulação da Glicemia; Glicólise, Ciclo do ácido cítrico, Cadeia Transportadora de Elétrons, Glicogênese, Glicogenólise, Gliconeogênese); a segunda sequência abordou o metabolismo dos lipídeos (Digestão e absorção de gorduras, Biossíntese de Ácidos Graxos, Lipogênese, Lipólise, Beta-oxidação de Ácidos Graxos, Biossíntese de Colesterol, metabolismo de Lipoproteínas, Cetogênese).

E a terceira e última sequência, objeto de estudo desta dissertação, foi vivenciada próximo ao término da disciplina, onde o conteúdo programático foi o de Integração Metabólica, revisando e integrando todas as vias metabólicas abordadas.

## 5.2 Levantamento das concepções prévias dos estudantes



No primeiro dia da ação (MOMENTO 1) foi aplicado um Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA) a fim de sondar os conhecimentos prévios dos estudantes. Denomina-se de conhecimento prévio aquele que antecede a abordagem escolar ou acadêmica, isto é, aquele cuja origem está atrelada às experiências do sujeito. A este respeito, Pozo *et al.* (1991) sinalizam que a gênese destes conhecimentos pode ser puramente empírica (sensorial); herdada do grupo social em que o indivíduo está inserido (social); ou ainda resultante da comparação entre diferentes domínios do saber (analógica).

De acordo com Diesel, Baldez e Martins (2017), levando em consideração a concepção de Vygotsky, o professor deve levar em consideração o conhecimento real do estudante e, a partir disso, provocar novas aprendizagens, as quais, quando se tornarem conhecimento real, novamente propulsionarão outras aprendizagens. Para melhor compreender esse pensamento de Vygotsky, Nogueira e Leal (2015, p. 161 apud DIESEL; BALDEZ; MARTINS, 2017) afirmam:

[...] o professor deverá tomar como ponto de partida o que o aluno já

conhece e domina para, então, atuar ou interferir na zona de desenvolvimento potencial, levando a criança a alcançar novas aprendizagens, que, por sua vez, impulsionam o desenvolvimento e concretizam outras novas aprendizagens. (NOGUEIRA; LEAL, 2015, p. 161).

Nesse sentido, conforme Pontes *et al.* (2019), a adoção de uma postura dialógica em sala de aula pode constituir uma alternativa para facilitar a compreensão dos conceitos bioquímicos, já que devido ao seu caráter interdisciplinar, estes demandam conhecimentos acerca da Biologia e da Química, os quais, por vezes são defasados, daí a relevância de mapeá-los tencionando adequar a abordagem para atender as necessidades da turma.

Neste sentido, no primeiro dia de aula buscou-se identificar, a partir da aplicação de um QVA, as concepções prévias dos discentes da turma em questão. Cujo questionário foi elaborado junto com a professora da turma, sendo composto por quatro questões, das quais três foram objetivas e uma dissertativa: “*Com base nos seus conhecimentos de Bioquímica, como você definiria uma alimentação saudável em um contexto escolar?*”. Cujas respostas dos licenciandos a esta pergunta foram analisadas à luz da análise de conteúdo de Bardin (2011).

### 5.2.1 Análise da Primeira Questão do QVA

Cinquenta licenciandos regularmente matriculados na disciplina de Bioquímica participaram da aplicação do QVA, no entanto serão apresentadas as respostas dos 6 (seis) licenciandos do GT 8.

A unidade de contexto foi representada pela seguinte codificação: [QVALn] – onde lê-se QVA (Questionário de Verificação Anterior à Ação) que foi o instrumento de coleta dos dados, L (licenciando n), uma vez que os questionários foram enumerados de 1 (um) a 6 (seis) conforme a ordem alfabética dos licenciandos do GT8. Emergiram duas categorias: a) **Concepção de alimentação saudável (CAS)** com quatro subcategorias e b) **Como ter alimentação saudável na escola (CTASE)** com quatro subcategorias (infográficos 1 e 2).

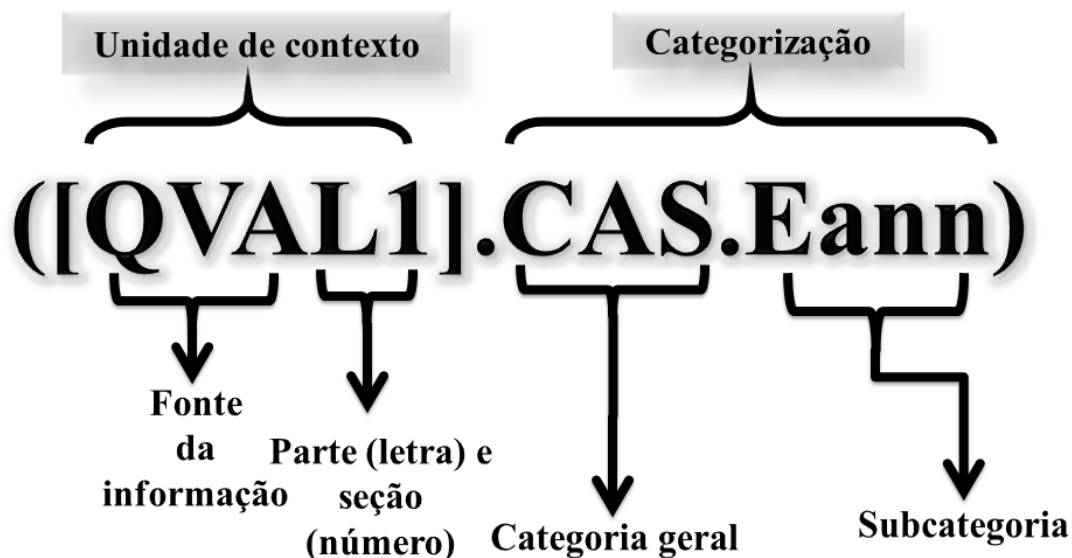
## Infográficos 1 e 2 – Categorização do QVA



**Fonte:** Própria.

Na Figura 20 exemplificamos como foi feita a codificação e no Quadro 8 apresentamos a codificação de cada categoria e subcategoria:

**Figura 20** – Exemplo de codificação dos dados a partir dos questionários dos atores sociais



**QVA** – Questionário de Verificação Anterior à Ação

**L1** – Licenciando 1

**CAS** – Concepção de alimentação saudável

**Eann** – Exclusão de alimentos não naturais

**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010).

**Quadro 8** – Categorização dos dados a partir do QVA com os atores sociais

<b>CATEGORIA</b>	<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>CODIFICAÇÃO</b>
<b>CONCEPÇÃO DE ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL (CAS)</b>	Exclusão de alimentos não naturais (Eann)	CASEann
	Inserção de alimentos naturais (Ian)	CASIan
	Alimentação balanceada com consumo consciente e orientado (Abcco)	CASAbcco
	Alimentação que promova a homeostase metabólica (Aphm)	CASAphm
<b>COMO TER ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL NA ESCOLA (CTASE)</b>	Através da modificação da merenda e da cantina (Ammc)	CTASEAmmc
	Através da sensibilização da comunidade escolar (Asce)	CTASEAsce
	Através da merenda devido ao seu papel na sociedade (Amdps)	CTASEAmdps
	Através de acompanhamento e monitoração dos hábitos alimentares (Aamha)	CTASEAamha

**Fonte:** Própria.

No contexto da subcategoria Exclusão de alimentos não naturais (CASEann), podemos destacar a unidade de contexto na qual há o seguinte depoimento no questionário de um licenciando (QVAL4): “Em função de uma alimentação saudável, as escolas que fornecem merenda escolar deveriam investir em menos processados, gordurosos e açucarados, além de diminuir o excesso de massa” ([QVAL4].CAS.Eann).

Com relação a essa visão de alimentação saudável, esse depoimento concorda com aqueles apresentados em Assao e Cervato-Mancuso (2008, p. 129). Figueira e Rocha (2015) também apontam para uma alimentação saudável com menos processados, açúcares e gorduras. Cumpre destacar que essa percepção aparentemente é consensual entre pesquisadores e leigos. Há algum tempo que as pessoas estão conscientes acerca dos riscos de uma alimentação não natural, despertando para a necessidade de ingerir alimentos menos gordurosos e com doses mínimas de açúcar.

Na subcategoria Inserção de alimentos naturais (CASIan), destacamos a resposta do seguinte discente: “Uma alimentação que possua muitas verduras, frutas e legumes, com quantidades controladas de sal, sem excessos” ([QVAL6].CAS.Ian). Notemos que esse depoimento também concorda com Assao e Cervato-Mancuso (2008), assim como com Figueira e Rocha (2015). Com relação à concepção de alimentação saudável, Assao e Cervato-Mancuso (2008, p. 129) apresentam um depoimento apresentado em sua pesquisa:

É aquela enriquecida com verduras e legumes. O arroz e feijão também, mas dar mais prioridade aos legumes. Seria o ideal para eles (mas) eles têm dificuldade de ver e comer. Geralmente eles gostam do básico, alface e tomate, é preciso ensinar. Deveria dar mais verduras diferentes, ter mais o hábito de outras verduras e frutas. As crianças, geralmente, nesta idade não sabem comer frutas e legumes, mas nós precisamos ensinar.

Portanto, de acordo com diversos autores, alimentação saudável é aquela que prioriza alimentos in natura ou minimamente processados, incluindo frutas, verduras, legumes, cereais e grãos integrais (como arroz integral e feijão), carnes magras, leite e derivados magros. Ela deve evitar alimentos ultraprocessados – industrializados – como biscoitos recheados, salgadinhos de pacote, barrinhas de cereal, etc., uma vez que são ricos em calorias, sódio, açúcar (sacarose) e gordura saturada.

Na subcategoria Alimentação balanceada com consumo consciente e orientado (CASAbcco), destacamos os seguintes depoimentos dos discentes: “Uma alimentação saudável seria uma alimentação equilibrada bioquimicamente falando, seria uma alimentação onde o consumo de proteínas, carboidratos, vitaminas e lipídeos fosse apenas o suficiente para



as funções metabólicas” ([QVAL2].CAS.Abcco); “Uma alimentação balanceada com uma constância de alimentos nutritivos, priorizando os macro (carboidratos, lipídeos e proteínas) e os micro (vitaminas e minerais)” ([QVAL1].CAS.Abcco); “Uma alimentação que propicie nutrientes sem produzir consequências danosas ao metabolismo dos estudantes” ([QVAL5].CAS.Abcco).

Esses depoimentos concordam com aqueles expressos em Assao e Cervato-Mancuso (2008, p. 129). Podemos notar que essa preocupação vai de encontro aos anseios demonstrados por Moreira *et al.* (2016). A percepção de alimentação saudável também demonstrada em Sichieri *et al.* (2000, p. 231) corrobora com as unidades de contexto apresentadas acima, levando-nos a perceber o quanto uma alimentação balanceada e bem orientada pode ser um elemento essencial no auxílio a uma vida saudável.

Na subcategoria Alimentação que promova a homeostase metabólica (CASAphm), podemos destacar as seguintes contribuições dos discentes: “A alimentação é uma das fontes que obtemos nutrientes para um bom funcionamento do metabolismo e também uma boa saúde. É interessante frisar que quando a alimentação é consumida além das necessidades calóricas do organismo, pode desencadear doenças como a obesidade” ([QVAL3].CAS.Aphm); “Alimentação saudável seria aquela que provem nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento infantil” ([QVAL4].CAS.Aphm).

As falas acima concordam com os trabalhos desenvolvidos por Moreira *et al.* (2016) e Magalhães e Porte (2019). A questão da metabolização eficiente dos nutrientes é fundamental para equilibrar as taxas metabólicas, evitando, por exemplo, uma alimentação que leve à obesidade, risco de doenças cardiovasculares, dentre outras.

Segundo Souza *et al.* (2011), o comportamento alimentar apresenta duas funções principais: manter a quantidade de nutrientes necessárias à nossa sobrevivência (processos fisiológicos) e o prazer que o ato de comer nos proporciona, liberando neurotransmissores (serotonina e dopamina) responsáveis pelo prazer e bem-estar.

Como visto, em relação às respostas dos licenciandos, foram encontradas duas categorias: concepção de alimentação saudável e como ter alimentação saudável na escola. Em relação a como ter alimentação saudável na escola, foram encontradas quatro subcategorias: Através da modificação da merenda e da cantina; Através da sensibilização da comunidade escolar; Através da merenda devido ao seu papel na sociedade; Através de acompanhamento e monitoração dos hábitos alimentares.

Algumas unidades de contexto em relação à subcategoria: Através da modificação da merenda e da cantina (CTASEAmmc), são:

“[...] Já as escolas que possuem cantinas deveriam optar por vender coisas mais saudáveis, apesar de que essa troca vai gerar mais gasto e menos lucro por causa dos hábitos alimentares prévios” ([QVAL6].CTASE.Ammc).

Na resposta do licenciando acima, percebe-se que, pela percepção do mesmo, para cumprir o objetivo de se ter alimentações saudáveis nas escolas, é necessário modificar a merenda e a cantina. Está, portanto, em consonância com Aberc (2008), que afirma que uma escola promotora de saúde deve estimular, através do programa de alimentação escolar, boas práticas de alimentação e estimular na comunidade, a busca por escolhas alimentares mais saudáveis e sustentáveis, uma vez que a escola é um espaço de convivência e de troca de vivências, e a experiência alimentar na escola pode ser levada ao núcleo familiar e, nesse aspecto, destaca-se o importante papel da merenda escolar.

Em relação à subcategoria: Através da sensibilização da comunidade escolar (CTASEAsce), algumas unidades de contexto são:

“[...] E faz-se necessário chamar a atenção das crianças, dos pais e principalmente das escolas para com as alimentações fornecidas nas escolas” ([QVAL3].CTASE.Asce);

O licenciando trouxe em sua resposta a necessidade de haver ações que sensibilizem a comunidade escolar acerca da alimentação saudável. De acordo com Domene (2008), é importante instrumentalizar os professores com conhecimentos e estratégias metodológicas que permitam inserir o tema no cotidiano escolar. O professor pode desempenhar papel como mediador de atividades de educação nutricional, sob a orientação do nutricionista, profissional ao qual compete, no âmbito do Programa de Alimentação Escolar (PAE), a programação, elaboração e avaliação dos cardápios a serem oferecidos nas escolas (CFN, 2005). A aquisição de conhecimentos em Alimentação e Nutrição instrumentaliza e sensibiliza o educador para fomentar práticas saudáveis de alimentação na escola (SCHMITZ *et al.*, 2008; DAVANÇO; TADDEI; GAGLIANONE, 2004).

Além da preocupação com a sensibilização da comunidade escolar, o licenciando destacou a importância da merenda de qualidade, uma vez que pode ser a única alimentação dos estudantes. Como veremos na unidade de contexto em relação à subcategoria: Através da merenda devido ao seu papel na sociedade (CTASEAmdps), a seguir:

“[...] pois, a vulnerabilidade social acomete boa parte da população em que a única alimentação provém da escola” ([QVAL3].CTASE.Amdps).

De fato, apesar da relativa sustentabilidade do programa de Alimentação Escolar, este não é imune às crises/dificuldades econômicas, de abastecimento e de mudanças no cenário político. Tendo em vista tratar não apenas da oferta de refeições na escola (caráter

assistencial), mas de contribuir para promoção de um padrão alimentar saudável, o envolvimento da comunidade escolar (incluindo professores, merendeiras e pais) é de fundamental importância para que o programa atinja seus propósitos. Destaca-se que programa é submetido ao controle social, por meio da atuação dos Conselhos de Alimentação Escolar (CAEs), pelo FNDE, pelo Tribunal de Contas da União (TCU), pela Secretaria Federal de Controle Interno (SFCI) e pelo Ministério Público (ACCIOLY, 2009).

Em relação à subcategoria: Através de acompanhamento e monitoração dos hábitos alimentares (CTASEAamha), encontramos a seguinte unidade de contexto:

“[...] É importante que haja acompanhamento dos pais e das escolas/creches monitorando e incentivando uma boa alimentação” ([QVAL5].CTASE.Aamha).

De fato é de suma importância que haja uma supervisão mais efetiva e eficaz da merenda escolar, pois, conforme Accioly (2009) é reconhecido o papel da alimentação na promoção da saúde e proteção contra doenças. A comunidade científica já reconhece que os efeitos da alimentação inadequada em etapas precoces da vida podem acarretar consequências na saúde na vida adulta.

As respostas dadas à pergunta (com base nos seus conhecimentos de Bioquímica, como você definiria uma alimentação saudável em um contexto escolar?) geraram a nuvem de palavras (Figura 21).

**Figura 21** – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos – QVA



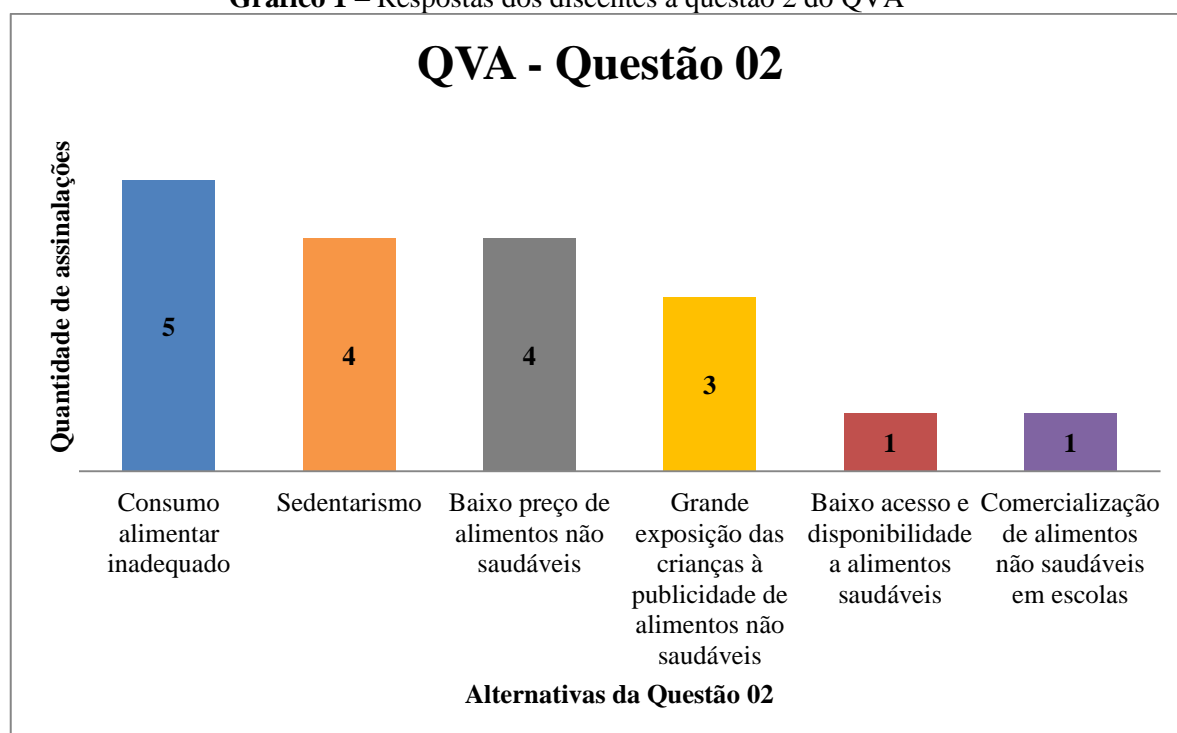
**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do software MAXQDA Analytics Pro 2020 Student.

Conforme exposto na nuvem de palavras vemos uma riqueza de informações que podem ser transportadas para um mapa mental e sintetizar muitas informações referentes a uma alimentação saudável e os consequentes riscos que o uso de alimentos inadequados ou

em excesso, principalmente gordura, massa, carboidratos, alimentos processados e industrializados, trazem à saúde do ser humano, em especial, de nossas crianças e adolescentes.

O QVA foi também composto por mais três perguntas, sendo estas objetivas. A segunda questão do QVA foi elaborada da seguinte forma: *Quais os fatores listados abaixo poderiam estar relacionados à obesidade infantil? Selecione apenas três opções que considerar mais relevantes ou insira outra opção para completar as três.* As alternativas mais escolhidas pelos discentes foram: consumo alimentar inadequado; sedentarismo; baixo preço de alimentos não saudáveis e grande exposição das crianças à publicidade de alimentos não saudáveis (Gráfico 1).

**Gráfico 1** – Respostas dos discentes à questão 2 do QVA



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft Excel (2010) ®.

A obesidade é uma doença crônica multifatorial e vários fatores são importantes na sua gênese, como os genéticos, os fisiológicos e os metabólicos, no entanto, as situações ambientais podem diminuir ou aumentar a influência desses fatores (LOPES; PRADO; COLOMBO, 2010).

De acordo com Rego e Chiara (2006), a obesidade pode iniciar em qualquer idade, desencadeada por fatores como o desmame precoce, a introdução inadequada de alimentos, distúrbio de comportamento alimentar e da relação familiar, especialmente nos períodos de

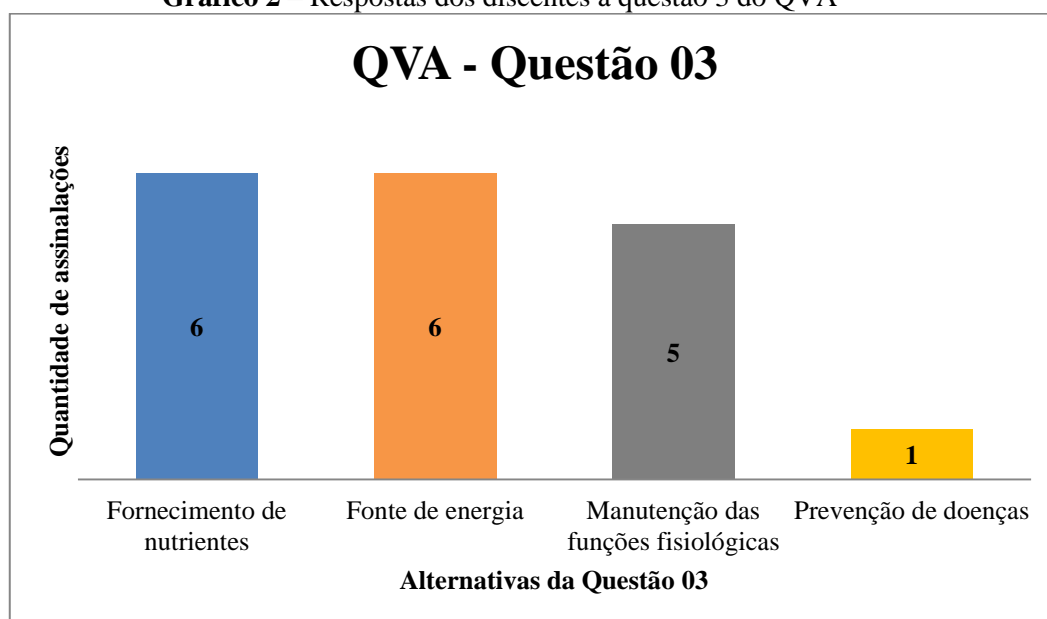
aceleração do crescimento.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (2004), o conceito de risco é social e culturalmente construído, nas diversas sociedades e também no interior dos grupos sociais de uma mesma sociedade, o que é considerado risco vai ser variável, diferenciando-se de acordo com a idade, o gênero, a profissão e a condição socioeconômica.

De fato o consumo de alimentos inadequados e a falta de exercícios físicos são fatores que podem levar ao quadro de obesidade, e no que tange às crianças, a exposição destas à publicidade de alimentos não saudáveis e a comercialização destes alimentos em escolas são grandes riscos à saúde da criança. Portanto, é imprescindível que os pais estejam atentos a essas questões e viabilizem o acompanhamento médico e nutricional de seus filhos a fim de evitar a obesidade e suas complicações.

A terceira questão do QVA foi: *Quais os papéis dos alimentos para o bom funcionamento do metabolismo e saúde para as crianças? **Selecione apenas três opções que considerar mais relevantes ou insira outra opção para completar as três.*** Conforme podemos conferir no Gráfico 2 abaixo, as respostas de maior prevalência, foram: Fornecimento de nutrientes; Fonte de energia e Manutenção das funções fisiológicas.

**Gráfico 2** – Respostas dos discentes à questão 3 do QVA



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft Excel (2010) ®.

De fato os macronutrientes possuem estas funções assinaladas pelos discentes. As proteínas têm como principal função o crescimento, regeneração e troca de diferentes tecidos do corpo humano, como ossos, músculos, na fabricação de glóbulos vermelhos, tecidos

conjuntivos e as paredes de órgãos. Também são integrantes de várias reações metabólicas (na forma de aminoácidos) e são utilizadas na síntese de alguns hormônios. “As proteínas completas são aquelas que possuem todos os aminoácidos, por isso são chamadas de alto valor biológico” (GOUVÊA, 1999).

Já os carboidratos são alimentos energéticos, que produzem calor e energia, sendo a principal fonte de energia do organismo (CUNHA, 2014).

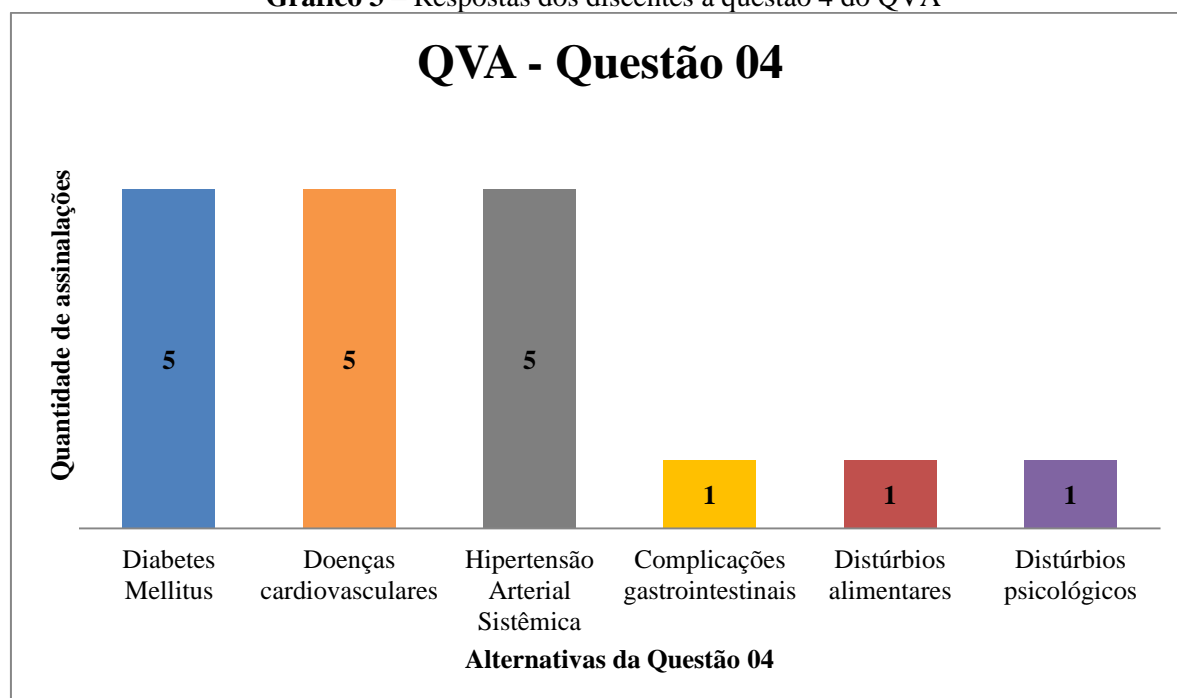
Ao serem ingeridos, alguns carboidratos são convertidos em glicose, que é o combustível usado por nossas células para produzirem energia. Consumimos essa energia em nossas atividades e ela mantém nossa temperatura. Se ingerirmos maior quantidade de carboidratos do que nosso corpo necessita, o excesso será transformado em gorduras que se acumulam nos tecidos. (FREITAS, 2002, p. 47).

Os lipídeos são uma fonte de energia altamente concentrada e são utilizados para acionar as reações químicas do organismo (CUNHA, 2014). Tem função de reserva energética, armazenamento e transporte de alguns tipos de vitaminas e proteção de órgãos vitais.

Os alimentos reguladores são as vitaminas e os minerais, sendo imprescindíveis para um bom funcionamento do organismo. Não fornecem energia nem estruturam o corpo, mas mantém o equilíbrio e o funcionamento perfeito da máquina orgânica, sendo encontrados em alimentos naturais como o leite, ovos, carne legumes, frutas e verduras (ZANCUL, 2004).

A quarta questão do QVA foi: *Quais desordens metabólicas e fisiológicas podem acompanhar a obesidade nas crianças? Selecione apenas três opções que considerar mais relevantes ou insira outra opção para completar as três.* Como podemos verificar no Gráfico 3 abaixo, as alternativas mais escolhidas foram: Diabetes Mellitus; Doenças cardiovasculares e Hipertensão Arterial Sistêmica.

Gráfico 3 – Respostas dos discentes à questão 4 do QVA



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft Excel (2010) ®.

De fato estudos comprovam que a obesidade está associada à hipertensão arterial, cardiopatias, osteoartrite, Diabetes Mellitus tipo II e alguns tipos de câncer, e seu impacto é mais pronunciado na morbidade do que na mortalidade. Além do que, pessoas obesas, particularmente crianças e adolescentes, frequentemente apresentam baixa autoestima, afetando o desempenho escolar e os relacionamentos (ABRANTES; LAMOUNIER; COLOSIMO, 2002).

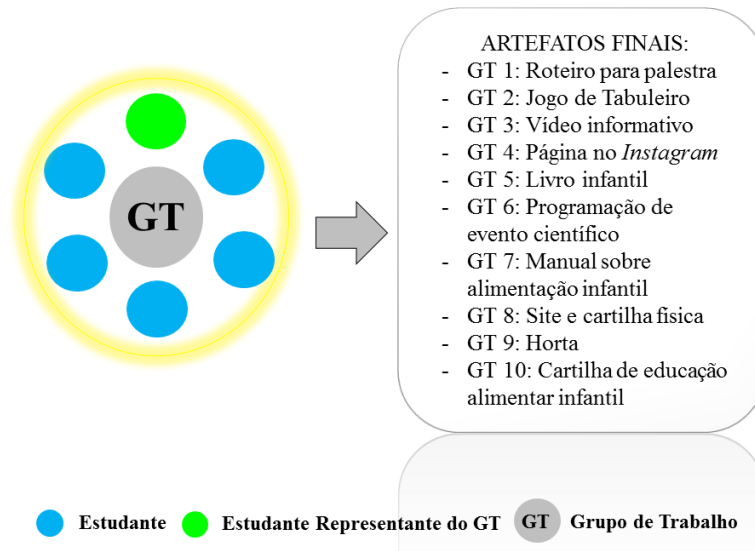
A prevalência da obesidade em crianças e adolescentes tem crescido na maior parte dos países tornando-se um dos mais significativos problemas nutricionais da atualidade. Para a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) e a Organização Mundial de Saúde (OMS) a obesidade infantil apresenta dimensões epidêmicas. No mundo, existem 17,6 milhões de crianças obesas com idade menor que cinco anos. Trata-se, portanto, de um grande problema de saúde pública (LOPES; PRADO; COLOMBO, 2010).

### 5.3 Produções Coletivas elaboradas pelos estudantes

Ao longo do processo da ABP, os estudantes construíram produções coletivas, sendo elas: o projeto, os artefatos intermediários e o artefato final. Tendo em vista que a construção do artefato final configurou o objetivo principal do projeto desenvolvido, os mesmos estão identificados no Esquema 14. No decorrer desse item, apresentaremos todas as produções

coletivas de cada GT.

**Esquema 14** – Produções coletivas dos GTs

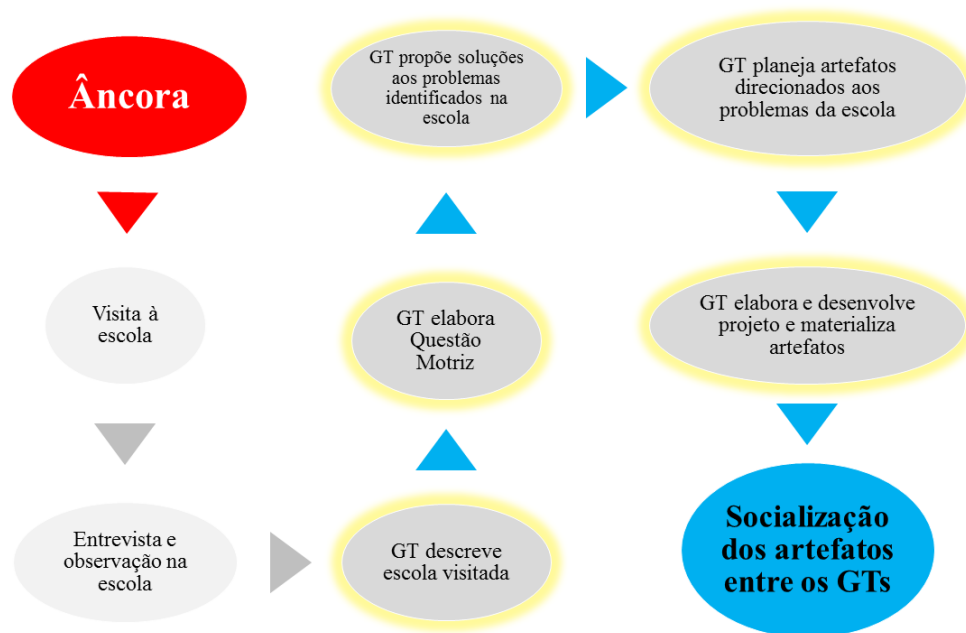


**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Todos os GTs realizaram as visitas às escolas conforme orientação recebida em sala de aula, sendo esta visita o ponto de partida para a construção do projeto, da Questão motriz, dos artefatos intermediários e do artefato final, conforme representado no Esquema 15. Assim sendo, transcrevemos as anotações dos discentes advindas da entrevista com um membro da equipe pedagógica da escola escolhida bem como as anotações acerca da observação da escola e do seu entorno.

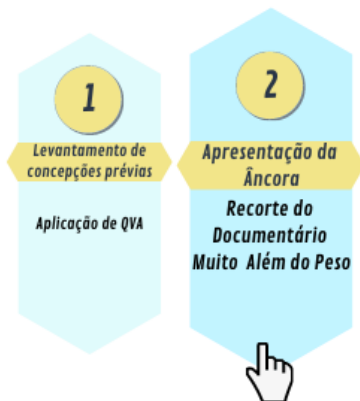


Esquema 15 – Etapas metodológicas



Fonte: Própria. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

#### 5.4 Apresentação da Âncora



No primeiro encontro da sequência de Integração Metabólica foi apresentada a âncora: *O que estaria “muito além do peso” no que concerne o problema obesidade infantil?* - a partir da apresentação de um recorte do documentário *Muito além do peso*. Essa escolha se deu em função de o tema possibilitar articulações com o conteúdo bioquímico a ser trabalhado, uma vez que a obesidade infantil acarreta consequências fisiológicas, psicológicas e sociais bem como causa distúrbios metabólicos, estando todos esses fatores interligados e agindo sobre o metabolismo. O tema também permeia o contexto da alimentação infantil e viabiliza a articulação de diversos conceitos como vias metabólicas, regulação hormonal, reflexos na homeostase metabólica, dentre outras possibilidades. Portanto, justificamos a escolha da âncora pelo fato de a mesma corroborar para com uma aprendizagem

contextualizada, problematizada e sistêmico-complexa.

A âncora também é de grande importância para os licenciandos uma vez que são de um curso de formação inicial de professores e encontrarão na sua prática docente situações que envolvem a obesidade no âmbito escolar. De acordo com Ferreira, Machado e Moreira (2019, p. 5):

A partir do ano de 2019, os currículos dos ensinos fundamental e médio devem incluir, de modo transversal, o tema educação alimentar e nutricional (EAN) nas disciplinas obrigatórias de ciências e biologia (Lei 13.666/2018 que altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB – Lei 9.394/1996). Esse cenário é favorável para abordagens educativas que trabalhem o enfrentamento da obesidade nas escolas, considerando a situação preocupante da alta prevalência de obesidade em crianças e adolescentes no Brasil. Pensando na satisfatória implementação da lei supracitada e no enfrentamento da atual epidemia de obesidade, torna-se relevante o despertar da percepção desse tema nos professores.

Como mencionado por Ferreira, Machado e Moreira (2019) e em consonância com a Organização Mundial de Saúde, a obesidade atualmente representa uma epidemia mundial, sendo mais prevalente em crianças e adolescentes. Diante desse problema de saúde pública, Ferreira, Machado e Moreira (2019, p. 5) afirmam que:

A maneira mais efetiva de prevenir a obesidade é por meio da adoção e manutenção de alimentação e hábitos de vida saudáveis. Quando os sujeitos passam a discutir tais assuntos, torna-se mais espontâneo e efetivo tanto o planejamento quanto a implementação de ações que os façam mudar por conta própria. Dessa forma, é importante abordar a temática em sala de aula para a promoção de debates e reflexões.

A esse respeito, dados do Ministério da Saúde apontam que a maioria das cantinas dentro e fora das escolas vende alimentos com alta concentração de gordura, açúcar (sacarose) e sal (cloreto de sódio), contribuindo para a adoção de práticas alimentares não saudáveis. Assim, os hábitos alimentares de crianças e adolescentes têm sido marcados pela redução do consumo de alimentos saudáveis, como frutas e hortaliças, e aumento gradativo da preferência por guloseimas e refrigerantes (SANTOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018).

Como mencionado, a obesidade é causada principalmente pela alimentação em excesso e pelo sedentarismo (WHO, 2019). De acordo com Silva *et al.* (2018) a alta prevalência de obesidade em crianças e adolescentes é alarmante. De acordo com dados do IBGE (2010) apud Ferreira, Machado e Moreira (2019), o índice de crianças acima do peso mais que dobrou no país, entre 1989 e 2009, passando de 15% para 34,8% entre os meninos, e de 11,9% para 32% entre as meninas. Além disso, nesse mesmo período, as prevalências de

obesidade entre crianças de 5 e 9 anos aumentaram de 4,1% para 16,6% entre os meninos e de 2,4% para 11,8% entre as meninas.

De acordo com Santos, Santos e Oliveira (2018), a obesidade infantil é um problema de saúde importante em todo o mundo. Um estudo incluindo 144 países projetou um aumento de excesso de peso de 4,2% em 2010 para 9,1% (60 milhões de crianças) em 2022; dessas, 35 milhões seriam de países em desenvolvimento (CECCHETTO; PENA; PELLANDA, 2017).

Santos, Santos e Oliveira (2018) apresentaram em seu estudo dados epidemiológicos com base nas pesquisas de Souza *et al.* (2016) e de Vega, Poblacion e Taddei (2015):

Estudos epidemiológicos brasileiros envolvendo a população pediátrica demonstram que a prevalência de sobrepeso e de obesidade vem aumentando nas últimas décadas em crianças e adolescentes, sendo duplicada nos Estados Unidos nas últimas três décadas. Entre brasileiros de 2 a 5 anos, a prevalência de excesso de peso passou de 3% em 1989, para 7,7%, em 2006. Paralelamente, entre 1975 e 2003, o consumo per capita de refrigerantes no Brasil aumentou o equivalente a 490% assemelhando-se ao mercado americano que apresentou crescimento de 500% nos últimos 50 anos. Em 2006, 22,1% das crianças de 6 a 59 meses consumiam diariamente, e 70%, ao menos uma vez por semana refrigerantes ou sucos artificiais no país. (SANTOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018, p. 165).

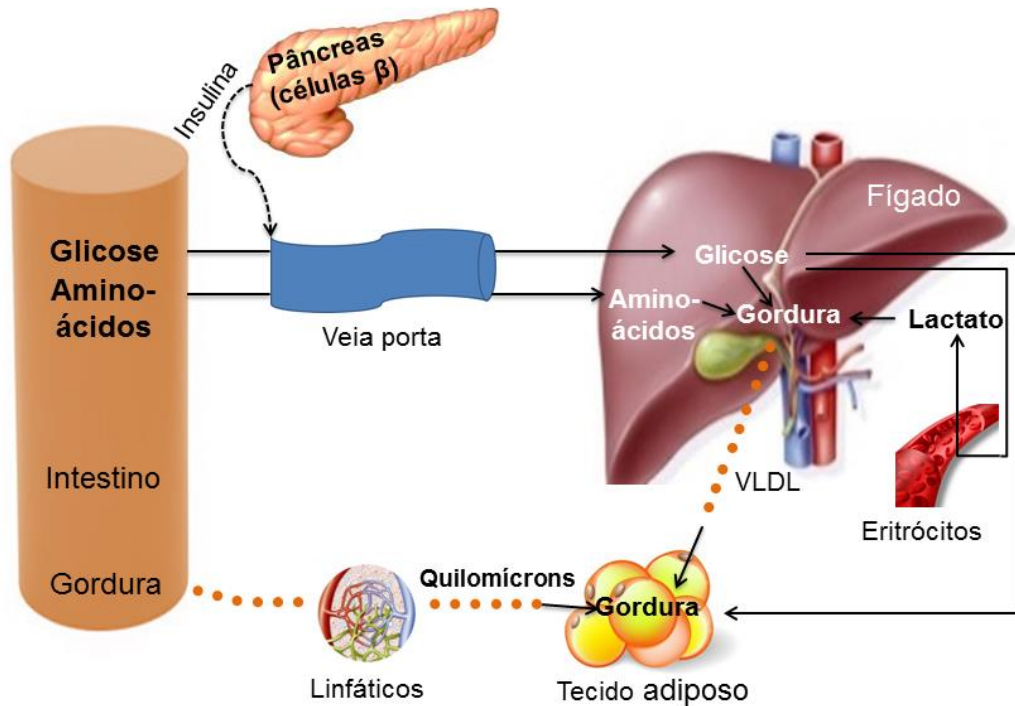
Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF – 2008-2009), no Brasil, aproximadamente um terço das crianças entre cinco e nove anos apresentam excesso de peso. Entre os adolescentes do sexo masculino e feminino, a prevalência é de 21,7% e 19,4%, respectivamente (NASCIMENTO *et al.*, 2016 apud SANTOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018).

Numa perspectiva bioquímica, a obesidade infantil é resultado de uma inadequação: os alimentos consumidos são metabolizados em uma sucessão de processos metabólicos com o objetivo de disponibilizar energia; contudo, se a energia disponibilizada não é utilizada (por exemplo, pela não prática de atividades físicas), o metabolismo direciona as substâncias iniciais em produtos que possam ser armazenados. A lipogênese é um exemplo: a produção de lipídeos ocorre, sendo armazenados nos adipócitos que formam o tecido adiposo. A esse respeito, Devlin (2011, p. 888) afirma:

A gordura do corpo se origina primariamente da dieta. Só pequenas quantidades são sintetizadas no fígado e transportadas para o tecido adiposo ou sintetizadas em adipócitos. A obesidade resulta em comer demais. É uma consequência da permanência por muito tempo no estado bem alimentado, em decorrência da quantidade de alimento consumida. A fase de jejum do ciclo jejum-alimentação é curta demais para gastar a gordura armazenada pelo corpo durante a fase de alimentação do ciclo.

A Figura 22 ilustra as inter-relações metabólicas predominantes em uma pessoa obesa.

**Figura 22** – Inter-relações metabólicas dos tecidos em vários estados nutricionais, hormonais e de doença: obesidade



**Fonte:** Adaptada de Devlin (2011). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

A obesidade também provoca alguns efeitos no metabolismo de carboidratos. Singla *et al.* (2010), ao analisarem diversas consequências metabólicas da obesidade, constataram que, nessa condição, existe uma regulação negativa da proteína transportadora de glicose (GLUT 4), que de acordo com Ferreira, Machado e Moreira (2019, p. 62):

[...] Isso implica em um transporte deficiente de glicose estimulada pela insulina nos adipócitos e, conseqüentemente, em uma redução do armazenamento de glicose no tecido adiposo. Além disso, sabe-se que algumas moléculas como a leptina ou o fator de necrose tumoral (TNF), liberadas pelo tecido adiposo, afetam indiretamente a homeostase da glicose. Assim sendo, existe uma relação da obesidade com o desenvolvimento de hiperglicemia, hiperinsulinemia e resistência à insulina.

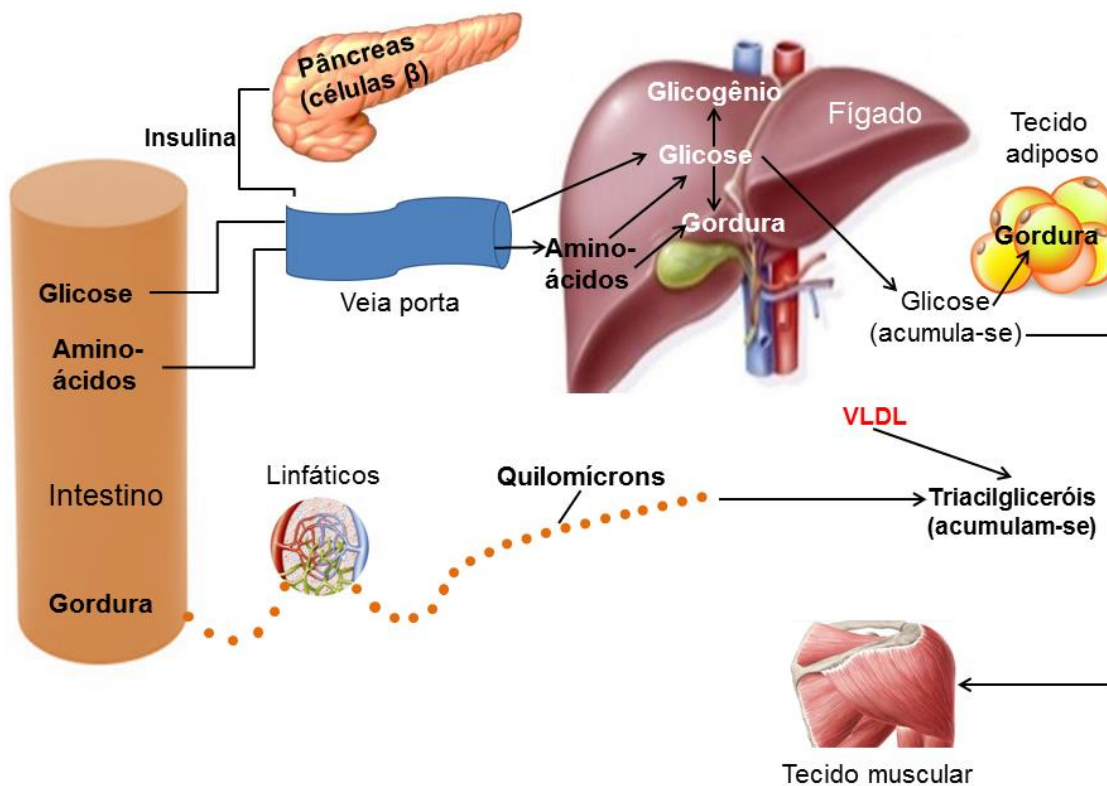
Numa visão cartesiana, a regulação da glicemia pode ser entendida simplesmente como o resultado da interação entre duas forças contrárias: a concentração de glicose e o hormônio insulina (MARIOTTI, 2000). Disfunções da glicemia estão tradicionalmente

associadas ao mau funcionamento do metabolismo dos carboidratos e ao desenvolvimento de Diabetes Mellitus (DM). De acordo com Alves *et al.* (2007, p. 3):

O estudo da regulação da glicemia numa perspectiva complexa requer a inter-relação entre elementos do universo molecular e celular (a exemplo da ação dos hormônios peptídicos insulina e glucagon frente à regulação das vias metabólicas dos carboidratos – glicólise, gliconeogênese, glicogênese e glicogenólise), e também do macro universo, considerando as relações do indivíduo com seu meio (dieta, exercícios, estresse). Uma consequência de uma visão mais articulada e contextualizada é a compreensão de que disfunções da glicemia podem ser desencadeadas pelo estilo de vida e interações biológicas, sociais e culturais com o ambiente. Assim, entender o DM em uma perspectiva de complexidade é considerar não apenas o estilo de vida do paciente, mas uma multiplicidade de aspectos fundamentais à compreensão da doença. Trata-se de um mal que se manifesta silenciosamente, mas que tem consequências devastadoras. A atitude preventiva é a melhor forma de evitar a doença.

A Figura 23 mostra as inter-relações metabólicas características de uma pessoa com Diabetes tipo 2.

**Figura 23** – Inter-relações metabólicas de tecidos no Diabetes Mellitus tipo 2



**Fonte:** Adaptada de Devlin (2011). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

De acordo com Devlin (2011), os indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2 são resistentes à insulina e sua produção de insulina é insuficiente para sobrepujar a resistência. E complementa:

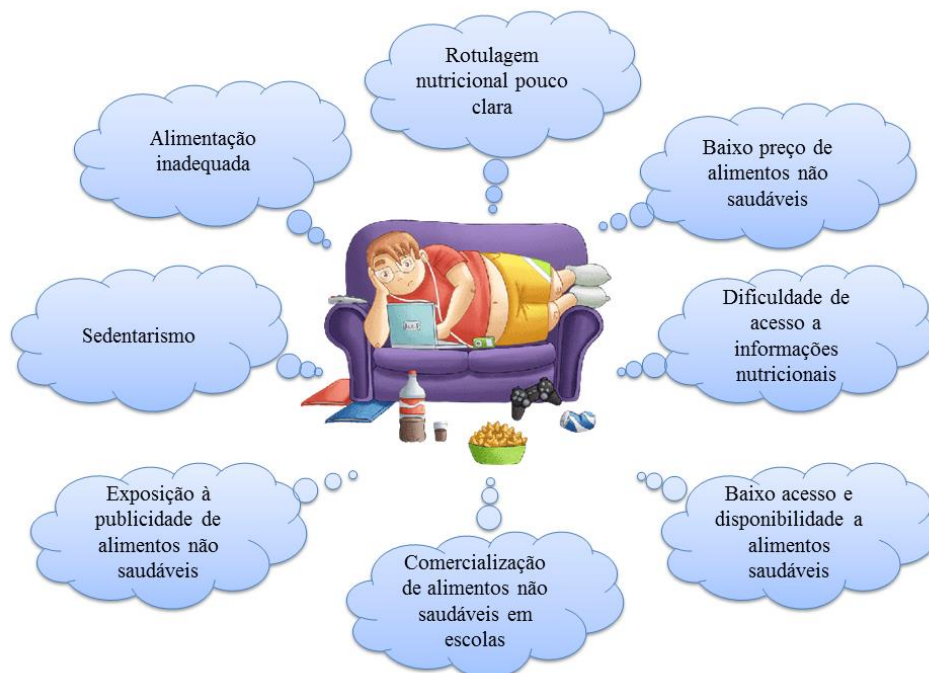
A maioria dos pacientes é obesa e, embora seus níveis de insulina sejam frequentemente altos, não são tão altos quanto os de indivíduos não diabéticos, mas igualmente obesos. Assim, a insuficiência de células  $\beta$  e a resistência à insulina são componentes dessa forma de diabetes. Embora o corpo ainda produza insulina no diabetes tipo 2, ela é insuficiente para controlar a produção de glicose pelo fígado ou promover a captação de glicose pelo músculo esquelético. (DEVLIN, 2011, p. 890).

Diferentemente do tipo 2, na Diabetes Mellitus tipo 1 há uma completa ausência da produção de insulina pelo pâncreas. Segundo Devlin (2011, p. 890-891):

Como a razão insulina/glucagon não pode aumentar, o fígado fica sempre gliconeogênico e cetogênico, e não pode tamponar adequadamente os níveis de glicose sanguínea. Na verdade, como a gliconeogênese hepática é contínua, o fígado contribui para a hiperglicemia no estado bem alimentado.

Assim como o Diabetes Mellitus, a obesidade infantil também se trata de uma doença multifatorial associada a causas como alimentação, sedentarismo, fatores genéticos, comorbidades que predisponham e fatores psicológicos (Figura 24).

**Figura 24** – Fatores que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil



**Fonte:** Adaptada de <<https://escoladigital.org.br/roteiro-de-estudo/sedentarismo-55099>>. Acesso em 30/11/20. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Segundo Ferreira, Machado e Moreira (2019), os termos mais utilizados pelos autores para se referir à obesidade são: “epidemia”, “condição de saúde”, “condição médica crônica”, “fator de risco para doenças crônicas”, “fator de risco não transmissível” ou “fator de risco para doenças crônicas não transmissíveis”. Ainda de acordo com os autores, as doenças crônicas são divididas em doenças crônicas não transmissíveis (DCNT’s) e doenças crônicas transmissíveis. Nesse sentido, alguns autores tratam a obesidade como doença crônica enquanto outros como doença crônica não transmissível (DCNT), conforme Ferreira, Machado e Moreira (2019) apresentam:

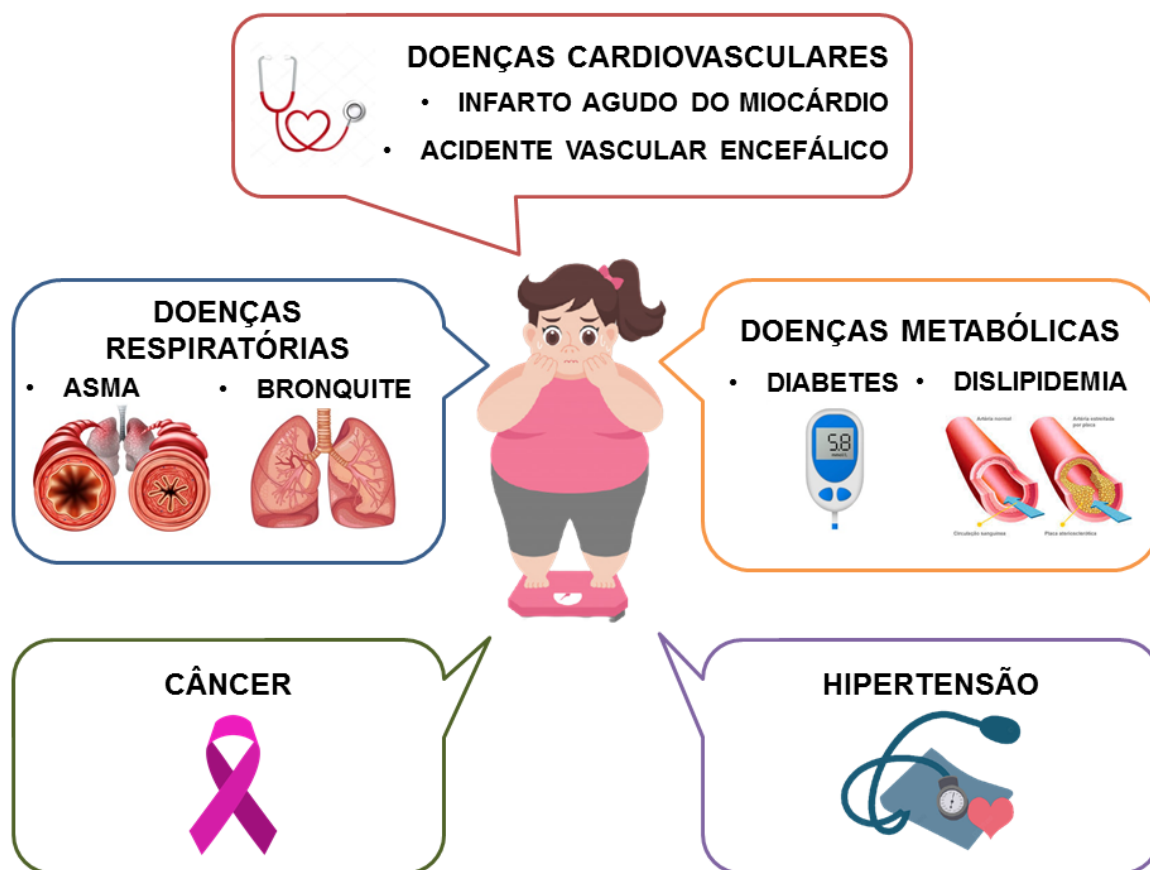
Além de inserida no grupo de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), a obesidade é considerada um dos importantes fatores de risco para outras complicações como: Diabetes Mellitus, hipertensão, doenças cardiovasculares, etc. (SOUZA *et al.*, 2018, p. 2).

As DCNT envolvem as doenças cardiovasculares, respiratórias, Diabetes Mellitus (DM), hipertensão arterial sistêmica (HAS), obesidade, entre outras [...]. (CAMARGO *et al.*, 2017, p. 413).

As DCNT variam quanto à gravidade: algumas são debilitantes, outras incapacitantes e algumas letais. Afetam muitos sistemas do corpo humano e incluem desde cárie dentária, obesidade, diabetes, hipertensão arterial, acidentes cerebrovasculares, osteoporose e câncer de muitos órgãos, bem como doenças coronarianas. (BRASIL, 2006, p. 19).

Segundo Ferreira, Machado e Moreira (2019), os impactos negativos da obesidade à saúde constituem significativas justificativas para sua classificação como doença. A obesidade é considerada um fator de risco para o aparecimento de doenças cardíacas, hipertensão, acidente vascular encefálico (AVE), doenças respiratórias, tosse crônica, dislipidemias e diabetes (Figura 25).

**Figura 25** – Doenças que podem ser ocasionadas pela obesidade



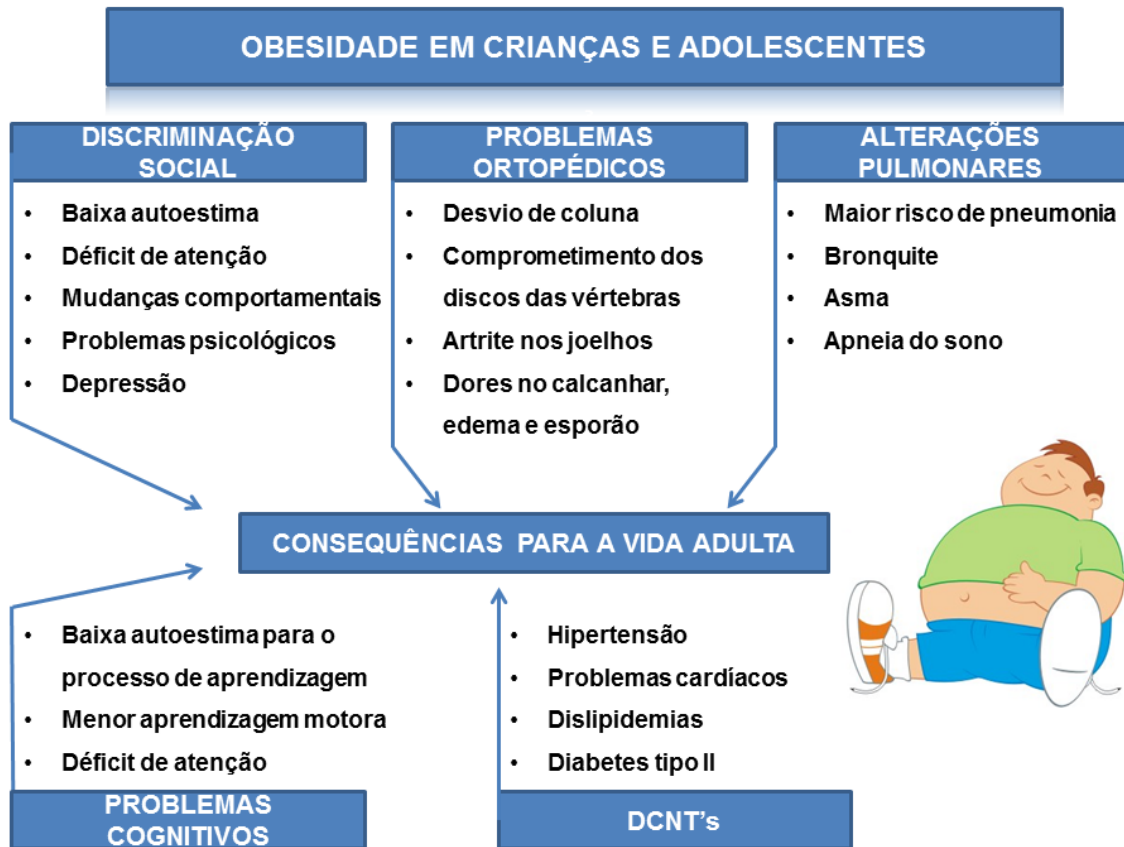
**Fonte:** Adaptada de Ferreira, Machado e Moreira (2019). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Segundo Ferreira, Machado e Moreira (2019), a obesidade representa o principal fator de risco para todas as outras doenças crônicas não transmissíveis, sendo:

[...] ainda mais preocupante durante a infância e a adolescência, pois ocasiona consequências imediatas, intermediárias e de longo prazo para a saúde. Entre essas consequências estão incluídos efeitos a longo prazo relativos à morbidade e mortalidade. Ainda, indivíduos obesos nessa faixa etária apresentam uma alta tendência a manter a obesidade na vida adulta. (FERREIRA; MACHADO; MOREIRA, 2019, p. 50).

Conforme Ferreira, Machado e Moreira (2019), dentre as decorrências imediatas e intermediárias destacam-se as alterações endócrinas, cardiovasculares, gastroenterológicas, neurológicas, ortopédicas e pulmonares (Figura 26).



**Figura 26** – Condições de saúde prevalentes em crianças e adolescentes obesos

LEGENDA – DCNT'S: Doenças crônicas não transmissíveis

**Fonte:** Adaptada de Ferreira, Machado e Moreira (2019). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Ferreira, Machado e Moreira (2019, p. 51-52) complementam, afirmando que:

Ao contrário de portadores do diabetes tipo 1, os indivíduos obesos que desenvolvem diabetes tipo 2 produzem a insulina, no entanto, são resistentes a ela. [...] com o aumento da obesidade infantil, a prevalência de diabetes tipo 2 em jovens também tem aumentado rapidamente. Esse cenário é alarmante principalmente porque a diabetes tipo 2 constitui uma das principais causas da doença coronariana prematura, de acidente vascular cerebral, insuficiência renal, amputações de membros e cegueira.

Tais afirmações feitas por Ferreira, Machado e Moreira (2019) estão em consonância com o que afirmam Nelson e Cox (2014, p. 960): “a obesidade é uma ameaça à vida. Aumenta significativamente a chance do desenvolvimento de Diabetes tipo 2, assim como ataque cardíaco, acidente vascular cerebral e câncer de colo, mama, próstata e endométrio”. Nelson e Cox (2014, p. 970) ainda afirmam: “a combinação entre perda de peso e exercício é a forma recomendada para prevenir o desenvolvimento da síndrome metabólica e do Diabetes tipo 2”.

Diante do exposto, compreendemos que a obesidade infantil só pode ser amplamente entendida por uma concepção sistêmica. O pensamento sistêmico é um dos operadores do pensamento complexo. Na perspectiva de Capra (1998, p.23):

Quanto mais estudamos os principais problemas de nossa época, mais somos levados a perceber que eles não podem ser entendidos isoladamente. São problemas sistêmicos, o que significa que estão interligados, são interdependentes.

Portanto, propomos como âncora a obesidade infantil para trabalhar o conteúdo Integração Metabólica por se tratar de um tema que demanda uma abordagem sistêmico-complexa assim como o conteúdo específico formal.

### 5.5 Visita à Escola



Os licenciandos do GT 8 realizaram a visita a uma escola municipal localizada em Recife. A escola oferece a modalidade de Educação Infantil, funciona nos turnos matutino e vespertino e possui 60 alunos matriculados. Após a aceitação da escola em receber o grupo de discentes mediante assinatura da carta de anuência, foi realizada a entrevista com as cozinheiras e a nutricionista da escola; os dados da entrevista foram transcritos abaixo:

**Quadro 9** – Entrevista com membros da escola visitada pelo GT 8

<b>Questionamentos do roteiro de entrevista</b>	<b>Resposta do (a) entrevistado (a)</b>
<b>1.</b> Como se dá a alimentação no ambiente escolar? (merenda escolar, lanches vendidos em cantina, lanches trazidos de casa, etc).	<i>A alimentação se dá por merenda escolar. Na unidade há um desincentivo no processo de trazer alimentos da residência. O cardápio alimentar é dividido em café da manhã, lanche, almoço, lanche da tarde e jantar.</i>
<b>2.</b> A escola trabalha o tema “alimentação saudável” dentro da sala de aula?	<i>Há um projeto de educação nutricional, abordando a temática em um dia específico para realizar incentivos práticos da alimentação saudável.</i>

3. Existem dificuldades que a equipe pedagógica desta instituição encontra para desenvolver o trabalho de promoção à alimentação saudável?	<i>Não, pois se trata de uma creche, ou seja, aborda-se um público infantil, sendo mais fácil a implantação do projeto em indivíduos em processo de desenvolvimento habitual.</i>
4. Existem ambulantes e barraquinhas de lanche ao redor da escola?	<i>Sim, mas a instituição proíbe a entrada de alimentos de fora.</i>
5. O (a) senhor (a) tem conhecimento de algum estudante desta instituição que enfrenta alguma doença relacionada à alimentação inadequada? (exemplos: obesidade, diabetes, hipertensão, anorexia, bulimia, etc)?	<i>Sim, existem dietas específicas para crianças especiais. Os pais trazem o laudo médico, que é encaminhado à gestão para a elaboração de um cardápio específico para cada criança, seja autismo, intolerância à lactose, diabetes, etc.</i>
<b>Perguntas elaboradas pelo GT</b>	<b>Resposta do (a) entrevistado (a)</b>
1. Como se sentem atuando diretamente com a alimentação?	<i>Gratificante, pois acontece de alguns não se alimentarem em casa por necessidade.</i>
2. Vocês já trabalharam com crianças mais velhas?	<i>Sim, crianças de 5 a 6 anos e adolescentes.</i>
3. É perceptível a diferença da aceitação da alimentação saudável entre os pequenos e os mais velhos?	<i>Os mais velhos se alimentam de forma variada, os menores estão em processo adaptativo ainda. Em alguns casos, isso não se dá por não possuírem a mesma demanda alimentícia em casa, onde muitas vezes comem alimentos não saudáveis em casa.</i>
4. O que é ofertado nos lanches?	<i>Frutas e suas variações (sucos e saladas de fruta) e bolos (de fubá, cenoura ou trigo).</i>
5. Há uma distribuição de alimentos industrializados na instituição?	<i>Não, não entra nenhum tipo de industrializado.</i>

**Fonte:** Extraído do roteiro de entrevista do GT 8.

A seguir apresentaremos a transcrição das anotações advindas da ficha de observação.

**Quadro 10 – Roteiro de observação na Escola**

<b>Aspectos do roteiro de observação na Escola</b>	<b>Anotações do GT</b>
<b>1. O olhar no entorno da escola:</b> Observe se há ambulantes e/ou barraquinhas de lanche nas proximidades da escola.	<i>Sim, há pontos de venda, porém não é permitida a saída, haja vista que se trata de crianças, em horário de aula, além de não ser permitida a entrada de alimentos no local sem motivo específico.</i>
<b>2. O olhar dentro da escola:</b> Na cantina da escola, trata-se de merenda escolar ou cantina que comercializa os alimentos? O que está sendo ofertado aos estudantes? Descreva como se dá a oferta de lanches no ambiente escolar.	<i>Trata-se de merenda escolar, onde é ofertado: café da manhã, almoço, jantar e lanches. Os lanches oferecidos são frutas, geralmente, ou sucos das mesmas, ainda há, em alguns dias, o fornecimento de bolos de fubá, cenoura ou trigo, todos preparados na própria instituição.</i>

<p><b>3. Outros aspectos observados:</b>          Descreva aqui outros pontos que chamaram atenção.</p>	<p><i>Nota-se que com a idade mais precoce, há uma melhor adaptação do paladar aos alimentos do que em adolescentes, por exemplo. Também foi observado que os alimentos mais acessíveis são mais aceitos do que os mais caros.</i></p>
---	--

**Fonte:** Extraído do roteiro de observação do GT 8.

Sobre a realidade encontrada na escola em questão, o GT 8 elaborou a seguinte Questão Motriz para nortear o projeto: ***Como a cultura familiar e a desinformação nutricional podem influenciar no aumento dos casos de obesidade infantil no Brasil?***

A seguir apresentamos um fragmento do projeto do GT 8 onde são apresentadas a proposta de artefatos intermediários e artefato final bem como suas justificativas pelas respectivas escolhas: *“Pensando em como trabalhar esses aspectos, a criação de artefatos intermediários que resultarão em artefatos finais como a criação de um site para o debate da pauta da obesidade infantil, ampliando o conhecimento adquirido durante todo o processo através de dados, pesquisas e gráficos; o outro, refere-se a uma cartilha que proporcionará um informativo com linguagem mais clara e objetiva, atingindo todos os públicos de forma mais efetiva, contendo um resumo simplificado anexado aos cardápios hipotéticos, explicando os contextos alimentares, trazendo uma resposta para dúvidas recorrentes, tais como a importância dos macronutrientes e micronutrientes, valores nutricionais e calóricos, além de uma melhor perspectiva de como combater a obesidade infantil”* (Extraído do projeto).


O e-pôster resumindo a Questão motriz, artefatos intermediários e artefato final do GT8 está apresentado na Figura 27. Como artefatos intermediários o grupo realizou pesquisas, coletou dados e elaborou tabelas nutricionais e, como artefatos finais, elaborou um site e uma cartilha física.

Figura 27 – Produções coletivas do GT 8

**Bioquímica por Aprendizagem Baseada em Projetos**  
Mediação: Docente da disciplina e Priscila Cordeiro / turma X 2019.2  
Grupo de Trabalho: 8

**ÂNCORA:**

O que estaria muito além do peso no que concerne o problema “obesidade infantil”?



**Público-alvo:**  
Estudantes da Educação Infantil

**QUESTÃO-MOTRIZ:**

Como a cultura familiar e a desinformação nutricional podem influenciar no aumento dos casos de obesidade infantil no Brasil?

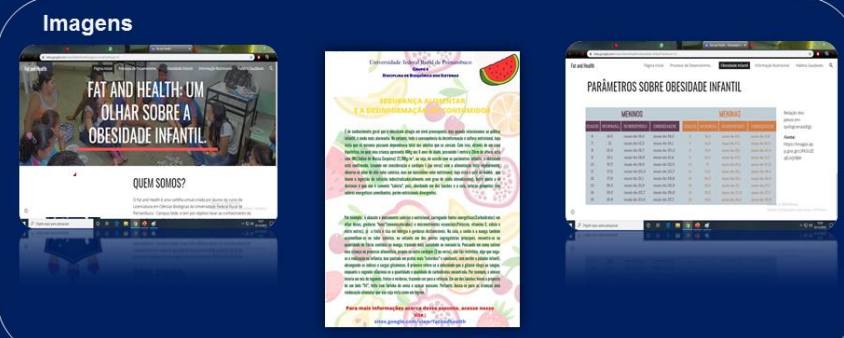
**ARTEFATOS INTERMEDIÁRIOS:**

- Pesquisas e dados coletados;
- Tabelas Nutricionais.

**ARTEFATOS FINAIS:**

- Site;
- Cartilha Física.

**Imagens**



Fonte: Própria.

## 5.6 Análise das Produções Coletivas (PC)



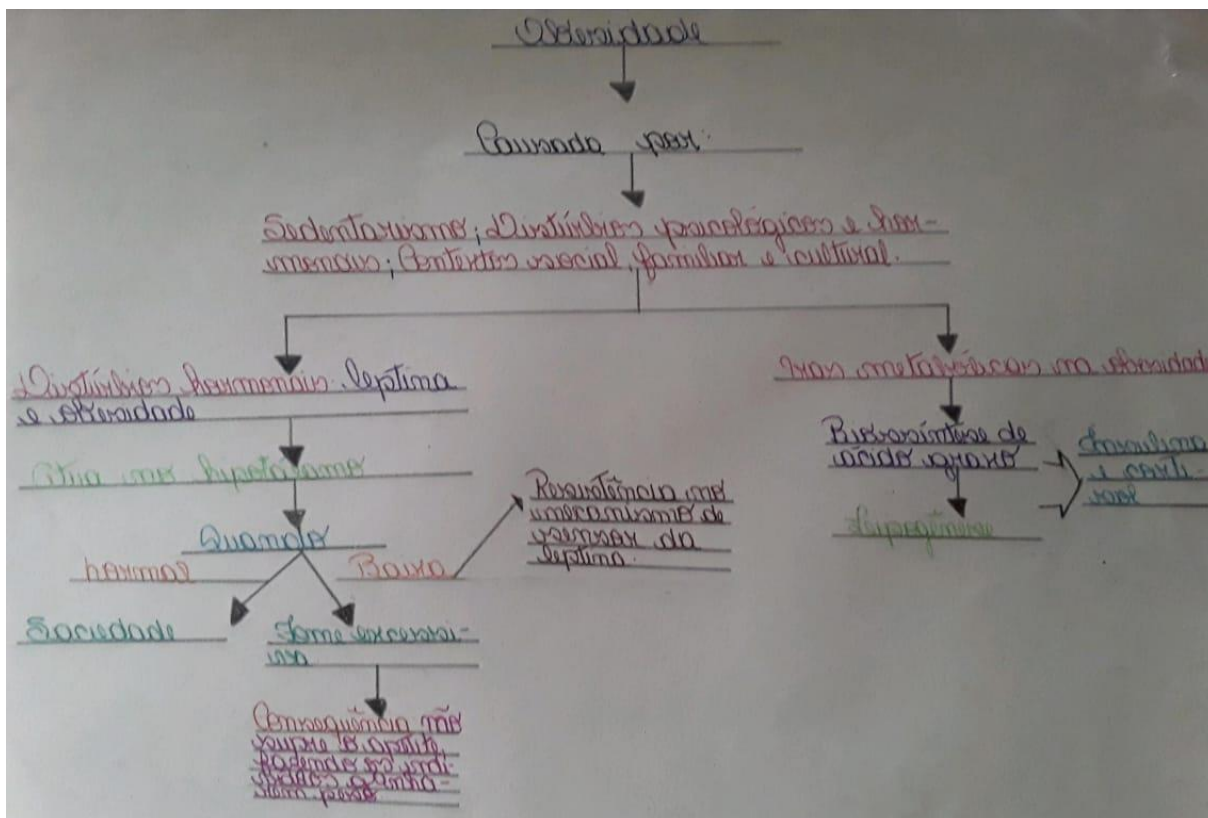
Após a visita à escola, o GT 8 elaborou um projeto personalizado levando em consideração a âncora e a realidade da escola. No projeto os discentes descreveram a visita, apresentaram a Questão motriz elaborada, bem como quais seriam os artefatos intermediários e os artefatos finais a serem construídos.

A entrega do projeto foi realizada no 5º momento da ação, seguida de uma aula teórica exploratória e realização de uma atividade de aprofundamento conceitual que consistiu na leitura de um texto – *Entendendo a obesidade* (Apêndice I) com posterior elaboração de um texto ou de um esquema a fim de explicar os seguintes pontos:

- a) Possíveis fatores que podem resultar em um quadro de obesidade;
- b) Relação da leptina com a obesidade;
- c) Vias metabólicas envolvidas no estabelecimento da obesidade;
- d) Hormônios envolvidos na regulação metabólica das vias abordadas como requisito do item C.

O GT 8 respondeu às questões por meio da elaboração de um esquema (Figura 28):

**Figura 28** – Esquema realizado pelo GT 8 na atividade *Entendendo a obesidade*



**Fonte:** Esquema elaborado pelo GT 8.

Portanto, o GT construiu cooperativamente 3 (três) produções: a atividade de aprofundamento conceitual – *Entendendo a obesidade*, o projeto e os artefatos. Os artefatos intermediários não estão incluídos na análise devido ao seu papel prototípico, pois se trata de aspectos presentes no artefato final, o qual consistiu no aperfeiçoamento dos artefatos intermediários.

Dessa forma, para a análise das três produções coletivas levamos em consideração: (1) a construção de categorias de análise de aprofundamento conceitual (elaboradas a partir das produções dos estudantes); (2) as fases na formação de conceitos em Vygotsky e (3) os Paradigmas da Ciência. Assim sendo, no que concerne a avaliação acerca da metodologia ABP para a construção de conceitos sobre o tema Integração Metabólica, estabelecemos cinco categorias de análise (C1, C2, C3, C4 e C5), construídas em função das produções, conforme descrito no Quadro 11. As categorias relacionadas às fases na formação de conceitos em Vygotsky estão elencadas no Quadro 12 com suas respectivas características. Já no Quadro 13, apresentamos as categorias relacionadas às Perspectivas Paradigmáticas e suas respectivas

características.

**Quadro 11** – Categorias de análise das produções coletivas e seus respectivos objetivos

<b>CATEGORIA DE ANÁLISE</b>	<b>ABORDAGEM ANALISADA NAS PRODUÇÕES COLETIVAS</b>	<b>OBJETIVO DA CATEGORIA</b>
<b>C1</b>	Compreensão da obesidade infantil como uma patologia metabólica multifatorial.	Investigar se o GT compreendeu a obesidade infantil como uma patologia metabólica multifatorial.
<b>C2</b>	Abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de obesidade infantil.	Observar se o GT conseguiu abordar as vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de obesidade infantil.
<b>C3</b>	Percepção do processo de regulação das vias metabólicas na obesidade infantil.	Investigar se o GT identificou os fatores que regulam as vias metabólicas na obesidade infantil.
<b>C4</b>	Articulação entre o estilo de vida e suas influências sobre o metabolismo que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil.	Analisar se o GT conseguiu desenvolver uma visão complexa, realizando uma articulação entre o estilo de vida e suas influências sobre o metabolismo que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil.
<b>C5</b>	Lacunas conceituais.	Investigar o uso inadequado dos conceitos, bem como as fragilidades em integrar os processos bioquímicos e realizar um aprofundamento teórico.

**Fonte:** Própria.

**Quadro 12** – Fases na formação de conceitos e suas respectivas características

Fases na formação de conceitos	Características
<b>1. Agregação desorganizada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nessa fase o aprendiz dá respostas gerais e vagas a qualquer questionamento, através de falsas explicações, utilizando uma única palavra explicativa;</li> <li>• A formação de conceitos ocorre a partir do agrupamento de certo número de objetos de modo desorganizado, ou “amontoado”;</li> <li>• O “amontoado” formado por um grupo de objetos nada parecidos e organizados sem qualquer lógica mostra um raciocínio difuso, em que o significado do signo ainda não está relacionado a um traço constante dos objetos;</li> <li>• O significado das palavras para o aprendiz não mostra mais do que uma conglomeração sincrética e vaga dos objetos individuais que as formam. Dada a sua origem sincrética, essa imagem é altamente inconstante.</li> </ul>
<b>1.1</b> Tentativa e erro	A composição do grupo é determinada pela disposição espacial dos objetos analisados, isto é, por uma organização sincrética do campo visual do aprendiz, que é criado ao acaso.
<b>1.2</b> Organização do campo visual	A imagem ou grupo sincrético desenvolvem-se como resultados da continuação, no espaço ou no tempo, dos elementos isolados, ou pelo fato de a percepção do aprendiz levar a uma relação mais completa.
<b>1.3</b> Recombinação de elementos já formados	A imagem sincrética transforma-se em um arranjo mais complexo, composto de elementos extraídos de diferentes grupos ou “amontoados” já antes formados pelo aprendiz nos estágios anteriores.
<b>2. Pensamento por complexo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamento mais objetivo, embora não mostre as relações objetivas da mesma forma que o pensamento conceitual;</li> <li>• Nessa fase o aprendiz apresenta diversas relações que de fato existem entre os elementos;</li> <li>• Agrupamento concreto de objetos ligados por uma conexão baseada em fatos.</li> </ul>
<b>2.1</b> Associativo	Uma peça da amostra é agrupada com outra de acordo com algum elemento similar - como a cor, a altura ou a forma -, assim como por uma semelhança, um contraste ou pela simples aproximação com outras peças.
<b>2.2</b> Coleções	Escolha de alguma característica que torna os objetos diferentes e, conseqüentemente, complementares entre si, para então fazer uma combinação. Ou seja, os objetos são congregados com base em um traço que, embora seja diferente, complementa-se com outros elementos presentes.
<b>2.3</b> Cadeia	Baseia-se na transmissão de um significado de um elemento para outro, formando assim uma corrente em que um elemento se ligará a outro com características semelhantes. Por vezes os elementos reunidos são considerados parecidos, devido mais a uma vaga impressão de semelhança do que a uma característica concreta.
<b>2.4</b> Difuso	É marcado pela maleabilidade da própria característica que o liga aos seus elementos. Os grupos de objetos ou imagens concretas formam-se por meio de ligações difusas ou indefinidas



<b>2.5 Pseudoconceitos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• As generalizações formadas no pensamento do aprendiz aparentemente assemelham-se aos conceitos dos pares mais experientes e diferem psicologicamente de um verdadeiro conceito;</li><li>• Funciona como uma ponte entre os complexos e o estágio final e mais elevado do desenvolvimento da formação de conceitos.</li></ul>
<b>3. Pensamento por conceito</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• O aprendiz forma agrupamentos considerando uma única característica inerente aos objetos, que pode ser a sua cor ou o seu formato;</li><li>• Surgimento de novas formações no desenvolvimento mental, não sendo necessário que o desenvolvimento por complexo tenha seguido toda a sua trajetória para que o aprendiz pense através das relações necessárias à formação de um conceito;</li><li>• A principal diferença entre um complexo e um conceito é que, enquanto o conceito junta elementos com atributos em comum, os complexos podem agrupar diversos elementos quantos for possível relacionar.</li></ul>

**Fonte:** Adaptado de Dias *et al.* (2014); Sá (2007).

**Quadro 13** – Características dos Paradigmas da Ciência

Paradigmas	Características
<b>Cartesiano</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conhecimento verticalizado – aprofundamento das partes;</li> <li>• Tendência à simplificação e ao imediatismo;</li> <li>• Argumentação em prol de uma causalidade simples e priorização da objetividade;</li> <li>• Referência aos elementos do macro e microuniverso de forma generalizada, sem articulação dos processos;</li> <li>• Não relaciona o indivíduo ao ambiente. Separa sujeito-objeto, divide tudo em dois lados, o certo e o errado, o falso e o verdadeiro;</li> <li>• Ênfase na linearidade, reforçando a fragmentação conceitual e a não percepção de um organismo completo e articulado;</li> <li>• Apresenta características de reatividade, com repetição de ideias e de termos, fazendo sempre menção a um mesmo ponto central, reforçando o que foi dito anteriormente;</li> <li>• O pensamento linear não aceita refletir sobre os paradoxos e diferenças e valoriza a sequencialidade e a repetição. Não aceita a imprevisibilidade e a aleatoriedade.</li> </ul>
<b>Sistêmico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulação entre as partes e destas com o todo;</li> <li>• Busca a abrangência. Leva em consideração vários fatores. Considera que todos os fatores são importantes e que todos precisam ser considerados de modo conjunto e cibernético;</li> <li>• Relaciona um aspecto macroscópico ao microscópico, de forma a compreender que os processos ambientais têm uma repercussão em nível microscópico e vice-versa;</li> <li>• Mudança das partes para o todo;</li> <li>• Percepção do mundo como uma rede de relações;</li> <li>• O que importa não são as partes do sistema em si, mas o modo como elas se inter-relacionam;</li> <li>• Ênfase na construção dialógica entre os aspectos do macro e microuniverso fazendo menção processual aos eventos de interação entre organismo/ambiente e organismo/organismo;</li> <li>• É contextual, pois necessita considerar o processo e buscar sentido nos eventos que estejam atrelados ao seu meio ambiente.</li> </ul>
<b>Complexo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulação desejada, que emerge da união entre o conhecimento aprofundado das partes (Cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (Sistêmico);</li> <li>• Traz elementos da linearidade e das inter-relações das partes com o todo, e desse todo com as influências do ambiente, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia;</li> <li>• Pressupõe uma abertura para a aleatoriedade, a surpresa, as modificações;</li> <li>• Em vez de ficar apenas discutindo os resultados, propõe que é preciso também questionar o processo mental por meio do qual eles foram alcançados.</li> </ul>

**Fonte:** Adaptado de Brayner-Lopes (2015), Macêdo (2019) e Mariotti (2000).

Tendo como base os mecanismos para a análise das produções coletivas apresentados anteriormente trazemos um quadro (Quadro 14) que apresenta o panorama das construções do GT8 (atividade de aprofundamento conceitual intitulada *Entendendo a obesidade*, projeto e artefatos finais).

O quadro das Produções Coletivas – PC (Quadro 14) bem como o quadro das Produções Individuais – PI foram coloridos de modo a facilitar a compreensão dos resultados, indicando o permear do grupo ou do estudante nas categorias de análise de aprofundamento conceitual (coloridas em diferentes tons de roxo), nas fases na formação de conceitos (coloridas em diferentes tons de verde) e nos paradigmas da Ciência (coloridos em diferentes tons de azul), sempre de uma tonalidade mais clara a mais escura, ilustrando a progressão para etapas mais avançadas; as linhas tracejadas representam a flexibilidade em permear diferentes fases e paradigmas; e as setas duplas representam o constante transitar entre os paradigmas da Ciência. Ressaltamos que a fase de agregação desorganizada não foi representada nos quadros uma vez que não foi identificada nas produções. Na ausência de referência a um dado aspecto, a coluna foi mantida em branco, sendo coloridos apenas quando contemplados, conforme Figura 29.

**Figura 29** – Modelo representativo de abreviações aplicadas aos aspectos “categoria de análise”, “fase na formação de conceitos” e “paradigmas”.

PC	CATEGORIA DE ANÁLISE					FASE NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS					PARADIGMA			
	C1	C2	C3	C4	C5	Pensamento por complexo				Pensamento por conceito	CA	SI	CO	
						AS	CO	CA	DI		PS			
Produção Coletiva	Categoria 1	Categoria 2	Categoria 3	Categoria 4	Categoria 5	Associativo	Coleções	Cadeia	Difuso	Pseudoconceito		Cartesiano	Sistêmico	Complexo

**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

**Quadro 14** – Panorama das Produções Coletivas (PC)

PC	CATEGORIA DE ANÁLISE					FASE NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS					PARADIGMA		
	C1	C2	C3	C4	C5	Pensamento por complexo			Pensamento por conceito	CA	SI	CO	
						AS	CO	CA					DI
PC 1												↔	
PC 2												↔	
PC 3												↔	

Fonte: Própria.

### 5.6.1 Análise das construções do GT8

Com relação à atividade de aprofundamento conceitual *Entendendo a obesidade* (construção do esquema – Figura 28, página 125), o GT demonstrou compreender a obesidade infantil como uma patologia metabólica multifatorial ao destacar as causas “*Sedentarismo, distúrbios psicológicos e hormonais, contexto social, familiar e cultural*”. No entanto, apesar de elencar causas do macro e do microuniverso, o fizeram de uma forma generalizada e sem articular os processos, permeando assim o paradigma cartesiano, marcado por enfatizar as partes em detrimento de como elas se inter-relacionam.

Consideramos que no fragmento do esquema destacado na categoria 1 o grupo alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de coleções. O pensamento por complexo caracteriza-se por apresentar diversos elementos que têm relação entre si, contudo sem estabelecer quais são essas relações. O estágio de coleções está demonstrado pelo fato de o grupo ter apresentado elementos diferentes, porém, complementares entre si quando se tem um quadro de obesidade infantil. Ou seja, o grupo elencou causas que embora sejam diferentes, complementam-se umas com as outras para o desenvolvimento da obesidade infantil.

No que concerne ao projeto, o GT destacou as seguintes causas: “*A obesidade é uma doença que possui várias causas, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal. Ela é considerada um dos maiores problemas de saúde pública da atualidade. A falta de exercícios e de uma alimentação equilibrada são um dos principais fatores que levam a obesidade nas crianças e jovens. O estilo de vida moderno acaba agravando essa situação, com a ampla oferta de produtos industrializados e hipercalóricos com uma exacerbada*

*ingestão de carboidratos e unido ao sedentarismo que substituiu as brincadeiras ao ar livre, nas praças por videogame e televisão”.*

No fragmento acima (extraído do projeto na abordagem da categoria em questão), o grupo elencou várias possíveis causas para o desenvolvimento da obesidade infantil. Contudo, em algumas causas agrupadas não ficou explícita a relação que o grupo percebeu entre as mesmas e com o todo. Portanto, consideramos que o GT alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de cadeia, no qual, de acordo com Vygotsky (2005, p. 79), ocorre uma “junção dinâmica e consecutiva de elos isolados numa única corrente, com a transmissão de significado de um elo para o outro”.

Com relação aos artefatos finais, especificamente na cartilha virtual, o grupo elencou as seguintes causas: *“estilo de vida sedentário, hábito alimentar, fatores genéticos, distúrbios psicológicos, entre outros”*; E na cartilha física foram elencados mais fatores: *“O que pode causar a obesidade: sedentarismo, hábitos pouco saudáveis, problemas psicológicos e hormonais”*; *“Aspectos socioculturais: preparo e consumo alimentício, disponibilidade alimentar e economia, tempo livre, comida como forma de status social (redes sociais), propagandas; desinformação nutricional: o crescimento de sobrepeso se deu principalmente entre a população com baixa escolaridade”*.

Consideramos que nos fragmentos dos artefatos apresentados, o grupo alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de coleções, uma vez que o mesmo é resultado da experiência prática e funcional que combina os objetos – nesse caso, as causas da obesidade infantil – por meio das impressões concretas e com características diferentes, tornando-os complementares entre si, constituindo um agrupamento que é totalmente heterogêneo.

Conforme constatamos, na segunda produção coletiva (projeto) e na terceira (artefatos finais) o GT utilizou uma maior quantidade de elementos no que tange as causas da obesidade infantil, mas ainda sem traçar um caminho de articulações que permeasse entre os paradigmas sistêmico e complexo. O pensamento permaneceu vinculado ao paradigma cartesiano, mostrando-se linear, reforçando a fragmentação conceitual e a não percepção de um organismo completo e perfeitamente articulado (BRAYNER-LOPES, 2015).

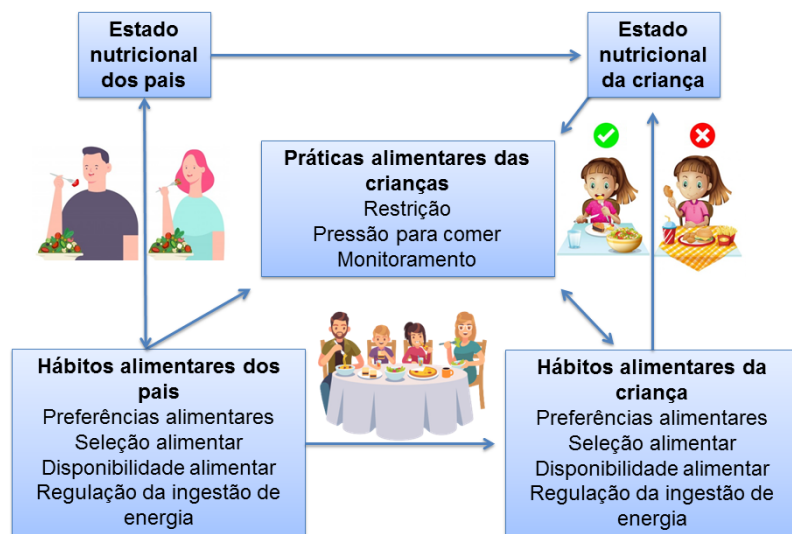
No que concerne às causas, a obesidade é uma patologia de origem multifatorial, que estabelece interação entre fatores genéticos, ambientais, socioeconômicos, endócrinos e metabólicos. Dentre os fatores ambientais, destacam-se aqueles relacionados ao aumento do consumo de carboidratos simples<sup>6</sup>, alimentos industrializados e ingestão insuficiente de frutas e hortaliças, além de redução progressiva da prática de atividades físicas, combinada com

<sup>6</sup> Glicose, Galactose, Frutose (Monossacarídeos); Maltose, Sacarose, Lactose (Dissacarídeos).

maior tempo em atividades de baixa intensidade, como por exemplo, assistir televisão e usar o computador (PAIXÃO; AGUIAR; SILVEIRA, 2016; SANTOS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018).

De acordo com Santos, Santos e Oliveira (2018), a ingestão excessiva de calorias, observada em idades cada vez mais precoces, influencia o ganho de peso e o aparecimento de marcadores inflamatórios, podendo ser considerado um dos fatores ambientais determinantes para as proporções epidêmicas da obesidade no mundo (VEGA; POBLACION; TADDEI, 2015). A inatividade física também está associada ao desenvolvimento da obesidade. No caso das crianças e adolescentes, a sociedade atual tem oferecido uma série de opções que facilitariam esse resultado: alimentos industrializados, fast-foods, televisão, videogames, computadores, entre outros. O grupo destacou também a interferência familiar nos hábitos alimentares das crianças. Tal constatação está em consonância com Mello, Luft e Meyer (2004), que salientam que crianças e adolescentes seguem padrões parentais e afirmam que, se esses não forem modificados ou manejados em conjunto, um insucesso do tratamento já é previsto (Figura 30).

**Figura 30** – Mediadores comportamentais de semelhanças familiares no hábito alimentar e no estado nutricional



**Fonte:** Adaptada de Mello, Luft e Meyer (2004). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010)®

A esse respeito, Santos, Santos e Oliveira (2018, p. 168) inferem:

Quando o quadro se instala na infância relaciona-se à elevada possibilidade de permanência na vida adulta. Pais obesos geram filhos propensos à mesma condição, dada à influência comportamental e a interferência epigenética, que modula o metabolismo fetal desde a gestação. Tais relações evidenciam

a relação cíclica do excesso de peso e sugerem a urgência e especificidade de ações terapêuticas e preventivas.

No que tange a abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de obesidade infantil, o grupo elencou: *“Vias metabólicas na obesidade: Biossíntese de ácido graxo e lipogênese”*. Consideramos que no fragmento em tela o GT permeou o paradigma cartesiano, uma vez que tende à simplificação, à causalidade simples e prioriza a objetividade.

Consideramos, portanto, que o fragmento do esquema destacado acima no que concerne a abordagem da categoria 2, se enquadra na fase de pensamento por complexo, estágio associativo, pelo fato de o GT apresentar como vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de obesidade infantil uma relação que de fato existe entre si. Contudo, a biossíntese de ácidos graxos e triglicérides consiste na lipogênese. O estágio associativo é caracterizado pelo fato de o aprendiz agrupar objetos e/ou palavras baseando-se em qualquer relação existente entre eles, ou seja, o aprendiz conserva um atributo para que possa classificar os objetos, nesse caso, as vias metabólicas, em suas semelhanças.

Ainda sobre a abordagem de vias metabólicas atreladas à obesidade infantil, no projeto o GT discorre que: *“a obesidade é resultado de um processo que envolve a sucessão de reações metabólicas que visam gerar energia, mas à medida que se percebe que o corpo não necessita de tudo isso, as substâncias iniciais precisam ser convertidas em outros produtos que possam ser armazenados, através de processos como a glicogênese e a lipogênese”*. Pelo fato de no fragmento em questão o GT não apresentar uma visão articulada de como essas vias metabólicas interagem no quadro de obesidade infantil, consideramos que permeou o paradigma cartesiano nesse aspecto.

Nessa categoria, com base nos indícios que o fragmento do projeto em questão retrata, consideramos que o grupo alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio difuso, uma vez que as conexões entre a obesidade e as vias metabólicas citadas (glicogênese e lipogênese) são indeterminadas e difusas. O estágio em questão se caracteriza pelo emprego de um traço difuso, indefinido, confuso, para agrupar os objetos ou palavras.

Contudo, na cartilha virtual consideramos que o grupo apresentou uma visão articulada no que concerne à abordagem de vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de obesidade infantil, uma vez que relatam: *“Outro ponto em questão é o excesso, que pode advir de qualquer macronutriente, seja carboidrato, lipídeo ou proteína, culminando em lipogênese e biossíntese de ácido graxo, aumentando dessa forma a taxa de gordura corporal. Nesse processo metabólico para a formação do ácido graxo, é importante*

*a ácido graxo sintase, um complexo enzimático em que a molécula de malonil-coA, formada no citosol da célula, será vinculada, formando o ácido palmítico, que seguirá ao processo de lipogênese, sendo estereificado ao álcool glicerol-3-fosfato e criará uma molécula de triglicerídeo, que ao se acumular nos adipócitos, resultará na obesidade”*. Portanto, nesse ponto o GT percorreu o paradigma sistêmico, haja vista que é com a articulação de interdependência entre o todo e as partes (e entre as partes e o todo), nessa constante (re) elaboração dos processos biológicos que está assentada a perspectiva sistêmica da Biologia (BRAYNER-LOPES, 2015).

Consideramos que o grupo alcançou a fase de pensamento por conceito na cartilha virtual, o qual ocorre quando se forma o conceito propriamente dito, isto é, quando o conceito se torna instrumento do pensamento do sujeito, permitindo a combinação, a generalização, a discriminação, a abstração, o isolamento, a decomposição, a análise e a síntese, funções fundamentais para a apropriação dos conceitos científicos e o desenvolvimento das capacidades psíquicas superiores; já o fragmento retirado da cartilha física, consideramos que se enquadra na fase de pensamento por complexo, estágio associativo, pelo fato de o GT apresentar como vias metabólicas predominantes relacionadas a um quadro de obesidade infantil uma relação que de fato existe entre si.

A explanação do GT acerca da formação do ácido graxo está em consonância com o que afirmam Nelson e Cox (2014, p. 834):

Em todos os organismos, as longas cadeias de carbono dos ácidos graxos são construídas por uma sequência de reações repetitivas, em quatro etapas, catalisadas por um sistema coletivamente conhecido como **ácido graxo-sintase**. Um grupamento acila saturado, produzido em cada série de reações em quatro etapas, torna-se o substrato da condensação subsequente com um grupo malonila ativado. Em cada uma das passagens pelo ciclo, a cadeia do grupo acila graxo aumenta em dois carbonos.

De acordo com Nelson e Cox (2014), quando uma célula ou um organismo tem combustível metabólico mais que suficiente para suprir suas necessidades energéticas, geralmente o excesso é convertido em ácido graxo e estocado como lipídeos, como os triacilgliceróis. A reação catalisada pela Acetil-CoA-carboxilase é a etapa limitante na biossíntese de ácidos graxos, e essa enzima é um ponto importante de regulação. No que concerne a biossíntese de triacilgliceróis, Nelson e Cox (2014, p. 848) afirmam que:

A maior parte dos ácidos graxos sintetizados ou ingeridos por um organismo possui um de dois destinos: a incorporação em triacilgliceróis para o armazenamento de energia metabólica ou a incorporação nos componentes



fosfolipídicos da membrana. A divisão entre esses destinos alternativos depende das necessidades momentâneas do organismo. Durante o crescimento rápido, a síntese de novas membranas requer a produção de fosfolídeos de membrana; quando um organismo dispõe de suprimento abundante de alimento, mas não está crescendo ativamente, ele desvia a maior parte dos ácidos graxos para a síntese das gorduras de reserva. As duas vias iniciam no mesmo ponto: a formação de ésteres acil graxo de glicerol.

De acordo com Nelson e Cox (2014), os seres humanos são capazes de estocar apenas algumas centenas de gramas de glicogênio no fígado e nos músculos, quantidade suficiente apenas para suprir as necessidades energéticas do corpo por 12 (doze) horas. Por outro lado, a quantidade total de triacilglicerol armazenado em um homem de 70 (setenta) kg de constituição média é de cerca de 15 (quinze) kg, o suficiente para suprir as necessidades energéticas basais por aproximadamente 12 (doze) semanas. Os triacilgliceróis dispõem do maior conteúdo energético de todos os nutrientes estocados – mais de 38 (trinta e oito) kJ/g. Sempre que os carboidratos são ingeridos em excesso à capacidade de armazenamento de glicogênio, esse excesso é convertido em triacilgliceróis e armazenado no tecido adiposo. Os carboidratos, os lípidos ou as proteínas ingeridos em excesso à necessidade energética são armazenados na forma de triacilgliceróis, que podem ser mobilizados para o fornecimento de energia, capacitando o organismo a suportar períodos de jejum (NELSON; COX, 2014).

O grupo alcançou em seu esquema a seguinte percepção do processo de regulação das vias metabólicas na obesidade infantil: *“Distúrbios hormonais – leptina e obesidade. A leptina atua no hipotálamo, quando normal gera saciedade; quando está baixa (resistência no mecanismo de sensor da leptina) causa fome excessiva (consequência: não supre o apetite, fazendo os indivíduos ganharem peso)”*. Se percebe que conseguiram relacionar um aspecto macroscópico ao microscópico, de forma a compreender que os processos microscópicos têm repercussão macroscópica. Portanto, o esquema permeou o paradigma sistêmico, uma vez que este enfatiza a construção dialógica entre os aspectos do macro e microuniverso fazendo menção à interação entre organismo/ambiente. Nesse ponto em específico, o GT relacionou a disfunção do hormônio leptina (responsável pela saciedade) com a obesidade infantil.

Consideramos que nessa categoria, em seu esquema, o GT alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos. Essa fase é a ponte entre os complexos e o estágio final do desenvolvimento da formação de conceitos. O GT apresentou indícios de que o conceito esteja em processo de construção. Apesar de o grupo ter relacionado a disfunção do hormônio leptina ao quadro de obesidade, percebemos que o grupo se prendeu às informações do texto que acompanhava a atividade, se baseando no mesmo para construir a resposta. Isto ocorre no estágio de pseudoconceitos, em que a

generalização que o aprendiz faz não é a mesma que o par mais apto – nesse caso, o professor – uma vez que o aprendiz recebe o significado da palavra acabado, nesse caso da relação entre leptina e obesidade, e a partir dessa ação é que são indicados os passos para a construção da interpretação. De acordo com Vygotsky (2001, p. 190): “Em termos externos, temos diante de nós um conceito, em termos internos, um complexo. Por isso, o denominamos pseudoconceito”. Em outras palavras, o aprendiz realiza associações características do estágio final da formação de conceitos, mas o caminho para se chegar a esse resultado é inteiramente distinto deste.

Entretanto, no projeto, o GT enfatiza apenas o impacto da influência que a cultura familiar exerce sobre a alimentação das crianças, sem apresentar uma percepção de outros fatores que exerçam influências no processo de regulação das vias metabólicas na obesidade infantil, conforme se verifica no fragmento: *“Fazendo análises sociais, nota-se o quanto a cultura familiar aliada à alimentação contribui para o peso corpóreo, haja vista que não é de hoje que se porta da noção de quantidade, mas não de qualidade alimentar, ou seja, é absolutamente normal sermos influenciados a ingerir mais que a quantidade que nos sacia pela percepção de que não estamos nos nutrindo adequadamente, conseqüentemente iríamos ficar desnutridos”*. A tendência à simplificação, ao imediatismo e argumentar em prol de uma causalidade simples e priorizar a objetividade caracterizam o pensamento cartesiano.

No fragmento extraído do projeto, o GT alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio associativo, uma vez que associou a cultura familiar com a obesidade infantil, baseando-se na relação existente entre ambas – os hábitos alimentares.

Mais adiante o grupo menciona que “[...] *não é de hoje que se porta da noção de quantidade, mas não de qualidade alimentar, ou seja, é absolutamente normal sermos influenciados a ingerir a mais que a quantidade que nos sacia pela percepção de que não estamos nos nutrindo adequadamente que nos sacia pela percepção de que não estamos nos nutrindo adequadamente, conseqüentemente iríamos ficar desnutridos”* (fragmento do projeto). A esse respeito, Brayner-Lopes (2015, p. 188-189) afirma que:

Nem sempre o fato de um organismo estar alimentado (ter consumido alimentos) implica em um estado de nutrição, e um consumo excessivo de carboidratos, sem repor outros nutrientes (a exemplo das vitaminas) em quantidade suficiente para manter o equilíbrio orgânico, pode levar a sérios problemas de desnutrição, mesmo em pessoas que comam com frequência. Nesse sentido, quantidade não é sinônimo de qualidade.

Na cartilha virtual o GT apresentou a seguinte percepção do processo de regulação das

vias metabólicas na obesidade infantil: “Quando há alterações hormonais, ocorre uma predisposição para a obesidade, tendo em vista que atuando no aumento da fome, ao invés da saciedade (leptina e adiponectina), engatam outro processo”.

Devido ao fato de terem relacionado um aspecto macroscópico ao microscópico, compreendendo que os processos microscópicos têm uma repercussão em nível macroscópico e fazerem menção aos eventos de interação entre organismo/ambiente, utilizando os hormônios como elemento de interligação das partes, pode-se perceber que o grupo apresenta uma percepção permeando o paradigma sistêmico (BRAYNER-LOPES, 2015).

Em contrapartida, o mesmo não ocorre na cartilha física. Apesar de citarem alguns fatores que podem influenciar na regulação das vias metabólicas – “*Questão cultural, desinformação nutricional; hormônios – cortisol, leptina, adiponectina, glucagon*” – o grupo apenas elencou esses fatores de forma generalizada, sem articular os processos, enfatizando a linearidade e a descontextualização, permeando, portanto, o paradigma cartesiano.

Consideramos que nesse aspecto, na cartilha virtual, o GT alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, uma vez que o grupo deu indícios de que o conceito está em processo de construção. O grupo correlacionou o desenvolvimento da obesidade infantil com alterações hormonais, citando os hormônios leptina e adiponectina. Contudo, não ficou explícita a atuação desses hormônios no metabolismo, faltando uma explicação mais detalhada e articulada com o processo de regulação das vias metabólicas na obesidade infantil; Já no que tange a cartilha física, o grupo apresentou uma série de fatores e hormônios sem explicar como os mesmos agem no processo de regulação das vias metabólicas na obesidade infantil, o que é característico do estágio difuso.

O cortisol é um hormônio ligado ao estresse; de acordo com Brayner-Lopes (2015), quando seus níveis estão alterados no organismo, principalmente quando associados a altas taxas de glicose na corrente sanguínea, favorecem o acúmulo de gordura pelo tecido adiposo e dificultam a mobilização dessas reservas. A baixa desse hormônio leva a uma compulsão por carboidratos e doces, promovendo uma tendência ao sobrepeso. A respeito desse hormônio, Nelson e Cox (2014) afirmam que uma grande variedade de agentes estressores (ansiedade, medo, dor, hemorragia, infecção, hipoglicemia, jejum) estimula a sua liberação do córtex suprarrenal. O cortisol age no músculo, no fígado e no tecido adiposo para suprir o organismo com combustível para resistir à situação estressante. Ainda conforme Nelson e Cox (2014, p. 958-959):

No tecido adiposo, o cortisol provoca um aumento na liberação dos ácidos graxos a partir dos triacilgliceróis armazenados. Os ácidos graxos exportados servem como combustível para outros tecidos, e o glicerol é usado na

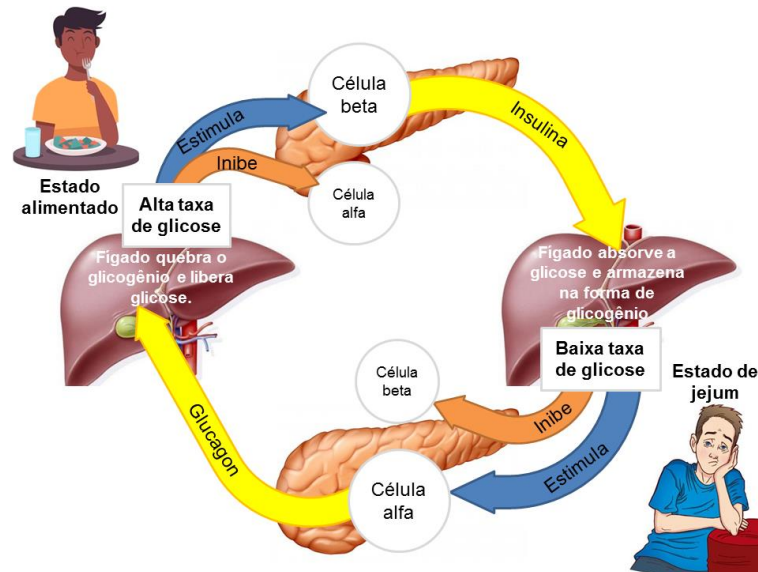
gliconeogênese no fígado. O cortisol estimula a degradação das proteínas musculares não essenciais e a exportação dos aminoácidos para o fígado, onde servem como precursores para a gliconeogênese. No fígado, o cortisol promove a gliconeogênese por estimular a síntese da enzima-chave PEP-carboxicinase; o glucagon tem o mesmo efeito, enquanto a insulina tem o efeito oposto. A glicose assim produzida é armazenada no fígado como glicogênio ou exportada imediatamente para os tecidos que precisam dela para combustível. O efeito líquido dessas alterações metabólicas é a restauração dos níveis normais de glicose sanguínea e o aumento dos estoques de glicogênio, pronto para dar suporte à resposta de luta ou fuga comumente associada ao estresse. Os efeitos do cortisol, portanto, contrabalançam os da insulina. Durante períodos prolongados de estresse, a liberação constante de cortisol perde seu valor adaptativo positivo e começa a causar danos ao músculo e ao osso, prejudicando as funções endócrina e imune.

Com relação ao hormônio glucagon, assim como a insulina, trata-se de um hormônio pancreático. Ambos atuam regulando a glicemia. Esta também é influenciada por outros hormônios como os sexuais e tireoidianos, epinefrina, glicocorticoides, GH, entre outros. Sobre as funções da insulina e do glucagon, Corrêa (2015, p. 1) afirma:

[...] Como efeito imediato, a insulina possui três efeitos principais: Estimula a captação da glicose pelas células (com exceção dos neurônios e hepatócitos); Estimula o armazenamento de glicogênio hepático e muscular (glicogênese); Estimula o armazenamento de aminoácidos (fígado e músculos) e ácidos graxos (adipócitos). Como resultado dessas ações, há a queda gradual da glicemia (hipoglicemia) que estimula as células  $\alpha$ -pancreáticas a liberar o glucagon. Este hormônio possui ação antagônica à insulina, com três efeitos básicos: Estimula a mobilização dos depósitos de aminoácidos e ácidos graxos; Estimula a glicogenólise; Estimula a gliconeogênese. Esses efeitos hiperglicemiantes possibilitam nova ação insulínica, o que deixa a glicemia de um indivíduo normal em torno dos níveis normais de 70 – 110 mg/dl.

Na Figura 31 exemplificamos como ocorre o antagonismo dos hormônios insulina e glucagon.

**Figura 31** – Antagonismo da ação dos hormônios insulina e glucagon



**Fonte:** Adaptada de <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Glucagon>>. Acesso em 08/01/21. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

A concentração de glicose na corrente sanguínea é ajustada constantemente por ações combinadas dos hormônios – insulina, glucagon, adrenalina e cortisol – que agem sobre os processos metabólicos em muitos tecidos corporais, mas especialmente no fígado, no músculo e no tecido adiposo. Ainda de acordo com Nelson e Cox (2014, p. 951):

A insulina sinaliza para esses tecidos que a glicose sanguínea está mais alta do que o necessário; como resultado, as células captam o excesso de glicose do sangue e o convertem em glicogênio e triacilgliceróis para armazenamento. O glucagon sinaliza que a glicose sanguínea está muito baixa, e os tecidos respondem produzindo glicose pela degradação do glicogênio, pela gliconeogênese (no fígado) e pela oxidação de gorduras para reduzir o uso da glicose. A adrenalina é liberada no sangue para preparar os músculos, os pulmões e o coração para um grande aumento de atividade. O cortisol é responsável por mediar a resposta corporal a estressores de longa duração.

De acordo com Nelson e Cox (2014), a biossíntese e a degradação dos triacilgliceróis são reguladas de modo que a via favorecida depende das fontes metabólicas e das necessidades a um dado momento. A velocidade da biossíntese dos triacilgliceróis é profundamente alterada pela ação de diversos hormônios. A insulina, por exemplo, promove a conversão de carboidrato em triacilgliceróis. Pessoas com Diabetes Mellitus grave, devido à falha na secreção ou na ação da insulina, além de não serem capazes de utilizar glicose de modo apropriado, falham também em sintetizar ácidos graxos a partir de carboidratos ou aminoácidos. Sobre a mobilização dos ácidos graxos, Nelson e Cox (2014, p. 850) afirmam:

Quando a mobilização dos ácidos graxos é necessária para satisfazer as necessidades energéticas, sua liberação do tecido adiposo é estimulada pelos hormônios glucagon e adrenalina. Simultaneamente, esses sinais hormonais diminuem a velocidade da glicólise e aumentam a velocidade da gliconeogênese no fígado (provendo glicose para o encéfalo). O ácido graxo liberado é captado por diversos tecidos, incluindo os músculos, onde ele é oxidado para a geração de energia. A maior parte do ácido graxo captado pelo fígado não é oxidada, mas é reciclada a triacilglicerol e retorna ao tecido adiposo.

Quanto à articulação entre o estilo de vida e suas influências sobre o metabolismo que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil, o esquema do GT elenca algumas causas para o desenvolvimento da obesidade infantil e menciona que a resistência ao hormônio leptina desencadeia fome excessiva. Entretanto, não apresenta uma articulação entre o estilo de vida com as suas influências, permeando assim o paradigma cartesiano.

Com base nos indícios dados pelo GT no seu esquema (Figura 28, página 125), consideramos que nessa categoria, alcançaram o estágio difuso, da fase de pensamento por complexo. De acordo com Vygotsky (2005, p. 81), esse estágio é caracterizado “pela fluidez do próprio atributo que une os seus elementos”. Ou seja, o aprendiz agrupa os objetos ou estabelece relações a partir de ligações concretas, mas as conexões são indeterminadas, difusas. No esquema, o GT elenca algumas possíveis causas para o desenvolvimento da obesidade infantil, cita duas vias metabólicas e dois hormônios – insulina e cortisol, contudo, tais associações são difusas, uma vez que os estudantes não identificam de que forma as causas se articulam com as vias metabólicas e nem como estas se articulam com os distúrbios hormonais.

Já no projeto, o GT afirma que: “[...] *O estilo de vida moderno acaba agravando essa situação, com a ampla oferta de produtos industrializados e hipercalóricos com uma exacerbada ingestão de carboidratos e unido ao sedentarismo que substituiu as brincadeiras ao ar livre, nas praças por vídeo game e televisão. Doenças como hipertensão, diabetes e colesterol alto são algumas consequências da obesidade infantil não tratada. Além disso, ainda pode levar a baixa autoestima e depressão nas crianças*”.

Pelo fato de o grupo ter associado o estilo de vida e apresentado consequências da obesidade infantil, as quais também influem sobre o metabolismo, consideramos que nesse ponto permearam entre os paradigmas cartesiano e sistêmico, uma vez que buscaram a abrangência, levando em consideração vários fatores, relacionaram aspectos macroscópicos ao microscópico, de forma a compreender que os processos ambientais têm uma repercussão em nível microscópico.

O GT alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio associativo, uma vez que

associou o estilo de vida moderno com a obesidade infantil, baseando-se em algumas relações existentes entre ambas – oferta de alimentos industrializados e hipercalóricos e sedentarismo. Bem como, associou a obesidade infantil a outras patologias.

O GT, em sua cartilha virtual, apresenta o seguinte trecho contemplando a categoria 4: *“a cultura alimentar tem sido reflexo para os casos de obesidade. Os responsáveis ao estabelecerem hábitos alimentares errôneos, e, conseqüentemente, extinguindo uma alimentação saudável, podem propiciar uma série de malefícios à saúde da criança. Através disso, baseando-se na questão bioquímica, o nosso organismo para a realização das atividades cotidianas necessita de energia advinda da oxidação de moléculas orgânicas - sendo um exemplo, a nossa principal fonte energética que é a glicose. Porém, quando o indivíduo se alimenta além das necessidades calóricas, o estoque é direcionado para a biossíntese de ácidos graxos com o auxílio do hormônio insulina (hipoglicemiante), portanto, todo esse excesso é transformado em tecido adiposo”; “Indivíduos com sobrepeso ou obesidade estão propensos a desenvolverem doenças como: hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus, doença coronariana (angina e infarto do miocárdio), osteoartrite, distúrbios do metabolismo dos lipídios (colesterol, triglicerídeos), doenças da vesícula biliar e alguns tipos de cânceres”.*

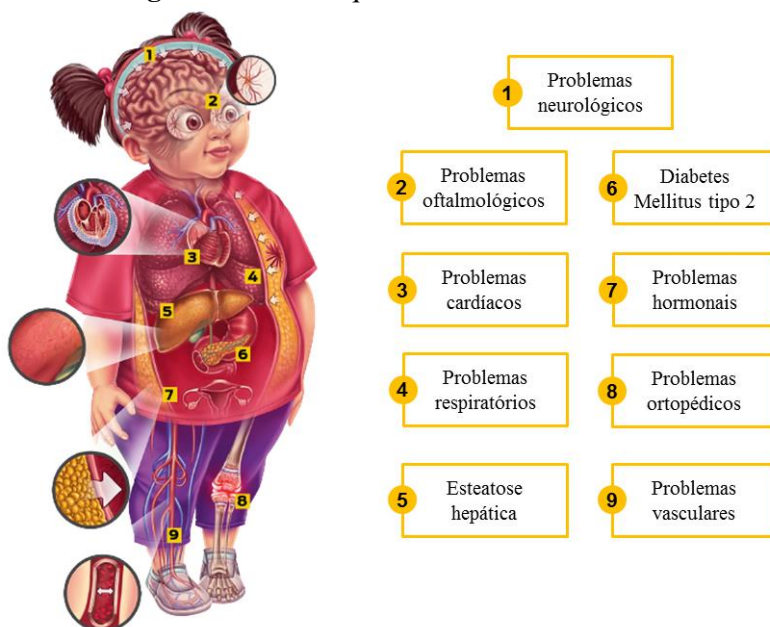
Consideramos, portanto, que o grupo conseguiu articular o estilo de vida e suas influências sobre o metabolismo que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil, de modo a permear o paradigma complexo, uma vez que alcançou a articulação desejada que emerge da união entre o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (sistêmico). O grupo trouxe elementos da linearidade quando citou a cultura familiar como uma das causas da obesidade infantil e quando citou as patologias decorrentes desse quadro. Da mesma forma, trouxe elementos das inter-relações das partes com o todo a partir do momento em que contextualizaram a Bioquímica com o processo de alimentação e absorção dos nutrientes, discorrendo sobre a necessidade energética e traçando um paralelo entre a necessidade das moléculas orgânicas para a realização das atividades cotidianas e o que acontece quando o indivíduo se alimenta além das necessidades calóricas, fazendo menção à biossíntese de ácidos graxos sob efeito da insulina e o que acontece a nível macroscópico.

Consideramos que nessa categoria o grupo alcançou o estágio de pensamento por conceito, haja vista que o GT soube articular o estilo de vida e suas influências sobre o metabolismo que favorecem o desenvolvimento da obesidade infantil. O pensamento por conceito é marcado pela capacidade de saber unir e separar, combinando síntese com análise,

o que o pensamento por complexo não é capaz de fazer, por isso não há formação de conceitos nessa fase, mas desenvolvimento mental ou formação de novas funções psicológicas que adiante vão permitir o pensamento por verdadeiros conceitos.

Com relação às complicações fisiológicas, Santos, Santos e Oliveira (2018) relatam que se verificou nas crianças e adolescentes obesos o aparecimento de problemas ortopédicos, esteatose hepática, Diabetes Mellitus tipo 2, como também maior risco para complicações cardiovasculares como dislipidemia, aterosclerose, doença coronariana e hipertensão resultando na diminuição da expectativa de vida (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Machado, Feferbaum e Leone (2016) descrevem que o excesso de peso tem forte correlação com o desenvolvimento de síndrome metabólica e outras doenças crônicas, aumentando o risco de distúrbios ortopédicos, neuroendócrinos, pulmonares, gastrointestinais e acarretando consequências psicossociais (Figura 32).

**Figura 32** – Consequências da obesidade infantil



**Fonte:** Adaptada de: <<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-a-obesidade-infantil-afeta-o-corpo/>>. Acesso em 30/11/20. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

De acordo com Santos, Santos e Oliveira (2018) a obesidade infantil pode acarretar baixa autoestima e afetar tanto o rendimento escolar quanto as relações sociais, problemas debilitadores da qualidade de vida (CORGOZINHO; RIBEIRO, 2013), atingindo crianças e adolescentes, tornando-se comum que estes desenvolvam quadros sugestivos de depressão manifestada por sintomas como déficit de atenção, hiperatividade, baixa autoestima e distúrbios comportamentais, prejudicando o seu desenvolvimento nessa fase da vida.

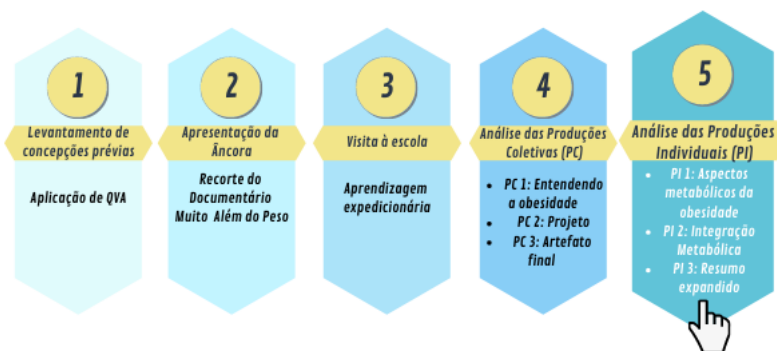


De acordo com Nelson e Cox (2014), no mundo industrializado, onde a oferta de alimentos é mais do que suficiente, existe uma crescente epidemia de obesidade e de Diabetes Mellitus tipo 2 associado a ela. E afirmam que “a patologia do diabetes inclui doença cardiovascular, insuficiência renal, cegueira, restabelecimento insatisfatório das extremidades que requerem amputações e neuropatia” (NELSON; COX, 2014, p. 968).

Diante de tantas complicações que a obesidade pode acarretar à saúde e ao desenvolvimento das crianças, Santos, Santos e Oliveira (2018) afirmam que a escola vem se tornando um espaço priorizado para promoção de atividades voltadas para a educação em saúde, na premissa de que é na infância que os hábitos e comportamentos são formados e sedimentados e o ambiente escolar fomenta o desenvolvimento de uma análise crítica e reflexiva sobre valores, condutas e estilos de vida, permitindo uma abordagem dialógica na produção do conhecimento (SOUZA *et al.*, 2015).

Com relação às lacunas conceituais, observamos que o GT em seu esquema citou apenas a biossíntese de ácidos graxos e a lipogênese como vias metabólicas ativas e não articula os distúrbios hormonais com as respectivas vias, alcançando assim o estágio difuso da fase de pensamento por complexo e permeando o paradigma cartesiano; No que concerne ao projeto, como lacunas conceituais apontamos o fato de o grupo elencar possíveis causas da obesidade infantil de modo desarticulado, apenas mencionando as vias metabólicas predominantes sem explicar de que forma estão relacionadas a um quadro de obesidade infantil. Dessa forma, o grupo alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio difuso e permeou o paradigma cartesiano; Os dois artefatos demonstram fragmentação e desarticulação do pensamento, característicos do paradigma cartesiano, assim como a fase de pensamento por complexo, estágio difuso, pois as conexões dos elementos foram difusas e indeterminadas.

### 5.7 Análise das Produções Individuais (PI)

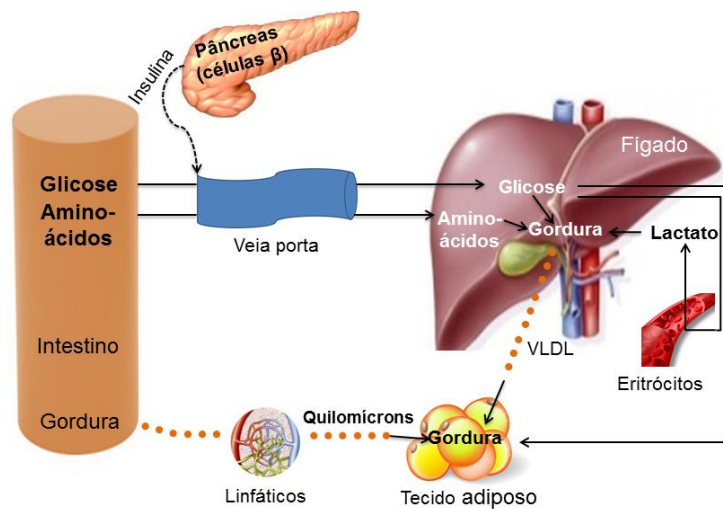


As produções individuais consistiram em 3 (três) atividades: (1) Atividade de

aprofundamento conceitual sobre aspectos metabólicos da obesidade; (2) Atividade de aprofundamento conceitual sobre Integração Metabólica e (3) Resumo expandido, concatenando a ABP ao conteúdo específico em questão.

No que tange à atividade de aprofundamento conceitual 1, os discentes tinham que observar uma figura disponibilizada (Figura 33) e descrever possíveis relações da imagem com um quadro de obesidade a partir de correlações com vias metabólicas. O enunciado da atividade ainda solicitava que o estudante não se esquecesse de abordar a regulação hormonal e enzimática das vias metabólicas abordadas.

**Figura 33** – Relações da obesidade com as vias metabólicas



**Fonte:** Adaptada de Devlin (2011). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

No que concerne a atividade de aprofundamento conceitual 2 os estudantes receberam uma ficha com 6 (seis) questões que tinham como objetivo sondar os conhecimentos construídos acerca da Integração Metabólica (Figura 34).

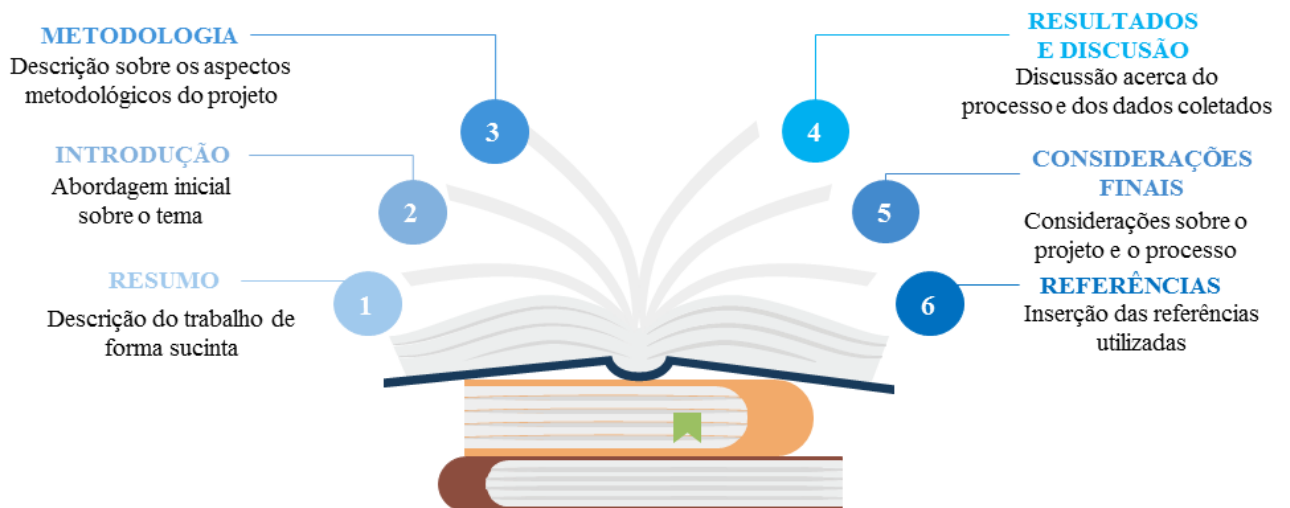
**Figura 34** – Questões da Atividade de aprofundamento conceitual 2



**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do Canva (2021).

O resumo expandido tinha como finalidade proporcionar com que os discentes descrevessem acerca do processo de construção do projeto (visita à escola, elaboração da questão motriz, construção dos artefatos), bem como acerca da experiência com a metodologia ABP, discutindo sobre os impactos para a sua formação profissional. Os tópicos a serem percorridos constavam no modelo disponibilizado aos estudantes, estando resumidos na Figura 35:

**Figura 35** – Tópicos do Resumo Expandido



**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do Canva (2021).

As produções individuais foram analisadas com base em 5 (cinco) categorias de análise de aprofundamento conceitual conforme o Quadro 15.

**Quadro 15** – Categorias de análise das produções individuais e seus respectivos objetivos

<b>CATEGORIA DE ANÁLISE</b>	<b>ABORDAGEM ANALISADA NAS PRODUÇÕES INDIVIDUAIS</b>	<b>OBJETIVO DA CATEGORIA</b>
<b>C1</b>	Percepção de fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil.	Investigar se o discente reconheceu a influência de fatores ambientais, sociais e emocionais sobre o desenvolvimento da obesidade infantil.
<b>C2</b>	Articulação entre a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA.	Analisar se o discente soube articular a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA.
<b>C3</b>	Relação entre a regulação alostérica e hormonal e o desenvolvimento da obesidade infantil.	Investigar se o discente identificou relações entre a regulação alostérica e hormonal e o desenvolvimento da obesidade infantil.
<b>C4</b>	Articulação entre uma alimentação inadequada e a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos.	Analisar se o discente conseguiu desenvolver uma visão complexa, realizando articulações entre uma alimentação inadequada e a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos.
<b>C5</b>	Lacunas conceituais.	Investigar o uso inadequado dos conceitos, bem como as fragilidades em integrar os processos bioquímicos e realizar um aprofundamento teórico.

**Fonte:** Própria.

O Quadro 16 exprime o panorama geral das Produções Individuais (PI) dos 6 (seis) licenciandos, as quais foram analisadas à luz de **categorias bioquímicas** (C1, C2, C3, C4, C5); das fases de formação de conceitos em Vygotsky – **Pensamento por complexo**: Associativo (AS), Coleções (CO), Cadeia (CA), Difuso (DI) e Pseudoconceito (PS); **Pensamento por conceito**. Ao longo das análises das produções não surgiu a fase de Agregação desorganizada; As construções também foram analisadas com base nos paradigmas da Ciência: **Cartesiano** (CA), **Sistêmico** (SI) e **Complexo** (CO).

Quadro 16 – Panorama das Produções Individuais (PI)

Licenciando	PI	CATEGORIA DE ANÁLISE					FASE NA FORMAÇÃO DE CONCEITOS						PARADIGMA						
		C1	C2	C3	C4	C5	Pensamento por complexo					Pensamento por conceito	Ca	Si	Co				
							AS	CO	CA	DI	PS								
L1	PI 1																		
	PI 2																		
	PI 3																		
L2	PI 1																		
	PI 2																		
	PI 3																		
L3	PI 1																		
	PI 2																		
	PI 3																		
L4	PI 1																		
	PI 2																		
	PI 3																		
L5	PI 1																		
	PI 2																		
	PI 3																		
L6	PI 1																		
	PI 2																		
	PI 3																		

Fonte: Própria.

### 5.7.1 Análise das construções individuais (L1 a L6)

No que concerne a abordagem da categoria 1 – **Percepção de fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil** – o Licenciando 1 (L1) apresentou em seu resumo expandido a seguinte percepção: “*A obesidade é descrita como um acúmulo de tecido adiposo proveniente de um aporte calórico excessivo vindo de nutrientes dos alimentos ingeridos, acompanhado de uma vida sedentária, além de outros fatores como genéticos, psicológicos e patológicos envolvidos*”; E acrescentou em sua atividade sobre os

aspectos metabólicos da obesidade: “[...] São várias as coisas que podem influenciar essa alta ingestão, como fatores genéticos, culturais, e muitas vezes isso é causado pela resistência ao hormônio leptina”.

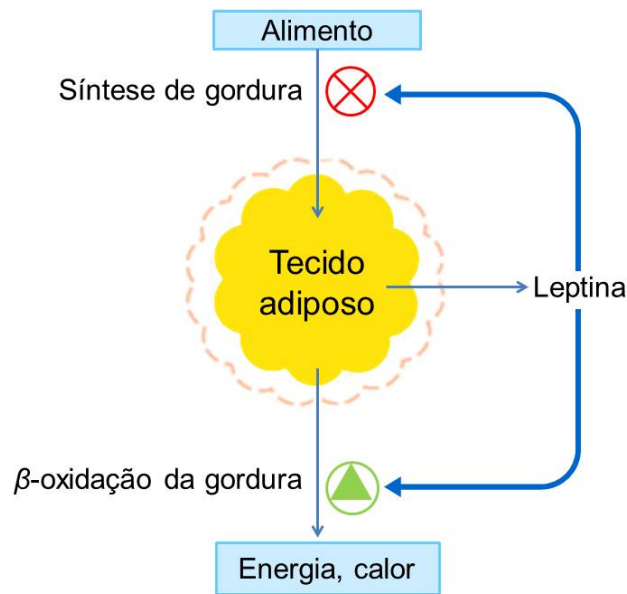
Apesar de apresentar diversas causas para um possível quadro de obesidade infantil e de mencionar aspectos macro e microscópicos, consideramos que L1 permeou o paradigma cartesiano nessa categoria, uma vez que demonstrou um conhecimento verticalizado, aprofundando as partes e pelo fato de referenciar os elementos do macro e microuniverso de forma generalizada, sem articular os processos.

Consideramos que nos fragmentos destacados retirados do resumo expandido e da atividade sobre os aspectos metabólicos da obesidade, L1 alcançou a fase de pensamento por complexo, haja vista que nessa fase, o aprendiz apresenta diversos elementos que têm relação entre si, contudo, não estabelece quais são essas relações. É do estágio de coleções pelo fato de o licenciando ter apresentado causas diferentes, porém, complementares entre si quando se tem um quadro de obesidade infantil.

As colocações de L1 sobre as causas da obesidade estão de acordo com o que afirmam Nelson e Cox (2014). Estes afirmam que a obesidade resulta da ingestão de mais calorias na dieta do que as gastas pelas atividades corporais que consomem combustível. O corpo lida de três formas com o excesso de calorias dietéticas: (1) converte o excesso de combustível em gordura e a armazena no tecido adiposo, (2) queima o excesso de combustível em exercício extra e (3) “desperdiça” combustível, desviando-o para a produção de calor (termogênese) pelas mitocôndrias desacopladas.

L1 mencionou em sua resposta a resistência à leptina. A respeito da leptina, Nelson e Cox (2014, p. 960) afirmam que “a leptina (do grego, *leptos*, “magro”) é uma adipocina (167 aminoácidos) que, ao alcançar o cérebro, age nos receptores hipotalâmicos e reduz o apetite”. Os autores complementam afirmando que a interação leptina-receptor no hipotálamo altera a liberação de sinais neuronais para a região do cérebro que controla o apetite. A leptina também estimula o sistema nervoso simpático, aumentando a pressão sanguínea, a frequência cardíaca e a termogênese, pelo desacoplamento das mitocôndrias dos adipócitos marrons (Figura 36).

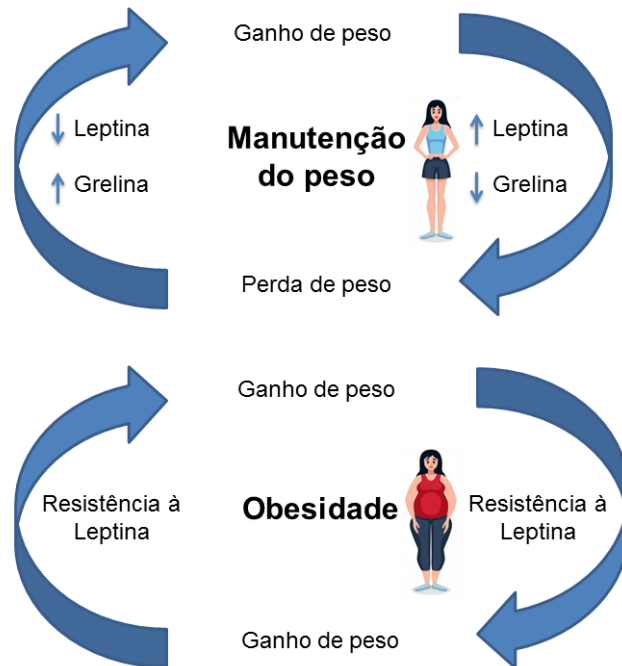
**Figura 36** – Modelo do ponto de ajuste para a manutenção da massa corporal constante



**Fonte:** Adaptada de Nelson e Cox (2014). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

De acordo com Nelson e Cox (2014), quando a massa do tecido adiposo aumenta (o que está representado pela linha tracejada na Figura 36), a leptina liberada inibe o consumo de alimentos e a síntese de gordura, estimulando a oxidação dos ácidos graxos. Se a massa do tecido adiposo diminuir (linha contínua na Figura 36), a produção reduzida da leptina favorece uma maior ingestão de alimento e uma redução na oxidação de ácidos graxos.

No estudo realizado por Neto *et al.* (2007), foi realizada uma análise acerca dos fatores que influem sobre a manutenção do peso corporal. Os autores afirmaram que no ganho de peso, devido ao aumento da massa gorda, ocorreria maior síntese de leptina e consequente inibição da fome e estímulo ao gasto energético. Ao contrário, durante a perda de peso, os níveis séricos de leptina caíam e os de grelina subiriam, estimulando a fome e inibindo a perda de energia através da termogênese. Os autores constataram a partir de estudos recentes que este quadro não ocorre, devido a presença de um quadro de resistência hipotalâmica à ação da insulina e leptina, entre outros fatores (Figura 37).

**Figura 37** – Homeostase do peso corporal

**Fonte:** Adaptada de Neto *et al.* (2007). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

O Licenciando 2 (L2), em seu resumo expandido, apresentou a seguinte articulação de fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil: “*A obesidade está ligada ao consumo de calorias acima do necessário para manutenção do organismo e realização das atividades diárias, podendo resultar no acúmulo excessivo de gordura nas células adiposas. Vale salientar, que com o advento da revolução técnico científica informacional, diversos campos de conhecimento sofrem mudanças em decorrência a esse avanço tecnológico, onde as relações interpessoais passam a ser fragilizadas, e o homem se distancia do meio social concernente a inserção de uma enorme quantidade de tecnologia e informação, e com isso o indivíduo torna-se mais propício a conceber o sedentarismo, pela praticidade em que a sociedade dispõe para o mesmo, e podendo posteriormente desencadear a obesidade, aumentando o risco de complicações físicas e psicológicas. O aumento da obesidade infantil no Brasil também ocorre em consequência da desinformação nutricional e da cultura familiar*”.

Consideramos então que L2 permeou o paradigma sistêmico nesse aspecto, uma vez que articulou os fatores entre si e com a obesidade infantil, buscou a abrangência, levando em consideração vários fatores e considerando que todos os fatores são importantes e que todos precisam ser considerados de modo conjunto e cibernético. L2 apresentou uma percepção das causas da obesidade infantil como uma rede de relações. A resposta de L2 está em consonância com o que afirmam Neto *et al.* (2007, p. 45):



A etiologia da obesidade, por ser caracterizada como multifatorial, é de difícil interpretação, identificação e manejo. Sabe-se que a interação entre fatores ambientais, comportamentais, culturais, genéticos, fisiológicos e psicológicos são a principal causa para o ganho de peso. Dentre estes, acredita-se que os fatores externos são mais relevantes em sua incidência do que os fatores genéticos.

Pelo fato de L2 ter articulado as causas da obesidade infantil e ter apresentado de forma coerente a sua percepção acerca da influência dos fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil, consideramos que alcançou a fase de pensamento por conceito.

O licenciando 3 (L3) atribuiu a obesidade infantil os seguintes fatores *“Além dos altos índices de crianças obesas, é perceptível que o hábito alimentar das crianças está cada vez menos saudável e estas estão ficando mais sedentárias com a ascensão da tecnologia, sendo a cultura familiar uma das principais suspeitas também por esse alto número de crianças acima do peso. [...] infere-se, portanto, que os pilares que sustentam a obesidade infantil seriam, principalmente, a cultura familiar, no que diz respeito a uma alimentação inadequada, a desinformação nutricional, quando se opta pelo consumo de alimentos calóricos e poucos nutritivos, e também o fato de acumular fontes energéticas e não suprir essa demanda, que, de forma simples, seria se alimentar mais que o necessário e não queimar essas calorias através de atividades físicas”* (extraído do resumo expandido).

Consideramos que nessa categoria (C1) L3 permeou o paradigma cartesiano pelo fato de mencionar apenas fatores ambientais e sociais não os relacionando a aspectos microscópicos, fazendo, portanto, referência a elementos do macrouniverso de forma generalizada, sem articular os processos às repercussões no macrouniverso.

Pelo fato de L3 ter atribuído diferentes causas para o desenvolvimento da obesidade infantil, consideramos que alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de coleções. O qual é caracterizado pela capacidade do aprendiz em combinar ou associar diferentes objetos ou palavras que se complementam com base em algum traço concreto, constituindo um agrupamento heterogêneo.

O Licenciando 4, em seu resumo expandido, atribuiu a influência familiar como uma das causas da obesidade infantil: *“[...] Começando pela cultura alimentar que tem sido reflexo para os casos de obesidade. Os responsáveis ao estabelecerem hábitos alimentares errôneos, e, conseqüentemente, extinguindo uma alimentação saudável, podem propiciar uma série de malefícios à saúde das crianças”*. Consideramos que no fragmento em questão o licenciando apresentou uma resposta pautada no paradigma cartesiano, uma vez que priorizou

a objetividade, a simplificação e o imediatismo. L4 apenas citou a influência familiar na adoção de hábitos alimentares errôneos para o desenvolvimento da obesidade infantil, o que caracteriza uma argumentação em prol de uma causalidade simples. Consideramos que nessa categoria o discente alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio associativo, pelo fato de associar a obesidade infantil à cultura familiar.

A respeito das causas citadas por L4, Neto *et al.* (2007) traçam relações entre o ambiente e a dieta. A esse respeito, afirmam que nos tempos atuais a população mundial possui um suprimento alimentar consistente e uma menor necessidade de atividade diária para sobreviver, tornando, dessa forma, difícil conter o aumento das taxas de obesidade, frente à necessidade de abandonar algumas facilidades que o ambiente atual proporciona. Neto *et al.* (2007, p. 49) complementam:

Os avanços tecnológicos hoje existentes, como DVDs, computadores, videogames, televisão, internet e diversos outros, estimulam a vida sedentária. Grande parte das profissões hoje em dia não necessita mais de atividade física diária, e a forma como as comunidades são construídas, desestimula caminhadas, corridas e outras formas de exercício.

Com relação ao licenciando 5, no que tange a categoria 1, destacamos o seguinte fragmento extraído do resumo expandido “*A obesidade é uma consequência de uma maior atividade das vias metabólicas de biossíntese de ácido graxo e lipogênese, que é resultante de uma alimentação excessiva e hipercalórica*”; “[...] *Outro ponto bioquímico ocorre quando existem alterações hormonais, permitindo o desenvolvimento de uma predisposição para a obesidade, tendo em vista que atuando no aumento da fome, ao invés da saciedade (atuação da leptina e adiponectina), o corpo engatará outro processo que envolverá a lipogênese e o malonil-CoA*”.

Consideramos que o licenciando 5 apresentou uma percepção sistêmica no que tange a articulação de um fator do macrouniverso (alimentação) e do microuniverso (vias metabólicas e atuação hormonal) no desenvolvimento da obesidade infantil. Ao afirmar que a obesidade é consequência de uma maior atividade das vias metabólicas de biossíntese de ácido graxo e lipogênese, que é resultante de uma alimentação excessiva e hipercalórica, L5 correlaciona um aspecto macroscópico ao microscópico, considerando que ambos os fatores precisam ser considerados de modo conjunto e cibernético.

Nessa categoria consideramos que L5 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio associativo, pois associou a obesidade infantil à alimentação excessiva e a alterações hormonais.

Tal afirmação está de acordo com Silverthorn (2017) que afirma que o excesso na ingestão de glicose e de proteína leva à síntese de triacilgliceróis, uma importante etapa do metabolismo no estado alimentado. De acordo com Silverthorn (2017), o glicerol pode ser sintetizado a partir da glicose ou de intermediários da glicólise. Os ácidos graxos são sintetizados a partir de grupamentos Acetil-CoA quando a enzima citosólica *ácido graxo sintase* une os grupos acil de 2-carbono em cadeias de carbono mais longas. Ainda conforme o autor:

Dos nutrientes no plasma, os lipídeos e a glicose recebem maior atenção dos profissionais da saúde. O metabolismo anormal da glicose é uma característica do diabetes mellitus. Os lipídeos plasmáticos anormais são utilizados como indicadores do risco de se desenvolver aterosclerose e doença cardíaca coronariana (DCC). Mudanças no estilo de vida (melhorar a alimentação, parar de fumar e praticar exercícios) podem ser bastante eficazes em melhorar o perfil lipídico, mas pode ser difícil para os pacientes implementá-las e mantê-las. (SILVERTHORN, 2017, p. 705).

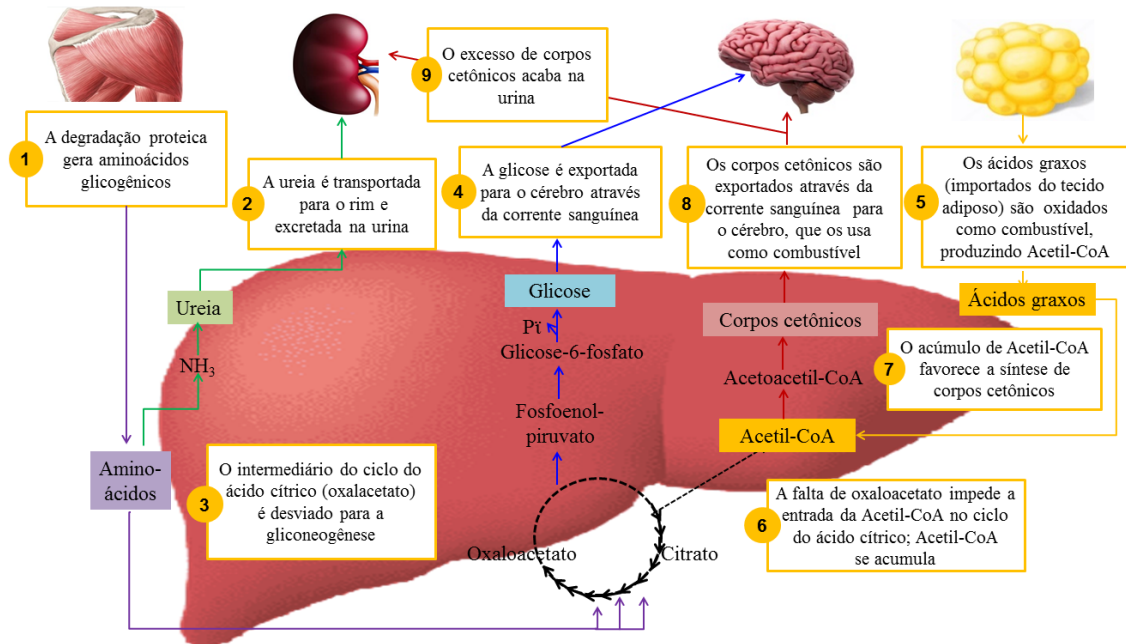
O excesso de nutrientes dá origem então às reservas de combustível que consistem em: glicogênio armazenado no fígado, e em menor quantidade, no músculo; grandes quantidades de triacilgliceróis no tecido adiposo; e proteínas teciduais que podem ser degradadas, quando necessário, para fornecer combustível (NELSON; COX, 2014).

De acordo com Nelson e Cox (2014), duas horas após uma refeição, o nível de glicose sanguínea está levemente diminuído, e os tecidos recebem glicose liberada a partir do glicogênio hepático. Há pequena ou nenhuma síntese de triacilgliceróis. Quatro horas após a refeição, a glicose sanguínea está mais reduzida, a secreção de insulina diminuiu e a secreção de glucagon está aumentada. Esses sinais hormonais mobilizam os triacilgliceróis do tecido adiposo, que agora se tornam o principal combustível para o músculo e o fígado. A Figura 38 mostra as respostas ao jejum prolongado, cujas etapas são explicadas por Nelson e Cox (2014, p. 956-957):

❶ Para fornecer glicose para o cérebro, o fígado degrada determinadas proteínas – aquelas mais dispensáveis em um organismo que não está se alimentando. Seus aminoácidos não essenciais são transaminados ou desaminados, e ❷ os grupos amino extras são convertidos em ureia, que é exportada pela corrente sanguínea para os rins e excretada na urina. Também no fígado, e de certa forma nos rins, os esqueletos de carbono dos aminoácidos glicogênicos são convertidos em piruvato ou intermediários do ciclo do ácido cítrico. ❸ Esses intermediários (assim como o glicerol dos TAG do tecido adiposo) fornecem os materiais de partida para a gliconeogênese no fígado, ❹ gerando glicose para exportar para o cérebro. ❺ Os ácidos graxos liberados do tecido adiposo são oxidados a acetil-CoA no fígado, mas, como o oxaloacetato é depletado pelo uso de intermediários do ciclo do ácido cítrico na gliconeogênese, ❻ a entrada da acetil-CoA no

ciclo é inibida e a mesma se acumula. 7 Isso favorece a formação de acetoacetil-CoA e corpos cetônicos. Após alguns dias de jejum, aumentam os níveis de corpos cetônicos no sangue, à medida que são exportados do fígado para o coração, o músculo esquelético e o cérebro, que utilizam esses combustíveis em vez da glicose 3.

**Figura 38** – Metabolismo energético no fígado durante jejum prolongado ou no Diabetes Mellitus não controlado



**Fonte:** Adaptada de Nelson e Cox (2014). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

O segundo trecho da colocação demonstra que o licenciando relacionou aspectos microscópicos (alterações hormonais e vias metabólicas) a um processo macroscópico (obesidade), demonstrando uma percepção articulada e dialógica, o que é próprio do paradigma sistêmico que é contextual, uma vez que parte do pressuposto de que é necessário considerar o processo e buscar sentido nos eventos que estejam atrelados ao seu meio ambiente.

Em seu resumo expandido L6 apresentou diversos fatores que corroboram com um quadro de obesidade infantil – “[...] *Composição da dieta, distúrbios do sono, estresse, alterações hormonais, fatores metabólicos, sedentarismo, uso excessivo de medicamentos, processos inflamatórios, ambiente social e emocional, influência materna. O consumo de alimentos ricos em açúcar e gordura, principalmente os industrializados, é um dos fatores que causa a obesidade em crianças*” – atendendo assim a categoria 1 (C1). Contudo, o licenciando listou os fatores de forma generalizada, sem articular os processos, ou seja, sem explicitar como tais fatores se conectam.

No fragmento em questão, L5 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de coleções, pois apresentou diversas causas, sem apresentar as relações entre elas. Contudo, as

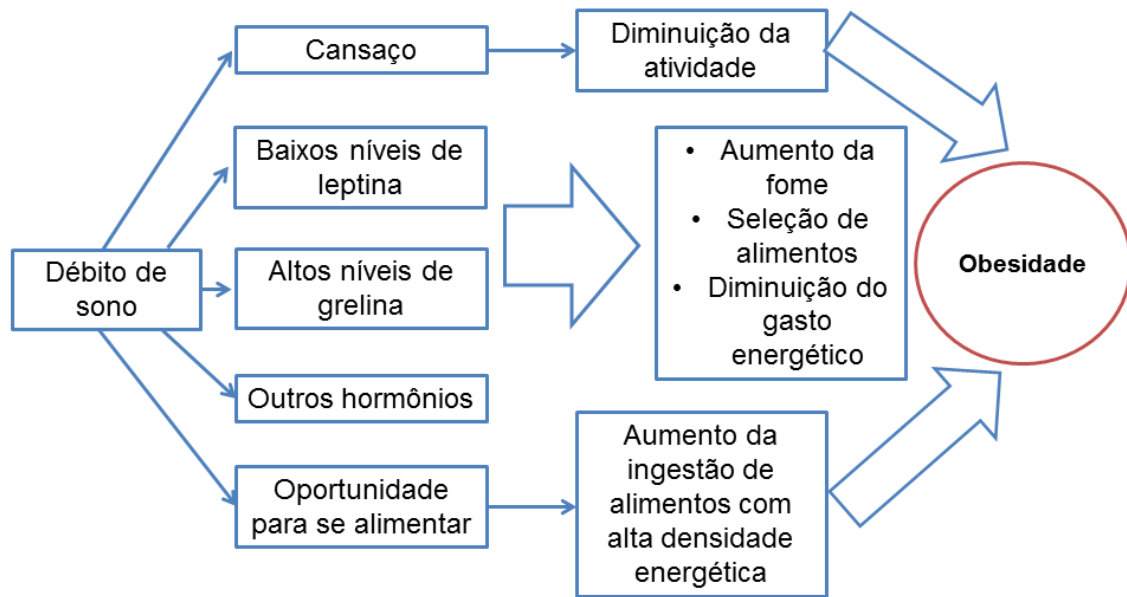
causas são complementares entre si para o desenvolvimento da obesidade infantil.

Com relação à influência que os distúrbios do sono exerce sobre o quadro de obesidade, Crispim *et al.* (2007) afirmam que a literatura tem encontrado importantes associações epidemiológicas entre o prejuízo no padrão habitual do sono e a obesidade. Apontam ainda que diversos estudos indicam que os indivíduos que dormem menos têm uma maior possibilidade de se tornarem obesos, e que o encurtamento do sono aumenta a razão grelina/leptina, gerando o aumento do apetite e da fome, o que pode estar associado à maior ingestão calórica e ao desencadeamento da obesidade. Crispim *et al.* (2007) discorrem sobre a interação entre alguns fatores que influem sobre o quadro de obesidade:

O sistema fisiológico que regula a massa corporal envolve tanto componentes centrais como periféricos, os quais interagem com os aspectos ambientais, como a disponibilidade e composição da dieta e o exercício físico, influenciando, assim, a massa corporal. Embora a genética desempenhe um papel importante na determinação da massa corporal, a aumentada prevalência da obesidade nas últimas décadas tem sido fortemente relacionada com as mudanças no ambiente em que se vive. Analisando as variáveis ambientais que são provavelmente responsáveis pela “epidemia de obesidade”, a maior parte da atenção está voltada para o estado, custo e composição do alimento ingerido, e para a capacidade de anular o esforço físico. No entanto, é possível que outras variáveis ambientais não sejam levadas em consideração e que essas poderiam exercer alguma influência sobre o apetite e equilíbrio de energia. Neste contexto, o sono tem sido apontado como uma importante variável, em que a alteração no tempo de dormir tem sido maciçamente associada a um descontrole da ingestão alimentar e à obesidade. (CRISPIM *et al.*, p. 1041-1042).

Tal relação entre o sono e a obesidade foi discutida no trabalho de Taheri (2006) apud Crispim *et al.* (2007) que sugeriu que um maior tempo acordado, além de promover a alteração hormonal capaz de aumentar a ingestão calórica, pode possibilitar uma maior oportunidade para a ingestão alimentar. A perda de sono pode também resultar em cansaço, que tende a diminuir o nível de atividade física. Outro potencial mecanismo inclui efeitos na taxa de metabolismo basal. A Figura 39 mostra o mecanismo potencial pelo qual a duração do sono pode resultar na obesidade.

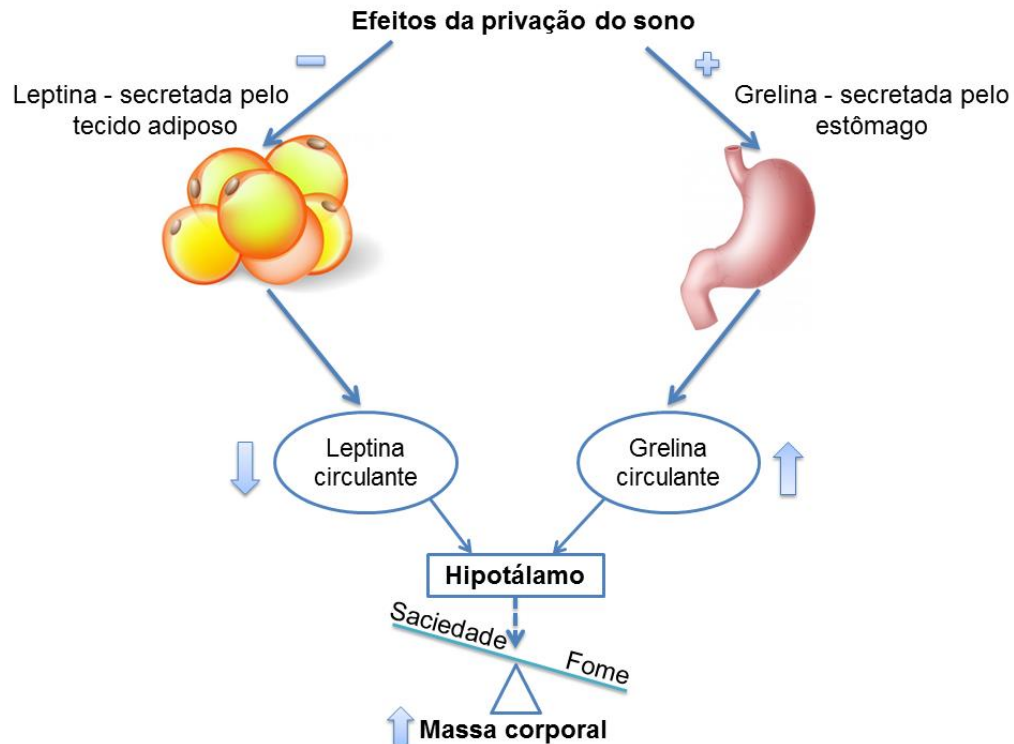
**Figura 39** – Mecanismo pelo qual o débito de sono pode levar à obesidade



**Fonte:** Adaptada de Taheri (2006) apud Crispim *et al.* (2007). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Crispim *et al.* (2007) afirmam que a redução do tempo total de sono está associada a dois comportamentos endócrinos paralelos capazes de alterar significativamente a ingestão alimentar: a diminuição do hormônio anorexígeno leptina e o aumento do hormônio orexígeno grelina, resultando, assim, no aumento da fome e da ingestão alimentar. No experimento realizado por Spiegel *et al.* (2004) apud Crispim *et al.* (2007), a privação de sono em homens foi associada a um aumento de 28% nos níveis da grelina, diminuição de 18% nos níveis de leptina e aumento de 24% na fome e de 23% no apetite. A Figura 40 demonstra como a privação do sono pode alterar o padrão da leptina e da grelina e o balanço energético.

**Figura 40** – Efeito da privação de sono no desajuste endócrino capaz de aumentar a ingestão alimentar e a massa corporal



**Fonte:** Adaptada de Crispim *et al.* (2007). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Flier (2004) apud Crispim *et al.* (2007) também apontou em seu estudo que o encurtamento do sono afeta o apetite (e possivelmente a massa corporal) pela intervenção da leptina e da grelina, dois hormônios que participam da homeostase tanto da massa corporal como do sono. Esse autor considerou que ambos os sistemas envolvem circuitos neurais de centros hipotalâmicos e liberam neuropeptídios e receptores que têm papéis importantes na homeostase da massa corporal. Nesse sentido, Crispim *et al.* (2007) afirmam: “a alteração dos níveis da leptina e da grelina é considerada um importante mecanismo capaz de alterar o padrão da ingestão alimentar e levar a desajustes nutricionais” (p. 1044).

No que tange à categoria 2 (C2) – **articulação entre a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA** – destacamos os seguintes trechos do licenciando 1: “Na glicólise aeróbica, há a conversão de piruvato a Acetil- CoA, e esse último proporciona a formação de malonil-CoA, a qual regula a síntese de ácidos graxos. Os carboidratos da dieta são a principal fonte de carbonos para a formação do depósito de triacilgliceróis nos seres humanos e pode-se, portanto, explicar porque o excesso de glicose no sangue aumenta a formação de tecido adiposo” (fragmento extraído da atividade 2).

Em sua atividade 3 o licenciando afirma: “A Acetil-CoA é um composto intermediário

*fundamental para o metabolismo energético, sendo originado da oxidação de moléculas como piruvato, ácidos graxos e aminoácidos. O papel mais importante é no ciclo do ácido cítrico, pois esse ciclo além de seguir suas reações próprias ainda produz precursões para a biossíntese de aminoácidos e de outras biomoléculas, que serão reaproveitadas por outras vias. A Acetil-CoA é o início do ciclo propriamente dito, e caso o Citrato se acumule em função do aumento nos níveis glicêmicos, esse Acetil será destinado para a biossíntese de ácidos graxos”.*

Consideramos que L1 permeou o paradigma complexo, pois apresentou em suas respostas uma articulação que emerge da união entre o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (sistêmico).

L1 reconheceu o papel da Acetil-CoA afirmando se tratar de um composto intermediário fundamental para o metabolismo energético, sendo originado da oxidação de moléculas como piruvato, ácidos graxos e aminoácidos. Afirma que o papel mais importante é no ciclo do ácido cítrico, pois esse ciclo além de seguir suas reações próprias ainda produz precursores para a biossíntese de aminoácidos e de outras biomoléculas, que serão reaproveitadas por outras vias. Ainda afirma que a Acetil-CoA é o início do ciclo propriamente dito, e caso o Citrato se acumule em função do aumento nos níveis glicêmicos, esse Acetil será destinado para a biossíntese de ácidos graxos. Portanto, consideramos que L1 alcançou a fase de pensamento por conceito.

No que tange a categoria 2, destacamos os seguintes trechos da atividade 2 do licenciando 2: *“O Acetil-CoA trata-se de um intermediário metabólico comum no metabolismo energético aeróbico de glicídios, proteínas. Isso quer dizer que essas substâncias só podem ser utilizadas na mitocôndria como fonte de energia depois de transformadas em Acetil-CoA”*; E em sua atividade 3, afirma: *“[...] Todavia, a obesidade que é o grande enfoque, com isso quando há um consumo calórico acima do necessário para as atividades do corpo, e com isso todas as reservas energéticas já se encontram estabelecidas tendo uma grande quantidade de ATP e Acetil-CoA, e assim o excesso calórico é direcionado para biossíntese do ácido graxo, influenciado pelo hormônio insulina, esse hormônio, geralmente está vinculado a processos de anabolismo. No citosol da célula o Citrato é dissociado em Acetil-CoA e oxaloacetato, e o Acetil-CoA é ligado a outra molécula de Acetil-CoA em que passa pelo complexo ácido graxo sintase, onde consiste na adição de dois em dois carbonos e formando como produto final o ácido palmítico, que ao ser formado será esterificado ao glicerol-3-fosfato formando a molécula de triglicerídeos. Esse processo também é regulado pela insulina, e é denominado lipogênese”.*



Consideramos que L2 permeou o paradigma cartesiano em sua resposta à produção individual 2 (Integração Metabólica), uma vez que apresentou em seu texto um conhecimento verticalizado e aprofundado das partes, porém, sem articulá-las, além de tender à simplificação, ao imediatismo e argumentar em prol de uma causalidade simples, priorizando a objetividade. Na resposta em questão, L2 afirmou que a Acetil-CoA é um intermediário metabólico comum no metabolismo energético aeróbico de glicídios, proteínas. E afirma que isso quer dizer que essas substâncias só podem ser utilizadas na mitocôndria como fonte de energia depois de transformadas em Acetil-CoA.

Contudo, em seu resumo expandido, L2 permeou o paradigma sistêmico, pois relacionou aspectos macroscópicos (alimentação e obesidade) aos microscópicos (vias metabólicas, hormônio e moléculas), de forma a compreender que os processos ambientais têm uma repercussão em nível microscópico e vice-versa.

No fragmento extraído da atividade sobre Integração Metabólica, consideramos que L2 alcançou a fase de pensamento por complexo e o estágio de pseudoconceitos, uma vez que mesmo reconhecendo o papel da Acetil-CoA como um intermediário metabólico, não demonstrou uma articulação entre a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA; Em contrapartida, tal articulação foi realizada no resumo expandido, alcançando assim a fase de pensamento por conceito.

L3 contemplou a categoria 2 em suas três produções. Em sua atividade sobre aspectos metabólicos da obesidade destacamos o seguinte trecho: *“A lipogênese envolve a biossíntese de ácidos graxos, que forma ácido graxo (produzido no citoplasma das células) a partir da Acetil-CoA (adicionando-se duas unidades de carbono repetidamente. [...] A lipogênese ocorrerá quando houver altos níveis de Acetil-CoA no organismo, armazenando energia nos adipócitos em forma de triglicerídeos, sendo regulada principalmente pela insulina”*. Consideramos que o licenciando apresentou um conhecimento verticalizado com aprofundamento das partes, fazendo menção a processos macroscópicos sem articulá-los ao indivíduo e ao ambiente, permeando, assim, o paradigma cartesiano. O mesmo ocorre em sua atividade sobre Integração Metabólica (atividade 2).

Em sua atividade 2, L2 afirma: *“A principal função da coenzima A no metabolismo é ser receptora do grupo Acetil. A síntese do Acetil-CoA é o “elo” de ligação das vias glicolíticas, beta-oxidação e degradação proteica no ciclo de Krebs. A Coenzima-A recebe grupos acetila vindos da oxidação da glicose, lipídeos e de alguns aminoácidos (isoleucina, leucina, lisina, fenilalanina, treonina, triptofano e tirosina). Normalmente podemos encontrar a coenzima A tanto dentro como fora da mitocôndria, porém as funções básicas das Acetil-*

*CoA são diferentes: A Acetil-CoA citosólica tem como função básica a biossíntese lipídica e a Acetil-CoA intra-mitochondrial possui função básica de oxidação do grupo Acetil”.*

Em contrapartida, em seu resumo expandido, L3 apresentou o seguinte trecho: *“Para tratar de um assunto tão pertinente como a obesidade, é importante apontar aspectos bioquímicos que estão ligados a este acúmulo de gordura no corpo. Logo, vale salientar que o processo de lipogênese, responsável por armazenar triglicerídeos nos adipócitos, está diretamente ligado ao tema, uma vez que quando o organismo possui excedentes de fontes energéticas, como a glicose, que, conseqüentemente, gerará, através da glicólise, Acetil-CoA em excesso, essa Acetil-CoA se transformará em ácidos graxos que posteriormente virarão triglicerídeos e serão armazenados nas células adiposas. Por conseguinte, quanto mais triglicerídeos forem armazenados nos adipócitos, mais estes aumentarão em volume, e esse aumento se torna visível fisicamente, que seria a gordura. Desse modo, a obesidade se trata de um grande acúmulo de reservas energéticas no organismo e o fato destas reservas não serem utilizadas, através da lipólise, que seria a quebra desses lipídeos para serem utilizados no metabolismo, resulta numa inércia das mesmas, e quanto mais o indivíduo se alimenta de forma inadequada e não realiza alguma atividade que utilizará essa grande reserva energética, mais ela se acumulará, resultando num indivíduo obeso”.*

Consideramos que o licenciando apresentou uma articulação desejada, que emerge da união entre o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (sistêmico). Portanto, por apresentar elementos da linearidade e das inter-relações das partes com o todo, e desse todo com as influências do ambiente, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia, consideramos que L3 permeou o paradigma complexo.

Apontamos nesse aspecto que o licenciando, em suas atividades 1 e 2, alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, uma vez que mesmo apresentou indícios de que o conceito esteja em processo de construção. Contudo, não apresentou explicitamente a relação entre a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA. O que ocorreu, em contrapartida, no resumo expandido do licenciando em questão. Alcançando assim a fase de pensamento por conceito, onde o conceito se torna instrumento do pensamento do sujeito, permitindo a combinação, a generalização e a decomposição, funções essenciais para a apropriação dos conceitos científicos e o desenvolvimento das capacidades psíquicas superiores.

No que se refere à categoria 2 (C2), o licenciando 4 afirmou em sua atividade 2 (Integração metabólica): *“O Acetil-CoA é oxidado a CO<sub>2</sub>, a formação do Acetil-CoA é dado*

*início ao ciclo de Krebs, na matriz das mitocôndrias. Ele integrará uma cadeia de oxidação celular, ou seja, uma sequência de reações a fim de oxidar os carbonos, transformando-os em CO<sub>2</sub>, e a captura da energia quando a síntese de ATP é acoplada à cadeia de transporte de elétrons”.*

Consideramos que nessa categoria L4 permeou o paradigma cartesiano, pois apresentou um conhecimento verticalizado, fez referência a elementos do microuniverso sem articulá-los a processos do macrouniverso, não relacionou o indivíduo ao ambiente, enfatizou a linearidade, reforçando a fragmentação conceitual e não percepção de um organismo completo e articulado.

Apontamos que nesse aspecto L4 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de cadeia, pois descreve uma sequência de reações, o que é próprio do estágio de cadeia, onde a transmissão de significado de um elo para outro é realizada numa junção consecutiva, em uma série.

L5 apresentou a seguinte resposta na sua atividade 2 (Integração Metabólica): *“O Acetil-CoA é oxidado a CO<sub>2</sub>, a formação do Acetil-CoA é dado início ao ciclo de Krebs, na matriz das mitocôndrias. Ele integrará uma cadeia de oxidação celular, ou seja, uma sequência de reações a fim de oxidar os carbonos, transformando-os em CO<sub>2</sub>, e a captura da energia quando a síntese de ATP é acoplada à cadeia de transporte de elétrons”.* No trecho apresentado consideramos que o licenciando permeou o paradigma cartesiano, pois expôs um conhecimento verticalizado, fazendo referência a processos metabólicos de forma aprofundada, porém sem apresentar articulações com elementos macroscópicos, não fazendo menção a como tais processos dialogam com o desenvolvimento da obesidade infantil. Pelo fato de o licenciando apresentar uma série de reações em série, consideramos que alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de cadeia.

Com relação ao licenciando 6 destacamos o seguinte fragmento de sua atividade 2: *“Acetil-CoA é um composto intermediário chave no metabolismo celular. Nessa perspectiva, o Acetil-CoA é resultado da oxidação total de moléculas orgânicas como o piruvato, ácidos graxos e aminoácidos, ou seja, independente da biomolécula usada para obtenção de energia, no final ela resultará na formação de Acetil-CoA. A transformação de piruvato, que se encontra no citosol, em Acetil-CoA se dá na mitocôndria. O processo que transforma o piruvato em Acetil-CoA se chama Descarboxilação oxidativa, em que um grupo carboxila é retirado e liberado como CO<sub>2</sub>. O Acetil-CoA participa como intermediário do ciclo de Krebs, pois ao condensar-se ao oxaloacetato, forma o citrato. É neste ciclo que o Acetil-CoA será totalmente oxidado a CO<sub>2</sub>, paralelo a produção de coenzimas reduzidas. Essa molécula é*

*encontrada em vias de síntese também já que na lipogênese é a principal molécula de formação de gordura”.*

O licenciando apresentou um conhecimento aprofundado, porém não estabeleceu relações com a obesidade infantil, permeando, portanto, o paradigma cartesiano. Consideramos que L6 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, pois mesmo reconhecendo o papel da Acetil-CoA e seus possíveis destinos metabólicos, não articulou com a obesidade infantil.

Com relação à categoria 3 (C3) – **relação entre a regulação alostérica e hormonal e o desenvolvimento da obesidade infantil** – destacamos o seguinte fragmento da atividade 1 de L1: *“Na situação pós-prandial, que é após a ingestão alimentar, há um aumento de glicemia no sangue, e vias metabólicas são aceleradas para a utilização dos nutrientes (carboidratos, lipídeos e proteínas) consumidos para gerar energia. Nesse instante há a liberação pelo pâncreas do hormônio insulina, o qual atua na corrente sanguínea para estabilizar os níveis glicêmicos. Tal hormônio tem ação anabólica, atuando na síntese de material de reserva (glicogênese – síntese de glicogênio hepático e muscular, lipogênese – síntese de tecido adiposo)”.*

Consideramos que o licenciando permeou o paradigma sistêmico uma vez que relacionou um aspecto macroscópico (ingestão alimentar) ao microscópico (vias metabólicas), de forma a compreender que os processos ambientais têm uma repercussão em nível microscópico e vice-versa. L1 também apresentou uma visão contextualizada, considerando o processo e buscando sentido nos eventos que estão atrelados ao seu meio ambiente.

Consideramos que nos fragmentos destacados, L1 alcançou a fase de pensamento por conceito uma vez que discorreu corretamente sobre a relação entre a regulação alostérica e hormonal e o desenvolvimento da obesidade infantil.

Destacamos o seguinte trecho da PI 1 de L2 (aspectos metabólicos da obesidade): *“Vale salientar, que quando há excesso de caloria na alimentação, o organismo sofre a ação do hormônio insulina (célula beta da parte endócrina do pâncreas), onde o fígado irá metabolizar as biomoléculas como aminoácidos, e glicose, ou até mesmo lactato resultante da fermentação láctica dos eritrócitos, em gordura que será transportado do fígado para o tecido adiposo, pela lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL), que sofre a mesma ação enzimática produzida pelos próprios adipócitos, e assim sendo depositados em forma de triacilglicerol”.*

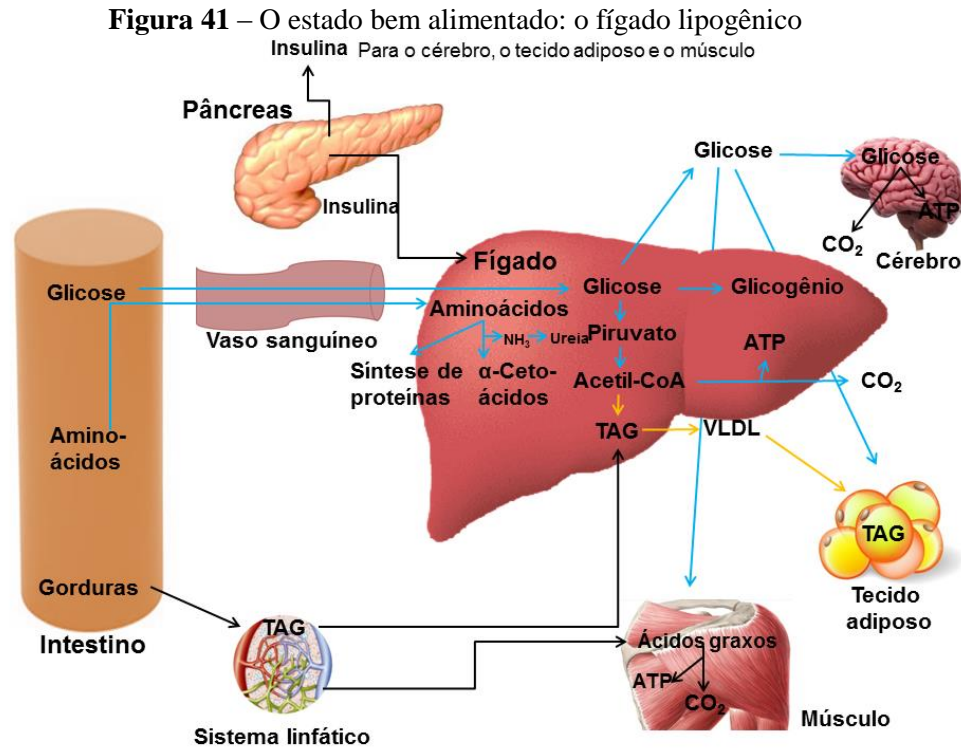
Se percebe que nesse aspecto L2 permeou o paradigma cartesiano, pois apresentou um conhecimento verticalizado com aprofundamento das partes, fazendo referência a um

elemento do macrouniverso (a alimentação) e do microuniverso (célula, hormônio, lipoproteína) sem articular com a obesidade infantil; Apesar de trazer em sua resposta alguns níveis de organização biológica (célula, tecido e órgão), L2 prezou pela ênfase na linearidade, reforçando a fragmentação conceitual, não retomando no desfecho de sua resposta, às repercussões que os processos microscópicos mencionados ocasionam no macrouniverso.

O mesmo ocorre na PI 2 (Integração Metabólica), onde L2 afirma: *“Logo após uma refeição completa de carboidratos, lipídios e proteínas, o nosso organismo apresenta uma taxa elevada de glicose. Esse processo estimula o pâncreas a secretar insulina que estimula as células a absorver a glicose, enquanto o excesso será armazenado como forma de glicogênio no fígado”*. Constatamos que o licenciando seguiu tendendo à simplificação e ao imediatismo, permeando assim o paradigma cartesiano.

Em ambos os fragmentos destacados na categoria 3 consideramos que o licenciando alcançou a fase de pensamento por complexo, especificamente o estágio de pseudoconceitos pelo fato de não ter relacionado a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil.

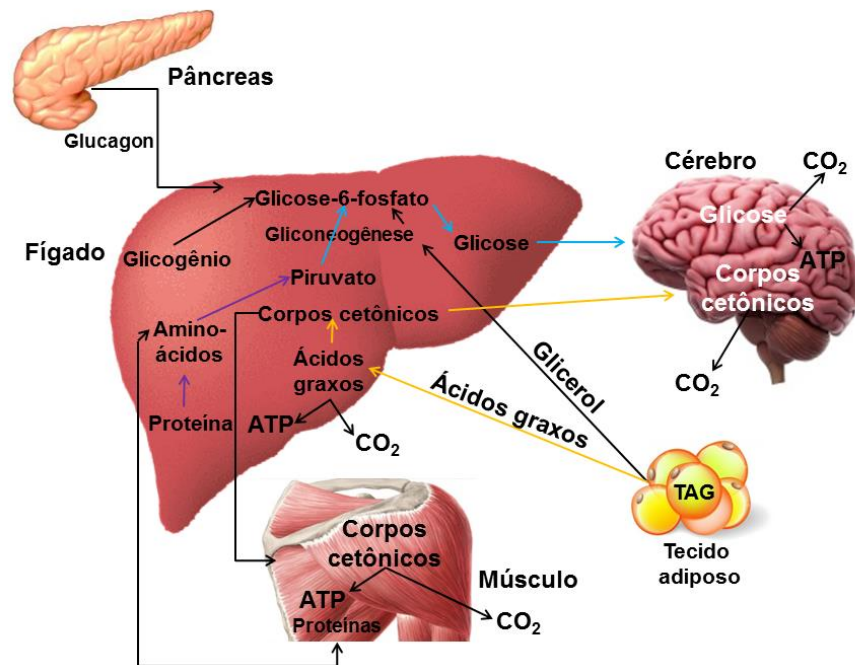
As respostas de L2 estão em consonância com o que afirmam Nelson e Cox (2014), pois, segundo os mesmos, após uma refeição rica em calorias, a glicose, os ácidos graxos e os aminoácidos entram no fígado. A insulina, liberada em respostas à alta concentração sanguínea de glicose, estimula a captação do açúcar pelos tecidos. Parte da glicose é exportada para o cérebro para suas necessidades energéticas e parte para os tecidos adiposo e muscular. No fígado, o excesso de glicose é oxidado a Acetil-CoA, que é usada na síntese de ácidos graxos que são exportados como triacilgliceróis, em VLDL, para os tecidos adiposo e muscular. O NADPH necessário para a síntese de lipídeos é obtido pela oxidação da glicose na via das pentoses-fosfato. O excesso de aminoácidos é convertido em piruvato e Acetil-CoA, também usados para a síntese de lipídeos. As gorduras da dieta se deslocam na forma de quilomícrons, via sistema linfático, do intestino para o músculo e o tecido adiposo (NELSON; COX, 2014) (Figura 41).



**Fonte:** Adaptada de Nelson e Cox (2014). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Em contrapartida, algumas horas sem alimento, o fígado torna-se a principal fonte de glicose para o cérebro. O glicogênio hepático é degradado, e a glicose-1-fosfato produzida é convertida em glicose-6-fosfato e, a seguir, em glicose livre, que é liberada para a corrente sanguínea. Os aminoácidos procedentes da degradação das proteínas no fígado e no músculo e o glicerol oriundo da degradação dos TAGs no tecido adiposo são utilizados para a gliconeogênese. O fígado usa os ácidos graxos como seu combustível principal, e o excesso de Acetil-CoA é convertido em corpos cetônicos exportados para outros tecidos, o cérebro é particularmente dependente deste combustível quando há deficiência de fornecimento de glicose (NELSON; COX, 2014) (Figura 42).

**Figura 42** – O estado de jejum: o fígado glicogênico



**Fonte:** Adaptada de Nelson e Cox (2014). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

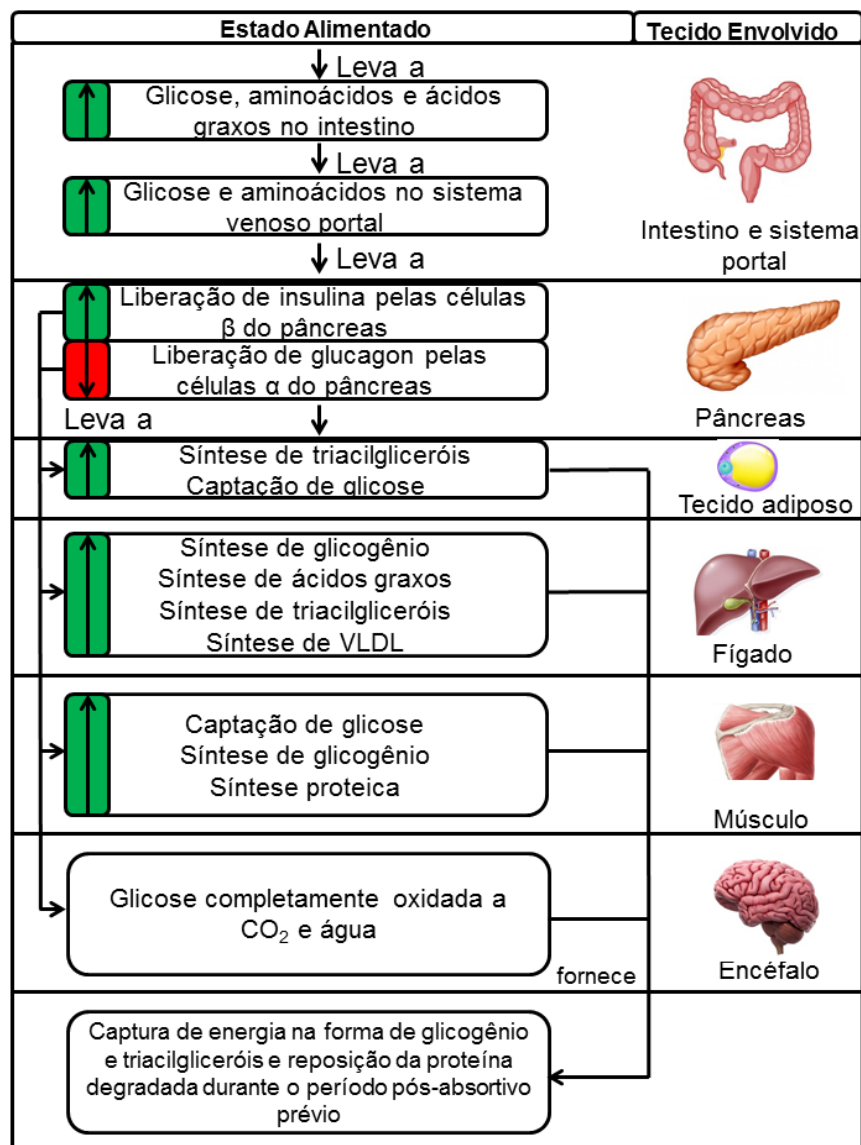
L3 apresentou em sua atividade 1 (aspectos metabólicos da obesidade) a seguinte resposta: “A lipogênese ocorrerá quando houver altos níveis de Acetil-CoA no organismo, armazenando energia nos adipócitos em forma de triglicerídeos, sendo regulada principalmente pela insulina (hormônio que ajuda a estimular as vias de armazenamento do corpo, incluindo a lipogênese, estimulando o processo no fígado e nos adipócitos e reduzindo a lipase) proveniente do pâncreas, como mostra a imagem”.

Constatamos que no fragmento em questão o licenciando apresentou uma visão cartesiana pelo fato de discorrer o processo de lipogênese de forma linear e verticalizada sem articular ao macrouniverso; Já em sua atividade 2 (Integração Metabólica), apesar de iniciar fazendo menção a um processo do macrouniverso (refeição), L3 dá continuidade abordando os processos do microuniverso de forma linear, objetiva e generalizada, sem articular os processos, conforme se pode conferir no seguinte trecho: “Logo após uma refeição completa de carboidratos, lipídios e proteínas o nosso organismo apresenta uma taxa elevada de glicose, estimulando o pâncreas secretar insulina. Agindo por meio de receptores na membrana plasmática, a insulina estimula a captação da glicose pelos músculos e pelo tecido adiposo, onde a glicose é convertida em glicose-6-fosfato. No fígado, a insulina também ativa a glicogênio-sintase e inativa a glicogênio-fosforilase, de modo que grande parte da glicose-6-fosfato é canalizada para formar glicogênio”.

Consideramos que tanto no fragmento extraído da atividade 1 quanto da atividade 2, que o licenciando alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, uma vez que há indícios de que L3 está construindo uma interpretação. Contudo, não se percebe que o licenciando traçou uma relação entre a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil.

L3 trouxe em suas respostas conceitos-chave para o ciclo alimentado/jejum, os quais estão em consonância com o que afirmam Champe, Harvey e Ferrier (2009), conforme se pode verificar nas Figuras 43 e 44 que destacam as vias metabólicas, apresentando o estado alimentado, o estado de jejum e os tecidos envolvidos nesses processos.

**Figura 43** – Conceitos-chave do estado alimentado



**Fonte:** Adaptada de Champe, Harvey e Ferrier (2009). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.



De acordo com Silverthorn (2017), durante o estado alimentado, os hormônios secretados pelo pâncreas endócrino, sobretudo a insulina, estimulam as enzimas a promoverem a síntese de glicogênio por meio da glicogênese. Esse evento também inibe as enzimas responsáveis pela glicogenólise. O resultado líquido é a síntese de glicogênio a partir da glicose. Segundo Silverthorn (2017, p. 700):

Se o *pool* de glicose do corpo está dentro de uma faixa normal, a maioria dos tecidos usa a glicose como sua fonte de energia. O excesso de glicose é armazenado como glicogênio. A síntese de glicogênio a partir da glicose é um processo conhecido como **glicogênese**. A capacidade de armazenamento de glicogênio, entretanto, é bastante limitada, o que leva o organismo a estocar quantidades excessivas de glicose na forma de gordura por meio da **lipogênese**.

Se as concentrações plasmáticas de glicose são reduzidas, o organismo converte glicogênio em glicose por meio da **glicogenólise**. Silverthorn (2017, p. 700) complementa afirmando que “o corpo mantém as concentrações plasmáticas de glicose em níveis bastante precisos, utilizando-se do balanço entre metabolismo oxidativo, glicogênese, glicogenólise e lipogênese”.

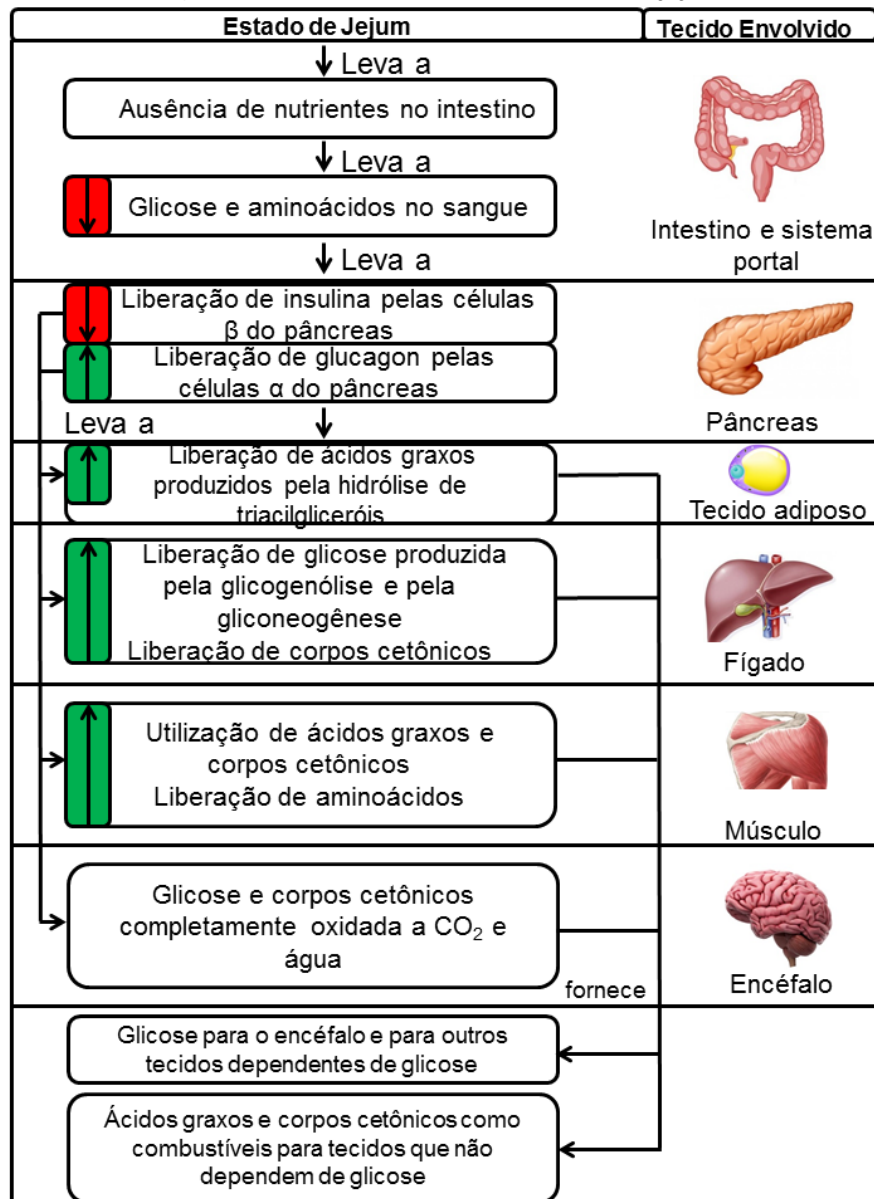
Se a homeostasia falha e a glicose no plasma excede um nível crítico, como ocorre no diabetes mellitus, o excesso de glicose é excretado na urina. A excreção de glicose ocorre somente quando o limiar renal para a reabsorção de glicose é excedido (SILVERTHORN, 2017).

Sobre o estado de jejum, Silverthorn (2017, p. 700) explica:

O *pool* de aminoácidos do corpo é usado primariamente para a síntese proteica. Todavia, se a ingestão de glicose for baixa, os aminoácidos podem ser convertidos em glicose através de vias conhecidas como **gliconeogênese**. Essa palavra, por definição, quer dizer “nascimento ou formação (*genesis*) nova (*neo*) da glicose” e se refere à síntese de glicose a partir de fontes não glicídicas. Os aminoácidos são a principal fonte de glicose pela via da gliconeogênese, mas o glicerol proveniente dos triacilgliceróis também pode ser utilizado. Tanto a gliconeogênese quanto a glicogenólise são fontes de reserva de glicose importantes durante os períodos de jejum (p. 700).

Na figura 44 se pode conferir os conceitos chave do estado de jejum, conforme Champe, Harvey e Ferrier (2009).

**Figura 44** – Conceitos-chave do estado de jejum



**Fonte:** Adaptada de Champe, Harvey e Ferrier (2009). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

No estado de jejum, o hormônio glucagon, que consiste em outro hormônio secretado pelo pâncreas endócrino, predomina. O glucagon estimula as enzimas da glicogenólise e, ao mesmo tempo, inibe as enzimas da glicogênese. O resultado líquido é a síntese de glicose a partir do glicogênio (SILVERTHORN, 2017).

Com relação ao L4 destacamos o seguinte trecho de sua atividade 1: “Logo após o indivíduo realizar uma refeição, a distensão do estômago e digestão dos alimentos, o intestino absorve os nutrientes e os libera na corrente sanguínea através da veia porta. A glicose e os aminoácidos estão presentes na corrente sanguínea, e quando o nível de glicose está alto, o pâncreas identifica que os níveis de glicose no sangue estão altos e libera a

*insulina pra diminuir a taxa de glicose. Parte da glicose e dos aminoácidos são processados no fígado, parte da glicose dá início à síntese de glicogênio, e parte dos aminoácidos são utilizados na síntese proteica, estimulados pela insulina, os ácidos graxos podem ser sintetizados rapidamente pela presença de Acetil-CoA. Nisso quando a insulina não é suficiente, a glicose se acumula, especificamente no sangue, dando origem a uma série de complicações. A longo prazo, este acúmulo pode provocar mais energia do que que não deveria, causando danos ao corpo e reduzir significativamente a qualidade de vida das pessoas, a longo período engorda, associado a síndrome metabólica, aterosclerose, a alta concentração de lipídios no sangue e insulina”.*

A respeito da síndrome metabólica, Nelson e Cox (2014 p. 969) afirmam:

A síndrome metabólica ou síndrome X é caracterizada por obesidade, especialmente no abdome; hipertensão (pressão sanguínea alta); lipídeos sanguíneos anormais (altos TAG e LDL, baixa HDL); glicose sanguínea levemente elevada; e uma capacidade reduzida de remover a glicose sanguínea em um teste de tolerância à glicose. As pessoas com síndrome metabólica apresentam, com frequência, alterações nas proteínas sanguíneas, associadas com coagulação anormal (alta concentração de fibrinogênio) ou inflamação (alta concentração de peptídeo C reativo, a qual aumenta com a resposta inflamatória).

Conforme se pode perceber, L4 apresentou inúmeras articulações conceituais, unindo o aprofundamento das partes (cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (sistêmico). Portanto, permeou o paradigma complexo, pois trouxe elementos da linearidade e das inter-relações das partes com o todo, e desse todo com as influências do ambiente, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia.

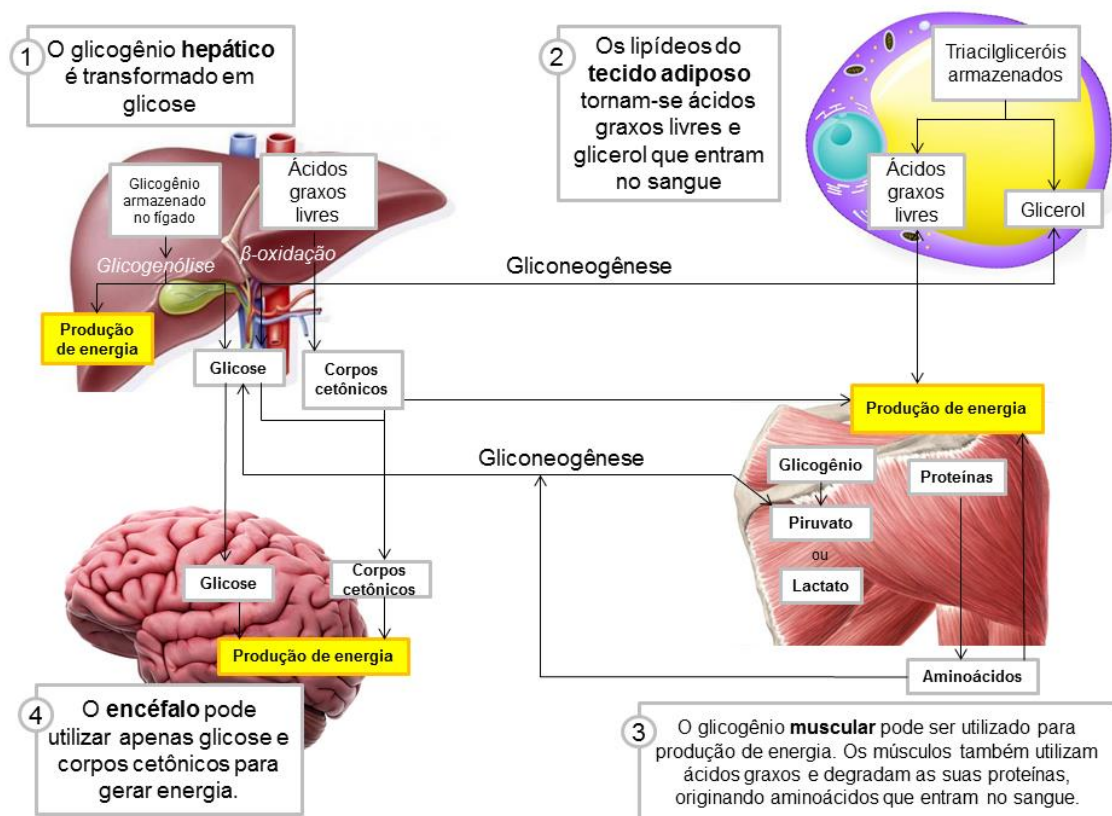
Já em seu resumo expandido, L4 afirmou: *“O nosso organismo para a realização das atividades cotidianas necessita de energia advinda da oxidação de moléculas orgânicas - sendo um exemplo, a nossa principal fonte energética que é a glicose. Porém, quando o indivíduo se alimenta além das necessidades calóricas, o estoque é direcionado para a biossíntese de ácidos graxos com o auxílio do hormônio insulina (hipoglicemiante), portanto, todo esse excesso é transformado em tecido adiposo. Quando há alterações hormonais, ocorre uma predisposição para a obesidade, tendo em vista que atuando no aumento da fome, ao invés da saciedade (leptina e adiponectina), engatam outro processo”.*

Tal afirmação está de acordo com o que afirma Silverthorn (2017), pois segundo o mesmo a fonte mais fácil de obtenção de glicose da homeostasia da glicose plasmática é pelo estoque de glicogênio do organismo, predominantemente localizado no fígado. Complementa

afirmando que “o glicogênio hepático é capaz de suprir a demanda por glicose por cerca de 4 a 5 horas” (p. 706).

Segundo Silverthorn (2017), a homeostasia da glicose é mantida por meio do catabolismo de conversão de glicogênio, proteínas e gorduras em intermediários que podem ser utilizados para a produção de glicose ou de ATP. Utilizar proteínas e gorduras para a síntese de ATP poupa a glicose plasmática para ser utilizada pelo encéfalo. A Figura 45 resume os processos catabólicos ocorridos em diferentes órgãos durante o estado de jejum.

**Figura 45 – Metabolismo no estado de jejum**



**Fonte:** Adaptada de Silverthorn (2017). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

Na glicogenólise, o glicogênio é quebrado em glicose ou em glicose-6-fosfato. A maior parte do glicogênio é convertida à glicose-6-fosfato em uma reação que separa a molécula de glicose do polímero de glicogênio, que ocorre com o auxílio de fosfatos inorgânicos obtidos no citosol. Silverthorn (2017, p. 706) complementa que “somente cerca de 10% dos estoques de glicogênio são hidrolisados a moléculas de glicose pura”.

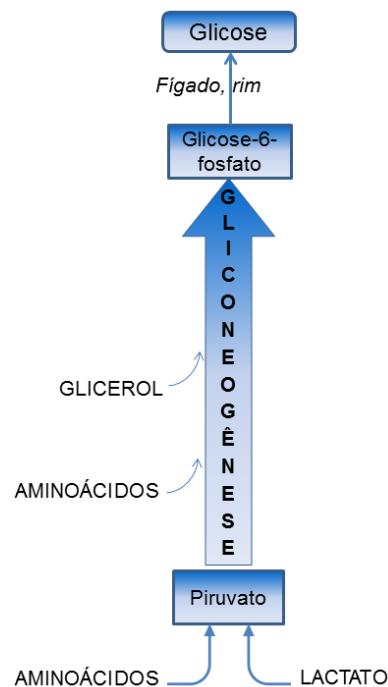
De acordo com Silverthorn (2017, p. 706):

No estado de jejum, o glicogênio do músculo esquelético pode ser metabolizado em glicose, mas não diretamente. As células musculares, como a maioria das outras células, não possuem a enzima que produz glicose a partir da glicose-6-fosfato. Como resultado, a glicose-6-fosfato produzida a partir da glicogenólise no músculo esquelético é metabolizada a piruvato (condições aeróbias) ou a lactato (condições anaeróbias). O piruvato e o lactato são, então, transportados para o fígado, que os usa para produzir glicose via gliconeogênese.

Durante o estado de jejum, os aminoácidos livres são normalmente utilizados como fonte de obtenção de ATP. Se o estado de jejum se prolonga por um período grande, as proteínas musculares são degradadas a aminoácidos para suprir a demanda energética (SILVERTHORN, 2017).

Silverthorn (2017) afirma que se os estoques de glicogênio se tornam baixos e a concentração de glicose plasmática é ameaçada, as proteínas podem ser utilizadas para produzir glicose. No fígado, os aminoácidos ou o piruvato produzido a partir de aminoácidos entram na via da glicólise (Figura 46). Essa via, então, volta a produzir glicose-6-fosfato e glicose (gliconeogênese).

**Figura 46** – Gliconeogênese



**Fonte:** Adaptada de Silverthorn (2017). Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

No fragmento em questão consideramos que o licenciando permeou o paradigma

sistêmico, pois relacionou um aspecto macroscópico (alimentação) a microscópicos (via metabólica e alterações hormonais), apresentando uma rede de relações em seu raciocínio, enfatizando a construção dialógica entre os aspectos do macro e microuniverso, fazendo menção processual aos eventos de interação entre organismo/ambiente e organismo/organismo.

Consideramos que na atividade 1 e no resumo expandido o licenciando alcançou a fase de pensamento por conceito, uma vez que houve formação do conceito propriamente dito.

Como visto, L4 também explanou em seu resumo expandido sobre os hormônios leptina e adiponectina. De acordo com Nelson e Cox (2014), a adiponectina é um hormônio peptídico produzido quase exclusivamente no tecido adiposo e que “parece ser uma ligação importante entre o diabetes tipo 2 e seu mais importante fator de predisposição, a obesidade” (p. 965). Nelson e Cox (2014, p. 964) complementam sobre a adiponectina:

É uma adipocina que sensibiliza outros órgãos para os efeitos da insulina, protege contra a aterosclerose e inibe respostas inflamatórias (adesão de monócitos, transformação de macrófagos e proliferação e migração das células da musculatura lisa vascular). A adiponectina circula no sangue e tem efeito potente sobre o metabolismo dos ácidos graxos e dos carboidratos no fígado e no músculo. Ela aumenta a captação de ácidos graxos pelos miócitos, a partir do sangue, e a taxa da *b*-oxidação no músculo. Também bloqueia a síntese de ácidos graxos e a gliconeogênese nos hepatócitos, e estimula a captação de glicose e seu catabolismo no fígado e no músculo.

No fragmento extraído da atividade 1 (aspectos metabólicos da obesidade), L5 apresentou uma resposta pautada no paradigma cartesiano, pois demonstrou um conhecimento verticalizado, linear e sequencial. L5 afirma que os processos ilustrados no esquema referem-se a um indivíduo alimentado e que “[...] *primeiramente, ver-se o pâncreas produzindo insulina para ajudar a glicose a entrar no fígado e em seguida ocorre a sua sintetização. Logo em seguida, nota-se o processo de biossíntese de ácido graxo e o armazenamento nos adipócitos. Bem como, ocorre o processo de formação dos quilomícrons e o desencadeamento do armazenamento no tecido adiposo*”.

Pelo fato de apresentar em sua resposta associações com o esquema disponibilizado junto com a atividade 1, consideramos que o licenciando alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, uma vez que demonstrou que os conceitos estão em formação, pois faz referência aos mesmos processos representados no esquema disponibilizado.

Em sua atividade 1 (aspectos metabólicos da obesidade), L6 apresentou em seu texto

uma compreensão articulada dos processos, conforme apresentado no fragmento a seguir: *“É necessário compreender, que há diversos passos entre o processo de alimentação até o metabolismo energético e que o metabolismo se configura numa vasta rede de comunicação entre órgãos e moléculas. A absorção tem um papel imprescindível, pois é nela em que as biomoléculas já digeridas são absorvidas nos enterócitos do intestino, moléculas como aminoácidos e glicose depois de absorvidos caem diretamente nos vasos sanguíneos, já as gorduras em forma de TAG envolvidas pela lipoproteína quilomícron, desembocam primeiramente na rede de vasos linfáticos para depois serem integradas na circulação sanguínea. No momento em que a principal molécula energética cai no sangue, quem percebe isso é o pâncreas que irá liberar um hormônio denominado insulina, esse hormônio hiperglicemiante irá levar a glicose para as células, que irão utilizar esse substrato inicial para obtenção de energia, através da via glicolítica, no entanto essa glicose não seguirá apenas uma via catabólica como a glicólise, mas também uma via anabólica como glicogênese, essa via consiste em polimerizar a glicose em glicogênio, para ser utilizado em situações de necessidades, ambos os processos metabólicos compartilham da enzima hexocinase, essa enzima fosforila a glicose, transformando-a em glicose-6-fosfato, esse acontecimento permite que a glicose não saia da célula, pois o fosfato é negativo e a glicose-6-fosfato será aprisionada na célula, para ser usada por ela”*.

Consideramos que o licenciando, nesse aspecto, permeou o paradigma complexo, uma vez que une o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (sistêmico), e que alcançou a fase de pensamento por conceito, pois apresentou relações coerentes entre a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil.

No que concerne à Categoria 4 (C4) – **Articulação entre uma alimentação inadequada e a obesidade infantil quanto aos aspectos bioquímicos** – L1 apresentou quatro respostas, as quais estiveram em todas as suas produções. Na PI 1 (aspectos metabólicos da obesidade), no primeiro fragmento L1 afirma: *“A presença da glicose no sangue é o ativador metabólico dos lipídios, ou seja, sinaliza se necessita de quebra ou síntese de lipídios, no caso do excesso de glicose no sangue, há a sinalização de síntese e armazenamento de lipídios. Na via glicolítica, a diidroxiacetona fosfato reduz-se a glicerol 3 – fosfato, e esse permite a esterificação de ácidos graxos sintetizados, e porque, há o armazenamento de triacilgliceróis (TAG) no tecido adiposo”*.

Consideramos que nesse fragmento L1 permeou o paradigma cartesiano pelo fato de argumentar em prol de uma causalidade simples, priorizar a objetividade e pelo fato de não

relacionar o indivíduo ao ambiente. Apesar de mencionar que a presença da glicose no sangue ativa vias metabólicas – afirmando que o excesso de glicose no sangue ativa a lipogênese – percebe-se que L1 não correlaciona ao indivíduo e a uma alimentação inadequada, não construindo uma relação dialógica entre os aspectos do macro e microuniverso, nem fazendo menção processual aos eventos de interação entre organismo/ambiente.

Em contrapartida, no segundo fragmento da PI 1, o licenciando correlaciona um evento do macrouniverso (a alimentação) a eventos do microuniverso (produção de adipócitos): “[...] Então quando se tem um alto nível de ingestão de alimentos (principalmente carboidratos) há uma maior produção de adipócitos e são várias as causas que podem influenciar essa alta ingestão, como os fatores genéticos, culturais, e muitas vezes isso é causado pela resistência ao hormônio leptina, sendo assim o indivíduo não se sente saciado e continua a ingerir alimentos que já não são mais necessários para o corpo e então continua se produzindo tecido adiposo”.

Conforme se pode conferir, L1 articulou as partes entre si e as articulou com o todo, buscando abrangência. Considerou vários fatores, valorizando a importância de todos e que os mesmos precisam ser considerados de modo conjunto e cibernético. Relacionou um aspecto macroscópico ao microscópico, de forma a compreender que os processos ambientais têm uma repercussão em nível microscópico e vice-versa, pois também menciona que a resistência ao hormônio Leptina pode levar a um quadro de obesidade, permeando assim o paradigma sistêmico.

No terceiro fragmento (extraído da PI 2 – *Integração Metabólica*), L1 afirma: “Após uma refeição os níveis de glicose e aminoácidos são elevados entrando pela via porta em direção ao fígado e lipídeos que são direcionados para o sistema linfático através dos quilomícrons, sendo enviados ao fígado e músculo. O aumento da glicose faz com que o hormônio insulina seja liberado na corrente sanguínea para designar esses nutrientes para as diversas vias. A via seguida pela glicose, em uma situação de refeição sem exagero, é glicólise, que fornece ATP. Caso essa refeição tenha sido excessiva a glicogênese seria ativada. O excesso de glicose também estimularia a produção de ácidos graxos a partir do Acetil-CoA, estabelecendo reservas energéticas em forma de TAG. Os aminoácidos seguem para a formação de novas proteínas, síntese de ureia, degradação. Os lipídeos vão ser utilizados pelo músculo para promover a contração muscular e para estabelecer reservas energéticas no tecido adiposo”.

Pelo fato de apresentar uma articulação que emerge da união entre o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e as inter-relações entre as partes com o todo (sistêmico)



e por trazer elementos da linearidade e das inter-relações das partes com o todo, e desse todo com as influências do ambiente, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia, consideramos que nesse aspecto L1 permeou o paradigma complexo. O mesmo ocorre no quarto fragmento (extraído do resumo expandido), onde L1 afirma que: *“Os carboidratos da dieta são a principal fonte de carbonos para a formação do depósito de triacilgliceróis nos seres humanos e pode-se, portanto, explicar porque o excesso de glicose no sangue aumenta a formação de tecido adiposo. A partir dessas informações, podemos entender metabolicamente, como a dieta e o estilo de vida podem contribuir para a ocorrência da obesidade, onde a ingestão constante de alimentos açucarados e gordurosos, como sorvetes, pizzas, sanduíches e outros fast-foods podem ser determinantes para um sobrepeso e futura obesidade, e permanência da mesma. Foi-se o tempo em que criança gordinha era sinônimo de saúde. Atualmente, a obesidade infantil é preocupação para pais e médicos e é um dos maiores problemas de saúde pública a ser enfrentado”*.

Nos dois fragmentos extraídos da atividade sobre aspectos metabólicos da obesidade consideramos que o licenciando alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, uma vez que deu indícios de que o conceito esteja em processo de construção. No primeiro fragmento L1 discorre sobre a presença da glicose no sangue, relatando que o seu excesso sinaliza para a síntese e armazenamento de lipídeos. Contudo, na sequência traz uma informação solta, sem conectar com as informações anteriores, discorrendo sobre a via glicolítica; no segundo fragmento o licenciando não discorreu sobre a influência que os fatores genéticos e culturais desempenham sobre a obesidade infantil, o que ocorreu na explicação da atuação do hormônio leptina; todavia, nos fragmentos da atividade 2 e do resumo expandido, consideramos que o licenciando alcançou o pensamento por conceito, pois demonstrou ter apropriação dos conceitos científicos, sabendo realizar articulações e inferências coerentes.

No que concerne ao Licenciando 2, em sua PI 1 (aspectos metabólicos da obesidade) o mesmo afirmou: *“Os enterócitos, células do intestino delgado, absorvem nutrientes advindos da alimentação, como aminoácidos, ácidos graxos e monossacarídeos. É interessante afirmar, que ao ocorrer a absorção da alimentação, a gordura, mais precisamente os triglicerídeos podem ser levados para o tecido adiposo em quilomícrons uma importante lipoproteína que ao chegar aos capilares sanguíneos do tecido adiposo sofre a ação da lipase lipoprotéica, liberando ácido graxo e glicerol. Essas moléculas irão adentrar no citoplasma do adipócito através da difusão, e se unirão formando triacilglicerol (triglicerídeo). [...] É de*

*extrema importância nos referirmos as vias metabólicas que podem estar vinculadas ao processo de obesidade, ou seja, a biossíntese de ácidos graxos, resultante das calorias dos alimentos não gastas em atividades físicas, que são depositados posteriormente nos adipócitos, e o processo de lipogênese, onde é permitido, resultante do ácido graxo e do glicerol que se une a formação de uma importante reserva energética, os triglicerídeos”.*

Apontamos que o licenciando permeou o paradigma complexo, pois apresentou em sua resposta articulações pertinentes que emergem da união entre o conhecimento aprofundado das partes (cartesiano) e as inter-relações das partes com o todo, e desse todo com as influências do ambiente, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia.

Já em seu resumo expandido, L2 permeou o paradigma cartesiano, pois apresentou um pensamento linear, valorizando a sequencialidade, além de tender à simplificação e priorizar a objetividade, conforme se confere o trecho a seguir: *“Quando ingerimos carboidratos nosso sistema digestório transforma em glicose e a partir da quebra da glicose se obtém energia, a glicose pode seguir 2 caminhos: se transforma em glicogênio, ou quando ingerimos carboidratos em excesso o corpo transforma em triglicerídeos e os armazena nos adipócitos (reserva energética) sendo assim um processo de engordar também”.*

No fragmento em questão L2 afirma que ao ingerir carboidratos o sistema digestório transforma-os em glicose e a partir da quebra da glicose se obtém energia. Afirma que a glicose pode seguir dois caminhos: se transformar em glicogênio, ou quando é feita a ingestão excessiva de carboidratos o corpo transforma-os em triglicerídeos e os armazena nos adipócitos (reserva energética), iniciando, conforme L2, o processo de engordar.

O licenciando 3 apresentou a seguinte afirmação em sua PI 1: *“A obesidade possui várias relações bioquímicas, sendo ocasionada pelo grande acúmulo de gordura no organismo. Mas como é formada essa gordura em excesso? A partir da imagem, podemos relacionar o fígado e o tecido adiposo como os principais locais de formação de gordura, através de um processo chamado Lipogênese, que, como o nome já diz, é responsável pela formação de lipídeos. A lipogênese envolve a biossíntese de ácidos graxos, que forma ácido graxo (produzidos no citoplasma das células) a partir da Acetil-CoA (adicionando-se duas unidades de carbono repetidamente), e também envolve a síntese de triglicerídeos (principal reserva de energia em forma de gordura e armazenados nos adipócitos), formados a partir dos ácidos graxos provenientes da síntese de ácido graxo. Por serem apolares, os triglicerídeos são transportados na forma de lipoproteínas chamadas quilomícrons, já no caso do fígado, os triglicerídeos formados pelas células hepáticas serão secretados no sangue*

*na forma de lipoproteínas de densidade muito baixa (VLDL), os lipídeos serão liberados das lipoproteínas através da ação da lipase lipoproteica e divididos em ácidos graxos e glicerol para serem absorvidos no tecido adiposo, como se pode ver na imagem”.*

Consideramos que no fragmento da PI 1 destacado na categoria 4, o licenciando 3 alcançou a fase de pensamento por conceito uma vez que apresentou em sua resposta a articulação entre uma alimentação inadequada e a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos. O que não ficou explícito no fragmento da PI 2, alcançando, portanto, a fase de pensamento por complexo e o estágio de pseudoconceitos, conforme se pode verificar em sua explicação: *“A demanda dos tecidos extra-hepáticos por combustíveis e precursores varia entre os órgãos e com o nível de atividade e o estado nutricional geral do indivíduo. Para satisfazer essas condições variáveis, o fígado tem uma notável flexibilidade metabólica. Por exemplo, quando a dieta é rica em proteína, os hepatócitos se abastecem com altos níveis de enzimas para o catabolismo dos aminoácidos e a gliconeogênese. Algumas horas após uma mudança para uma dieta rica em carboidratos, os níveis dessas enzimas começam a diminuir, e os hepatócitos aumentam a síntese de enzimas essenciais para o metabolismo de carboidratos e para a síntese de gorduras”.*

O licenciando permeou o paradigma sistêmico em suas atividades 1 e 2 por trazer articulações, buscar a abrangência e por apresentar uma percepção da obesidade infantil como uma rede de relações metabólicas. Ainda no que concerne à categoria 4, L3 apresentou uma visão complexa em seu resumo expandido pois trouxe elementos da linearidade e das inter-relações das partes com o todo, e desse todo com as influências do meio, revelando uma compreensão de que o organismo é um todo em contínuo fluxo de matéria e energia, conforme se observa no trecho a seguir: *“Quanto a desinformação nutricional, muitas pessoas desconhecem a quantidade de carboidratos e outros componentes presentes nos alimentos que consomem, e acham que um simples biscoito recheado oferecido como lanche diário para uma criança não apresenta riscos para a saúde da mesma, devido a essa falta de informação que existe acerca da maioria dos alimentos industrializados hoje consumidos, e, de certa forma, devido a uma maior praticidade desses alimentos na oferta às crianças. [...] Quando um indivíduo ingere uma quantidade de alimentos maior que a necessidade do organismo, os componentes energéticos excedentes não são descartados, mas, sim, armazenados em forma de lipídeos, por exemplo, na quebra na glicose se tem a Acetil-CoA como produto, entretanto, quando sua quantidade é excedente, ela é encaminhada para a síntese de ácidos graxos e estes, posteriormente, serão transformados em triglicerídeos e serão armazenados nos adipócitos (células do tecido adiposo)”.*

Em suas atividades 1 e 2, percebe-se que o licenciando apresentou indícios de que o conceito esteja em processo de construção. Contudo, não traçou articulações entre uma alimentação inadequada e a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos. Portanto, consideramos que nos fragmentos em questão o licenciando alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos; Já em seu resumo expandido, constatou-se que L3 traçou tais articulações, alcançando a fase de pensamento por conceito.

No que concerne ao L4, o mesmo afirmou em seu resumo expandido: *“Outro ponto em questão é o excesso, que pode advir de qualquer macronutriente, seja carboidrato, lipídeo ou proteína, culminando em lipogênese e biossíntese de ácido graxo, aumentando dessa forma a taxa de gordura corporal. Nesse processo metabólico para a formação do ácido graxo, é importante a ácido graxo sintase, um complexo enzimático em que a molécula de malonil-coA, formada no citosol da célula, será vinculada, formando o ácido palmítico, que seguirá ao processo de lipogênese, sendo esterificado ao álcool glicerol-3-fosfato e criará uma molécula de triglicerídeo, que ao se acumular nos adipócitos, resultará na obesidade”*.

Compreendemos que na abordagem dos aspectos bioquímicos atrelados à alimentação inadequada e à obesidade infantil, L4 apresentou uma resposta pautada no paradigma sistêmico, pois estabeleceu relações e articulações das partes com o todo, relacionando a alimentação a aspectos metabólicos e ambos ao quadro de obesidade. Consideramos que nesse aspecto L4 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de cadeia, uma vez que descreve os processos bioquímicos de forma sequencial, formando cadeias na elaboração de sua resposta.

L5 permeou o paradigma cartesiano em sua atividade 2 (Integração Metabólica) e no resumo expandido, pois apresentou um conhecimento verticalizado, linear e sequencial. A seguir apresentamos os trechos em questão: *“Após uma refeição a maior parte dos carboidratos, aminoácidos e uma pequena parte de triglicerídeos advindos da dieta são diretamente levados para o fígado pela veia porta. A maior parte dos triglicerídeos (da dieta) fazem um caminho diferente, migram pelo sistema linfático, caem na circulação sistêmica e podendo ser metabolizados pelo fígado ou captados pelo tecido adiposo. De modo geral, os nutrientes no sangue são captados e distribuídos pelo fígado, que é o órgão responsável pela manutenção da homeostasia de carboidratos, lipídios e proteínas”* (extraído da PI 2); *“O nosso organismo para realizar as atividades, precisa de energia oriunda da oxidação de moléculas orgânicas – sendo um exemplo, a principal fonte energética do corpo que é a glicose. Todavia, quando o indivíduo se alimenta além das necessidades calóricas, o estoque é levado para a biossíntese de ácidos graxos com o auxílio do hormônio insulina, onde todo o*

*excesso é transformado em tecido adiposo” (extraído da PI 3).*

Em sua atividade 2, L5 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de cadeia, pois apresentou uma sequência de eventos, como uma cadeia; Já em seu resumo expandido (PI 3), alcançou o estágio de pseudoconceitos, pois demonstrou indícios de que o conceito está em formação, faltando estabelecer articulações entre uma alimentação inadequada e os aspectos bioquímicos com a obesidade infantil.

Em sua atividade 1 (aspectos metabólicos da obesidade), o licenciando 6 afirma: *“Ao ingerir muito alimento, o organismo irá produzir muito substrato energético, por não ter uma necessidade momentânea, os substratos serão armazenados. Vale destacar, que independentemente da classe das biomoléculas, todas serão armazenados em forma de gordura nos adipócitos. Exemplo disso é a glicose em abundância que apesar de possuir estoque no fígado e no músculo, quando em excesso irá entrar na via glicolítica, formar muitos piruvatos que se transformarão em Acetil- CoA, esse Acetil é o principal substrato da lipogênese, já os aminoácidos por não possuírem uma forma de armazenamento serão utilizados tanto como fonte de energia, quanto na formação de gordura”.*

Já em seu resumo expandido, o licenciando 6 afirma: *“Levando para o lado bioquímico, o nosso organismo necessita de energia para as atividades cotidianas, que pode vir da oxidação de moléculas orgânicas, como por exemplo, a glicose. Mas, quando o indivíduo se alimenta mais do que as suas necessidades calóricas, o estoque é direcionado para a biossíntese de ácidos graxos com auxílio da insulina, portanto, todo esse excesso é convertido em tecido adiposo. Quando há alterações hormonais ocorre uma predisposição para a obesidade, tendo em vista que atuando no aumento da fome, ao invés da saciedade, a leptina e adiponectina, acabam engatando todo o processo. Existe também o excesso de macronutrientes, que pode acabar gerando um processo de lipogênese e biossíntese de ácido graxo, aumentando a taxa de gordura corporal”.*

Em ambos os trechos se pode constatar que L6 apresentou articulações entre as partes e destas com o todo, reconheceu que a alimentação tem repercussões em nível microscópico e estabeleceu conexões entre aspectos do macro e microuniverso fazendo menção processual aos eventos de interação entre organismo/ambiente e organismo/organismo.

Consideramos que em ambos os fragmentos (da atividade 1 e do resumo expandido), L6 alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos, por dar indícios de que o conceito esteja em processo de construção.

No tange à categoria 5 – **Lacunas conceituais** – a começar pelo licenciando 1, destacamos o fato de o mesmo não ter apresentado articulações entre as causas da obesidade

infantil no que concerne a categoria 1 (Percepção de fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil) e o fato de não ter correlacionado o indivíduo ao ambiente, não fazendo menção processual aos eventos de interação entre organismo/ambiente, alcançando assim o pensamento complexo e o estágio difuso e permeando o paradigma cartesiano.

Como lacunas conceituais de L2 pontuamos que ele apresentou um conhecimento desarticulado no fragmento da PI 2 (Integração Metabólica) destacado na categoria 2; em sua PI 1, o licenciando não articulou a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil. Portanto, permeou o paradigma cartesiano e alcançou o estágio de pensamento.

Apontamos que L3 não relacionou a obesidade infantil a aspectos microscópicos. Em suas atividades 1 e 2, L3 fez menção a aspectos macroscópicos sem articulá-los ao indivíduo e ao ambiente. O licenciando também não relacionou de forma satisfatória a regulação alostérica e hormonal ao desenvolvimento da obesidade infantil em sua atividade 1 e no resumo expandido, portanto consideramos que foi alcançado o estágio de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos.

L4 não apresentou uma visão holística sobre as causas da obesidade infantil, relacionando apenas à cultura familiar. No que tange à categoria 2, L4 não articulou elementos do microuniverso ao macrouniverso em sua atividade 2, alcançando assim o estágio de pensamento por complexo e o estágio de pseudoconceitos e permeando o paradigma cartesiano.

Como lacunas conceituais de L5 apontamos que na categoria 2, o licenciando apresentou em sua resposta um conhecimento verticalizado, sem estabelecer articulações com a obesidade infantil, o mesmo se aplica ao fragmento da atividade 1 destacado na categoria 3 e no fragmento da atividade 2 destacado na categoria 4, permeando assim o paradigma cartesiano e alcançando a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos.

O licenciando 6 afirmou que a insulina é um hormônio hiperglicemiante, quando na verdade se trata de um hormônio hipoglicemiante. L6 apresentou as causas da obesidade infantil de forma desarticulada na categoria 1; Também não apresentou articulações entre a obesidade infantil e sua influência sobre os possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA. Portanto, consideramos que o licenciando permeou o paradigma cartesiano e alcançou a fase de pensamento por complexo, estágio de pseudoconceitos.

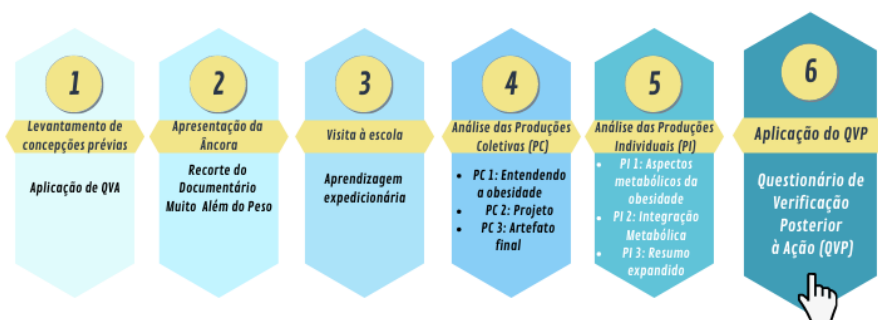
No Quadro 17 apresentamos uma síntese acerca das produções individuais (pontuando os aspectos de maior destaque nas produções) e das produções coletivas.

**Quadro 17** – Síntese das Produções Individuais e das Produções Coletivas

LICENCIANDOS	PRODUÇÕES INDIVIDUAIS	PRODUÇÕES COLETIVAS
<b>L1</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizou os conceitos bioquímicos de forma correta;</li> <li>• Articulou a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA;</li> <li>• Relacionou a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil;</li> <li>• Articulou a alimentação inadequada com a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O GT conseguiu abordar as vias metabólicas predominantes envolvidas no desenvolvimento da obesidade infantil;</li> <li>• Os conceitos foram utilizados corretamente a partir da percepção do processo de regulação das vias metabólicas na obesidade infantil;</li> <li>• O grupo conseguiu articular a âncora com sua Questão Motriz e artefatos construídos, bem como concatenou com a realidade da escola visitada e o conteúdo específico formal;</li> <li>• O GT indicou as alterações bioquímicas e fisiológicas decorrentes da obesidade infantil e os possíveis riscos à saúde das crianças;</li> <li>• O grupo conseguiu relacionar os hábitos alimentares e os fatores externos com as consequências fisiológicas e o estabelecimento das vias metabólicas e das reservas energéticas.</li> </ul>
<b>L2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizou os conceitos de forma correta;</li> <li>• Reconheceu as influências de fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil;</li> <li>• Articulou a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA;</li> <li>• Articulou a alimentação inadequada com a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos.</li> </ul>	
<b>L3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizou os conceitos de forma correta;</li> <li>• Articulou a obesidade infantil e sua influência sobre possíveis destinos metabólicos da Acetil-CoA;</li> <li>• Articulou a alimentação inadequada com a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos.</li> </ul>	
<b>L4</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizou os conceitos de forma correta;</li> <li>• Relacionou a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil.</li> </ul>	
<b>L5</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizou os conceitos de forma correta;</li> <li>• Reconheceu as influências de fatores ambientais, sociais e emocionais no desenvolvimento da obesidade infantil.</li> </ul>	
<b>L6</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizou os conceitos de forma correta;</li> <li>• Relacionou a regulação alostérica e hormonal com o desenvolvimento da obesidade infantil;</li> <li>• Articulou a alimentação inadequada com a obesidade infantil, quanto aos aspectos bioquímicos.</li> </ul>	

De maneira geral, constatamos que os estudantes utilizaram corretamente os conceitos bioquímicos, relacionando a obesidade infantil com os processos metabólicos, aplicaram os conceitos bioquímicos e articularam o macrouniverso do contexto apresentado com processos moleculares presentes no metabolismo energético, bem como, reconheceram as consequências fisiológicas provenientes da ingestão inadequada de alimentos.

### 5.8 Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP)



No final do processo da ABP foi aplicado um Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP) a fim de verificar a percepção dos estudantes acerca da ABP e validar a sua implantação.

O questionário foi elaborado junto com a professora da turma, sendo composto por três questões, das quais duas foram objetivas e uma dissertativa: *Comente sua percepção acerca da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para o seu processo de construção de conceitos bioquímicos, destacando as potencialidades e limitações dessa metodologia.*

Participaram da aplicação do QVP 42 (quarenta e dois) licenciandos matriculados na disciplina de Bioquímica. No entanto, apresentaremos as respostas dos 6 (seis) atores sociais da nossa pesquisa.

A unidade de contexto foi representada pela seguinte codificação: [QVPLn] – onde lê-se QVP (Questionário de Verificação Posterior à Ação) que foi o instrumento de coleta dos dados, L (licenciando n), uma vez que os questionários foram enumerados de 1 (um) a 6 (seis) conforme a quantidade de licenciandos participantes desse estudo. Emergiu uma categoria: **Percepção acerca da ABP** (PABP) com duas categorias específicas: 1) **Potencialidades**, com quatro subcategorias; e 2) **Limitações**, com quatro subcategorias (infográficos 3 e 4).



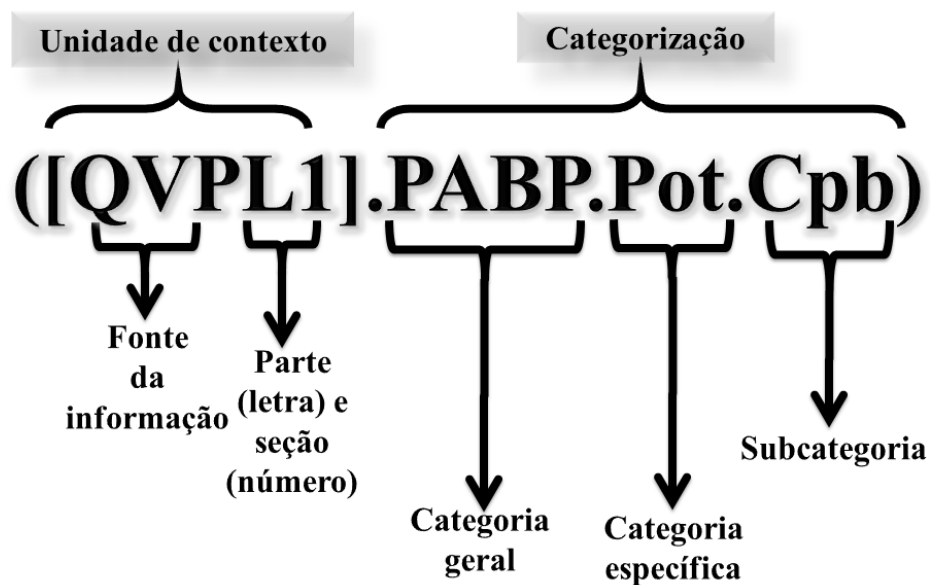
### Infográficos 3 e 4 – Categorização do QVP



**Fonte:** Própria. Elaborados a partir do Canva (2021).

Na Figura 47 exemplificamos como foi feita a codificação e no Quadro 18 apresentamos a codificação da categoria geral e da específica e suas subcategorias:

**Figura 47** – Exemplo de codificação dos dados a partir dos questionários dos atores sociais



**QVP** – Questionário de Verificação Posterior à Ação

**L1** – Licenciando 1

**PABP** – Percepção acerca da Aprendizagem Baseada em Projetos

**Pot** – Potencialidades

**Cpb** – Contextualização dos processos bioquímicos

**FONTE:** Própria. Elaborada a partir do Microsoft PowerPoint (2010) ®.

**Quadro 18** – Categorização dos dados a partir do QVP com os atores sociais

<b>CATEGORIA GERAL</b>	<b>CATEGORIA ESPECÍFICA</b>	<b>SUBCATEGORIA</b>	<b>CODIFICAÇÃO</b>
<b>PERCEPÇÃO ACERCA DA ABP (PABP)</b>	Potencialidades (Pot)	Contextualização dos processos bioquímicos (Cpb)	PABP.Pot.Cpb
		Promoção da aprendizagem (Pap)	PABP.Pot.Pap
		Desenvolvimento de habilidades e competências (Dhc)	PABP.Pot.Dhc
		Avanço para novos paradigmas (Anp)	PABP.Pot.Anp
	Limitações (Lim)	Paradigma de ensino tradicional (Pet)	PABP.Lim.Pet
		Dificuldade de compreensão teórica (Dct)	PABP.Lim.Dct
		Natureza do conceito da Bioquímica (Ncb)	PABP.Lim.Ncb
		Dificuldades organizacionais (Dio)	PABP.Lim.Dio

**Fonte:** Própria.

Sobre a categoria específica Potencialidades, no contexto da subcategoria Contextualização dos processos bioquímicos (PABP.Pot.Cpb), podemos destacar a unidade de contexto na qual há o seguinte depoimento no questionário de uma licencianda: “Na minha opinião, os conceitos e os processos bioquímicos foram bem contextualizados e fixados [...]” ([QVPL2].PABP.Pot.Cpb). L2 destacou a potencialidade da ABP em contextualizar o conteúdo programático, o que é de suma importância, haja vista que diversos fatores dificultam a aprendizagem de Bioquímica, como o nível de abstração de alguns conceitos, a dificuldade no entendimento de mecanismos básicos e a complexidade dos eventos estudados. Nesse sentido, o ensino de Bioquímica correlacionando objetos de aprendizagem com o futuro profissional dos discentes torna esse processo mais instigante e dinâmico para os mesmos.

Ainda na categoria específica Potencialidades, no contexto da subcategoria Promoção da Aprendizagem (PABP.Pot.Pap), destacamos a seguinte unidade de contexto: “[...] O projeto ajudou no melhor entendimento dos conceitos de vias metabólicas e alguns conceitos bioquímicos...” ([QVPL2].PABP.Pot.Pap); destacamos também a seguinte percepção: “Esta metodologia fez com que os alunos ao se empenharem nos projetos aprendessem por “osmose” de forma mais simples [...]” ([QVPL4].PABP.Pot.Pap).

No contexto da subcategoria Desenvolvimento de habilidades e competências (PABP.Pot.Dhc), apresentamos a seguinte unidade de contexto: “Essa metodologia nos tornou mais ativos no processo de ensino-aprendizagem e possibilitou o desenvolvimento de habilidades e competências” ([QVPL4].PABP.Pot.Dhc); “É algo realmente fora do comum, mas uma potencialidade é que podemos trabalhar em equipe” ([QVPL6].PABP.Pot.Dhc). Tais afirmações estão em consonância com a pesquisa realizada por Garcês, Santos e Oliveira (2018), que constataram que a estratégia em ABP proposta une as três dimensões para o desenvolvimento de competências: o conhecimento, as habilidades e as atitudes, pois além de promover a construção do conhecimento sobre o conteúdo, a estratégia possibilitou o trabalho em equipe, comunicação oral e escrita, a utilização de ferramentas digitais para o ensino e a conscientização sobre problemas presentes na sociedade, utilizando-se a Bioquímica na prevenção ou solução destes problemas.

Na última subcategoria – Avanço para novos paradigmas (PABP.Pot.Anp), destacamos as seguintes unidades de contextos: “Com essa metodologia acabei compreendendo os conteúdos da disciplina de maneira articulada” ([QVPL5].PABP.Pot.Anp); “[...] foi criando em mim um novo aspecto, em que a sala de aula e principalmente as aulas não estão vinculadas apenas em passar conhecimento, mas despertar a curiosidade do aluno” ([QVPL3].PABP.Pot.Anp); “Esta metodologia fez com que os alunos ao se empenharem nos

projetos aprendessem por “osmose” de forma mais simples um assunto que quando apresentado ao aluno de forma puramente tradicionalista causa problemas em sua compreensão” ([QVPL4].PABP.Pot.Anp).

Tais afirmações evidenciam que houve uma reflexão sobre a necessidade de avançar para novos paradigmas. Segundo Schneider, Dutra e Magalhães (2018), outro problema frequente referente ao ensino da disciplina é como ela se apresenta, conforme Vargas (2001), as disciplinas de Bioquímica tradicionalmente apresentadas, normalmente são definidas pelos estudantes como estruturas e reações químicas dificilmente assimiladas e desintegradas de sua prática profissional. O mesmo autor destaca que a motivação ocorre quando os estudantes passam a integrar o conteúdo de Bioquímica com sua realidade profissional.

A respeito das contribuições da ABP, a nuvem de palavras apresentada na Figura 48 resume as percepções finais dos estudantes do GT8.

**Figura 48** – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos sobre as contribuições da ABP



**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do MAXQDA Analytics Pro 2020 Student.

Sobre a categoria específica Limitações, no contexto da subcategoria Paradigma de ensino tradicional (PABP.Lim.Pet), podemos destacar a unidade de contexto na qual há o seguinte depoimento: “Inicialmente aos nos depararmos com os trabalhos propostos fiquei muito disperso aos métodos utilizados. Apesar da contribuição dessa metodologia, senti falta de mais base teórica” ([QVPL3].PABP.Lim.Pet); “[...] Mas o problema é que o conteúdo não foi colocado como de costume e isso acabou afetando o entendimento de algumas pessoas [...]” ([QVPL6].PABP.Lim.Pet); “Inicialmente foi um choque, pois o costume com o método tradicional prevalecia, porém, ao longo da disciplina o processo foi melhorando [...]” ([QVPL1].PABP.Lim.Pet).

No contexto da subcategoria Dificuldade de compreensão teórica (PABP.Lim.Dct), podemos destacar a unidade de contexto, na qual há o seguinte depoimento: “As limitações que podem ocorrer seriam a perda de embasamento teórico que ocorreria principalmente em alunos que não levem a sério as atividades” ([QVPL4].PABP.Lim.Dct).

Outra subcategoria que emergiu dos questionários foi a Natureza do conceito da Bioquímica (PABP.Lim.Ncb). Na qual destacamos a seguinte unidade de contexto: “[...] é uma disciplina muito abstrata, por isso tinha muita dificuldade, sendo bastante trabalhoso, porém satisfatório” ([QVPL1].PABP.Lim.Ncb).

A última subcategoria que emergiu foi Dificuldades organizacionais (PABP.Lim.Dio), onde destacamos as unidades de contexto a seguir: “[...] outra limitação é o tempo que no final se torna muito pequeno se levarmos em consideração o trabalho que se leva” ([QVPL6].PABP.Lim.Dio).

Como visto, os discentes apresentaram como limitações da ABP a dificuldade em superar o paradigma tradicional ao qual estão inseridos desde a Educação Básica, ficando evidente a dificuldade em avançar para novos paradigmas. Também emergiu dos questionários a dificuldade de compreensão teórica, uma vez que os conteúdos não eram apenas transmitidos e sim construídos conforme o desenvolvimento do projeto, tendo os estudantes que buscar outras fontes além da professora, a fim de participar das discussões em classe.

Citaram dificuldades organizacionais referentes ao tempo, ao excesso de atividades, que foi difícil administrar o tempo e estabelecer linhas do tempo para cumprir prazos e cooperar com o grupo, uma vez que dentro do GT cada um tinha o seu papel e, portanto, tinha que realizar pesquisas para contribuir com o projeto.

Sobre a limitação Natureza do conceito da Bioquímica, a dificuldade apresentada pelos estudantes no desenvolvimento do conhecimento da disciplina de Bioquímica não é um fato recente ou pouco conhecido. Diversos dados presentes na literatura corroboram para a constatação dessa realidade no ensino e no aprendizado dessa disciplina (SCHNEIDER; DUTRA; MAGALHÃES, 2018).

Acerca das respostas dos licenciandos ao QVP no que tange às limitações da aplicação da ABP, foi construída a nuvem de palavras a seguir (Figura 49).

**Figura 49** – Nuvem de palavras a partir das respostas dos licenciandos sobre as limitações da ABP



**Fonte:** Própria. Elaborada a partir do MAXQDA Analytics Pro 2020 Student.

Tais palavras nos permitem inferir que os alunos sentiram falta de uma base teórica (o que pode ser relacionado à disciplina em questão, bem como à base de seu processo formativo na Educação Básica), que os métodos da ABP causaram certo choque pelo fato de estarem imersos no ensino tradicional ao longo de muito tempo, o que ocasionou que os mesmos ficassem dispersos em alguns momentos do processo e tivessem dificuldade de entender alguns conteúdos que demandam grande habilidade de abstração por parte dos alunos, como os da Bioquímica.

Conforme descrito por Beckhauser, Almeida e Zeni (2005), em estudo avaliativo com estudantes do curso de Medicina, 92,3% dos participantes entrevistados admitem ter dificuldades para o entendimento da disciplina. Outro problema referente ao aprendizado da Bioquímica reside na incapacidade de incorporação (seja por parte da atuação docente, seja por desconhecimento do próprio público discente) do conceito relacionado com a verdadeira importância da disciplina de Bioquímica no futuro cotidiano profissional dos estudantes: segundo Oliveira e seus colaboradores (2010), em um estudo realizado com estudantes dos cursos de Fisioterapia e de Odontologia, os discentes referem que entendem a importância da Bioquímica para a sua carreira, mas não são capazes de definir de que forma esses conhecimentos serão implantados de maneira clara em seus cotidianos profissionais.

Bergamaschi *et al.* (2020) reafirmam a importância da Bioquímica para os cursos da área da saúde por ser relevante para o estudo dos mecanismos moleculares das doenças, dos alvos bioquímicos de medicamentos e da regulação metabólica dos processos celulares que culminam em todas as funções e especializações celulares/teciduais, servindo, portanto, de base para outras disciplinas como Fisiologia, Farmacologia e Microbiologia. Afirmam ainda ser notório que a formação deficiente dos estudantes tem causas multifacetadas e origens

diversas, contudo, não cabe à comunidade acadêmica ajoelhar-se em posição de conformismo perante a realidade, mas sim buscar alternativas que ajudem a superar tais dificuldades. Ressaltam os seguintes pontos:

[...] Apesar da importância ímpar dessa disciplina para os estudantes de cursos da saúde (seja na aplicação direta, seja como base para conhecimentos que serão adquiridos posteriormente pelos graduandos), a Bioquímica é comumente taxada como uma matéria de difícil apreensão e o seu nível de reprovação e abandono é considerado alto em diferentes universidades brasileiras. (p. 3).

A Bioquímica possui algumas peculiaridades que ajudam a explicar a aversão e a dificuldade dos estudantes na disciplina, como: i) a complexidade dos conteúdos, já que trata de fenômenos de nível molecular difíceis de serem abstraídos e compreendidos; ii) o imprescindível repertório de conhecimentos básicos em Química e Biologia, muitas vezes deficientes na formação prévia do aluno; iii) o grande volume de informações ministradas (principalmente com a evolução constante do conhecimento e a necessidade de trazer conteúdos que correlacionem a Bioquímica com a realidade de cada curso); e iv) a carga horária reduzida, sobretudo nos cursos de 60 horas. (p. 6)

A segunda pergunta do QVP foi: *Quais habilidades e competências você desenvolveu ao longo do desenvolvimento do seu projeto e da construção dos artefatos do seu grupo de trabalho?*

Nas respostas dos licenciandos houve ênfase à possibilidade de contextualizar os conceitos bioquímicos, como se pode verificar nas respostas:

*Habilidades envolvidas com o cotidiano, podendo assim relacionar a bioquímica efetivamente (L1).*

*Com a construção do nosso projeto, pude entender os conceitos bioquímicos em um viés social, não apenas intrínsecos à teoria (L2).*

*A realização do projeto foi muito importante para aprimorar a percepção e relacionar um assunto mais biológico com situações presentes no cotidiano, além de aprimorar as habilidades de formatação técnica em trabalhos escritos e produção de artefatos voltados para uma integração social (L3).*

*Desenvolvi principalmente a habilidade de organização e atenção para com os estudos e pesquisas (L4).*

*Consegui agrupar e organizar de forma didática o conteúdo ministrado (L5).*



*Que através do projeto pode desenvolver uma percepção melhor sobre os alimentos e em como a bioquímica é importante para conhecer e melhorar nossos hábitos (L6).*

Tais achados estão em consonância com outros estudos acerca da ABP (CASANOVA; ALVES, 2017; MUCHENSKI *et al.*, 2017; CARVALHO; FREITAS; CALLEGARIO, 2018; GARCÊS; SANTOS; OLIVEIRA, 2018; LIANDA; JOYCE, 2018).

Em sua pesquisa, Oliveira (2013) elencou algumas vantagens com a utilização da ABP, como por exemplo: orientação holística para a prática profissional, consolidação de conhecimentos existentes, permissão da prática multidisciplinar, desenvolvimento de habilidades para solucionar problemas, interação entre estudantes e professores, capacidade de respeitar as opiniões adversas, estímulo ao trabalho dirigido e a autonomia na busca do conhecimento, e por fim, desenvolvimento de responsabilidade.

A terceira questão do QVP indagou aos discentes: *Quais conteúdos de Bioquímica você conseguiu compreender melhor ao longo das ações pedagógicas em Aprendizagem Baseada em Projetos?* A seguir, se pode conferir as respostas dos seis licenciandos do GT8.

*Conteúdos relacionados ao cotidiano, como a obesidade, o emagrecimento e doenças metabólicas envolvendo as vias metabólicas e os hormônios (L1).*

*Os assuntos de bioquímica em que tive maior compreensão foram aqueles ligados ao metabolismo do açúcar (glicose), principalmente as vias metabólicas ligadas ao estabelecimento de reservas energéticas (L2).*

*Consegui compreender a maioria das vias metabólicas e como relacionar cada uma com as outras e também o funcionamento de cada via em situações diferentes (L3).*

*Compreendi principalmente as vias metabólicas ligadas à oxidação para obtenção de energia e sobre lipídeos (L4).*

*Glicólise, glicogênese (L5).*

*Conteúdos ligados a perda e ganho de peso, com a ligação hormonal e as vias que estão ligadas a isto (L6).*

Os conteúdos mais mencionados nas respostas dos licenciandos foram aqueles relacionados ao conteúdo trabalhado ao longo das ações em ABP. Logo, pode-se inferir que a âncora dos projetos – obesidade infantil – teve um papel fundamental para os estudantes, uma

vez que possibilitou a construção de conceitos bioquímicos de forma contextualizada. Tal constatação está de acordo com o estudo de Garcês, Santos e Oliveira (2018) realizado nas aulas de Bioquímica Metabólica do curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Química. No estudo em questão foi constatado que a ABP possibilitou a construção do conhecimento sobre o conteúdo (doenças metabólicas), viabilizou o trabalho em grupo, a comunicação oral e escrita e a utilização de ferramentas digitais para o ensino.

## 5.9 Entrevistas



Com a finalidade de identificar as percepções que os licenciandos em Ciências Biológicas possuem quanto à aplicação da metodologia ABP e no intuito de validar a sua implantação, foi realizada uma entrevista com cada representante dos grupos de trabalho, ou seja, totalizando dez entrevistados.

Com o roteiro da entrevista em mãos e um gravador de voz, a pesquisadora convidou cada representante individualmente para efetuar a entrevista, a qual foi realizada numa sala a parte, ao lado da sala de aula em que a turma em questão tem aula. Enquanto isso, o restante da turma permaneceu em classe com a professora responsável pela disciplina numa atividade paralela.

O roteiro de entrevista continha três questões. Cada representante foi codificado conforme o número do seu respectivo grupo de trabalho (exemplo: GT 1 – Representante 1). As dez entrevistas tiveram os áudios transcritos na íntegra. A seguir apresentaremos alguns trechos das mesmas.

A primeira pergunta da entrevista foi: *Relate como foi para você a experiência de cursar a disciplina de Bioquímica utilizando a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos.*

Constatamos na maioria dos relatos dos representantes que o paradigma do ensino tradicional ainda é muito arraigado nos estudantes, haja vista que ao longo de todo seu processo formativo se depararam com o mesmo. Vale ressaltar que este modelo tem

contribuições. Entretanto, critica-se o papel de passividade que foi delegado ao aluno, pois o papel de detentor do saber é do professor.

Alguns representantes destacaram a dificuldade de superar o paradigma tradicional, conforme destacamos os relatos dos representantes do GT1, do GT 4 e do GT 6:

*Pra mim foi interessante porque eu tinha cursado a outra Bioquímica de maneira mais tradicional. Achei bem interessante. Embora que às vezes eu tenha ficado achando que faltou um pouquinho mais a parte tradicional, da gente ver realmente o assunto, mas quando a gente conseguia realmente fazer um link do projeto com o assunto, ficava bem mais fácil de entender a questão (Relato R1).*

*Bem, no começo foi um pouco estranho, por que éramos acostumados com método tradicional, mas depois nos acostumamos e começamos a entrar de cara com o projeto e na dinâmica do projeto e entender o assunto (Relato R4).*

*Eu achei que foi uma experiência muito válida. Essa metodologia trouxe muito mais essa questão de aproximar e fazer com que a gente conseguisse perceber todas essas questões além da questão só de Bioquímica, de conteúdo. Eu acredito que tenha ocorrido alguns problemas em relação ao fato da gente tá muito acostumado com a metodologia daquele jeito pautado só na questão do conteúdo e na prova. Então acredito que foi um choque pra turma, de primeira, porque a gente não tava acostumado com esse tipo de metodologia e acabou que conflitou em alguns momentos. Mas assim pela minha experiência, acredito que foi muito favorável pro nosso desenvolvimento (Relato R6).*

Conforme Pacheco (2017) a forma tradicional de se ensinar, a qual os alunos são receptores passivos do conteúdo, vem sendo amplamente discutida no âmbito escolar e acadêmico, pois com o advento das tecnologias, a atenção dos estudantes está voltada para algo mais interessante como o celular, MP3, entre outros aparelhos, desviando a atenção dos alunos e deixando a aula tradicional de lado, por parecer maçante e cansativa.

Teóricos como Dewey (1959), Freire (2009), Rogers (1973) e Novak (1999), entre outros, enfatizam em seus estudos, a importância de superar a educação passiva tradicional e focar a aprendizagem no estudante, envolvendo-o, motivando-o e dialogando com ele. Com estes aspectos, consegue-se a atenção, o esforço e o estímulo destes estudantes, para desenvolver competências e habilidades necessárias ao processo de ensino e aprendizagem.

Diante de toda uma vida mergulhada no ensino tradicional, as metodologias ativas

causam estranheza nos discentes, por ser algo ao qual ainda não estão acostumados. A ABP, conforme Pacheco (2017) apresenta um grande potencial para propiciar uma aprendizagem na qual o estudante é agente na produção do seu conhecimento, avançando para além das formas tradicionais de aprendizagem, mas possibilitando que os mesmos sejam incorporados durante o desenvolvimento do projeto. Ainda conforme Pacheco (2017), na ABP o papel do estudante é construtivista, ou seja, consiste em aprender a aprender, desenvolvendo um papel de construção do seu próprio conhecimento, verificando e buscando novas informações.

Então a ABP causou estranheza nos discentes no início da sua aplicação, uma vez que se tratava de uma metodologia desconhecida aos mesmos e nunca antes vivenciada. Como ainda predomina o ensino tradicional, para alguns discentes, se a aula for com metodologia ativa, não houve aula. Se o professor não passar toda a duração da aula à frente da turma, explanando teoricamente o conteúdo e escrevendo no quadro, esta não se configura uma aula. Embora reconheçam que com a metodologia foi possível ver além do conteúdo e transpor didaticamente o mesmo, ainda parece algo sem aprofundamento.

Segundo Behrens (2013), a opção metodológica num paradigma emergente assenta-se em ações diferenciadas, como saber pensar, aprender a aprender, aprender a conviver, aprender a ser, aprender a fazer, aprender a conhecer e a se apropriar dos conhecimentos disponíveis e produzir conhecimentos próprios. Ao se depararem com uma proposta metodológica dessa natureza, os estudantes podem apresentar resistências, pois são desafiados a trabalhar de maneira distinta.

Contudo, a maioria dos representantes avaliou a metodologia de forma satisfatória, a despeito dos percalços, da dificuldade inicial e da demanda de atividades em função do projeto. Percebe-se através dos relatos, um desejo intrínseco de mudança, de avançar para novos paradigmas. Logo, o professor precisa ter perseverança para tentar cada vez mais melhorar suas aulas, reaver sua prática docente e nunca aplicar uma metodologia ativa por aplicar, porque corre o grande risco de cair na superficialidade da mesma. É necessário buscar o embasamento teórico-metodológico a fim de melhor explorar as potencialidades e também as limitações que todas as metodologias possuem.

Quanto à segunda questão da entrevista, foi perguntado aos representantes: *Você julga pertinente a utilização da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos nas aulas de Bioquímica? Por quê?* A seguir apresentaremos alguns trechos de alguns relatos:

*Sim, porque querendo não a Bioquímica é uma cadeira muito abstrata e quando você materializa as coisas e você traz mais para o dia a dia, tem uma facilidade melhor de a gente entender e de passar*

*futuramente aos nossos alunos (Relato R2).*

*Sim. Porque os assuntos abordados na cadeira são muito tipo... muito o dia a dia da gente, então fazendo projetos a gente é obrigada a perceber o que a gente vive e passar para a matéria em si. Então essa interação que a gente faz fica mais fácil pra construir o conhecimento, porque justamente a gente não tá só em sala de aula, a gente tava buscando, fazendo pesquisas e construindo fora da sala de aula também. Então eu achei boa a metodologia com projetos (Relato R3).*

*Sim, mas também acho que faltaram mais aulas com assunto e outra aula com a execução do projeto. Porque como sou do bacharelado, eu fiquei meio perdido em algumas coisas, mas nada que eu não tenha conseguido acompanhar. Porque quem faz licenciatura paga cadeiras de prática, didática... Eu e o meu grupo somos do bacharelado, e pra nós foi muita novidade. Mas essa metodologia é pertinente porque faz você compreender melhor a importância das vias metabólicas, os assuntos de Bioquímica que são muito complexos e algumas coisas me facilitou muito o entendimento de alguns assuntos (Relato R10).*

Pudemos constatar que a maioria dos representantes relatou ser pertinente a aplicação da ABP na disciplina de Bioquímica por possibilitar que o conteúdo específico formal seja problematizado a partir de uma transposição didática para um contexto passível de dialogar com a realidade dos estudantes.

Os estudantes trouxeram à tona algumas características próprias da natureza dos conceitos trabalhados na Bioquímica, como a grande habilidade de abstração que demanda e a complexidade dos conteúdos. Em seu fundamento, a Bioquímica requer competências prévias básicas provenientes do Ensino Médio, dentre as quais podem ser destacadas as desenvolvidas em Química (em especial, química orgânica e de reações) e em Biologia (relacionadas à citologia e fisiologia do ser humano).

O desenvolvimento dos conceitos trazidos pela disciplina de Bioquímica é, no entanto, muito complexo e difícil num primeiro momento. Isso se deve a diversos fatores, a exemplo dos elencados por Schneider, Dutra e Magalhães (2018):

- a) O baixo nível de conhecimento de conteúdos programáticos fundamentais do Ensino Médio, especialmente os provenientes das disciplinas de Química e de Biologia;
- b) A complexidade dos conceitos da própria disciplina de Bioquímica, que, por serem intrincados por diversas minúcias e detalhes, podem ser bastante difíceis de serem assimilados;
- c) A impossibilidade de demonstração real ou em modelos de maior facilidade de assimilação dos conceitos desenvolvidos, dada a virtualidade de difícil modelagem em maiores escalas

dos mesmos;

d) A incapacidade, muitas vezes decorrente de falta de preparo docente, de estabelecer relações entre os conceitos desenvolvidos em aula e aplicações cotidianas profissionais dos mesmos, os quais podem ser extremamente cativantes e instigantes no processo de aprendizagem por parte dos estudantes.

Em consonância com o que afirmam Schneider, Dutra e Magalhães (2018), Almeida e Ramos (2020) afirmam que o conteúdo de Bioquímica costuma ser considerado complexo e de difícil compreensão pela maioria dos estudantes, pois necessita da associação dos conceitos no contexto das biomoléculas e suas atuações nas rotas metabólicas dos organismos vivos. Segundo os autores, os métodos de ensino que utilizam aulas expositivas são importantes e geralmente seguem um padrão básico entre o quadro e o data show. Entretanto, seu uso exclusivo torna o ambiente menos atrativo e causa a dispersão dos alunos. E complementa:

A disciplina de Bioquímica apresenta um conteúdo importante que geralmente é repassado de forma teórica e resulta em dificuldades de inter-relacionar o conhecimento adquirido e a realidade do dia a dia, pois na maioria das vezes os alunos decoram, para efeitos avaliativos, os nomes das enzimas e moléculas que compõem as rotas metabólicas. (ALMEIDA; RAMOS, 2020, p. 3).

Alguns representantes voltaram a falar que sentiram falta de aulas tradicionais, muito embora tenham tido aulas teóricas exploratórias e aprofundamento conceitual personalizado. Para eles ainda causa estranheza vivenciar uma metodologia na qual eles são agentes ativos, que não recebem a informação pronta e acabada, tendo que pesquisar e construir diante de um cenário contextualizado.

Voltamos a frisar que é um processo lento e gradual, e que acreditamos que não é possível romper totalmente com o paradigma do ensino tradicional, que, como posto em outro momento, tem suas contribuições, mas acreditamos sim que é possível e necessário avançar para novos paradigmas.

A terceira pergunta da entrevista consistiu em questionar aos representantes: *Quais as contribuições da Aprendizagem Baseada em Projetos enquanto proposta pedagógica para o processo de aprendizagem de Bioquímica? Contribuiu para a sua futura prática docente? Discorra.*

A seguir apresentaremos alguns trechos das entrevistas:

*Acho que os projetos contribuem pra fixar os assuntos, contribui até pra fora da cadeira, pra se preparar pra várias coisas acadêmicas.*

*Sim, contribuiu pra minha futura prática docente (Relato R5).*

*Eu consegui relacionar mais a Bioquímica com as coisas do cotidiano. Agora eu consigo entender mais sobre alimentação e sobre como intervir na alimentação sobre como a Bioquímica funciona. Como a bioquímica tá inserida no meu dia a dia e isso é uma coisa que eu vou viver pra sempre, então eu sempre vou lembrar de todos os processos bioquímicos, não é uma coisa que eu vou esquecer daqui a pouco como acontece quando decoro pra uma prova e logo depois esqueço. **Contribuiu pra sua futura prática docente?** Com certeza. Porque nessa disciplina eu aprendi outras propostas de ensino (Relato R7).*

*Eu acho que ela foi mais além do que o ensino tradicional, porque a Bioquímica foi mais pro nosso cotidiano, antes a gente estudava, mas não conseguia correlacionar com o dia a dia mesmo. Contribuiu pra minha futura prática docente (Relato R8).*

*Eu percebi que da primeira VA (**Verificação de Aprendizagem**) pra segunda agora a gente do grupo evoluiu bastante. Procuramos adiantar as coisas e a gente entendia as coisas com mais facilidade. Apesar de eu não ter uma base boa de Bioquímica, com a professora eu peguei bastante coisa. A contribuição foi essa, consegui aperfeiçoar meu cognitivo com essas esquematizações, por exemplo, eu consigo aprender melhor. E também mexendo com o concreto. **Contribuiu pra sua futura prática docente?** Sim, porque a ABP contribuiu pra eu compreender os assuntos de agora e as da disciplina anterior de Bioquímica, e um pouco mais. Essa metodologia é bastante eficiente porque meche não só com o cognitivo, mas também com a emoção de tá fazendo alguma coisa (Relato R9).*

Diante dos relatos dos representantes percebemos que a âncora proposta para a implantação da ABP na disciplina de Bioquímica comportou-se de maneira condizente com o que descreve a literatura no tocante a escolha de um bom contexto problemático, pois esse se identificou com a vida dos discentes, bem como causou uma identificação imediata e dessa maneira os incentivou a continuar no desenvolvimento do projeto, o que condiz com o pensamento de Carvalho (2009), quando descreve que a escolha de um bom contexto problemático é uma das etapas mais importantes, pois pode ser garantia de que a investigação desenvolvida pelos discentes seguirá com grande possibilidade de alcançar o objetivo pretendido, que é a aprendizagem do tema investigado e dos conceitos envolvidos.

Assim, verificamos que a âncora atraiu o interesse dos estudantes, estimulou a pesquisa para aprofundamento dos conceitos, proporcionou a ligação do conteúdo da disciplina com situações do cotidiano dos discentes, o que está de acordo com Barell (2007) e

Carvalho (2009).

Conforme mencionado pelos representantes, a ABP trouxe como contribuições a possibilidade de vivenciar um processo de ensino e aprendizagem contextualizado, corroborou com a transposição didática de alguns conteúdos, construção de conceitos, desenvoltura social (habilidade de fala, apresentação e relacionamento interpessoal através do trabalho em grupo), promoveu uma aproximação entre professor e alunos, possibilitou diversas formas de aprendizagem, potencializou uma visão sistêmica, integrada e desenvolveu habilidades de pesquisa.

Outros estudos dialogam com os resultados dessa pesquisa. Márquez e Jiménez-Rodrigo (2014) identificaram, através dos relatos dos estudantes, diversas vantagens na utilização da ABP, dentre as quais: facilidade de comunicação entre os membros do grupo; possibilidade de trabalhar em conjunto; flexibilidade no horário de trabalho e nas reuniões de grupo.

Ribeiro (2016) em sua pesquisa aborda vantagens do uso do ABP como metodologia de ensino, dentre as quais se destacam: o desenvolvimento de habilidades comunicativas, sociais e interpessoais, estímulo à parceria entre docente e aluno, desenvolvimento da capacidade de aprender a cumprir prazos e planos, promoção de autonomia nos estudos, interdisciplinaridade, além de incentivar o senso crítico e o trabalho em grupo. Tais vantagens também foram descritas nos resultados do estudo realizado por Silva *et al.* (2018), onde evidenciaram que os alunos concordam que a ABP permitiu o desenvolvimento de competências, habilidades e atitudes para o exercício da profissão. Segundo os autores, a aplicação da ABP permitiu aos alunos o desenvolvimento e aprimoramento de atitudes como comprometimento, respeito às opiniões adversas, colaboração, experiência prática, entre outras.

Um estudo realizado por Ribeiro, Albuquerque e Resende (2020) trouxe a concepção de graduandos do curso de Medicina sobre as metodologias ativas, apresentando seus aspectos positivos e potencialidades, bem como suas limitações. Sobre as potencialidades, os estudantes destacaram que tais metodologias proporcionam a construção de um conhecimento dinâmico que considera o contexto cultural e as experiências individuais.

Ribeiro, Albuquerque e Resende complementam (2020, p. 8):

A Metodologia Ativa de Ensino promove maior participação dos alunos e contribui para o desenvolvimento de habilidades crítico-reflexivas a partir do compartilhamento de suas percepções nas discussões sobre um determinado conteúdo. Colocar o aluno como protagonista durante a graduação e o professor como um mediador e facilitador do processo contribui para o



desenvolvimento da autonomia dos estudantes, o que reflete até mesmo na futura atuação profissional.

No que tange as concepções dos estudantes sobre as limitações das metodologias ativas, Ribeiro, Albuquerque e Resende (2020, p. 15) concluem:

A Metodologia Ativa de Ensino (MAE) ainda enfrenta desafios de implementação em um país onde a cultura de aulas expositivas ainda predomina na educação básica. Os alunos, principalmente nos primeiros semestres do curso, sentem-se despreparados quando comparados aos alunos do modelo tradicional, visto que há uma dificuldade de adaptação ao método ativo. A implementação errônea da MAE nas instituições é um fator que deve ser considerado quando se aborda a saúde mental dos estudantes, os quais se veem sobrecarregados. A assimetria entre os estudantes na MAE ocorre devido às diferenças de oportunidades de aprendizagem e à falta de exigência, por parte de alguns docentes, de um conteúdo mínimo a ser adquirido. As limitações do método em relação ao corpo docente, ao novo papel do aluno, à sobrecarga horária, à reestruturação curricular e a outros desafios apontados no presente trabalho, corroboram a necessidade de se desenvolver mais pesquisas nas áreas de educação e saúde.

Ademais, durante o desenvolvimento do projeto os discentes sempre foram incentivados a se questionar para que o conhecimento fosse construído de forma investigativa e em nenhum momento foram dadas respostas prontas. Porém, no início das atividades os estudantes apresentaram muita dificuldade em trabalhar de forma autônoma, pois, segundo eles, não tiveram oportunidades de trabalhar de tal forma durante a sua formação.

Portanto, conforme os discentes, as limitações da ABP giram em torno do fato de a mesma demandar muito tempo por parte dos estudantes para planejar e executar o projeto, construir artefatos, a redução de aulas teóricas, a aprendizagem autônoma, conciliar uma disciplina em ABP com outras disciplinas que não adotam essa metodologia e por esbarrar com o paradigma do ensino tradicional no qual estão habituados.

No que concerne às limitações da ABP, alguns autores apontam que as mesmas estão relacionadas ao professor, ao estudante, à distribuição do conteúdo e ao processo de avaliação na prática do ABP (RIBEIRO, 2016; SESOKO; MATTASOGLIO NETO, 2014; OLIVEIRA, 2013).

As limitações para o professor consistem na difícil adaptação e aceitação de mudança na forma de condução dos estudantes; dificuldade em identificar de que forma e quando o aluno necessitará de instruções adicionais, e como fornecê-las com isenção de sua opinião, sem interferir na autonomia do discente (RIBEIRO, 2016; SESOKO; MATTASOGLIO NETO, 2014); dificuldade em avaliar o aluno de forma individual (RIBEIRO, 2016); exige uma maior carga administrativa, diminuindo o tempo dedicado a pesquisas institucionais

(RIBEIRO, 2016), e por fim, a dificuldade em elaborar um problema desafiador, consistente e com base em um grupo de informações (SESOKO; MATTASOGLIO NETO, 2014).

Ribeiro, Albuquerque e Resende (2020) afirmam que é fundamental que o docente conheça e domine atividades pedagógicas que coloquem o aluno no centro do processo de aprendizagem. As atividades não devem ser desenvolvidas de qualquer maneira apenas com o intuito de atingir os objetivos propostos pelo método. É necessário usar os meios adequados para se chegar a uma aprendizagem real. O corpo docente tem importante papel como facilitador e mediador do conhecimento dentro da metodologia ativa e a capacitação de professores para extrair o melhor do método é fundamental para alcançar efetividade no processo de aprendizagem. No entanto, há ainda um número significativo de docentes que, por não terem uma preparação básica para atuação na metodologia ativa, como a organização didática das aulas e o uso de recursos tecnológicos, não reconhecem o novo papel do docente.

Outra limitação apresentada é a dificuldade em distribuir os conteúdos ao longo do semestre; avaliar a eficiência do método e do conteúdo aprendido pelo aluno, existência de lacunas nos conhecimentos conceituais (RIBEIRO, 2016; SESOKO; MATTASOGLIO NETO, 2014; OLIVEIRA, 2013).

Com relação ao aluno, a limitação refere-se à dificuldade em mudar de postura, passando da postura de sujeito passivo para ativo, assumindo certa autonomia na construção do conhecimento; o tempo insuficiente para solucionar os problemas e desenvolver os projetos; dificuldades dos educandos individualistas, competitivos e introvertidos de se adaptarem à natureza participativa e colaborativa; necessidade de enfrentar reuniões para refletir em conjunto sobre o projeto; diversidade de graus de envolvimento e trabalho dentro da equipe; exigência de um elevado compromisso com o projeto; canais de comunicação (RIBEIRO, 2016; SESOKO; MATTASOGLIO NETO, 2014; MÁRQUEZ; JIMÉNEZ-RODRIGO, 2014; OLIVEIRA, 2013).

Ribeiro, Albuquerque e Resende (2020) apresentam em seu estudo as limitações das metodologias ativas conforme a concepção de estudantes de Medicina. Segundo os autores, uma limitação é a resistência inicial relatada pelos estudantes, devido a uma dificuldade em entender como se dá o processo ensino-aprendizagem; os alunos enfrentam dificuldade de adaptação ao método devido a uma cultura de aulas expositivas implantada no país desde a educação básica; a recusa de alguns docentes para esclarecer questionamentos dos alunos durante as atividades, referindo que não cabe na metodologia ativa sanar tais dúvidas e que os alunos devem ir à literatura e pesquisar sobre o assunto para posterior discussão; a falta de capacitação de alguns docentes para o método, visto que não exercem o papel de facilitador

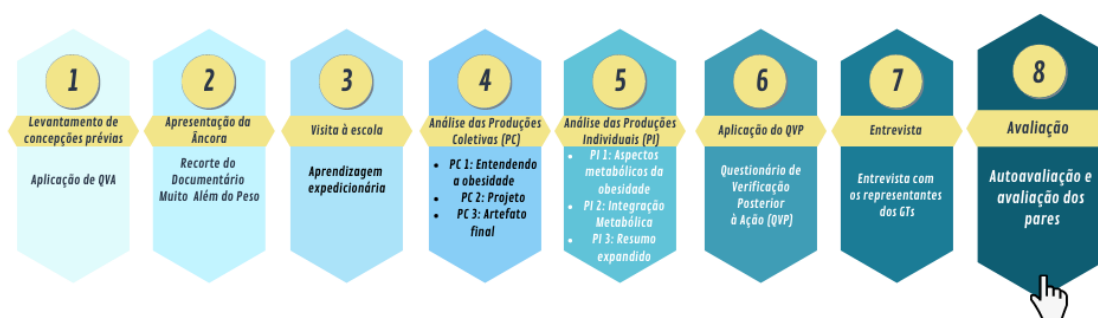
proposto, mas algumas vezes exigem que os alunos cheguem por si só a soluções de determinadas situações-problema nos grupos tutoriais, ou até mesmo se recusam a esclarecer dúvidas que surgem nas atividades práticas.

Ribeiro, Albuquerque e Resende (2020, p. 11), complementam:

Estudantes afirmaram que a metodologia ativa, por colocar o graduando no centro do processo de aprendizagem, exige mais tempo para a busca de informações. Tendo em vista que o método não contempla um docente ministrando ativamente o conteúdo, o estudante despende maior tempo para buscar uma bibliografia para ser estudada. Consome-se um tempo significativo para encontrar, ler e interpretar os conteúdos relevantes e atualizados. Os alunos referiram que a sobrecarga de conteúdo em um curto espaço de tempo influencia negativamente na saúde mental dos estudantes durante a graduação. É necessário abdicar de atividades de lazer, e até mesmo de atividades de outras disciplinas, para conseguir atender à demanda de assunto exigida pelo curso.

Portanto, é de suma importância que os estudos que envolvem a aplicação de metodologias ativas investiguem não apenas as contribuições de sua implantação, mas também as limitações, de modo a levantar reflexões para quem aplica e para quem almeja aplicar tal metodologia, reforçando que o planejamento e o embasamento teórico-metodológico são essenciais para o sucesso de sua adoção. Tais medidas podem minimizar os impactos negativos e potencializar os positivos.

### 5.10 Autoavaliação e Avaliação dos pares



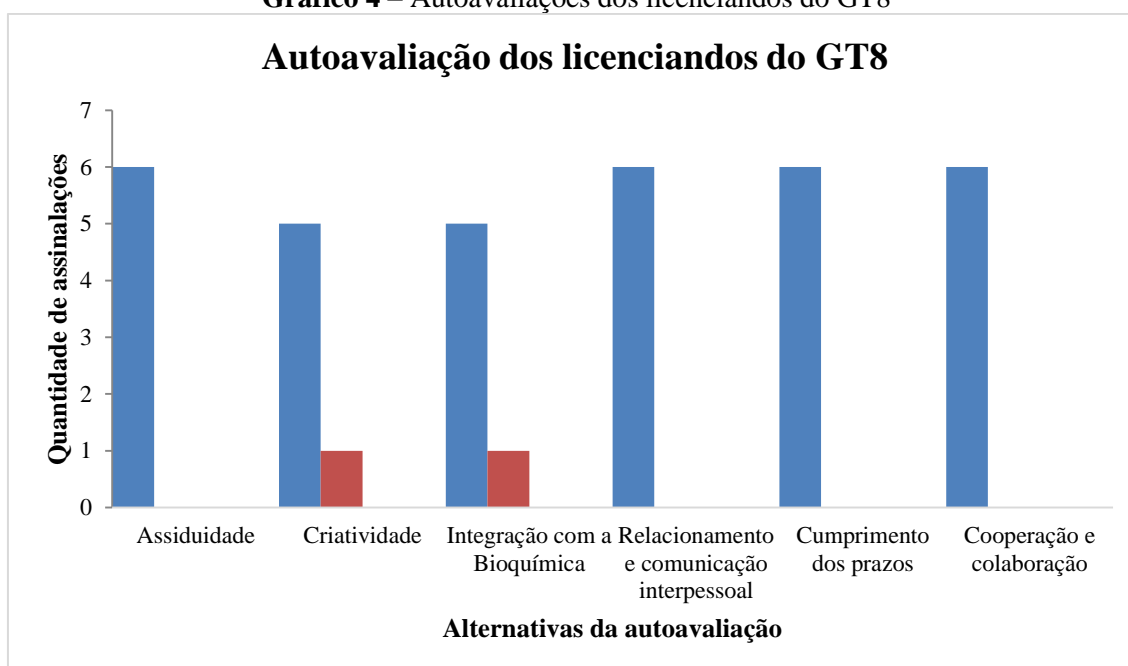
No final do processo das ações pedagógicas em ABP, os discentes se autoavaliaram e avaliaram seus pares por meio do recebimento de uma ficha (Apêndice N), na qual enumeravam o seu GT e listavam seu nome e os nomes dos colegas do grupo avaliando o seu desempenho e o desempenho dos seus pares com relação à assiduidade, criatividade, integração com a Bioquímica, relacionamento interpessoal e comunicação, cumprimento dos prazos e cooperação e colaboração, observando a escala e atribuindo a letra correspondente: (E) Excelente; (B) Bom; (R) Regular; (I) Insatisfatório.

De acordo com Filatro e Cavalcanti (2018, p. 15):

Em contextos construtivistas de aprendizagem, por meio de tarefas pouco estruturadas, os aprendizes têm a oportunidade de discutir e refletir sobre os temas abordados e chegar a suas próprias conclusões. No processo, eles são avaliados tanto pela participação quanto pelo resultado do trabalho realizado. Nesses casos, adota-se uma gama de estratégias, entre as quais podemos citar a autoavaliação, a avaliação por pares e o compartilhamento de responsabilidade pelos resultados obtidos pelo grupo.

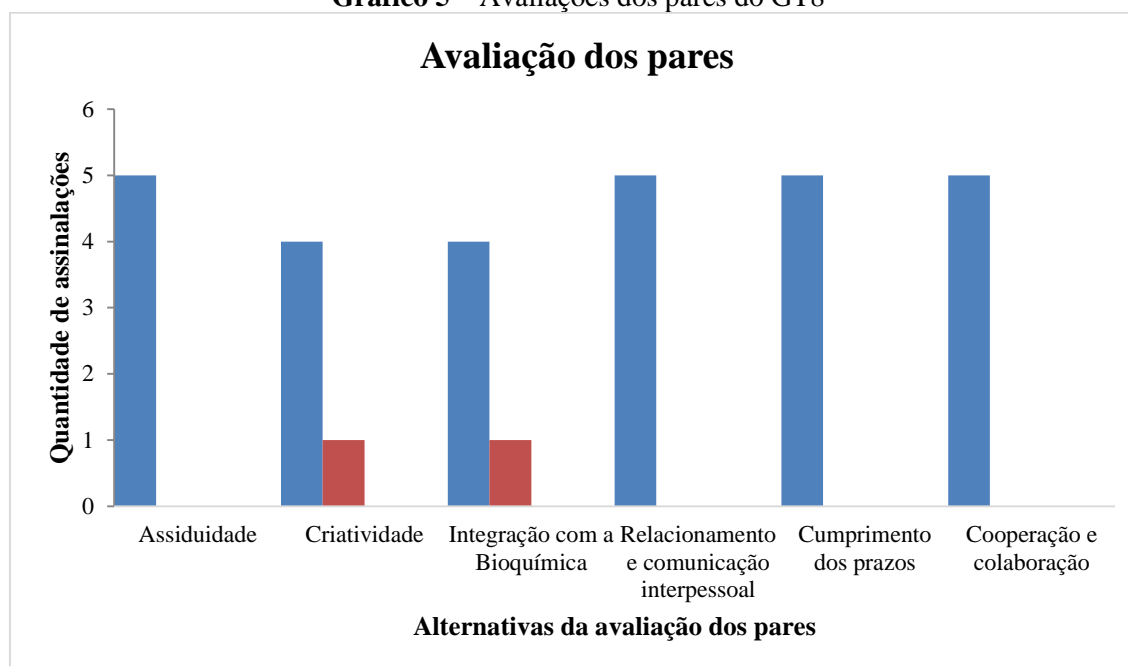
Nos gráficos 4 e 5 pode-se verificar os dados das autoavaliações dos seis licenciandos do GT8, bem como das avaliações aos pares, respectivamente.

**Gráfico 4 – Autoavaliações dos licenciandos do GT8**



**Fonte:** Própria. Elaborado a partir do Microsoft Excel (2010) ®.

Gráfico 5 – Avaliações dos pares do GT8



Fonte: Própria. Elaborado a partir do Microsoft Excel (2010) ®.

Como mostra o Gráfico 4 quanto à autoavaliação dos discentes do GT8, a maioria dos licenciandos atribuiu **Excelente (E)** a si próprios em todos os quesitos, bem como, atribuiu aos seis colegas o mesmo conceito no que tange os critérios – assiduidade; criatividade; integração com a Bioquímica; relacionamento e comunicação interpessoal; cumprimento dos prazos; cooperação e colaboração. Apenas uma licencianda (L3) atribuiu **Bom (B)** a si mesma e a três colegas – L2, L4 e L6 no item criatividade e também atribuiu o mesmo conceito a todos os colegas no critério integração com a Bioquímica, inclusive a si própria.

No tocante à assiduidade, é de suma importância que num processo em ABP os estudantes sejam assíduos nos momentos da ação pedagógica, uma vez que todos têm um papel, pois segundo Bender (2014), os estudantes devem se engajar nas etapas do projeto, realizar pesquisas, participar da prototipação dos artefatos e construção dos mesmos. Portanto, todos os encontros de uma sequência em ABP são interligados e em todos se faz necessária a presença e a participação ativa de todos os integrantes do grupo. A criatividade também é um elemento crucial, pois são os estudantes que idealizam e constroem o projeto. Para tanto, devem realizar pesquisas individuais e coletivas, bem como realizam diversas construções coletivas, o que implica no fato de que todos do grupo de trabalho devem ter espaço e voz para expor suas opiniões, ideias e projeções, haja vista que a voz a escolha do aluno é primordial na ABP (BENDER, 2014).

E nesse processo, é imprescindível que os componentes do grupo tenham um bom

relacionamento interpessoal, aprendam a se comunicar com empatia e ética, bem como aprendam a trabalhar em equipe, uma vez que a ABP tem como princípio a cooperação. Na ABP também é fundamental o cumprimento dos prazos para que o processo seja dinâmico e contínuo, o que possibilita com que os estudantes desenvolvam responsabilidade e comprometimento para com o seu grupo, com o coletivo e com o professor.

Os conceitos, nesse caso pertinentes ao processo de integração metabólica, deveriam permear toda a sequência, portanto, os discentes se autoavaliaram e avaliaram seus pares no que concerne à integração com a Bioquímica, uma vez que o conteúdo específico formal deve estar concatenado ao processo em ABP, o qual é imbuído da intencionalidade de corroborar com a construção e reelaboração conceitual.

Alguns estudos que versam sobre a aplicação da ABP no ensino das Ciências envolveram a autoavaliação e avaliação dos pares, a exemplo do trabalho de Garcês, Santos e Oliveira (2018) que fez uso desses instrumentos além da avaliação somativa e o trabalho de Lianda e Joyce (2018) que além da avaliação formativa e somativa, fez uso da avaliação aos pares.

Na autoavaliação do estudo realizado por Silva *et al.* (2018) acerca da aplicação da ABP na disciplina de Controladoria Empresarial, os critérios que receberam melhor avaliação por partes dos alunos foram a atitude na execução das tarefas propostas e o cumprimento do prazo de entrega do projeto, enquanto a menor média ficou com o critério de desenvolvimento da capacidade de análise crítica. Na avaliação dos pares, as maiores médias foram atribuídas ao cumprimento das normas definidas na sala de aula e contextualização do problema, já a menor média foi para o interesse no projeto.

Dentre as experiências com Metodologias Ativas, a autoavaliação e a avaliação aos pares têm sido amplamente utilizadas. O estudo de Silva (2017), que teve como objetivo investigar contribuições e limitações da implantação da Aprendizagem Baseada em Problemas na disciplina de Tecnologia da Informação e Comunicação no ensino de Química (TICEQ) do curso de Licenciatura em Química de uma Universidade Pública Federal, fez uso desses métodos avaliativos, onde por meio dos quais se constatou que a autoavaliação proporcionou que os estudantes reconhecessem as suas dificuldades de entendimento e a falta de conhecimento adequado para a resolução do problema, bem como favoreceu a reflexão sobre como ocorre o processo de aprendizagem.

No estudo de Bergamaschi *et al.* (2020) foi realizada a autoavaliação com o objetivo de analisar qualitativamente a primeira experiência no curso com a proposta aplicada, propondo novos caminhos para o segundo ano do projeto. Na autoavaliação aplicada sobre o

projeto, além de questões dissertativas, também foi solicitado que os alunos avaliassem em uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) se os conteúdos ajudaram na disciplina de Bioquímica (questão A: “Os conteúdos abordados no projeto ajudaram na disciplina de Bioquímica?”) e se foram úteis para outras disciplinas (questão B: “Os conteúdos abordados no projeto ajudaram nas outras disciplinas desse período?”). Ao todo, 18 (dezoito) estudantes participaram dessa etapa da autoavaliação, sendo que 88,9% responderam sim à questão A e 83,3% responderam sim à questão B. Além disso, dentre os alunos que responderam sim à questão A, 75% deles considerou o curso com média 8,5. Sobre a questão A, os alunos destacaram – de forma mais ampla – que o projeto foi fundamental para lembrarem conceitos trabalhados durante a aula de Bioquímica como um pré-requisito, isto é, sem explicação prévia. Os estudantes ainda destacaram a relevância dos conteúdos para outras disciplinas, visto que no mesmo período eles tinham aulas de Fisiologia Humana, Histologia e Genética.

A ABP considera diferentes caminhos de avaliação (autoavaliação, avaliação aos pares e do processo educacional), tal fato pode contribuir na promoção de uma atitude reflexiva sobre o processo de ensino e aprendizagem por parte dos estudantes, estimulando que esses possam desenvolver conhecimentos necessários para uma prática docente eficaz. A respeito da avaliação, Meriguete, Passos e Jesus (2019) afirmam que se trata de um processo dinâmico, aberto e contextualizado, que se desenvolve ao longo de um período de tempo, e não em momentos pontuais. Os autores também ressaltam a importância de utilizar diferentes instrumentos avaliativos e encarar a avaliação como um processo e não como um resultado final, deixando de somente mensurar e quantificar o saber, passando a identificar e estimular os potenciais individuais e coletivos.

De acordo com Moran (2018, p. 17) “os projetos de aprendizagem também preveem paradas para reflexão, *feedback*, autoavaliação e avaliação de pares, discussão com outros grupos e atividades para “melhoria de ideias”. Bender (2014) também afirma que o *feedback* é um componente crucial do ensino na ABP e pode ser baseado em avaliações do professor, autoavaliações ou avaliações dos colegas.

Portanto, na ABP o *feedback* avaliativo pode ser formativo ou somativo. No ambiente de aprendizagem da ABP, ambos os tipos de *feedback* são fornecidos (BENDER, 2014), bem como, concomitantemente pode ser utilizada a autoavaliação, que segundo Mattar (2017) trata-se de um envolvimento cognitivo intenso em que o autor da ação é responsável e consciente pelo seu processo de aprendizagem e a avaliação por pares, cujos métodos consistem em momentos em que os alunos se deslocam da posição de recipientes e se tornam,

respectivamente, professores e observadores de si mesmos.

Os dados obtidos na autoavaliação e avaliação aos pares do GT8 nos permitem inferir que a experiência com a ABP foi proveitosa para o processo formativo de cada integrante do respectivo grupo e que a experiência em equipe foi construtiva.

### **5. 11 Publicação do kit pedagógico digital**

Tendo em vista a nossa experiência com a ABP e como forma de devolver a pesquisa, construímos dois guias didáticos. As obras intituladas – Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Um guia de professor para professor (Apêndice O); e Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Um guia de professor para aluno (Apêndice P) – compõem o kit pedagógico digital publicado no segundo semestre de 2021 pela Editora Universitária da Universidade Federal Rural de Pernambuco (EDUFRPE).

Os guias didático-pedagógicos são destinados a professores e estudantes das diversas modalidades de ensino (Educação Básica, Educação Técnica e Tecnológica e Ensino Superior) que tenham interesse em conhecer a Aprendizagem Baseada em Projetos.

A obra voltada para o professor está organizada em 19 (dezenove) tópicos distribuídos em 98 (noventa e oito) páginas, estruturado de forma a apresentar ao leitor reflexões sobre a implantação da ABP e seus aspectos metodológicos, curiosidades, exemplos de propostas pedagógicas exitosas e as dúvidas frequentes, dialogando com os principais teóricos da ABP e das Metodologias Ativas e apresentando, ao final, as respectivas referências; a obra voltada para o aluno está organizada em 16 (dezesseis) tópicos distribuídos em 67 (sessenta e sete) páginas, onde a metodologia é apresentada de forma dialogada e contextualizada. Justifica-se a produção desse guia a fim de dispor de subsídios que possam corroborar com o processo de aprendizagem pautado na ABP.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando caminhos e possibilidades para a construção de conceitos bioquímicos referentes ao tema Integração Metabólica, estudamos uma ação pedagógica à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), a qual foi conduzida de modo a conciliar o conteúdo programático com as etapas da referida metodologia, favorecendo a personalização do ensino, bem como favorecendo a construção dos conceitos pertinentes à temática em questão.

Ao longo da aplicação das ações pedagógicas os discentes foram avaliados por meio de produções coletivas e individuais. Dentre as produções coletivas foram realizadas atividades de aprofundamento conceitual, construção do projeto e dos artefatos. No tocante às produções individuais, também foram disponibilizadas atividades temáticas, além da solicitação de um resumo expandido concatenando o conteúdo com os projetos. As produções foram analisadas à luz de categorias bioquímicas, das fases de formação de conceitos em Vygotsky e dos Paradigmas da Ciência.

Nossas análises nos permitem inferir que a metodologia em tela se mostrou uma ferramenta facilitadora na construção de conceitos que demandam alto grau de abstração, seja por que envolvem estruturas e processos moleculares, seja porque o desenvolvimento contextual é de natureza sistêmico-complexa. Os estudantes são orientados para uma (re)elaboração conceitual, de forma articulada e paradigmática. Os dados apontam que em fases menos evoluídas da formação de conceitos, tende-se a regredir ao pensamento cartesiano; em contrapartida, em fases mais evoluídas na formação de conceitos, tende-se a progredir aos paradigmas sistêmico e complexo.

O Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP) e as entrevistas nos permitiram identificar que, em sua maioria, a metodologia agradou os estudantes no que concerne a contextualização e transposição didática dos conteúdos bioquímicos.

Como limitações das ações pedagógicas à luz da ABP, na concepção dos estudantes, foram apontadas a difícil superação do paradigma de ensino tradicional e a dificuldade de agirem de forma autônoma na busca da construção do próprio conhecimento, o que gerou algumas dificuldades referentes à compreensão do conteúdo específico e ao papel assumido pelo estudante no âmbito da proposta metodológica aplicada. Como contribuições, na concepção dos mesmos, a metodologia demonstrou favorecer a contextualização e articulação de conceitos bioquímicos pertinentes ao processo de integração metabólica.

Para além da concepção dos discentes, enquanto pesquisadoras, apontamos como

limitações a complexa organização do processo de aprendizagem, principalmente em relação à avaliação, que na ABP ocorre de forma processual e contínua; a dificuldade em se cumprir toda a ementa da disciplina, principalmente de forma sequencial como os cursos tradicionais; e a resistência de alguns estudantes para atuarem como protagonistas e mais autônomos no processo de aprendizagem. Como contribuições, constatamos que na ação pedagógica o trabalho cooperativo para o desenvolvimento dos projetos proporcionou o surgimento de vários caminhos de aprendizagem que foi construída de forma cooperativa e contextualizada, favorecendo a personalização do ensino e a construção dos conceitos bioquímicos por parte dos estudantes.

Por fim, os resultados encontrados nos sinalizam para a potencialidade da ABP em pautar ações específicas para o estudo de conceitos de domínio pouco estruturado na sua elaboração cognitiva, numa perspectiva articulada e paradigmática.

Portanto, a fim de difundir conhecimento sobre a metodologia ABP, foram construídos dois guias didáticos, sendo um voltado para professores que desejem implantar a metodologia em sua sala de aula e outro para estudantes em que seu professor ou professores estejam aplicando a mesma.

Como implicações, apontamos a necessidade da realização de estudos que analisem os impactos da utilização da metodologia ABP em outras áreas de ensino, contextos de sala de aula e em outras regiões do Brasil. Ao decorrer da pesquisa não encontramos estudos publicados que tratassem da aplicação da ABP na região Nordeste (sendo este o primeiro) e apenas um estudo que versava sobre a aplicação da metodologia no ensino de Bioquímica. Sugerimos também a realização de trabalhos que versem sobre a aplicação da ABP de forma inter/transdisciplinar, bem como, estudos que visem analisar a concepção de docentes sobre a aplicação da respectiva metodologia.

## REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. G. L.; CAVALCANTE, M. T. M.; MOITA, F. M. G. S.C. Produção de Jogos Digitais usando o Scratch: Uma Experiência no Ensino Médio com Estudantes no Curso Técnico de Suporte e Manutenção de Informática. *In: ENCONTRO POTIGUAR DE JOGOS, ENTRETENIMENTO E EDUCAÇÃO. Anais [...]*. Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016, p. 33- 44.
- ABRANTES, M. M.; LAMOUNIER, J. A.; COLOSIMO, E. A. Prevalência de sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes das regiões sudeste e nordeste. **J Pediatría**, v. 78, n. 4, p. 335-40, 2002.
- ACCIOLY, E. A escola como promotora da alimentação saudável. **Ciência em Tela**, v. 2, n. 2, p. 1-9, 2009.
- ALBERTS, B. *et al.* **Biologia molecular da célula**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.
- ALMEIDA, C. *et al.* **Pensamento complexo nos caminhos da educação**. *In: Estudos da Complexidade*. São Paulo: Xamã, 2000.
- ALMEIDA, M. E. F.; RAMOS, J. A. S. C. Uso do lúdico no ensino de rotas bioquímicas. **Revista Docência do Ensino Superior**, v. 10, e. 015155, p. 1-19, 2020.
- ALVES, E. M.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; MAYER, M.; NOGUEIRA, R. A. Diabetes Mellitus: Uma abordagem transdisciplinar no ensino médio. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*. 2007. **Anais [...]**. Florianópolis.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDR, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999.
- ANDRADE-MONTEIRO, A. S. F.; BRAYNER-LOPES, F. M.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. Mobilizando os saberes docentes: Rumo à compreensão dos processos biológicos em uma perspectiva *Sistêmico-Complexa*. **Revista Ensaio**, v. 21, e. 10426, 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/332017087\\_Mobilizando\\_os\\_saberes\\_docentes\\_rumo\\_a\\_compreensao\\_dos\\_processos\\_biologicos\\_em\\_uma\\_perspectiva\\_sistemico-complexa](https://www.researchgate.net/publication/332017087_Mobilizando_os_saberes_docentes_rumo_a_compreensao_dos_processos_biologicos_em_uma_perspectiva_sistemico-complexa)>. Acesso em: 03/11/20.
- ANDRÉ, W. D. S. **Elaboração, aplicação e validação de uma sequência didática à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas Pernambuco (MoMup-PE) para a construção de conceitos bioquímicos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.
- ANDRÉ, W. D. S.; COUTO, J. A.; SÁ, R. G. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; ARAÚJO, R. V. S.; AQUINO, R. S. Construção de Sequências Didáticas na Formação Inicial de Professores: Ensinando Bioquímica na Perspectiva do Paradigma Emergente. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*, 11, 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Belo Horizonte: ABRAPEC.
- ARAÚJO, R. V. S. *et al.* Situação prática para o estudo da Bioquímica dos alimentos por meio de uma produção coletiva na perspectiva de um paradigma inovador. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*, 11, 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Belo Horizonte: ABRAPEC.
- ARAÚJO, U. F. A quarta revolução educacional: a mudança de tempos, espaços e relações na escola a partir do uso de tecnologias e da inclusão social. **ETD: educação temática digital**, v. 12, n. esp., p.31-48 2011.

ASSAO, T. Y.; CERVATO-MANCUSO, A. M. Alimentação saudável: percepções dos educadores de instituições infantis. **Journal of Human Growth and Development**, v. 18, n. 2, p. 126-134, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS EMPRESAS DE REFEIÇÕES COLETIVAS-ABERC. *In: IV Fórum Nacional de Merenda Escolar*, 2008. **Anais [...]**. São Paulo, Brasil.

BACICH, L.; HOLANDA, L. **STEAM em sala de aula**: a aprendizagem baseada em projetos integrando conhecimentos na educação básica. Porto Alegre: Penso, 2020.

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

BARELL, J. **Problem-Based Learning**. An Inquiry Approach. Thousand Oaks: Corwin Press, 2007.

BARZANO, M. A. L. **O conteúdo de ensino nas disciplinas do curso de licenciatura em Ciências Biológicas**. Coletânea do 8º Encontro Perspectivas do Ensino de Biologia. São Paulo: FEUSP/EDUSP, 2002.

BECKHAUSER, P. F.; ALMEIDA, E. M.; ZENI, A. L. B. A Bioquímica como Disciplina Básica em Medicina: Esquemas e Soluções de Problemas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 29, n. 3, p. 161-166, 2005.

BEHRENS, M. A. A prática pedagógica e o desafio do paradigma emergente. **R. bras. Est. pedag.**, Brasília, v. 80, n. 196, p. 383-403, 1999.

\_\_\_\_\_. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 2. ed. Curitiba: Champagnat, 2000.

\_\_\_\_\_. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

\_\_\_\_\_. **Paradigma da complexidade**: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.

\_\_\_\_\_. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 3. ed. São Paulo: Vozes, 2009.

\_\_\_\_\_. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. 6. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2013.

\_\_\_\_\_. **Metodologia de projetos**: Aprender e ensinar para a produção do conhecimento numa visão complexa. 2014. Disponível em:  
< [https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2\\_04\\_Metodologia-de-projetos.pdf](https://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_04_Metodologia-de-projetos.pdf)>. Acesso em: 14/10/20.

BENDER, W. **Aprendizagem baseada em projetos**: educação diferenciada para o século XXI. Porto Alegre: Penso, 2014.

BERBEL, N. A. N. As metodologias ativas e a promoção da autonomia de estudantes. **Ciências Sociais e Humanas**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 25-40, 2011.

BERGAMASCHI, C. L.; BATISTA, L. S.; GONÇALVES, E. C.; PIRES, R. G. W.; MARTINS E SILVA, C.; RIBEIRO, J. N.; COITINHO, J. B. Revisão de conteúdos do ensino médio aplicados à Bioquímica: uma experiência contra evasão e retenção. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, e. 015379, p. 1-18, 2020.

BIANCHI, C. D.; MELO, W. V. Desenvolvimento de um projeto de ação pedagógica para

conscientização ambiental com alunos de 9º ano do Ensino Fundamental. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 3, p. 976-1003, 2009.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa qualitativa e suas questões filosóficas e científicas. **Educação em Foco: Revista de Educação**, v. 11, n. 1, p. 91-107, 2006.

BIE – The Buck Institute for Education, 2016 - **What is Project-Based Learning**. The Buck Institute for Education, 2016. Disponível em <[http://bie.org/about/what\\_pbl](http://bie.org/about/what_pbl)> Acesso em: 09/07/2019.

BIZZO, N. **Ciências: fácil ou difícil?** 2. ed. São Paulo: Ática, 2002.

BOFF, E. T. O.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. A significação do conceito energia no contexto da situação de estudo alimento: produção e consumo. 48. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, p. 123 – 142, 2011. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/viewArticle/229>>. Acesso em: 04/12/2018.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BRAYNER-LOPES, F. M. **Formação de docentes universitários: num complexo de interações paradigmáticas**. 2015. 260 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção Básica. Departamento de Atenção Básica. Coordenação Geral da Política de Alimentação e Nutrição. Guia Alimentar da População Brasileira: Promovendo a alimentação saudável. Brasília, 2006.

BORGES, T. S; ALENCAR, G.; Metodologias ativas na promoção da formação crítica do estudante: o uso das metodologias ativas como recurso didático na formação crítica do estudante do ensino superior. **Cairu em Revista**, v. 3, n. 4, p. 119-143, 2014.

BOZZATO, C. V.; RODRIGUEZ, R. C. M. C. Pedagogia de projetos: estratégia para a busca da qualificação do ensino de ciências e biologia. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP: ABRAPEC.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. (orgs.). **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.

CALDEIRA, F; CÂMARA, M; LIMA, M. S. **Recursos tecnológicos e sua utilização na sala de aula**, 2011. Disponível em: <<http://ww.unimeo.com.br/artigos/artigos2011.html?download=55%3Arecursos-tecnologicos-e-sua-utilizacao-na-sala-de-aula>> Acesso em: 10/10/2018.

CAMARGO, A. L. *et al.* Caracterização antropométrica e de saúde de usuários da rede básica de saúde de Americana - SP. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 11, p. 412-419, 2017.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

\_\_\_\_\_. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1998.

\_\_\_\_\_. **O ponto de mutação**. 35. ed. São Paulo: Cultrix. 2006.

CARDOSO, C. M. **A canção da inteireza: uma visão holística da educação**. São Paulo: Summus,

1995.

CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; MAYER, M.; NOGUEIRA, R. A. Ensinando biologia numa perspectiva de complexidade. In: JÓFILI, Z.; ALMEIDA, A. V. (Org). **Ensino de biologia, meio ambiente e cidadania**: olhares que se cruzam. 2 ed. Revista ampliada. Recife: UFRPE/Sociedade Brasileira de Ensino de Biologia/Regional 5, 2009.

CARVALHO, A. A. A. **Abordar a complexidade através da desconstrução e da reflexão**: implicações na estruturação de objetos de aprendizagem. Braga, Pt: Universidade do Minho, 2007.

CARVALHO, A. M. P. Critérios estruturantes para o Ensino das Ciências. In: CARVALHO, A. M. P (org.). **Ensino de Ciências**: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Cengage Learning, p. 1- 17, 2015.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, C. J. A. **O Ensino e a Aprendizagem das Ciências Naturais através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**: um estudo com alunos de 9º ano, centrado no tema Sistema Digestivo. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Minho.

CARVALHO, L. M.; FREITAS, G. C.; CALLEGARIO, L. J. Aprendizagem baseada em projetos: aliando teoria e prática numa proposta interdisciplinar. In: CONGRESSO REGIONAL DE FORMAÇÃO E EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, 5, 2018. **Anais [...]**. IFES.

CASANOVA, M. P.; ALVES, J. M. Pedagogia de projetos, teatro e motivação nas aulas de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 10, 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP.

CASANOVA, M. P.; ALVES, J. M. Teatro e Ciências: a aprendizagem como produção de sentidos subjetivos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 11, 2017. **Anais [...]**. Florianópolis – SC.

CECCHETTO, F. H.; PENA, D. B.; PELLANDA, L. C. Intervenções lúdicas aumentam o conhecimento sobre hábitos saudáveis e fatores de risco cardiovasculares em crianças: Estudo Clínico Randomizado CARDIOKIDS. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia** [online]. aheadprint, 2017.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica ilustrada**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed., 2009.

CIRILO, R. P. **Integração entre a aprendizagem baseada em projetos e a flexquest: uma proposta para os cursos de Engenharia**. 2018. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. Resolução CFN Nº 358/2005 de 18 de maio de 2005. Dispõe sobre as atribuições do nutricionista no âmbito do Programa de Alimentação Escolar (PAE), e dá outras providências. Brasília, DF, 2005.

CORRÊA, M. F. Metabolismo dos Carboidratos. Disponível em: <<http://marciofariacorrea.com/nutricao/metabolismo-dos-carboidratos-2.html>>. Acesso em: 03/10/21.

CORGOZINHO, J. N. C.; RIBEIRO, G. C. Registros de enfermagem e o enfoque na prevenção da obesidade infantil. **Revista de Enfermagem do Centro Oeste Mineiro**. v. 3, n. 3, p. 863-872, 2013.

CREEDY, D.; HORSFALL, J.; HAND, B. Problem-based learning in nurse Education: na Australian

view. **Journal of Advanced Nursing**, Oxford, v. 17, 1992.

CRESWUELL, J.W. **Projeto de Pesquisa: método qualitativo, quantitativo e misto**. 2 ed. Porto Alegre: Artimed, 2007.

CRISPIM, C. A.; ZALCMAN, I.; DÁTILO, M.; PADILHA, H. G.; TUFIK, S.; MELLO, M. T. Relação entre Sono e Obesidade: uma Revisão da Literatura. **Arq Bras Endocrinol**, v. 51, n. 7, 2007. Disponível em: < [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-27302007000700004](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302007000700004)>. Acesso em: 27/03/21.

CRUZ NETO, O. O. O Trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1998.

CUNHA, K. S. Desafios da formação continuada no processo de construção de construção da identidade profissional. **Revista Lumen**, v. 18, n. 2, p. 61-75, 2009.

CUNHA, L. F. **A importância de uma alimentação adequada na educação infantil**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira, 2014.

DAMIANI, M. F. Sobre pesquisas do tipo intervenção. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO (ENDIPE) – 16, 2012. Campinas. Anais [...]. UNICAMP – Junqueira & Marin Editores.

DAVANÇO, G.; TADDEI, J. A. A. C.; GAGLIANONE, C. P. Conhecimentos, atitudes e práticas de professores de ciclo básico, expostos e não expostos a Curso de Educação Nutricional. **Revista de Nutrição**, v. 17, n. 2, p. 177-184, 2004.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

DEMO, P. Habilidade do século XXI. **Boletim Técnico do Senac: a R. Educ. Prof.**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 2, 2008.

DEVLIN, T. M. **Manual de Bioquímica Com Correlações Clínicas**. 7. ed. São Paulo: Blücher, 2011.

DEWEY, J. **Vida e educação**. São Paulo: Nacional, 1959.

DIAS, M. S. L.; KAFROUNI, R.; BALTAZAR, C. S.; STOCKI, J. A formação dos conceitos em Vigotski: replicando um experimento. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, SP, v. 18, n. 3, p. 493-500, 2014.

DIESEL, A.; BALDEZ, A. L. S.; MARTINS, S. N. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

DOMENE, S. M. A. A escola como ambiente de promoção da saúde e educação nutricional. **Psicologia USP**, v. 19, n. 4, p. 505-517, 2008.

DOOLITTLE, P. E. Understanding Cooperative Learning Through Vygotsky's Zone of Proximal Development. In: **Lilly National Conference on Excellence in College Teaching**. Columbia SC, June 2-4, 1995.

FERREIRA, C. S.; MACHADO, E. M. M.; MOREIRA, L. M. **Enfrentamento da obesidade**. Material para atualização de professores. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto – MG, 2019. Disponível em:

<[https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/11749/2/PRODUTO\\_EnfrentamentoObesidadeMaterial.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/11749/2/PRODUTO_EnfrentamentoObesidadeMaterial.pdf)>. Acesso em: 12/11/2020.

FIGUEIRA, A. C. M. & ROCHA, J. B. T. Concepções sobre proteínas, açúcares e gorduras: uma investigação com estudantes de ensino básico e superior. **Revista Ciências & Ideias**, v. 7, n. 1, p. 23-34, 2015.

FILATRO, A; CAVALCANTI, C. C. **Metodologias inov-ativas na educação presencial, a distância e corporativa**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2018.

FINO, C. N. Vygotsky e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP): três implicações pedagógicas. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 14, n. 2, p. 273-291, 2001.

FLIER, J. S. Obesity wars: molecular progress confronts an expanding epidemic. **Cell**, v. 116, n. 50, p. 337, 2004.

FONSECA, V. da. **Desenvolvimento cognitivo e processo de ensino-aprendizagem: Abordagem psicopedagógica à luz de Vygotsky**. 1. ed. Rio de Janeiro: Vozes, 2018.

FRANCISCO, W.; VASCONCELOS, M. H. A 1ª Feira de Ciências Temática de Química e Meio Ambiente (FTQuiMA): Contribuições para a aprendizagem. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC), 9, 2013. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 11. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

\_\_\_\_\_. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. 36. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2009.

\_\_\_\_\_. 50. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS, P. G. **Saúde um Estilo de Vida. Baseado no Equilíbrio de Quatro Pilares**. São Paulo: IBRASA, 2002.

FURLANI, M. L. T. **Autoridade do Professor: meta, mito ou nada disso?** 7. ed. São Paulo: Cortez, 2001.

GARCÊS, B. P.; SANTOS, K. O.; OLIVEIRA, C. A. Aprendizagem baseada em projetos no ensino de bioquímica metabólica. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp1, p. 527-534, 2018.

GATTI, B. A. Formação de professores: condições e problemas atuais. **Revista internacional de Formação de Professores**. Itapetininga, v. 1, n. 2, p. 161-171, 2016.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, K. V. G.; RANGEL, M. Relevância da disciplina bioquímica em diferentes cursos de graduação da UESB, na cidade Jequié. **Rev. Saúde. Com.** v. 2, n. 1, 2006, p. 161-168. Disponível em: <<http://www.uesb.br/revista/rsc/v2/v2n2a8.pdf>> Acesso em: 09/07/2019.

GONÇALVES, E. N. C. Contribuições da Pedagogia de Projetos na Construção do Perfil Reflexivo-Crítico de Futuros Professores de Ciências no PIBID. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA



EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 10, 2015. **Anais [...]**. Águas de Lindóia – SP.

GOUVÊA, E.L.C. **Nutrição, saúde e comunidade**. Rio de Janeiro: Revinter, 1999.

GUEDES, J. D.; SOUZA, A. S.; SIDRIM, F. M. L.; LIMA, Q. F. O. Pedagogia de Projetos: Uma Ferramenta para a Aprendizagem. **Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 10, n. 33. Supl. 2, 2017.

GUIMARÃES, S. S. M. Complexidade e Formação de Professores de Ciências: diálogos preliminares. *In*: ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 4, 2011, **Anais [...]**.

Goiânia: CEPED. Disponível em:

<[https://lesec.icb.ufg.br/up/263/o/Texto\\_Simone%20Sendin\\_conferencia.pdf?1328748779](https://lesec.icb.ufg.br/up/263/o/Texto_Simone%20Sendin_conferencia.pdf?1328748779)>. Acesso em: 07/12/2018.

HARB, J. N.; DURRANT, S. O.; TERRY, R. E. Use of Kolb learning cycle and the 4MAT system in: *Engineering Education*. **Journal of Engineering Education**, p. 70-77, 1993.

HARVEY, R. A.; FERRIER, D. R. **Bioquímica ilustrada**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed. 2012.

HORN, M. B.; STAKER, H. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Brasil). Pesquisa de orçamentos familiares (POF) 2008-2009: antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro, 2010.

JOFILI, Z.; SÁ, R. G. B.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. DOS A. A via glicolítica: Investigando a formação de conceitos abstratos no ensino da Biologia. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA E ENCONTRO REGIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA - regional 5, Congresso ibero-americano de educação em ciências experimentais, 3, 4, 5. 2010. **Anais [...]**. São Paulo: Revista da SBEnBio.

JÚNIOR, C. A. O. M.; BATISTA, M. C. **Metodologia da pesquisa em educação e ensino de Ciências**. 1. ed. Paraná: Massoni, 2021.

KOLB, D. A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1984.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. ed. 8, São Paulo: Atlas, 2017.

LIANDA, R. L. P.; JOYCE, B. Aplicação da metodologia aprendizagem baseada em projetos (ABP) na disciplina química orgânica por meio do estudo de méis. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. esp1, p. 411-424, 2018.

LIMA FERREIRA, J.; CARPIM, L.; BEHRENS, M. A. Do paradigma tradicional ao paradigma da complexidade: Um novo caminhar na educação profissional. **Boletim Técnico do Senac**, v. 36, n. 1, p. 51-59, 2010.

LIMA, R. C.; SÉRGIO, M. C.; SOUZA, A. C. A prática docente do professor da educação infantil: contribuições para o desenvolvimento das crianças. **Revista e-curriculum**, São Paulo, v. 8 n. 1, 2012.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, Adeus professora? Novas exigências educacionais e profissão**

**docente.** Coleção Questões da nossa Época, v. 2, Ed. São Paulo: Cortez, 2011.

LOPES, P. C. S.; PRADO, S. R. L.; COLOMBO, P. Fatores de risco associados à obesidade e sobrepeso em crianças em idade escolar. **Revista brasileira de enfermagem.** Brasília, v. 63, n. 1, p. 73-78, 2010.

LOYENS, S.; RIKERS, R.; SCHMIDT, H. Students' conceptions of distinct constructivist assumptions. **European Journal of Psychology of Education**, v. 22 n. 2, p. 179- 199, 2007.

LUDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas.** ed. 2, São Paulo: EPU, 2013.

MACÊDO, P. B. **Investigando as relações sistêmicas homem-ambiente-teia alimentar à luz do Modelo das Múltiplas Perspectivas de aprendizagem – MoMuP.** 2014. 125 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

\_\_\_\_\_. **Significados sistêmico-complexos mediados pela linguagem audiovisual: investigando os fatores bio-sócio-histórico-culturais que permeiam as interações entre “ser humano-ambiente-teia alimentar”.** 2019. 286 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MACHADO, R. H. V., FEFERBAUM, R.; LEONE, C. Consumo de frutas no Brasil e prevalência de obesidade. **Journal of Human Growth and Development**, v. 26, n. 2, p. 243-252, 2016.

MAGALHÃES, H. H. S. R. & PORTE, L. H. M. Percepção de educadores infantis sobre educação alimentar e nutricional. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 1, p. 131-144, 2019.

MANGUEIRA, S. T. I. P. D. **Importância do ensino de Bioquímica para formação dos Profissionais dos cursos de ciências biológicas e da Saúde.** Monografia (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba, 2015. Disponível em: <<http://www.ccen.ufpb.br/cccb/contents/monografias/2015/samoel-tharcisio-i-p-diniz-mangueira.pdf>>. Acesso em 07/10/20.

MARIOTTI, H. **As paixões do ego: Complexidade, política e solidariedade.** 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2000.

\_\_\_\_\_. **As paixões do ego: Complexidade, política e solidariedade.** 3. ed. São Paulo: Palas Athena, 2008.

MARQUES, A. C. T. L. Ciências na Educação Infantil: uma reflexão a partir do trabalho com projetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC). 10, 2015. **Anais [...].** Águas de Lindóia – SP.

MÁRQUEZ, E.; JIMÉNEZ-RODRIGO, M. L. El aprendizaje por proyectos en espacios virtuales: estudio de caso de una experiencia docente universitaria. **Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento (RUSC)**, v. 11, n. 1, p. 76-90, 2014.

MARTINS, V. J.; OZAKI, S. K.; RINALDI, C.; PRADO, E. W. A aprendizagem baseada em projetos (ABPr) na construção de conceitos químicos na potabilidade da água. **Revista Prática Docente**, Mato Grosso, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2016.

MARZZOCO, A; TORRES, B. B; **Bioquímica básica.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,

2015.

MATTAR, J. **Metodologias ativas: para a educação presencial, blended e à distância**. 1. ed. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.

MEDEIROS, E. P. **Formação do conceito sistêmico de respiração: um estudo articulando fenômenos macro e microscópicos**. 2011. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

MELO, N.; OLIVEIRA, P.; ARAÚJO, R. Relato de experiência: a construção de jogos didáticos nas aulas de Bioquímica no ensino superior. **Revista Interinstitucional Artes de Educar**, v. 7, n. 3, p. 1453-1464, 2021.

MELLO, E. D.; LUFT, V. C.; MEYER, F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? **Jornal de Pediatria**, v. 80, n. 3, 2004. Disponível em: <[https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0021-75572004000400004](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0021-75572004000400004)>. Acesso em 27/03/21.

MENDONÇA, C. P.; ANJOS, L. A. Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, n. 3, p. 698-709, 2004.

MERIGUETE, M. S. P.; PASSOS, M. L. S.; JESUS, R. G. Formação, ação e reflexão: um curso sobre o uso de metodologias ativas para professores da Educação Profissional e Tecnológica. **Guia Didático** – Vitória: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2019.

MICHALISZYN, M. S.; TOMASINI, R. **Pesquisa: orientações e normas para elaboração de projetos, monografias e artigos científicos**. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2007.

MILLS, J. E.; TREAGUST, D. F. Engineering education - Is problem-based or project-based learning the answer. **Australasian journal of engineering education**, v. 3, n. 2, p. 2-16, 2003.

MINAYO, M. C. de S. Fase exploratória da pesquisa. In: \_\_\_\_\_. **O Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo: Hucitec, p. 89-104, 2004.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

MORAES, M. C. **O paradigma emergente**. Campinas: Papirus, 1997.

MORAN, J. M. Mudando a educação com metodologias ativas. Coleção Mídias Contemporâneas. **Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. Carlos Alberto de Souza e Ofelia Elisa Torres Morales (orgs.), 2015.

\_\_\_\_\_. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. (org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

MOREIRA, H; CALEFFE, L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador**. 2. ed. Rio de Janeiro: Lamparina, 2008.

MOREIRA, J. P.; ALVES, E. O.; BALEM, T. A.; MELLO, A. L. P.; COELHO, J. C. Alimentação, consumo e saúde: dilemas da sociedade moderna. **Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 4, n. 1, p. 280-290, 2016.

MORIN, E. Política de civilização e problema mundial: As verdades Exigentes não precisam de

Vitórias e Resistem por Resistir. **Revista FAMECOS**, n. 5, p. 7-13, 1996.

MOORSUND, D. Project-based learning in an information technology environment. **Learning and Leading with Technology**, v. 25, n. 8, p. 4-5, 1998.

MOYSÉS, L. **O Desafio de Saber Ensinar**. Campinas: Papirus Editora, 1994.

MUCHENSKI, J. C.; MACIEL, C.; LAPUENTE, N. M.; MIQUELIN, A. F. Proposta de aprender por projetos de pesquisa alicerçados por ilhas interdisciplinares de racionalidade. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS (ENPEC)*. 11, 2017. **Anais [...]**. Florianópolis – SC.

NASCIMENTO, M. M. R.; MELO, T. R.; PINTO, R. M. C.; MORALES, N. M. O.; MENDONÇA, T. M. S.; PARO, H. B. M. S.; SILVA, C. H. M. Parents' perception of health-related quality of life in children and adolescents with excess weight. **Jornal de Pediatria do Rio de Janeiro**, v. 92, p. 65-72, 2016.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

NETO, A. S.; SAHEB, G. C. B.; ARANTES, B. S.; JÚNIOR, J. P.; SILVA, R. B. S.; BURITI, N. A. Fatores ambientais, comportamentais e neuroendócrinos envolvidos na gênese da epidemia da obesidade. **Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde**, v. 33, n. 1, p. 44-53, 2007.

NOGUEIRA, M. O. G.; LEAL, D. **Teorias de aprendizagem** - um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico. 2. ed. Curitiba: InterSaberes, 2015.

NOVAK, J. D. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano, 1999.

OLIVEIRA, M. D. R. **Aprendizagem Baseada em Problemas/Projetos em ambiente on-line na perspectiva de educadores e educandos da ciência dos alimentos**. 2013. 221 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa.

OLIVEIRA, M. M. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: ed. Bagaço, p. 192, 2005.

\_\_\_\_\_. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Petrópolis, Vozes, 2007.

\_\_\_\_\_. **Como fazer projetos, relatórios, monografias, dissertações e teses**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

\_\_\_\_\_. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2010.

OLIVEIRA, R. C.; MONTEIRO, N. F. G.; IANO, F. G., SILVA, T. L. S.; BUZALAF, M. A. R. Expectativas dos Alunos quanto à Importância da Bioquímica em sua Carreira. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Biblioteca Digital de Ciências, n. 1, D1-D9, 2010.

PACHECO, F. S. **Aprendizagem baseada em projeto como proposta para desenvolver a aprendizagem significativa no segundo ano do ensino médio na disciplina de química**. 2017. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) Escola de Engenharia de Lorena Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

PAIXÃO, J. A.; AGUIAR, C. M.; SILVEIRA, F. S. A. Percepção da obesidade juvenil entre professores de educação física na educação básica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 22, n. 6, 2016.

PALINCSAR, A. S.; BROWN, A. L.; CAMPIONE, J. C. First grade dialogues for knowledge

acquisition and use. In E. Forman, N. Minick, & A. Stone (Eds.), **Contexts for learning: Sociocultural dynamics in children's development** (pp. 43-57). New York: Oxford University Press, 1993.

PEREIRA, A. F. **Diagnóstico inicial das dificuldades de articulação e sobreposição dos conceitos básicos da genética utilizando jogos didáticos**. 2008. 189 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

PIRES, F. R.; MARQUES, D. S. R.; MARINHO, J. C. B. Entrando no personagem: a utilização da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para construir conhecimentos sobre bioquímica celular. *In: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SIEPE)*. 13. 2021. **Anais [...]**. Org. Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

PONTES, M. R. S.; SILVA, A. C. B. F.; CORDEIRO, P. A. S.; COUTO, J. A.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A. Mapeamento de concepções prévias sobre o metabolismo de proteínas a partir da aplicação de uma sequência didática interativa. *In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DAS CIÊNCIAS*. 4, 2019. **Anais [...]**. Campina Grande – PB.

POWELL, P. C.; WEENK, G. W. H. **Project-led engineering education**. Utrecht: Lema Publishers, 2003.

POZO, J. A. *et al.* Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: un interpretación desde la psicología cognitiva. **Enseñanza de las Ciências**, Barcelona, v. 9, n. 1, p. 83-94, 1991.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REGO, A. L. V.; CHIARA, V. L. Nutrição e excesso de massa corporal: fatores de risco cardiovascular em adolescentes. **Rev Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 705-12, 2006.

RIBEIRO, B. C. D. **O Método de Ensino Project Based Learning e suas aplicações no curso de Engenharia Bioquímica da Escola de Engenharia de Lorena**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Bioquímica) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, 2016.

RIBEIRO, J. T.; ALBUQUERQUE, N. M. D. S.; RESENDE, T. I. M. Potencialidades e desafios da metodologia ativa na perspectiva dos graduandos de Medicina. **Revista Docência do Ensino Superior**, Belo Horizonte, v. 10, e. 019233, p. 1-19, 2020.

RIBEIRO, M. L. L.; VARGAS, L. H. M.; DICHI, J. B. Metabolismo A – 3Mod113. Londrina: UEL. p. 33, 2000.

ROCHA, M. C. *et al.* Atividade grupal à luz de Piaget e Vygotsky: contribuições para uma ação didática voltada a cursos de formação superior. **Revista Digital**, Buenos Aires, Año 17, n. 176, 2013. Disponível em: <<https://www.efdeportes.com/efd176/atividade-grupal-a-luz-de-piaget-e-vygotsky.htm>>. Acesso em: 14/07/20.

ROGERS, C. **Liberdade para Aprender**. Belo Horizonte: Ed. Interlivros, 1973.

SÁ, R. G. B. **Construção de conceitos da Biologia na Perspectiva Sistêmico-Complexa a partir do MoMuP-PE, articulado à teoria histórico-cultural**. 2017. 323 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SÁ, R. G. B. **Um estudo sobre a evolução conceitual de respiração**. 2007. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SANTOS, C. A. M. O uso de metodologias ativas de aprendizagem a partir de uma perspectiva

interdisciplinar. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE). 12, 215. **Anais [...]**. PUC – PR.

SANTOS, E. C. S.; SANTOS, J. C.; OLIVEIRA, C. D. B. O desafio da enfermagem na educação em saúde frente ao combate da obesidade infantil. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA. **Anais [...]**. Jaboatão dos Guararapes – PE.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D.; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**. Ano I, n. 1, 2009. Disponível em: <<https://www.rbhcs.com/rbhcs/article/view/6>>. Acesso em: 16/07/2019.

SCHMITZ, B. A. S.; RECINE, E.; CARDOSO, G. T.; SILVA, J. R. M.; AMORIM, N. F. A.; BERNARDON, R. & RODRIGUES, M. L. C. F. A escola promovendo hábitos alimentares saudáveis: uma proposta metodológica de capacitação para educadores e donos de cantina escolar. **Cadernos de Saúde Pública**, 24(supl.2), p. 312-322, 2008.

SCHNEIDER, M. H.; DUTRA, A. M.; MAGALHAES, C. R.. Metodologias ativas no ensino de bioquímica: abordagens articuladas ao cotidiano profissional. *In*: CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE DOCÊNCIA UNIVERSITÁRIA (CIDU). 10, 2018. **Anais [...]**. Porto Alegre: EDIPUCRS.

SCHOENMAKER, F. **Análise das dificuldades na disciplina de Bioquímica diagnosticadas por um plantão de dúvidas online**. 2009. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

SEGEC, P.; DROZDOVÁ, M.; MIKUS, L. New educational strategy in engineering education—Case study. *In*: **Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 13th International Conference on IEEE**, p. 1-6, 2015.

SESOKO, V. M.; MATTASOGLIO NETO, O. Análise da experiência de Problem e Project Based Learning em cursos de Engenharia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE), Juiz de Fora - Minas Gerais, 2014.

SICHERI, R.; COITINHO, D. C.; MONTEIRO, J. B.; COUTINHO, W. F. Recomendações de alimentação e nutrição saudável para a população brasileira. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 44, n. 3, p. 227-232, 2000.

SILVA, A. P. D. *et al.* Prevalence of overweight and obesity and associated factors in school children and adolescents in a medium-sized Brazilian city. **Clinics**, v. 73, p. e438, 2018.

SILVA, C. M.; ARAÚJO, A. O.; VIEIRA, E. R. F. C.; BISPO, A. C. K. A. Análise da Efetividade da Aprendizagem Baseada em Projetos no Desenvolvimento de Competências no Ensino Superior de Contabilidade. *In*: CONGRESSO UNB DE CONTABILIDADE E GOVERNANÇA. 4. 2018. **Anais [...]**. Brasília – DF.

SILVA, F. T.; SILVEIRA, I. D. Novas abordagens no ensino da bioquímica: um relato de experiência. *In*: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SIEPE). 13. 2021. **Anais [...]**. Org. Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA.

SILVA, I. M. **A Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma análise da implementação na disciplina de Tecnologia da Informação e Comunicação no ensino de Química**. 2017. 235 f. Tese (Doutorado em Ensino das Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SILVANO, J. **MAKERFOLIO: Uma proposta para registros de experiências maker para acompanhamento avaliativo**. 2018. 98 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí.

- SILVERTHORN, D. U. **Fisiologia Humana: Uma abordagem integrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- SINGLA, P.; BARDOLOI, A; PARKASH, A. A. Metabolic effects of obesity: A review. **World Journal of Diabetes**, v. 1, n. 3, p. 76-88, 2010.
- SOUZA, A. S.; MACIEL, J. P. V.; FREITAS, K. K. R.; CARMO, N. T.; SANTANA, P. L.; COSTA, S. B. BRAGA, V. C. O comportamento alimentar e os distúrbios psicológicos. **Psicologia.pt – O Portal dos Psicólogos**, 2011.
- SOUZA, J. F. **Prática pedagógica e formação de professores**. 2 ed. Recife: Bagaço, 2006.
- SOUZA, N. P.; LIRA, P. I. C.; ANDRADE, L. A. S. S.; CABRAL, P. C.; CARVALHO, A. T.; OLIVEIRA, J. S. O programa saúde na escola e as ações de alimentação e nutrição: uma análise exploratória. **Revista de Atenção Primária à Saúde**, v. 18, n. 3, p. 360-367, 2015.
- SOUZA, S. A. *et al.* Adult obesity in different countries: an analysis via beta regression models. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, p. e00161417, 2018.
- SOUZA, V. Z.; RENEIS, M. D. M.; DALBELLO, M. O.; GONÇALVES, L. M.; REZENDE, T. M.; SILVA JÚNIOR, A. J. Correlação entre atividade física, repouso, riscos cardiovasculares e obesidade em crianças. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 20, n. 2, p. 107-114, 2016.
- SPIEGEL, K.; TASALI, E.; PENEV, P.; VAN CAUTER, E. Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. **Ann Intern Med**, v. 141, n. 50, p. 846, 2004.
- STRYER, L. **Bioquímica**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2014.
- TAHERI, S. The link between short sleep duration and obesity: we should recommend more sleep to prevent obesity. **Arch Dis Child**, v. 91, n. 4, p. 881, 2006.
- TARDIF, M.; LESSARD, C.; LAHAYE, L. **Saberes Docentes e formação profissional**. Trad. Francisco Pereira. 10 ed., Petrópolis: Vozes, 2006.
- TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Uma proposta de tipologia para pesquisas de natureza interventiva. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 1055-1076, 2017.
- TERRAZZAN, E. A. Inovação escolar e pesquisa sobre formação de professores. In: NARDI, R. (Org.) **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil: alguns recortes**. São Paulo: Escrituras Editora, p. 145-192, 2007.
- TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.
- UHLMANN, G. W. Teoria geral dos sistemas: do atomismo ao sistemismo – uma abordagem sintética das principais vertentes contemporâneas desta proto-teoria. São Paulo, p. 1 – 84, 2002. Disponível em: <[http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria\\_sistemas.pdf](http://www.cisc.org.br/portal/biblioteca/teoria_sistemas.pdf)>. Acesso em 19/10/20.
- VARGAS, L. H. M. A bioquímica e a aprendizagem baseada em problemas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, Londrina, n. 1, p. 01-05, 2001.
- VASCONCELOS, V. M. R.; VALSINER, J. **Perspectiva co-construtivista na psicologia e na educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

VEGA, J. B.; POBLACION, A. P.; TADDEI, J. A. A. C.; Fatores associados ao consumo de bebidas açucaradas entre pré-escolares brasileiros: inquérito nacional de 2006. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 8, p. 2371-2380, 2015.

VENÂNCIO, M. A. **Integração Metabólica e suas correlações**. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia e Bioquímica) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Farmácia e Bioquímica, 2018.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society – The Development of Higher Psychological Processes**. Cambridge MA: Harvard University Press, 1978.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes (traduzido do thought and language por Jefferson Luiz Camargo), 1999.

\_\_\_\_\_. **O desenvolvimento psicológico na infância**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2001. Tradução Paulo Bezerra.

\_\_\_\_\_. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 3. ed., 2005. Tradução Jefferson Luiz Camargo.

WEENK, W.; VAN DER BLIJ, M. Tutors and teachers in project-led engineering education: a plea for PLEE tutor training. In: **3rd International Symposium on Project Approaches in Engineering Education: aligning engineering education with engineering challenges**. Lisbon: PAEE, 2011.

WESTBROOK, R. B.; TEIXEIRA, A. **John Dewey** (trad. e org. José Eustáquio Romão, Verone Lane Rodrigues). Recife: Fundação Joaquim Nabuco: Editora Massangana, 2010.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity: preventing and managing the global epidemic**. Geneva: World Health Organization: Technical Report Series, 2000.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy on diet, physical activity and health**. Fifty-Seventh World Health Assembly A57/9, 2004.

WHO. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Childhood overweight and obesity**. 2019. Disponível em: <<http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>>. Acesso em: 12/11/ 2020.

YOKAICHIYA, D. K. **Estruturação e avaliação de uma disciplina de bioquímica a distância baseada no modelo de aprendizagem colaborativa**. 2005. 208 f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

ZANCUL, M. S. **Consumo alimentar de alunos nas escolas de ensino fundamental em Ribeirão Preto**. 2004. 85f. Dissertação (Mestrado em Medicina) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2004.



**APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os licenciandos**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS  
NÍVEL MESTRADO**

Como licenciando (a) matriculado (a) na disciplina de **Bioquímica**, no período letivo de 2019.2, afirmo que estou **esclarecido (a), consciente e de pleno acordo** para autorizar a Professora Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro, Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências da UFRPE, a descrever, analisar, interpretar e tornar públicas minhas palavras e ações resultantes das observações e das aulas da disciplina e período citado, as quais **visam obter informações atinentes à sua pesquisa para conclusão de Mestrado**. Concordo ainda que os resultados obtidos também sejam publicados para **fins de pesquisa** e posterior divulgação do trabalho, **com total preservação do anonimato dos participantes**. E por estar de acordo, assino este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido Coletivo.

N.	NOME COMPLETO DO (A) LICENCIANDO (A)	ASSINATURA
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		

25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		

Recife, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

**APÊNDICE B** – Questionário de Verificação Anterior à Ação (QVA)

**1.** Com base nos seus conhecimentos de Bioquímica, como você definiria uma alimentação saudável em um contexto escolar?

---

---

---

---

**2.** Quais dos fatores listados abaixo poderiam estar relacionados à obesidade infantil? Selecione apenas três opções que considerar mais relevante ou insira uma outra opção para completar as três!

- Consumo alimentar inadequado
- Sedentarismo
- Grande exposição das crianças à publicidade de alimentos não saudáveis
- Comercialização de alimentos não saudáveis em escolas
- Baixo acesso e disponibilidade a alimentos saudáveis
- Dificuldade de acesso a informações confiáveis sobre alimentação saudável
- Rotulagem nutricional pouco clara
- Baixo preço de alimentos não saudáveis
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**3.** Quais os papéis dos alimentos para o bom funcionamento do metabolismo e saúde para as crianças? Selecione apenas três opções que considerar mais relevante ou insira uma outra opção para completar as três!

- Fornecimento de nutrientes
- Fonte de energia
- Prevenção de doenças
- Manutenção das funções fisiológicas
- Prazer
- Combate a ansiedade
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

4. Quais desordens metabólicas e fisiológicas pode acompanhar a obesidade nas crianças?  
Selecione apenas três opções que considerar mais relevante ou insira uma outra opção para completar as três!

- Diabetes Mellitus
- Doenças cardiovasculares
- Hipertensão Arterial Sistêmica
- Dislipidemia
- Complicações gastrointestinais
- Distúrbios alimentares
- Distúrbios psicológicos
- Outros. Quais? \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C – Carta de apresentação à Escola**

**CARTA DE APRESENTAÇÃO**

Por meio do presente documento, solicitamos autorização para a realização de uma atividade pedagógica, no âmbito da disciplina de Bioquímica (semestre letivo 2019.2), componente obrigatório do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da \_\_\_\_\_, sob minha responsabilidade. A referida atividade compreende a realização de uma entrevista com um membro da equipe pedagógica (Professor, Diretor, Coordenador ou Pedagogo), a fim de saber como vem sendo a alimentação escolar dos estudantes durante a permanência na escola. Na oportunidade, solicitamos também uma visitação ao refeitório/cantina na presente Instituição de Ensino. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição conste no relatório final da disciplina supracitada, bem como em futuras publicações em eventos e periódicos científicos.

Na expectativa de contarmos com a colaboração e empenho desta Escola, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários por meio de e-mail \_\_\_\_\_, bem como pelo telefone institucional \_\_\_\_\_.

Recife, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

\_\_\_\_\_  
Docente \_\_\_\_\_

Concordamos com a solicitação

Não concordamos com a solicitação

Assinatura do Responsável pela Escola \_\_\_\_\_

**APÊNDICE D** – Roteiro de entrevista com membro da equipe pedagógica da Escola

## GRUPO DE TRABALHO:

**Características gerais da instituição**

Escola: \_\_\_\_\_

Tipo de escola: \_\_\_\_\_

Localização: \_\_\_\_\_

Modalidades que oferece: \_\_\_\_\_

Turnos de funcionamento: \_\_\_\_\_

Número de alunos: \_\_\_\_\_

Nome do entrevistado: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

1. Como se dá a alimentação no ambiente escolar? (merenda escolar, lanches vendidos em cantina, lanches trazidos de casa, etc).

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. A escola trabalha o tema “alimentação saudável” dentro da sala de aula?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Existem dificuldades que a equipe pedagógica desta instituição encontra para desenvolver o trabalho de promoção à alimentação saudável?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

4. Existem ambulantes e barraquinhas de lanche ao redor da escola?

(a) Não (b) Sim

5. O (a) senhor (a) tem conhecimento de algum estudante desta instituição que enfrenta alguma doença relacionada à alimentação inadequada? (exemplos: obesidade, diabetes, hipertensão, anorexia, bulimia, etc).

(a) Não (b) Sim (qual/quais?) \_\_\_\_\_

Outras perguntas que na concepção do grupo são pertinentes:

**APÊNDICE E** – Ficha de observação na Escola

GRUPO DE TRABALHO:

Escola: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_/\_\_\_/2019

**1. O olhar no entorno da Escola:** Observem se há ambulantes e/ou barraquinhas de lanche nas proximidades da Escola e assinalem abaixo:

(a) Não há ambulantes e barraquinhas de lanche

(b) Sim. Descrevam a quantidade de pontos de venda e o que está sendo comercializado, bem como qualquer outra informação que julgarem pertinente.

---

---

---

---

---

---

---

---

**2. O olhar dentro da Escola:** Na cantina da Escola, trata-se de merenda escolar ou cantina que comercializa os alimentos? O que está sendo ofertado aos estudantes? Descrevam como se dá a oferta de lanches no ambiente escolar.

---

---

---

---

---

---

---

---

**3. Outros aspectos observados:** Descrevam aqui outros pontos que lhes chamaram atenção!

---

---

---

---

---

---

---

---

## **APÊNDICE F – Termos da ABP para os licenciandos conforme Bender (2014)**

### **O que é a ABP?**

É um modelo de ensino que consiste em permitir que os estudantes confrontem as questões e os problemas do mundo real que consideram significativos, determinando como abordá-los e, então, agindo cooperativamente em busca de soluções.

A ABP pode ser definida pela utilização de projetos autênticos e realistas, baseados em uma questão, tarefa ou problema altamente motivador e envolvente, para ensinar conteúdos acadêmicos aos estudantes no contexto do trabalho cooperativo para a resolução de problemas.

### **O que é âncora?**

É a base para perguntar. Uma âncora serve para fundamentar o ensino em um cenário do mundo real. Ela pode ser um artigo de jornal, um vídeo interessante, um problema colocado por um político ou grupo de defesa, ou uma apresentação multimídia projetada para “preparar o cenário” para o projeto.

### **O que são artefatos?**

São itens criados ao longo da execução de um projeto e que representam possíveis soluções, ou aspectos da solução, para o problema. Exemplos: vídeos, portfólios, podcasts, websites, poemas, músicas ou cantos que ilustrem o conteúdo, projetos de arte, peças teatrais, artigos, relatórios. Em resumo, um artefato pode ser praticamente qualquer coisa de que o projeto necessite, dada a expectativa de que os artefatos representem coisas necessárias ou usadas no mundo real.

### **O que é questão motriz?**

É a questão principal, que fornece a tarefa geral ou a meta declarada para o projeto de ABP. Ela deve ser explicitada de maneira clara e ser altamente motivadora; deve ser algo que os estudantes considerem significativo e que desperte sua paixão.



### Quais são as etapas em um projeto de ensino na ABP?

- I. Introdução e planejamento em equipe do projeto de ABP
- II. Fase de pesquisa inicial: coleta de informações
- III. Criação, desenvolvimento, avaliação inicial da apresentação e de artefatos prototípicos
- IV. Segunda fase da pesquisa
- V. Desenvolvimento da apresentação final
- VI. Publicação dos artefatos

## APÊNDICE G – Modelo de Resumo Expandido

### **TÍTULO: elaborar o título relacionado com sua questão motriz e/ou seu artefato do projeto**

Nome Completo

#### **RESUMO**

Descrever o trabalho de forma sucinta, apresentando de forma breve o tema, os objetivos do trabalho e suas considerações finais. **Limite: 350-500 caracteres.** Descreva na forma de texto corrido, sem parágrafos nem tópicos. O espaçamento entre linhas deve ser simples, parágrafos com alinhamento justificado. Não citar referências no resumo. Em todos os tópicos do trabalho, seguir obrigatoriamente a seguinte formatação: a) Texto: Fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12; b) título e subtítulos: negrito, tamanho 14.

Palavras-chave: mínimo de 3 e máximo de 6 palavras, separadas por pontos.

#### **INTRODUÇÃO**

Fazer uma abordagem inicial sobre o tema, descrevendo aspectos gerais relevantes da temática, bem como os objetivos do seu projeto que foi desenvolvido em grupo. Em todos os tópicos do trabalho, seguir obrigatoriamente a seguinte formatação: a) Texto: Fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12; b) título e subtítulos: negrito, tamanho 14. O espaçamento entre linhas deve ser simples, parágrafos com alinhamento justificado. **Atenção:** As referências devem vir citadas durante o texto, com sobrenome do autor e o ano da publicação entre parênteses, como por exemplo: A questão ambiental é considerada uma área cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da sua relação com a natureza (AUTOR, ANO). **Limite: 01 página.**

#### **METODOLOGIA**

Fazer uma abordagem sobre os aspectos metodológicos utilizados para o desenvolvimento do projeto e justificar a escolha. Em todos os tópicos do trabalho, seguir obrigatoriamente a seguinte formatação: a) Texto: Fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12; b) título e subtítulos: negrito, tamanho 14. O espaçamento entre linhas deve ser simples, parágrafos com alinhamento justificado. **Atenção:** as referências devem vir citadas durante o texto, com sobrenome do autor e o ano da publicação entre parênteses, como por exemplo: A questão ambiental é considerada uma área cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da sua relação com a natureza (AUTOR, ANO). **Limite: até 02 páginas.**

#### **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Descrever o tema proposto, incluindo os dados coletados em sua pesquisa, sua questão-motriz, seus artefatos intermediários e seu artefato final, relacionando com os temas da Bioquímica explorados no desenvolvimento do projeto. Você pode organizar esta parte em subtópicos, a fim de melhor organizar seu conteúdo. Não se esqueça de seguir as regras de

formatação descritas na introdução! Caso queira utilizar figuras, esquemas ou tabelas referenciá-las no texto, como por exemplo: Conforme descrito na metodologia do modelo in vivo, realizamos a leitura da dosagem de testosterona estimulada no meio de incubação, a qual nos forneceu os resultados expressos na tabela 1. A mesma regra vale para as figuras. **Limite: até 04 páginas.**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Inserir as considerações finais que achar relevante para sua formação profissional a partir do desenvolvimento do projeto, bem como sobre seu artefato final. Relacionar a presente atividade com a disciplina em questão. **Limite: 01 página.**

### **REFERÊNCIAS**

Utilizar as referências de acordo com as normas da ABNT. **Mínimo de 03 referências.**

## APÊNDICE H – Roteiro norteador para desenvolvimento do projeto em ABP

### *Como elaborar nosso projeto em ABP?*

**Vamos nos atentar à nossa Âncora: O que estaria muito além do peso, no que concerne o problema “obesidade infantil”?**

*O documentário Muito Além do Peso foi lançado em novembro de 2012, em um contexto de amplo debate sobre a qualidade da alimentação das nossas crianças e os efeitos da comunicação mercadológica de alimentos dirigida a elas. O filme é fruto de uma longa trajetória da Maria Farinha e do Instituto Alana na sensibilização e mobilização da sociedade sobre os problemas decorrentes do consumismo na infância.*

*EM SALA DE AULA ASSISTIMOS JUNTOS A UM TRECHO EDITADO DO DOCUMENTÁRIO EM QUESTÃO. TODAVIA, SE FAZ INTERESSANTE ASSISTIR A PRODUÇÃO NA ÍNTEGRA, A FIM DE PROPORCIONAR UMA VISÃO MAIS AMPLA ACERCA DO QUE SE CONFIGURA NOSSA ÂNCORA!*



Disponível em <http://www.muitoalemdopeso.com.br/sobre/>

Acesso em 28/10/2019

**Com base na nossa âncora, defina e justifique a QUESTÃO MOTRIZ! Esse é o ponto de partida do grupo de trabalho!**



Qual o ARTEFATO FINAL previsto? Justifique a escolha! Esse é o ponto de chegada do grupo de trabalho!



Quais ARTEFATOS INTERMEDIÁRIOS irão auxiliar a construção do nosso artefato final? Escolham de 2 a 4 artefatos intermediários! Justifique cada escolha!



#### Tarefas a serem cumpridas:

Fiquem no aguardo! As tarefas serão personalizadas para cada equipe, e serão propostas no decorrer nas aulas, mediante orientação, tendo em vista auxiliar na construção do seu artefato final!

*Fique ligado!* 

#### CRITÉRIOS DE ESTRUTURAÇÃO E FORMATAÇÃO PARA ENTREGA DO PROJETO

##### CAPA

##### INTRODUÇÃO

Fazer uma abordagem inicial sobre o tema, apresentando a **QUESTÃO MOTRIZ**, identificando qual será o **ARTEFATO FINAL**, e descrevendo aspectos gerais relevantes da temática, bem como os objetivos do seu projeto. Em todos os tópicos do trabalho, seguir obrigatoriamente a seguinte formatação: a) Texto: Fonte Arial ou Times New Roman, tamanho 12; b) título e subtítulos: negrito, tamanho 14. O espaçamento entre linhas deve ser 1,5, parágrafos com

alinhamento justificado. **Atenção:** As referências devem vir citadas durante o texto, com sobrenome do autor e o ano da publicação entre parênteses, como por exemplo: A questão ambiental é considerada uma área cada vez mais urgente e importante para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da sua relação com a natureza (AUTOR, ANO). **Limite: até 02 páginas.**

#### **ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Descrever a realidade encontrada na escola visitada a fim de justificar a escolha dos artefatos intermediários e do artefato final, os quais devem dialogar com a âncora e com a realidade da escola. Descrever os dados coletados na escola, os **ARTEFATOS INTERMEDIÁRIOS** que vocês irão elaborar para a construção do artefato final e quais os passos que irão realizar para atender aos objetivos do projeto, bem como quaisquer outros pontos relevantes ao projeto. Você deve organizar esta parte em subtópicos, a fim de melhor organizar seu conteúdo. Não se esqueça de seguir as regras de formatação descritas na introdução! Caso queira utilizar figuras, esquemas ou tabelas, referenciá-las segundo as normas da ABNT. A mesma regra vale para as figuras. **Limite: até 04 páginas.**

#### **RESULTADOS ESPERADOS**

Descrever e justificar o artefato final a ser desenvolvido. **Limite: 01 página.**

#### **REFERÊNCIAS**

## APÊNDICE I – Produção Coletiva 1 (PC 1): Entendendo a obesidade

A obesidade tornou-se um grave problema de saúde pública. Além do seu impacto sobre a qualidade de vida, ela é fisiologicamente dispendiosa: massas de gordura impedem os pulmões de se expandirem totalmente e o coração tem de trabalhar mais intensamente para circular o sangue através de um corpo maior. Como muitas condições, a obesidade não tem uma única causa. É um distúrbio complexo envolvendo o apetite e o metabolismo, e refletindo fatores ambientais assim como genéticos. Há um vínculo óbvio entre o excesso de alimentação e a deposição de gordura no tecido adiposo, mas vários outros órgãos envolvidos, incluindo os que armazenam alimentos energéticos (principalmente o fígado e o tecido adiposo), os que utilizam primariamente o alimento energético (músculo esquelético, por exemplo) e o cérebro, que controla o apetite. A regulação de todo este sistema é tão complexa, que – como os que fazem dieta podem atestar – um simples ajuste, tal como a ingestão de menos alimentos, pode não ser suficiente para corrigir uma tendência a ganhar peso.

Em seres humanos, a ingestão de energia é muito irregular, com a quantidade e o tipo de alimento variando enormemente de uma refeição para a próxima, e de um dia para o seguinte. Contudo, o organismo equilibra a ingestão e o gasto de energia por um período de décadas. Assim, parece haver um ponto de ajuste para o peso corporal que permanece constante e relativamente independente da ingestão e do gasto de energia. O hormônio peptídico leptina pode ser parcialmente responsável. A leptina, que é sintetizada nos adipócitos, foi inicialmente identificada como produto do gene que faltava em camundongos geneticamente obesos. A leptina atua no SNC como um sinal de saciedade e suprime o apetite. A ausência de leptina nos roedores causa grave obesidade. Contudo, em seres humanos obesos, o problema parece ser de resistência à leptina, que reflete um defeito no mecanismo sensor da leptina. Em consequência, a leptina é menos eficaz em suprimir o apetite, e os indivíduos ganham peso. Finalmente, o aumento na concentração de leptina resultante do aumento da massa de tecido adiposo progride em sinalização da saciedade, mas o resultado é um ponto de ajuste mais elevado (um peso corporal maior que tem que ser mantido). Isso pode ser uma razão porque a pessoa com excesso de peso consegue perder uns poucos quilos com frequência recupera o peso perdido, retornando ao ponto de ajuste original. A diminuição de sensibilidade à leptina pode também ser responsável pelo fracasso da suplementação de leptina para curar a obesidade em seres humanos.

Qualquer que seja o ponto de ajuste, o organismo exibe uma elasticidade notável em mantê-lo. Por exemplo, durante o jejum prolongado, as taxas metabólicas podem diminuir em

até 40% (daí a dieta pode simplesmente treinar o corpo para reduzir seu gasto de alimento, impedindo qualquer perda substancial de peso). A alimentação aumenta as taxas metabólicas em até 25%. Ainda, a distribuição de calorias varia entre vários indivíduos: alguns armazenam eficientemente o excesso como gordura e alguns tendem a queimá-la.

Um mecanismo para eliminar o excesso de gordura é a termogênese, ou produção de calor. Por exemplo, ao desacoplar a fosforilação oxidativa do transporte de elétrons, a energia da oxidação de alimentos energéticos pode ser liberada como calor sem estar vinculada às necessidades da célula por ATP. Um outro mecanismo para dissipar energia livre é a inquietude, a atividade muscular voluntária e a involuntária que mantém a postura e comanda os pequenos movimentos do corpo no decurso do dia.

**Fonte:** PRATT, C. H.; CORNELLY, K. **Bioquímica Essencial**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

**Atividade:** A partir da leitura acima, elabore um texto ou um esquema a fim de explicar os seguintes pontos:

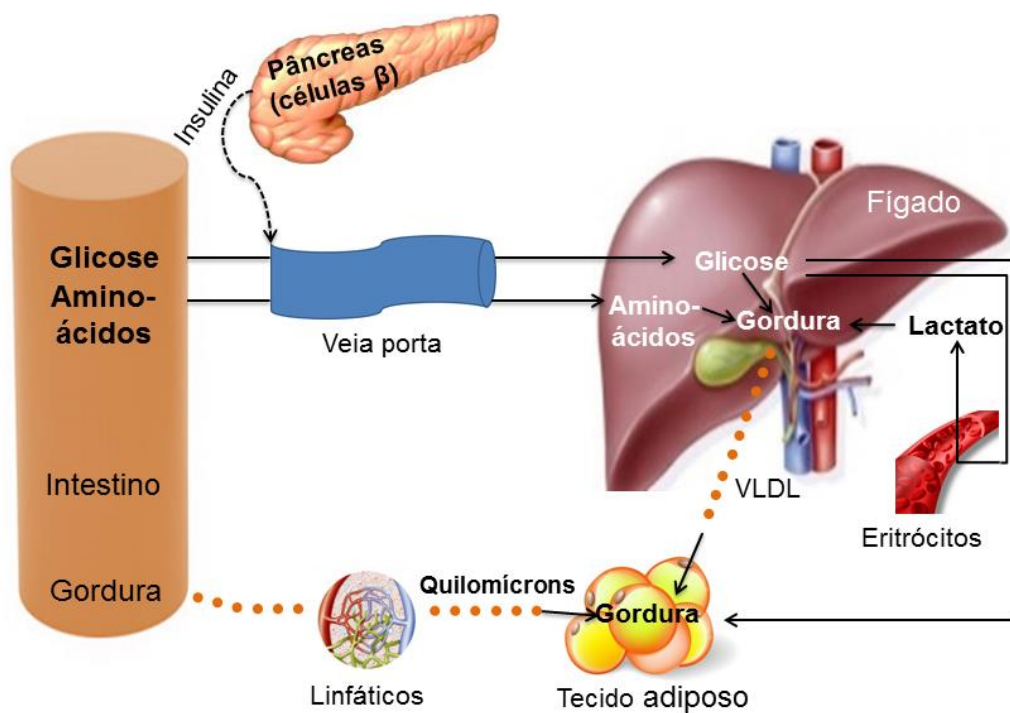
- a) Possíveis fatores que podem resultar em um quadro de obesidade;
- b) Relação da leptina com a obesidade;
- c) Vias metabólicas envolvidas no estabelecimento da obesidade;
- d) Hormônios envolvidos na regulação metabólica das vias abordadas como requisito do item C.



## Apêndice J – Produção Individual 1 (PI 1): Aspectos metabólicos da obesidade

Observe atentamente a figura a seguir, e descreva possíveis relações da imagem com um quadro de obesidade, a partir de correlações com vias metabólicas. Na sua explicação não se esqueça de abordar a regulação hormonal e enzimática das vias metabólicas que serão abordadas.

Relações da obesidade com as vias metabólicas



Fonte: Adaptada de Devlin (2011).

**Apêndice K – Produção Individual 2 (PI 2): Integração Metabólica**

1. Explique a interdependência dos processos metabólicos, considerando a necessidade, a ingestão e a utilização de proteínas, carboidratos e lipídeos.
2. Explique como o organismo estabelece seus substratos energéticos após uma refeição.
3. Como as reservas de substrato energético metabólico são mobilizadas no estado de jejum?
4. Numa realimentação inicial após um período de jejum, como as reservas energéticas são restabelecidas?
5. Comente sobre o papel da Acetil-CoA no metabolismo energético.
6. Comente sobre a importância da regulação alostérica e hormonal para o controle metabólico, no âmbito das reações enzimáticas.

**Apêndice L – Questionário de Verificação Posterior à Ação (QVP)**

**1.** Comente sua percepção acerca da Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para o seu processo de construção de conceitos bioquímicos, destacando as potencialidades e limitações dessa metodologia:

---

---

---

---

---

---

**2.** Quais habilidades e competências você desenvolveu ao longo do desenvolvimento do seu projeto, da construção dos artefatos intermediários e do artefato final do seu grupo de trabalho?

---

---

---

---

---

---

**3.** Quais conteúdos de Bioquímica você conseguiu compreender melhor ao longo das ações pedagógicas em Aprendizagem Baseada em Projetos?

---

---

---

---

---

---

**APÊNDICE M** – Roteiro de entrevista com os representantes dos grupos de trabalho

REPRESENTANTE: \_\_\_\_\_

GRUPO DE TRABALHO Nº: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2019

1. Relate como foi para você a experiência de cursar a disciplina de Bioquímica utilizando a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos.
  
2. Você julga pertinente a utilização da metodologia Aprendizagem Baseada em Projetos nas aulas de Bioquímica? Por quê?
  
3. Quais as contribuições da Aprendizagem Baseada em Projetos enquanto proposta pedagógica para o processo de aprendizagem de Bioquímica? Contribuiu para a sua futura prática docente? Discorra.



APÊNDICE O – Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Um guia de professor para professor

Link para download: <http://editora.ufrpe.br/ABP-professor>





**Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão - Reitor**  
**Prof. Gabriel Rivas de Melo - Vice-reitor**

Revisão final das autoras

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC/UFRPE) e, das autoras.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

---

A654 Aprendizagem baseada em projetos (ABP): um guia de professor para professor / Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro, Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão, Janaina de Albuquerque Couto (organizadoras). – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2021.  
98 p. : il.

Inclui bibliografia e apêndice(s).  
ISBN: 978-65-86547-31-3

1. Educação 2. Atividades criativas na sala de aula 3. Ambiente de sala de aula 4. Aprendizagem ativa 5. Ensino 6. Didática 7. Ensino – Metodologia I. Cordeiro, Priscila Aparecida dos Santos, org. II. Carneiro-Leão, Ana Maria dos Anjos, org. III. Couto, Janaina de Albuquerque, org.

---

CDD 370

APÊNDICE P – Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP): Um guia de professor para aluno

Link para download: <http://editora.ufrpe.br/ABP-aluno>







**Prof. Marcelo Brito Carneiro Leão - Reitor**  
**Prof. Gabriel Rivas de Melo - Vice-reitor**

Revisão final das autoras

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática (PPGEC/UFRPE) e, das autoras.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
 Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
 Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

A654 Aprendizagem baseada em projetos (ABP): um guia de professor para aluno / Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro, Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão, Janaína de Albuquerque Couto (organizadoras). – 1. ed. - Recife: EDUFRPE, 2021. 67 p. : il.

Inclui bibliografia e apêndice(s).  
 ISBN: 978-65-86547-30-6

1. Educação 2. Atividades criativas na sala de aula 3. Ambiente de sala de aula 4. Aprendizagem ativa 5. Ensino 6. Didática 7. Ensino – Metodologia I. Cordeiro, Priscila Aparecida dos Santos, org. II. Carneiro-Leão, Ana Maria dos Anjos, org. III. Couto, Janaína de Albuquerque, org.

CDD 370

## APÊNDICE Q – Artigo publicado: Ação pedagógica pautada numa abordagem híbrida à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos

Link para download: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rdes/article/view/24721>



ISSN: 2237-5864

Atribuição CC BY

DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2021.24721>

### SEÇÃO: ARTIGOS

## Ação pedagógica pautada numa abordagem híbrida à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos

Priscila Aparecida dos Santos Cordeiro<sup>1</sup>,  
Ana Maria dos Anjos Carneiro Leão<sup>2</sup>, Janaína de Albuquerque Couto<sup>3</sup>

### RESUMO

A Bioquímica é definida pelos estudantes como uma coleção de estruturas químicas e reações dificilmente assimiladas e desintegradas da sua prática profissional. Diante desse contexto, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma experiência exitosa utilizando-se a Aprendizagem Baseada em Projetos para a construção de conceitos bioquímicos, configurando-se uma proposta pautada nos pressupostos do ensino híbrido. A pesquisa tem uma abordagem metodológica qualitativa e foi realizada no âmbito de uma disciplina de Bioquímica, do curso de licenciatura em Ciências Biológicas de uma instituição de ensino superior. Para o desenvolvimento dos projetos, os estudantes receberam orientações por meio de ferramentas como Ambiente Virtual de Aprendizagem *Moodle*, grupo de *WhatsApp* e e-mail da disciplina. Por fim, os momentos vivenciados presencial e virtualmente nos sinalizam para a potencialidade do ensino híbrido à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos no que concerne uma elaboração conceitual contextualizada e significativa para os licenciandos.

**Palavras-chave:** Aprendizagem Baseada em Projetos. Ensino híbrido. Bioquímica.

#### Como citar este documento – ABNT

CORDEIRO, Priscila Aparecida dos Santos; LEÃO, Ana Maria dos Anjos Carneiro; COUTO, Janaína de Albuquerque. Ação pedagógica pautada numa abordagem híbrida à luz da Aprendizagem Baseada em Projetos. *Revista Docência do Ensino Superior*, Belo Horizonte, v. 11, e024721, p. 1-21, 2021. DOI: <https://doi.org/10.35699/2237-5864.2021.24721>.

Recebido em: 28/08/2020

Aprovado em: 12/11/2020

Publicado em: 27/04/2021

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2797-529X>. E-mail: [priscilaapsc@gmail.com](mailto:priscilaapsc@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8815-8624>. E-mail: [ana.acleao@ufrpe.br](mailto:ana.acleao@ufrpe.br)

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE, Brasil.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8715-7507>. E-mail: [janaina.couto@ufrpe.br](mailto:janaina.couto@ufrpe.br)