

AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS BIOLÓGICOS
POTENCIALIZADA PELO USO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS
CONCEITUAIS ILUSTRADOS E EVIDENCIADA NA PRODUÇÃO DE MAPAS
CONCEITUAIS**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



MACRO PROJETO:

Produção e avaliação de recursos didático-pedagógicos para o ensino de Biologia

LINHA DE PESQUISA:

Comunicação, Ensino e Aprendizagem em Biologia

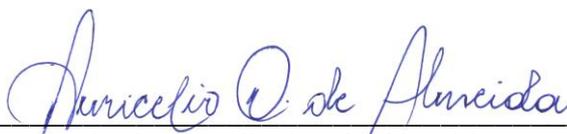
João Pessoa
2019

AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS BIOLÓGICOS
POTENCIALIZADA PELO USO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS
CONCEITUAIS ILUSTRADOS E EVIDENCIADA NA PRODUÇÃO DE MAPAS
CONCEITUAIS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado entregue ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Sávio Torres de Farias



Auricelio Oliveira de Almeida



Prof. Dr. Sávio Torres de Farias

João Pessoa
2019

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

A447a Almeida, Auricelio Oliveira de.

Aprendizagem significativa de conceitos biológicos potencializada pelo uso de mapas mentais e quadros conceituais ilustrados e evidenciada na produção de mapas conceituais / Auricelio Oliveira de Almeida. - João Pessoa, 2019.

150 f. : il.

Orientação: Sávio Torres de Farias.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Estratégias de ensino. 2. Ferramentas didáticas. 3. Teorias de aprendizagem. 4. Avaliação de aprendizagem.
I. Farias, Sávio Torres de. II. Título.

UFPB/BC

AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA

**APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS BIOLÓGICOS
POTENCIALIZADA PELO USO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS
CONCEITUAIS ILUSTRADOS E EVIDENCIADA NA PRODUÇÃO DE MAPAS
CONCEITUAIS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado entregue ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Aprovado em: 29 / 08 / 2019

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Sávio Torres de Farias - UFPB/CCEN/DBM
(Orientador)



Prof^a. Dr^a. Eliete Lima de Paula Zérate - UFPB/CCEN/DSE
(Avaliadora)



Prof. Dr. Sérgio Romero da Silva Xavier - UEPB/CCBSA
(Avaliador)

João Pessoa
2019

À minha mãe (minha “véia”), que nunca me deixou fraquejar com suas palavras de incentivo e motivação em todos os momentos de dificuldade.

Ao meu pai (*in memoriam*), cujos valores, por mim cultivados, constituíram o caminho trilhado na minha jornada acadêmica na qual não pôde estar presente.

Aos meus irmãos Daniel (Negão) e Laurilene (Fofa), que choraram comigo os dias amargos, riram, alegraram-se e comemoram comigo os dias felizes.

À minha esposa Juliana (Juk), ao meu Artur e ao meu Davi, alicerces sobre os quais empreendi cada minuto dispensado a este trabalho.

A estes, dedico este trabalho e todo esforço a ele dispensado.

RELATO DO MESTRANDO SOBRE O IMPACTO DO PROFBIO

Instituição:	UFPB
Mestrando:	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA
Título do TCM:	<i>APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS BIOLÓGICOS POTENCIALIZADA PELO USO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS CONCEITUAIS ILUSTRADOS E EVIDENCIADA NA PRODUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS</i>
Data da defesa:	29 / 08 / 2019

Finalizada a minha graduação, em outubro de 2011, como muitos concluintes, busquei minha inserção no mercado e, felizmente, consegui ocupar vagas que me satisfizeram como profissional. No entanto, à medida que essa satisfação era alcançada, percebia um gradativo distanciamento da vida acadêmica, a qual sempre tive como necessária ao crescimento e à atualização intelectual e profissional.

Passados quase seis anos, a oportunidade de retornar à universidade veio com a abertura do programa de mestrado profissional - Profbio na UFPB. Prontamente me inscrevi, fui selecionado e desde então venho somando uma grande quantidade de conhecimento à minha formação.

Ao longo dos dois anos dedicados a esse programa, pude compartilhar com meus colegas de turma e com nossos professores momentos ímpares de reflexões em que expomos anseios, experiências, erros e acertos, e que nos encheram de motivação para tornar o ensino e a aprendizagem de biologia fascinantes.

Essas impressões estenderam-se também ao campo de pesquisa (escola), provocando grandes mudanças nos olhares que se voltavam para a biologia, tanto da perspectiva do professor/pesquisador quanto da perspectiva do estudante. Este, tão impactado quanto aquele, tornou-se protagonista do seu crescimento intelectual nas diversas oportunidades de encontros realizados ao longo do desenvolvimento do nosso trabalho.

Em conversas informais entre colegas de turma, realizadas no almoço ou mesmo nos intervalos do lanche entre uma aula e outra nas nossas produtivas sextas-feiras, brincávamos dizendo que “mais difícil que entrar no Profbio era sair dele!”. Hoje, após concluídas todas as etapas do programa, incorporado tanto conhecimento e vivenciado tantas mudanças em nossos alunos e em nós mesmos, concluímos que difícil mesmo não seria “sair do Profbio”, mas sim sair da mesma forma que entramos.

AGRADECIMENTOS

Aos professores que idealizaram a implantação do programa Profbio – Mestrado profissional em ensino de biologia - na UFPB, em especial ao Prof. Dr. Rivete Lima e ao Prof. Dr. Sávio Torres.

A todos os professores do programa que compartilharam comigo e a minha turma momentos valiosos de troca de conhecimentos.

Ao Prof. Dr. Sávio Torres, meu orientador, que, mesmo à distância, sempre me atendeu com prontidão nos momentos em que o solicitei.

Ao Prof. Dr. Rivete Lima por despender seu precioso tempo como Presidente Honorário na banca da minha defesa pela impossibilidade da presença do meu orientador.

À Prof^a. Dr^a. Eliete Lima de Paula Zárate e ao Prof. Dr. Sérgio Romero da Silva Xavier pelas valiosas contribuições e sugestões que engrandeceram este trabalho.

Ao companheirismo de todos os 23 amigos que constituí na primeira turma do Profbio - UFPB.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio dado à realização deste trabalho

À direção da EEEFMEJA Prof. Geraldo Lafayette Bezerra e do Colégio Nossa Senhora de Lourdes - Lourdinás, por permitirem, nas respectivas instituições, a realização de importantes etapas desta pesquisa.

Não é pelo fato da dificuldade vir de berço que temos que aceitar e permanecer na inércia, apenas aguardando o dia passar para outro dia chegar.

Tudo depende de nós mesmos: O que queremos ser e o que queremos alcançar.

Para muitos, a dificuldade é motivo de desistência, mas para aqueles que querem chegar longe, a dificuldade serve de alimento.

Daniel Oliveira

RESUMO

O papel do professor como facilitador do processo de aprendizagem é imprescindível. Para tanto, é necessário um amplo conhecimento de instrumentos de avaliação e de aferição de aprendizagem a fim de se verificar as corretas atribuições de significados aos conceitos ensinados. Além disso, o profissional da educação tem o desafio de introduzir novas tecnologias no processo de ensino visando o envolvimento e protagonismo dos estudantes em situações que tornem sua aprendizagem atrativa e significativa. Este trabalho foi realizado com alunos do ensino médio de duas escolas de João Pessoa-PB, fundamentado na teoria dos mapas conceituais de Novak e na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Tivemos como objetivos verificar a influência da produção e utilização de mapas mentais e quadros ilustrados na aprendizagem de conceitos de biologia fazendo uso de mapas conceituais, produzidos pelos estudantes, como instrumento para evidenciar a aprendizagem significativa desses conceitos. Os mapas mentais e os mapas conceituais foram produzidos manualmente ou por meio de *softwares* como *miMind*[®] e *CmapTools*[®]. Essas ferramentas foram inseridas na realização de uma série de sequências didáticas que abordaram conteúdos de biologia considerados, pelos alunos, mais complexos ou que estiveram inseridos no currículo do ano letivo corrente até então. A aprendizagem desses conteúdos foi avaliada por meio de pré-testes, pós-testes e da análise dos mapas conceituais. Os resultados dos pré-testes e dos pós-testes nos demonstraram uma influência positiva dos mapas mentais e dos quadros ilustrados, indicando melhoria significativa na motivação e na aprendizagem dos estudantes que fizeram uso dessas ferramentas. Os resultados da análise dos mapas conceituais nos forneceram evidências de que essa aprendizagem foi significativa para 62% dos estudantes que compuseram o grupo experimental contra 37% dos estudantes do grupo controle, demonstrando uma forte evidência de que as ferramentas utilizadas facilitaram a aprendizagem dos conceitos biológicos explorados e proporcionaram maior retenção desses conceitos na mente dos estudantes que compuseram o grupo experimental. O desenvolvimento deste trabalho resultou também na produção de um material de apoio ao professor contendo tutoriais e técnicas para produção e utilização de mapas mentais, mapas conceituais e quadros ilustrados além de sugestões de aplicação dessas ferramentas em sala de aula.

Palavras-chave: Estratégias de ensino. Ferramentas didáticas. Avaliação de aprendizagem. Teorias de aprendizagem.

ABSTRACT

The role of the teacher as facilitator of the learning process is essential. Therefore, a broad knowledge of assessment and learning assessment tools is necessary to verify the correct attribution of meanings to the concepts taught. In addition, the education professional has the challenge of introducing new technologies in the teaching process aiming at the involvement and protagonism of the students in situations that make their learning attractive and meaningful. This work was carried out with high school students from two schools of João Pessoa-PB, based on Novak's concept map theory and Ausubel's theory of meaningful learning. We aimed to verify the influence of the production and use of mental maps and illustrated charts in the learning of biology concepts by making use of concept maps, produced by students, as an instrument to evidence the meaningful learning of these concepts. Mindmaps and concept maps were produced manually or using miMind[®] and CmapTools[®] softwares. These tools were inserted in the realization of a series of didactic sequences that approached biology contents considered, by students, as more complex or that were inserted in the curriculum of the current school year until then. The learning of these contents was evaluated through pretests, posttests and analysis of the concept maps. The results of pretesting and posttesting showed us a positive influence on the mindmaps and illustrated charts, indicating significant improvement in motivation and learning of students who made use of these tools. The results of the concept map analysis provided evidence that this learning was meaningful for 62% of the students in the experimental group versus 37% of the students in the control group, showing strong evidence that the tools used facilitated the learning of biological concepts. explored and provided greater retention of these concepts in the minds of the students who made up the experimental group. The development of this work also resulted in the production of a teacher support material containing tutorials and techniques for the production and use of mind maps, concept maps and illustrated charts and suggestions for applying these tools in the classroom.

Keywords: Teaching strategies. Didactic tools. Learning assessment. Learning theories.

Lista de Figuras

Figura 1 - Eixos da aprendizagem escolar.....	25
Figura 2 - Relação entre as diferentes formas de aprendizagem.....	26
Figura 3 - Assimilação de informações segundo Ausubel.....	29
Figura 4 - Conceitos unidos por termos de ligação diferentes ou ausentes formam diferentes proposições.....	32
Figura 5 - Mapa conceitual sobre mapas conceituais.....	33
Figura 6 - Mapa conceitual sobre Desequilíbrios ambientais.....	34
Figura 7 - Mapa conceitual sobre Fungos.....	34
Figura 8 - Componentes estruturais de um mapa conceitual.....	36
Figura 9 - Exemplo de um mapa mental feito a mão evidenciando algumas características e utilidades de um mapa mental.....	37
Figura 10 - Exemplo de um mapa mental feito a mão sobre os componentes de uma célula eucariótica.....	37
Figura 11 - Mapa mental criado com o software <i>miMind</i> ®.....	38
Figura 12 - Representação dos componentes estruturais de um mapa mental.....	41
Figura 13 - Quadro ilustrado com o tema “Reino Fungi” a ser impresso em folha de papel A4.....	42
Figura 14 - Quadro ilustrado com o tema “Citoplasma” a ser impresso em folha de papel A4.....	43
Figura 15 - Exemplo de um Quadro ilustrado elaborado em cartolina.....	43
Figura 16 - Estudantes utilizando um quadro ilustrado na aula.....	45
Figura 17 - Momento de interação com o uso dos quadros ilustrados.....	45
Figura 18 - Localização da Estadual Professor Geraldo Lafayette Bezerra (Escola 1).....	48
Figura 19 - Fachada e porta de acesso à Estadual Professor Geraldo Lafayette Bezerra.....	48
Figura 20 - Localização do Colégio Nossa Senhora de Lourdes (Escola 2).....	49
Figura 21 - Fachada e acesso do Colégio Nossa Senhora de Lourdes.....	49
Figura 22 - Esquema de execução das sequencias didáticas.....	58
Figura 23 - Exemplo de cálculo de pontuação para um mapa conceitual considerado satisfatório.....	61
Figura 24 - Exemplo de cálculo de pontuação para um mapa considerado insuficiente.....	62
Figura 25 - Período de tempo conectados à internet, segundo os estudantes:.....	64
Figura 26 - Atratividade exercida pela biologia sobre os estudantes.....	65
Figura 27 - Percepção dos estudantes acerca do nível de dificuldade dos conteúdos gerais de Biologia.....	66
Figura 28 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 1ª série da escola 1.....	70
Figura 29 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 2ª série da escola 1.....	71
Figura 30 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 3ª série da escola 1.....	72
Figura 31 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 1ª série da escola 2.....	75
Figura 32 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 2ª série da escola 2.....	76
Figura 33 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 3ª série da escola 2.....	77
Figura 34 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 1ª série da escola 1.....	80
Figura 35 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 2ª série da escola 1.....	81
Figura 36 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 3ª série da escola 1.....	82
Figura 37 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 1ª série da escola 2.....	83

Figura 38 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 2ª série da escola 2.....	84
Figura 39 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 3ª série da escola 2.....	85
Figura 40 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre os temas desenvolvidos nas duas sequências didáticas nos grupos experimental e controle das escolas 1 e 2.	88

Lista de Quadros

Quadro 1 - Distribuição das turmas de acordo com os estágios de execução das sequências didáticas.	55
Quadro 2 - Distribuição dos temas considerados mais complexos, segundo os estudantes.	56
Quadro 3 - Distribuição dos temas abordados nas sequências didáticas executadas.....	57

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Distribuição da quantidade de alunos por turma na escola 1	50
Tabela 2 - Distribuição da quantidade de alunos por turma na escola 2.....	50
Tabela 3 - Idade dos participantes por série na escola 1	51
Tabela 4 - Idade dos participantes por série na escola 2	51
Tabela 5 - Quantitativo de dados analisados ao término da execução das SDs.	58

Lista de siglas

EJA - Educação de Jovens e Adultos

GC - grupo controle

GE - grupo experimental

IOB - Ideias de Ordenação Básica

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MCs - Mapas Conceituais

MMs - Mapas Mentais

OECD - *Organization for Economic Cooperation and Development* (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico)

PCNEM - Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio

PISA - *Programme for International Student Assessment* (Programa Internacional de Avaliação de Alunos)

ProJovem Campo - Programa Nacional de Inclusão de Jovens do campo

QIs - Quadros Ilustrados

SDs = Sequências didáticas

UFPB - Universidade Federal da Paraíba

UNESCO – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura)

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	16
2. OBJETIVOS.....	20
2. 1. Objetivos Gerais.....	20
2.2. Objetivos Especificos	20
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	21
3.1. O ensino de biologia no Brasil	21
3.2. A aprendizagem significativa: O que é e quando ocorre?.....	24
3.3. O que são Mapas Conceituais, Mapas Mentais e Quadros ilustrados	31
3.3.1. Mapas conceituais	32
3.3.2. Mapas mentais.....	36
3.3.3. Quadros ilustrados.....	42
4. METODOLOGIA	47
4.1. O Campo de Pesquisa	47
4.2. Perfil dos participantes e tratamento da amostra.....	50
4.3. Delineamento da Pesquisa.....	52
4.4. Procedimento metodológico	53
4.5. Relato de realização das atividades e intervenções	56
4.5.1. Atividades iniciais.....	56
4.5.2. Dinâmica de execução das sequências didáticas (SDs)	57
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	64
5.1. Avaliação dos estudantes quanto à sua relação com a <i>internet</i> e com o componente curricular biologia	64
5.2. Análise dos resultados da aplicação dos testes de conhecimento e dos mapas conceituais	67
5.3. Análise dos resultados obtidos na sequência didática 1 (SD1) - Escola 1 (E1).....	67
5.4. Análise dos resultados obtidos na sequência didática 1 (SD1) - Escola 2 (E2).....	73
5.5. Análise dos resultados obtidos na sequência didática 2 (SD2) - Escola 1 e Escola 2	78
5.5.1. Resultados obtidos na Escola 1 (E1)	80
5.5.2. Resultados obtidos na Escola 2 (E2)	83
5.6. Análise comparativa dos resultados obtidos nas duas sequências didáticas (SD1 + SD2) considerando as duas escolas juntas (E1 + E2)	86
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	89
REFERÊNCIAS	92
APÊNDICES.....	98
ANEXOS.....	145

1. INTRODUÇÃO

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN), nos artigos 35 e 36, define como finalidades do ensino médio, entre outras, "a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual ...", assim como "a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos relacionando a teoria com a prática, ...", observando ainda que o ensino médio "adotará metodologias que estimulem a iniciativa dos estudantes" (BRASIL, 1996).

Em consonância com isso, em relatório para a UNESCO, Delors (2001) lança para o século XXI, os quatro pilares da educação com base nos quais a prática pedagógica deve ser compreendida: Aprender a conhecer, aprender a conviver, aprender a fazer e aprender a ser. O autor propõe ainda que educadores tenham a missão de fazer com que todos frutifiquem seus talentos e potencialidades criativas, tornando-se capazes de se responsabilizar pela realização do seu projeto de vida na sociedade.

Entretanto, o relatório do PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos) elaborado no ano de 2015 e organizado pela OECD (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) aponta o Brasil na 63ª posição entre 70 países que tiveram jovens de 15 anos avaliados na área de Ciências (OECD, 2016). Já os dados apresentados no Relatório de Monitoramento Global da Educação de 2016 da UNESCO mostraram que, até o ano de 2014, menos da metade das escolas de ensino primário e secundário no Brasil possuía computador com acesso à internet; e nas escolas com esse recurso, foi registrada uma razão em torno de 30 alunos/computador (UNESCO, 2016).

Resultados como estes, acompanhados por dados tão relevantes, levam-nos a refletir sobre as práticas pedagógicas desenvolvidas nas salas de aula e a questionar a validade de determinadas metodologias empregadas na transmissão de conteúdos e na avaliação do nível de aprendizagem de tais conteúdos por parte do aluno. Diante da modernização dos processos produtivos e do crescimento científico-tecnológico, tal reflexão também se estende para a influência que a infraestrutura, os equipamentos e o papel do educador na sala de aula tem sobre a aprendizagem do aluno.

Grande parte das escolas públicas e privadas do Brasil ainda restringem suas aulas a uma sala, cujos elementos utilizados no processo de ensino e

aprendizagem ainda são, em maior ou menor proporção, o quadro, giz ou marcador, apagador e um livro didático.

A modernização escolar é um processo que se torna cada vez mais necessário diante dos dados apresentados e que deve ocorrer com o objetivo de formar o cidadão e capacitá-lo a viver em sociedade como participante ativo. Os Parâmetros Curriculares Nacionais Para o Ensino Médio (PCNEM – Brasil) foram criados para ajudar nessa modernização. E Isso fica claro quando afirmam que

Vivemos numa era marcada pela competição e pela excelência, em que progressos científicos e avanços tecnológicos definem exigências novas para os jovens que ingressarão no mundo do trabalho. (PCNEM – BRASIL, 1999, p. 5)

Contrastando os resultados de pesquisas que avaliam o desempenho dos estudantes com os objetivos previstos pelos PCNEM, percebe-se a importância de se introduzir nas salas de aula novas metodologias que visem uma aprendizagem significativa por parte dos alunos, fazendo-se também necessária uma análise da qualidade do processo de ensino e aprendizagem, bem como dos instrumentos utilizados na avaliação desse processo, tidos como elementos-chave na formação do cidadão.

Com a crescente inserção dos recursos digitais no cotidiano da sociedade, torna-se cada vez mais necessária a existência de instituições que disponham de material digital com ou sem *internet* e equipamentos multimídia como projetores que tornem a exposição dos conteúdos mais atrativa para os alunos. Entretanto, mesmo nesses ambientes, inúmeros docentes ainda concebem a educação como uma série de conceitos estritamente teóricos que devem ser transmitidos aos seus estudantes (RODRIGUEZ, 2007) muitas vezes sem a preocupação com uma aprendizagem concreta.

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma série de sequências didáticas realizadas em duas escolas situadas na cidade de João Pessoa-PB, em cujas aulas foram abordados temas do currículo de biologia do ensino médio, alguns dos quais considerados mais complexos de acordo com os estudantes. As aulas foram planejadas para que os alunos participantes tivessem a oportunidade de vivenciar a abordagem dos conteúdos através da criação e utilização de mapas mentais e quadros conceituais ilustrados como uma

metodologia alternativa aos métodos tradicionais de ensino, buscando, com isso, alcançar resultados satisfatórios na aquisição do conhecimento e visando a obtenção de uma aprendizagem real e significativa do que se trabalhou.

A escolha das ferramentas citadas justifica-se por diversos motivos, dentre os quais a facilidade de acesso a esse material, a praticidade envolvida no seu uso, a ludicidade envolvida na sua utilização (RODRIGUEZ, 2007), potencial desenvolvimento de habilidades como coordenação e poder de síntese (CARVALHO & PASSOS, 2010; NUÑES *et al.*, 2019; ONTORIA *et al.*, 2006), motivação à pesquisa (BALIM, 2013) e interação com demais estudantes além de estimularem a criatividade (CORREIA, 2012).

O desenvolvimento deste trabalho foi conduzido pautado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel, a qual considera como fator mais importante na aprendizagem o conhecimento prévio do estudante acerca de um conceito (AUSUBEL *et. al*, 1980; MOREIRA & MASINI, 2006). Procurou-se desenvolver essa aprendizagem por meio de aulas inseridas em sequências didáticas auxiliadas pelo uso dos mapas mentais e dos quadros ilustrados.

Os mapas conceituais foram utilizados como ferramentas auxiliares para nos fornecer evidências de aprendizagem significativa e de correta atribuição de significados aos conceitos ensinados. Esses mapas foram produzidos pelos estudantes e analisados segundo critérios propostos por J. D. Novak e D. B. Gowin (NOVAK & GOWIN, 1984) revisados por M. A. Moreira (MOREIRA, 2010).

Esta pesquisa apoiou-se em pressupostos teóricos obtidos a partir dos trabalhos de Ausubel, Novak & Hanesian (1980), Moreira (2011, 2012), Novak & Gowin (1984), e Buzan (2009). Os trabalhos de Ausubel, Novak & Hanesian (1980) e Moreira (2011, 2012) deram subsídios sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa, enquanto os trabalhos de Novak & Gowin (1984) forneceram as bases teóricas dos mapas conceituais. Já os trabalhos de Buzan (2009) auxiliaram com os mapas mentais, fornecendo os subsídios teóricos e práticos para sua elaboração, estruturação e utilização. Os quadros de conceitos foram desenvolvidos pelo autor deste trabalho em programas de iniciação à docência e em projetos de extensão universitária da Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Os resultados desses trabalhos apresentados em encontros realizados nessa instituição justificaram a escolha e o uso dessas ferramentas.

Para o desenvolvimento deste trabalho, também se considerou o atual cenário de possibilidade de acesso às mídias digitais, aos *softwares* e aplicativos para *smartphones* e computadores. Foram elegidos dois softwares gratuitos já disponíveis na internet (*Software CmapTools*[®] – para criação de mapas conceituais na plataforma *Windows*[®] e o aplicativo *miMind*[®] – para a criação de mapas mentais na plataforma *Android*[®]), o que tornou mais eficiente e atrativa a participação do aluno e a exposição dos conteúdos.

Para a realização desta pesquisa foi feita uma extensa revisão da literatura voltada para a temática abordada assim como a correta elaboração e utilização das ferramentas aqui descritas. Dessa forma, respaldado em referenciais teóricos que possibilitaram a construção e a organização deste trabalho, o texto desta dissertação foi estruturado em cinco partes.

Na primeira parte, serão apresentados os objetivos gerais e os objetivos específicos a que se propõe este trabalho.

Na segunda parte, discorre-se acerca dos pressupostos teóricos nos quais esta pesquisa se fundamentou. Nessa parte, será apresentado um breve histórico sobre os caminhos percorridos pelo ensino de biologia no Brasil, no intuito de situar cronologicamente o trabalho desenvolvido e de apresentar a relevância deste trabalho na atualidade. Ainda nessa parte, serão descritos os principais aspectos da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e os pontos mais importantes dessa teoria que justificaram sua inserção neste trabalho. Na sequência, será apresentada uma breve descrição dos mapas conceituais, mapas mentais e quadros ilustrados justificando a importância de cada um no contexto educacional.

A terceira parte será dedicada à descrição do método utilizado na condução deste trabalho. Nessa parte serão apresentadas as etapas de execução das atividades experimentais, o material utilizado em cada etapa, o perfil dos alunos que participaram da pesquisa, os instrumentos utilizados na obtenção dos dados e o método de análise desses dados.

Na quarta parte, serão apresentados os resultados obtidos nas atividades experimentais da pesquisa. Esses resultados são discutidos paulatinamente, no mesmo texto, à medida que são apresentados.

Na quinta e última parte serão feitas algumas considerações esclarecendo os resultados e apresentando as conclusões a que o trabalho chegou. No mesmo

texto, serão feitas também algumas sugestões para futuros trabalhos e observações relacionadas a esta pesquisa.

Para tornar o texto mais direto e a leitura mais fluida, serão inseridos, ao final, importantes componentes na forma de anexos e apêndices que devem ser consultados paralelamente à leitura do texto.

2. OBJETIVOS

2. 1. Objetivo Geral

- Verificar a influência da produção e utilização de mapas mentais e quadros ilustrados na aprendizagem de conceitos de biologia e utilizar mapas conceituais como instrumento para evidenciar a aprendizagem significativa desses conceitos.

2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- estimular os estudantes à pesquisa de conceitos de biologia em diferentes fontes de informação como diferentes livros didáticos, textos da *internet* e textos de revistas visando desenvolver sua autonomia na aquisição de conhecimentos e o seu senso crítico em relação aos diversos temas da biologia, estimulando a interação e as discussões entre os participantes;

- disponibilizar meios para que o aluno dê significância aos conceitos apresentados aproximando-os de ferramentas alternativas que facilitem sua aprendizagem tornando-a mais atrativa com o uso de recursos digitais acessíveis, direcionando o uso de *smartphones* e de computadores em sala de aula para práticas relacionadas à aprendizagem de conteúdos.

- conscientizar o estudante sobre possibilidade de utilizar ferramentas como computadores e *smartphones* a favor do seu crescimento intelectual.

- Proceder à criação de um material didático de apoio ao professor que poderá ser utilizado por outros profissionais da educação.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Serão apresentados, a seguir, alguns pressupostos teóricos nos quais este trabalho se apoiou. Será feito inicialmente um breve histórico sobre os rumos do ensino de biologia no Brasil e, em seguida, serão apresentadas as bases da Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel. Ao final, será feita uma breve exposição acerca dos Mapas Conceituais, Mapas Mentais e Quadros Ilustrados, concentrando-se em suas características, diferenças, aspectos didático-pedagógicos e fundamentos teóricos que os tornam ferramentas potencialmente úteis nos processos de ensino e aprendizagem e que orientaram a opção pela sua utilização no desenvolvimento deste trabalho.

3.1. O ensino de biologia no Brasil

Um dos maiores obstáculos ainda encontrados entre o professor e o estudante no processo de ensino e aprendizagem na educação básica, em qualquer área do conhecimento, é a falta de interesse, por parte do aluno, em aprender e incorporar novos conhecimentos. No que se refere ao ensino de ciências naturais, especialmente a biologia, enfrenta-se ainda a dificuldade de dar significância à sua terminologia para que seus conteúdos façam sentido para o estudante. O professor precisa responder e esclarecer alguns questionamentos como: Para que aprender biologia? Para que servem os conhecimentos biológicos? Que conceitos e que conteúdos realmente precisam ser aprendidos e por quê?

No caminho percorrido para responder a essas questões, é necessário que o professor crie e replique estratégias que tornem as suas aulas mais atrativas, atuando como mediador no processo de construção do conhecimento, despertando o interesse do estudante em aprender, mobilizando-o a pensar certo (FREIRE, 1992). Além disso, o professor deve convencer o estudante sobre a importância do conhecimento científico, desde sua concepção à sua socialização, demonstrando sua trajetória e enfatizando o quão importante é a teoria na construção desse conhecimento (PICCOLO & MENDES, 2012).

Para que tal conhecimento mostre resultados positivos e o estudante consiga internalizá-lo, teóricos, educadores e pesquisadores têm se esforçado na busca de alternativas e de propostas que têm inspirado estudantes e professores a

buscarem uma educação de qualidade. Esse fato tem influenciado fortemente a educação no Brasil incentivando novas mudanças (UNESCO, 2016).

Notáveis mudanças na estrutura curricular, na seleção de conteúdos e nos processos de ensino e aprendizagem no campo da biologia e das ciências naturais têm sido observadas ao longo da história da educação no Brasil desde a concepção tradicional até a concepção contemporânea (BORBA, 2013; CARNEIRO & GASTAL, 2005).

Entre os séculos XVIII e XIX vigorava um modelo de ensino, hoje considerado tradicional, na época considerado “moderno”, no qual o ensino das ciências naturais era tido como inovador e tinha como objetivo reproduzir métodos de estudos comprovados pela prática por pesquisadores que desconheciam a realidade escolar, com uma finalidade tão somente informativa onde o aluno representava um mero depósito de informações passadas pela autoridade representada no papel do professor. O ensino era, portanto, centrado no professor. Para prosseguir nos estudos, o aluno devia demonstrar sua capacidade em apreender e decorar conteúdos, fórmulas e informações (GADOTTI, 2000).

Na concepção contemporânea de ensino, embora ainda existam resquícios do ensino tradicional, tende-se a uma inversão nas posições do professor e do aluno na sala de aula no que tange ao processo de ensino e aprendizagem. O aluno, que tradicionalmente se comportava como elemento passivo, receptor de informações, torna-se agora o centro desse processo e o professor atua como mediador. O ensino passa a ter como objetivo a integração da comunidade com a escola e a busca de uma aprendizagem contextualizada de caráter inovador, reflexivo, crítico, e que possibilite o estudante questionar (BIZZO, 2007; GADOTTI, 2000). Integrado a esses objetivos, o ensino de Biologia deve fornecer ao aluno conceitos básicos tornando-o capaz de analisar o processo de pesquisa científica e as implicações sociais da ciência e da tecnologia (KRASILCHIK, 2004). Essa concepção teve suas raízes emergindo a partir da inquietação de se romper com o tradicionalismo no ensino, fato marcado pelo surgimento das concepções escolanovista e tecnicista predominantes nos séculos XIX e XX.

Grandes mudanças pelas quais passou o ensino no Brasil estão vinculadas a momentos históricos ocorridos em cada época. Movimentos políticos e sociais, nacionais e mundiais, exerceram e exercem grande influência no ambiente escolar, no currículo escolar, na seleção de conteúdos, nos mecanismos de ensino e

nos objetivos da aprendizagem (LINSINGEN, 2007; MORAES, 2016; UNESCO, 2016).

A história da educação nos mostra que na busca por alternativas que resultassem em uma educação de qualidade nem sempre se teve como foco o estudante e sua formação como crítico e agente atuante nos rumos tomados pela sociedade da qual faz parte.

No que concerne ao ensino atual de biologia no país, uma análise minuciosa da produção científica de pesquisas nessa área pode fornecer dados importantes sobre os caminhos trilhados e os rumos a serem seguidos.

Historicamente, a partir dos anos 1965 e 1970 observou-se um *boom* na produção científica voltada à educação no Brasil, especialmente nos programas de pós-graduação nessa área (MEGID NETO, 2014; TEIXEIRA, 2008). Desde então, grande parte das pesquisas relacionadas à educação foram realizadas por pesquisadores formados para esse fim ou por programas de pós-graduação voltados para essa área. Cabe salientar que, nesse último caso, destacam-se os Mestrados Profissionais que permitem uma maior aproximação da realidade do profissional com um trabalho científico que, na maior parte das vezes, retrata sua vivência, sua prática e suas experiências.

De fato, a partir da década de 1970 observou-se uma crescente produção científica em torno do processo de ensino e aprendizagem no campo das ciências naturais, em especial a biologia. Entre os anos da década de 90 para os anos 2000 a produção de teses e dissertações voltadas para o ensino de biologia alcançou uma taxa de crescimento de 398% (TEIXEIRA & MEGID NETO, 2017). Muitos destes trabalhos evidenciaram que o ensino de ciências naturais e de biologia, valorizando a investigação, traziam resultados positivos de aprendizagem.

Scarpa & Campos (2018), em trabalho sobre as potencialidades do ensino de biologia por investigação, destacaram a importância dessa valorização, evidenciando que o ensino de ciências, que antes privilegiava conteúdos conceituais e teóricos, passou a ter como objetivo a construção do conhecimento por meio da investigação. Assim, para as autoras,

[...] de um ensino que privilegiava os conteúdos conceituais e teóricos da ciência (aprender ciências) e em que as atividades práticas ou experimentais serviam tão somente para motivar os estudantes ou comprovar aquilo que foi ensinado em uma aula expositiva, os objetivos do ensino de Ciências passaram a contemplar conhecimentos sobre como os

conceitos e teorias são construídos, possibilitando o desenvolvimento de compreensões sobre as características da investigação científica, o papel e o status do conhecimento gerado nas investigações, as dificuldades enfrentadas pelos cientistas, a validade das conclusões científicas e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente [...] além de proporcionar aos estudantes oportunidades de se envolverem em práticas científicas e resoluções de problemas. (SCARPA & CAMPOS, 2018, p. 26-27).

Nos diferentes contextos históricos transcorridos nas linhas acima, o “aprender” como processo consolidado e a “aprendizagem” como processo em construção, constituem a busca incessante do processo de construção do conhecimento, compartilhada também pelos objetivos deste trabalho.

3.2. A aprendizagem significativa: O que é e quando ocorre?

No início dos anos 60, o psicólogo norte-americano David P. Ausubel lançava os alicerces do que seria posteriormente uma das mais importantes teorias da aprendizagem: A teoria da aprendizagem significativa, segundo a qual “o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. Para Ausubel, a aprendizagem se torna significativa quando um novo conteúdo adquire sentido ao se incorporar à estrutura cognitiva do indivíduo estabelecendo relação com um conhecimento prévio (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980).

Segundo Pelizzari *et al.* (2002), as ideias de Ausubel se configuram como uma das primeiras propostas dentro da psicologia educacional a tentar explicar o ensino e a aprendizagem escolar a partir de um marco distanciado dos princípios condutistas¹. Em sua teoria, além da aprendizagem significativa (*meaningful learning*), Ausubel discorre sobre outros três tipos de aprendizagem: Aprendizagem mecânica (*rote learning*), aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção.

A aprendizagem mecânica ocorre quando novas informações são armazenadas na estrutura cognitiva do indivíduo de forma arbitrária, sem conexão com conhecimentos prévios. Ocorre quando uma informação é memorizada para determinado propósito e após algum tempo é esquecida (MOREIRA, 2012).

¹ N.A. O movimento condutista originou-se nos Estados Unidos e tem como princípio psicológico o Behaviorismo, ou comportamentalismo representado por Skinner e Bandura dentre outros. De maneira geral, as propostas desse paradigma valorizam o comportamento e a conduta do indivíduo, excluindo os processos mentais, considerando-o como um resultado dos estímulos propiciados pelo meio.

A aprendizagem por descoberta ocorre quando o indivíduo já detém certa autonomia na construção do conhecimento. Neste caso, o aprendiz é levado à descoberta do conteúdo principal a ser aprendido. Essa descoberta pode conduzir a uma aprendizagem significativa à medida que o conteúdo se relacione a conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz (MOREIRA, 2012).

Na aprendizagem por recepção, o que deve ser aprendido já é apresentado na sua forma final ao estudante sem sua interação na construção desse conhecimento. A aprendizagem, neste caso, pode ser duradoura, mas só fará sentido se tais conhecimentos se associarem a conhecimentos previamente estabelecidos na estrutura cognitiva do aluno (PAIXÃO & FERRO, 2017).

Moreira & Masini (2006) destacaram que, de acordo com a concepção ausubeliana, seja por recepção ou por descoberta, a aprendizagem pode se tornar significativa “se a nova informação incorporar-se de forma não arbitrária e não literal à estrutura cognitiva”. Destacaram ainda que a aprendizagem mecânica não se contrapõe à aprendizagem significativa numa visão dicotomizada, mas se relacionam como um *continuum*.

Moreira (2006) esclarece a relação entre a aprendizagem mecânica e a aprendizagem significativa defendendo que

[...] a aprendizagem mecânica não se processa em um “vácuo cognitivo”, pois algum tipo de associação pode existir, porém não no sentido de interação como na aprendizagem significativa. Além disso, embora a aprendizagem significativa deva ser preferida à mecânica por facilitar a aquisição de significados, a retenção e a transferência de aprendizagem, pode ocorrer que em certas situações a aprendizagem mecânica seja desejável ou necessária: por exemplo, em uma fase inicial da aquisição de um novo corpo de conhecimento. (MOREIRA, 2006, p. 16-17, grifo do autor)

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), um único modelo explicativo não é suficiente para classificar qualitativamente diferentes tipos de aprendizagem. Para isso, os autores propõem que a aprendizagem escolar seja organizada em dois eixos ou dimensões (Figura 1):

Figura 1 - Eixos da aprendizagem escolar



Fonte: Modificado de PAIXÃO & FERRO, 2017

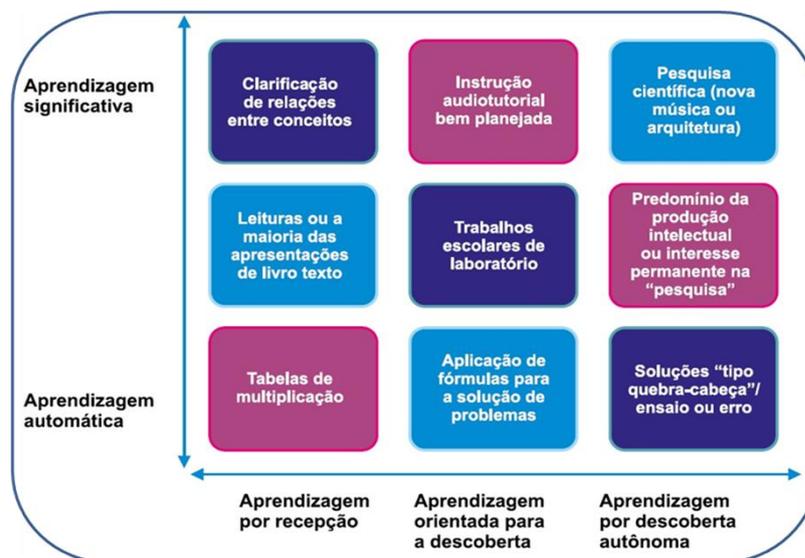
No primeiro eixo, tem-se o tipo de processo que intervém na aprendizagem, enquanto que no segundo eixo temos a forma como conteúdo é recebido pelo indivíduo.

Deve-se, entretanto, perceber que não existe uma relação direta entre os quatro tipos de aprendizagem dentro de cada eixo. De acordo com Paixão & Ferro (2017), Ausubel assume que “as aprendizagens por recepção e por descoberta situam-se ao longo de um *continuum* de aprendizagem mecânica e significativa”. O que significa dizer que tanto a aprendizagem por recepção quanto a aprendizagem por descoberta podem ser automáticas ou significativas.

Desta forma, os dois eixos da aprendizagem escolar podem ser relacionados em uma projeção ortogonal (Figura 2) onde é possível visualizar a posição da aprendizagem por recepção e por descoberta ao longo do *continuum* da aprendizagem mecânica e da aprendizagem significativa.

Nas relações entre os extremos dos dois eixos encontram-se os níveis mínimo e máximo de aprendizagem, exemplificados respectivamente pela “Tabela de multiplicação” e pela “Pesquisa científica”.

Figura 2 - Relação entre as diferentes formas de aprendizagem.



Fonte: PAIXÃO & FERRO, 2017

Em uma de suas obras mais conhecidas, *Educational Psychology: a cognitive view*, traduzida para o português 1980, Ausubel, Novak e Hanesian (1976) apontam os princípios nos quais se apoia a teoria da aprendizagem significativa,

dentre os quais se destacam o **princípio da diferenciação progressiva** e o **princípio reconciliação integrativa**.

O **princípio da diferenciação progressiva** trata da hierarquização dos conceitos e da relação de inclusão entre eles. Incorporar determinado conhecimento implica organizar esse conhecimento hierarquicamente na estrutura cognitiva. De fato, para a mente humana, é mais fácil discriminar e apreender determinados conhecimentos quanto se parte de conceitos generalizáveis e inclusivos, pertencentes a um campo de conhecimento mais abrangente, para conceitos específicos e menos abrangentes. (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2006; NOVAK & GOWIN, 1984)

O **princípio reconciliação integrativa** envolve as relações e correlações entre os diferentes conceitos que integram uma hierarquia em determinado campo de conhecimento. Essas relações são estabelecidas ao se compreender amplamente as distinções e as similitudes que particularizam cada conceito (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980; MOREIRA, 2006; NOVAK & GOWIN, 1984; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010).

Embora a aprendizagem significativa seja pautada principalmente nos dois princípios anteriores, Ausubel, Novak e Hanesian (1980) atribuem um destaque especial aos conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno e esclarecem que os princípios norteadores de toda a teoria da aprendizagem significativa se apoiam nesses conhecimentos, os quais servem para “ancorar” os novos conhecimentos.

Na obra de Ausubel e seus colaboradores, esses conhecimentos prévios são denominados “*subsumer*”, sem tradução para o português. Em diversos trabalhos sobre a teoria de Ausubel, utiliza-se como aproximação para tradução desse termo a palavra “subsunçor” ou “conceito subsunçor” (AUSUBEL, NOVAK e HANESIAN, 1980; MOREIRA, 1999, 2006, 2011) ou ainda “inclusor” (SALVADOR, 2000).

Para Novak & Cañas (2010), um conceito consiste em

[...] uma regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo. Na maioria dos conceitos, o rótulo é uma palavra, embora algumas vezes usemos símbolos como + ou %, e em outras usemos mais de uma palavra. (NOVAK & CAÑAS, 2010, p. 10).

Compreende-se, portanto, que assimilar um conceito, na forma como é posto pelos autores, implica em uma intensa mudança na conformação da estrutura cognitiva do aprendiz, fato que provavelmente não ocorre se essa aprendizagem não for significativa, isto é, se ocorrer de forma mecânica ou memorística.

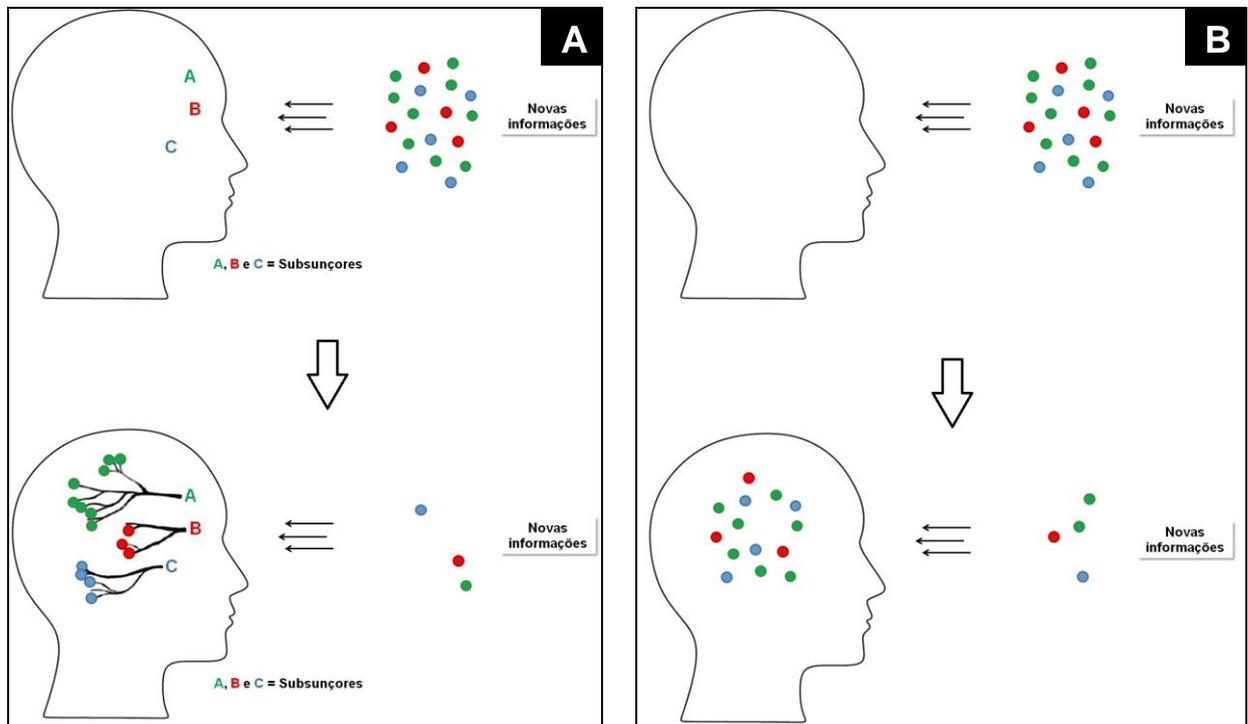
Em um “enfoque *vygotskyano* à teoria da aprendizagem”² a aquisição de significados pode ocorrer em um processo coletivo, partilhado, feito nas interações em que cada indivíduo se apropria e na reconstrução desses significados (MOREIRA *et al.*, 1997). Dessa forma, uma aprendizagem consistente de novos conteúdos requer o desenvolvimento do pensamento conceitual, processo através do qual o indivíduo se apropria dos elementos fundamentais do conceito, os abstrai e os generaliza.

Em uma atividade interativa envolvendo determinado conceito, gradativamente se constrói “um contexto argumentativo, que dialeticamente propicia a elaboração de novas aproximações ao significado” (CANDELA, 1998, p.162 *apud* NUNES *et al.*, 2006).

As figuras seguintes representam, de forma esquemática, segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, como ocorre a assimilação de novas informações na estrutura cognitiva em duas situações diferentes: onde existem conceitos subsunçores (Figura 3A) e onde esses conceitos estão ausentes (Figura 3B).

² Em 1997, no Encontro internacional de aprendizagem significativa em Burgos, Espanha, o professor Marco Antônio Moreira e colaboradores publicaram um artigo intitulado ***Aprendizagem significativa: Um conceito subjacente***, no qual argumentam sobre a compatibilidade da Teoria da aprendizagem de Ausubel com outras teorias de aprendizagem. Nesse artigo, Moreira faz uma reflexão sobre um possível enfoque do sociointeracionismo da teoria da aprendizagem de Vygotsky à aprendizagem significativa de Ausubel, ao que denominou de “enfoque *vygotskyano* à teoria da aprendizagem significativa” (MOREIRA *et al.* 1997, p. 9).

Figura 3 - Assimilação de informações segundo Ausubel: **A.** Quando a aprendizagem é significativa, novas informações “ancoram-se” em conhecimentos prévios (subsunçores) na estrutura cognitiva. **B.** Quando a aprendizagem é mecânica, novas informações organizam-se arbitrariamente na estrutura cognitiva onde não existem conhecimentos prévios (subsunçores).



Fonte: Elaborado pelo autor

Para Ausubel e seus colaboradores, a essência do processo de aprendizagem significativa é a existência de “aspectos relevantes” na estrutura cognitiva do aluno aos quais novas ideias podem ser associadas. Para esses autores,

[...] as ideias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de relação não arbitrária e substantiva. Uma relação não-arbitrária e substantiva significa que as ideias são relacionadas a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno, como, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980, p. 34)

A compreensão de *subsunçor* tem sido ampliada atualmente em consequência de novas formas de se conceber a mente humana. Segundo Moreira (2009), à luz da psicologia cognitiva atual, a mente humana é vista como sistema de redes computacionais de representações do mundo real. Sob essa ótica, a teoria de Ausubel sobre a estrutura dos conhecimentos prévios se apresenta melhorada e

contemporânea. Assim, numa visão moderna e crítica da teoria da aprendizagem significativa, os subsunçores, antes interpretados como conhecimentos pontuais, são vistos como representações mentais decorrentes de processos não conscientes computados na mente (MOREIRA, 2007).

A importância atribuída aos subsunçores, na visão clássica ou contemporânea, permanece como ideia fundamental na teoria de Ausubel e se destaca entre outras condições propostas por Novak (2008) para que ocorra a aprendizagem significativa.

J. D. Novak (2008, 2010), co-autor de diversos livros e trabalhos com Ausubel, destaca que são necessárias três condições para ocorrência da aprendizagem significativa:

1. O material a ser aprendido ou usado no processo precisa ser conceitualmente claro e apresentado com linguagem e exemplos relacionados a conhecimentos prévios relevantes do aprendiz. Este material (livro, aula, aplicativo, etc) precisa ter significado lógico.

2. O aluno deve possuir conhecimentos relevantes na sua estrutura cognitiva com os quais os conteúdos a serem aprendidos serão relacionados. Para isso, tais conteúdos devem ser “potencialmente significativos”, pois segundo Moreira (2010) não há conteúdo, livro ou aula significativos. O significado de tais elementos se dá na estrutura cognitiva do indivíduo.

3. O aluno deve apresentar predisposição para aprender significativamente. Sobre esta condição o professor não tem controle, mas pode, indiretamente, controlar a motivação do aluno para tal. O controle indireto sobre essa escolha se faz a partir de estratégias utilizadas para ensinar e para avaliar.

Sobre a 3ª condição, Moreira (2010) esclarece que não se trata de fazer o aluno gostar da matéria. A predisposição a aprender, pressupõe uma predisposição a relacionar novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva dando significado a esses conhecimentos. Isso pode ocorrer por diferentes motivos, inclusive para obter bons resultados nas avaliações.

3.3. O que são Mapas Conceituais, Mapas Mentais e Quadros ilustrados

Os mapas conceituais, os mapas mentais e os quadros ilustrados são organizadores gráficos que constituem ferramentas que podem ser utilizadas em sala de aula para uma infinidade de procedimentos tais como: explanação ou revisão de um conteúdo, condensação de conceitos relevantes para a compreensão de novos conteúdos (NOVAK, 2010), fornecimento de informações sobre o conhecimento prévio do aluno acerca de determinado assunto (MOREIRA, 2010; REISKA *et al.*, 2015), podem indicar diferentes níveis de compreensão de conteúdos à medida que estão sendo trabalhados (CORREIA, 2012), fornecem indícios sobre a relação entre diferentes conceitos e conteúdos e sobre como esta relação está representada na estrutura mental do estudante (CORREIA *et al.*, 2010; DAVIES, 2011), permitem o compartilhamento de ideias e a socialização dos estudantes quando utilizados e construídos de forma colaborativa.

Para o uso eficaz de cada uma dessas ferramentas é imprescindível que tanto o professor como o estudante conheçam as técnicas para sua elaboração. O uso indiscriminado de qualquer uma delas pode gerar resultados negativos, tornando a estratégia ineficiente. Podem ser vistas pelo estudante como algo a mais para decorar, podendo inclusive resultar em maior dificuldade de aprendizagem (MOREIRA & BUCHWEITZ, 1987; MOREIRA, 2006).

As técnicas de mapeamento têm objetivos semelhantes que são manipular e representar o relacionamento entre conceitos e proposições presentes em determinado conhecimento. Para Davies (2011), se os alunos puderem representar ou manipular um conjunto complexo de relacionamentos em um diagrama, terão maior probabilidade de compreender esses relacionamentos, lembrá-los e conseguir analisar suas partes componentes. Isso, por sua vez, promove abordagens "profundas" e não "superficiais" para a aprendizagem.

As diferentes técnicas de mapeamento, embora tenham objetivos primordiais semelhantes, atendem a diferentes finalidades e apresentam diferenças na sua aplicação. Ainda de acordo com Davies (2011) o mapeamento mental permite que os alunos imaginem e explorem associações entre conceitos; O mapeamento conceitual permite que os alunos entendam as relações entre os conceitos e, portanto, compreendam esses conceitos e o domínio ao qual pertencem dentro de uma estrutura hierárquica.

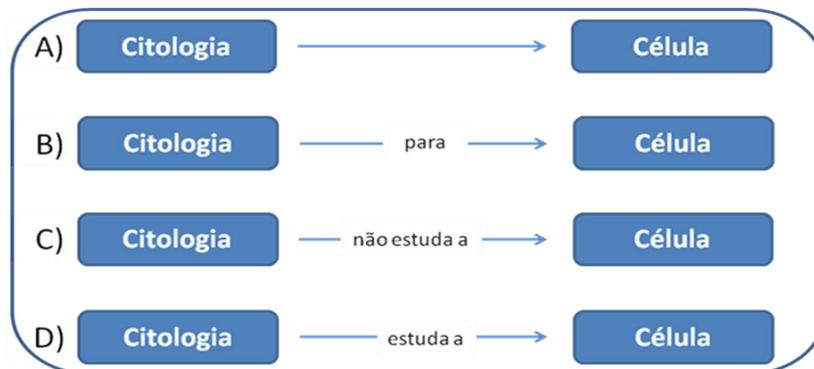
3.3.1. Mapas conceituais

Os Mapas Conceituais (MCs) foram originalmente idealizados em 1972 por John D. Novak, professor da universidade de Cornell – EUA, e seus colaboradores. Novak & Cañas (2008, 2010) definem que os mapas conceituais são, de modo geral, diagramas que indicam a relação entre diferentes conceitos³, proposições ou palavras usadas para representar conceitos. Tais conceitos são apresentados no interior de figuras geométricas, como retângulos ou círculos, ligados entre si por linhas sobre as quais é inserido um “termo de ligação” que pode ser uma palavra ou frase, geralmente com um verbo (Figura 4).

Vemos, portanto, que o emprego correto dos termos de ligação fornece importantes informações sobre a relação entre os termos por eles conectados.

A relação entre dois ou mais conceitos interligados por termos de ligação constituem uma proposição, também chamada de unidade semântica ou unidade de sentido, que corresponde à base estrutural dos mapas conceituais.

Figura 4 - Conceitos unidos por termos de ligação diferentes ou ausentes formam diferentes proposições que podem não ter sentido algum (A e B), ser inapropriadas (C) ou apresentar um sentido (D).



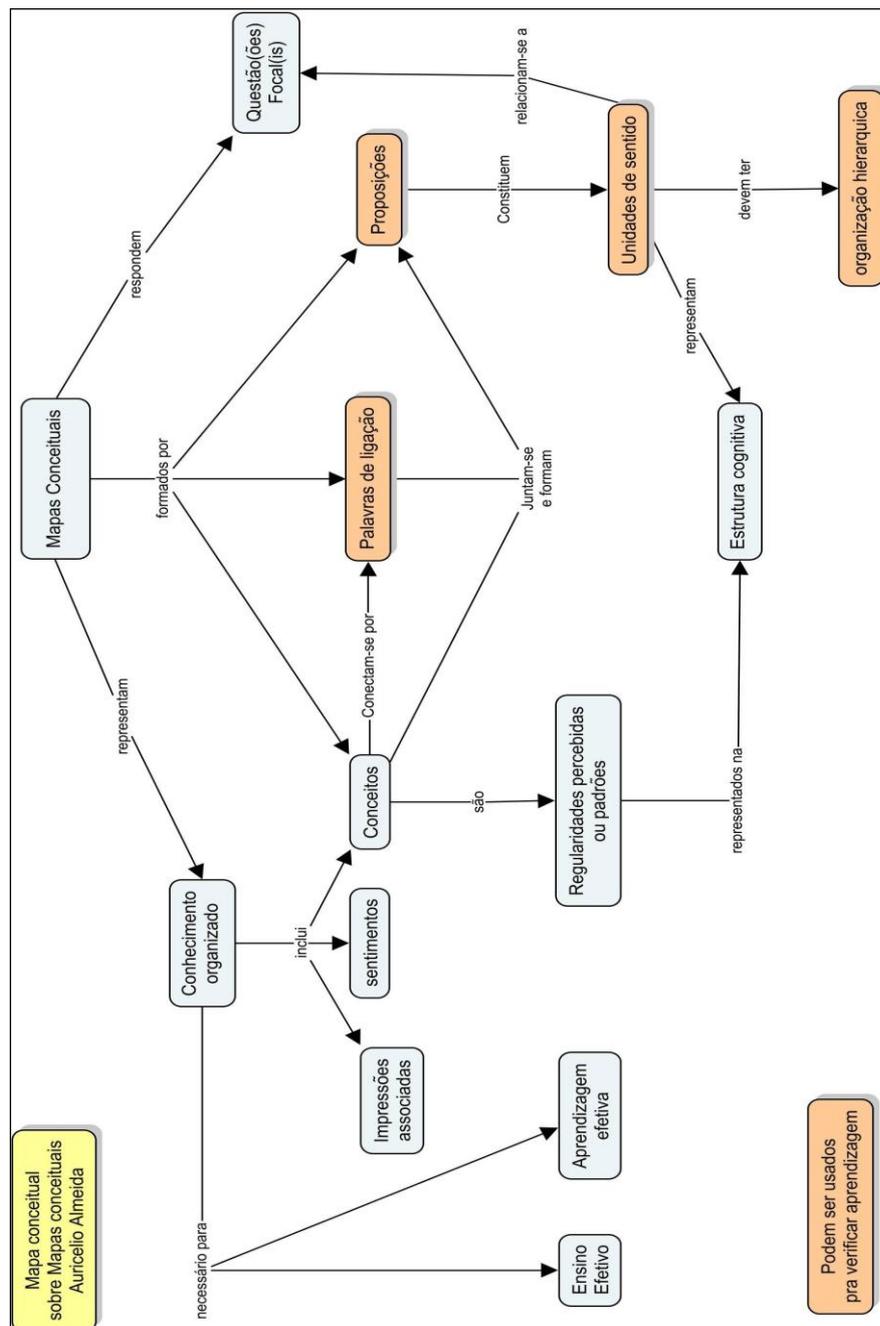
Fonte: Elaborado pelo autor

É para essa unidade semântica que se devem voltar os olhares do professor ao verificar o nível de aprendizagem do aluno sobre conceitos apresentados em determinados conteúdos expressos em um mapa conceitual.

³ Existe uma confusão entre *significado*, *definição* e *conceito*. Novak & Cañas (2010) definem conceito como “uma regularidade percebida em eventos ou objetos, designada por um rótulo. Na maioria dos conceitos, o rótulo é uma palavra, embora algumas vezes usemos símbolos como + ou %, e em outras usemos mais de uma palavra”.

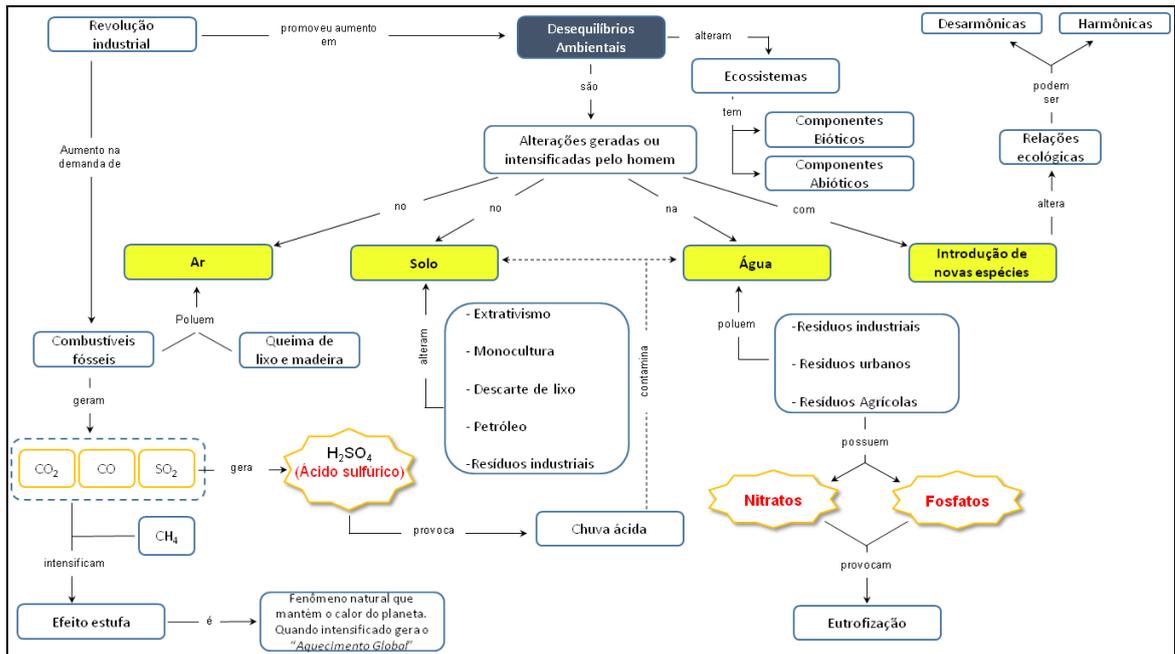
O potencial dos mapas conceituais como ferramenta de ensino e de verificação de aprendizagem tem sido explorado por inúmeros trabalhos com diferentes abordagens e técnicas de análise (CAÑAS *et al*, 2006; CICUTO & CORREIA, 2012; CORREIA *et al*, 2010; LIMA *et al*, 2017; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010). As figuras a seguir (Figura 5, Figura 6 e Figura 7) mostram exemplos de mapas conceituais.

Figura 5 - Mapa conceitual sobre mapas conceituais.



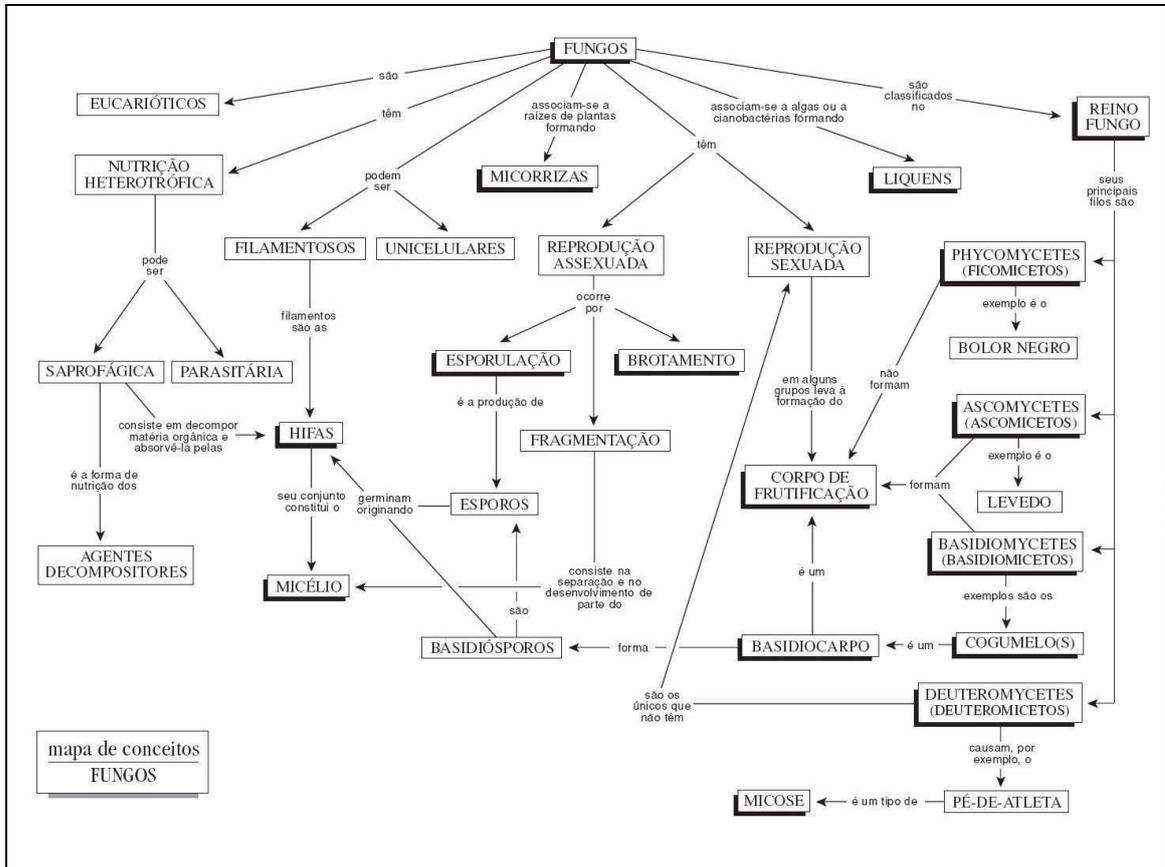
Fonte: Elaborado pelo autor. Modificado de Novak & Cañas (2010)

Figura 6 - Mapa conceitual sobre Desequilíbrios ambientais.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 7 - Mapa conceitual sobre Fungos.



Fonte: Amabis & Martho (2001)

Esses exemplos mostram a flexibilidade e as infinitas possibilidades da construção de um mapa conceitual e evidenciam os requisitos mencionados anteriormente necessários para tal construção.

Os mapas conceituais (MCs) são geralmente criados com o objetivo de responder a uma pergunta/questão focal (PF ou QF). Nos exemplos acima, as questões implícitas são: “o que são mapas conceituais?” (Figura 5), “o que são desequilíbrios ambientais?” (Figura 6) e “o que são fungos?” (Figura 7).

Considerando outros organizadores gráficos, os MCs estão entre as mais poderosas ferramentas de representação do modelo mental de um indivíduo segundo Davies (2011). Foram idealizados com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel levando-se em consideração os dois principais fundamentos dessa teoria: o **princípio da diferenciação progressiva** e o **princípio da reconciliação integrativa**⁴.

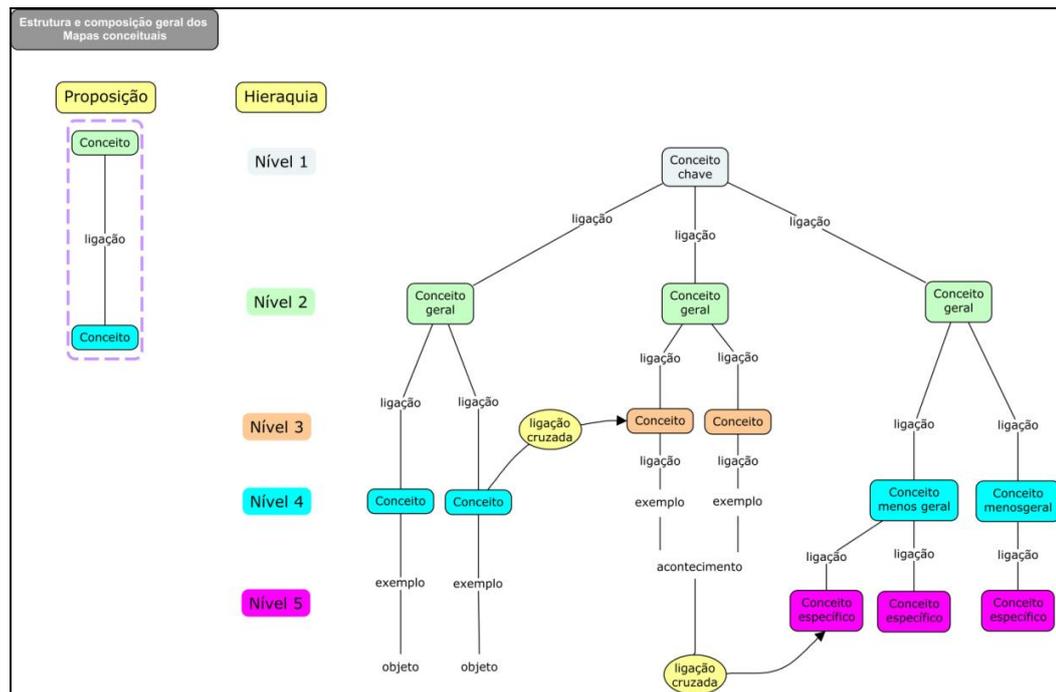
De acordo com Novak e Gowin (1984), a elaboração e a leitura de um MC, feita normalmente de forma descendente deve mostrar uma progressão de conceitos dos mais gerais e inclusivos para conceitos mais específicos e detalhados evidenciando o **princípio da diferenciação progressiva**. As ligações cruzadas (transversais) estabelecidas entre diferentes conceitos que compõem sentenças paralelas de níveis hierárquicos similares demonstram um nível de cognição com maior assimilação de relação entre conceitos aparentemente distintos (Figura 8). Essa relação evidencia o **princípio da reconciliação integrativa**.

A constatação desses dois princípios na estrutura de um mapa conceitual constitui evidência de aprendizagem significativa tornando essa ferramenta potencialmente útil nos processos de ensino e na verificação de aprendizagem significativa (NOVAK & CAÑAS, 2010).

Novak e Gowin (1984) no livro *Aprender a aprender* propõem algumas estratégias para a utilização de mapas conceituais na verificação de aprendizagem, como a atribuição de pontos a determinados componentes do mapa, e encorajam pesquisadores a desenvolverem novas formas de análise dessas ferramentas, tal qual se propõe este trabalho.

⁴ Estes dois princípios foram descritos anteriormente no tópico 3.2 (pág 24) que trata da aprendizagem significativa.

Figura 8 - Componentes estruturais de um mapa conceitual.



Fonte: Elaborado pelo autor. Modificado de Novak & Gowin (1984)

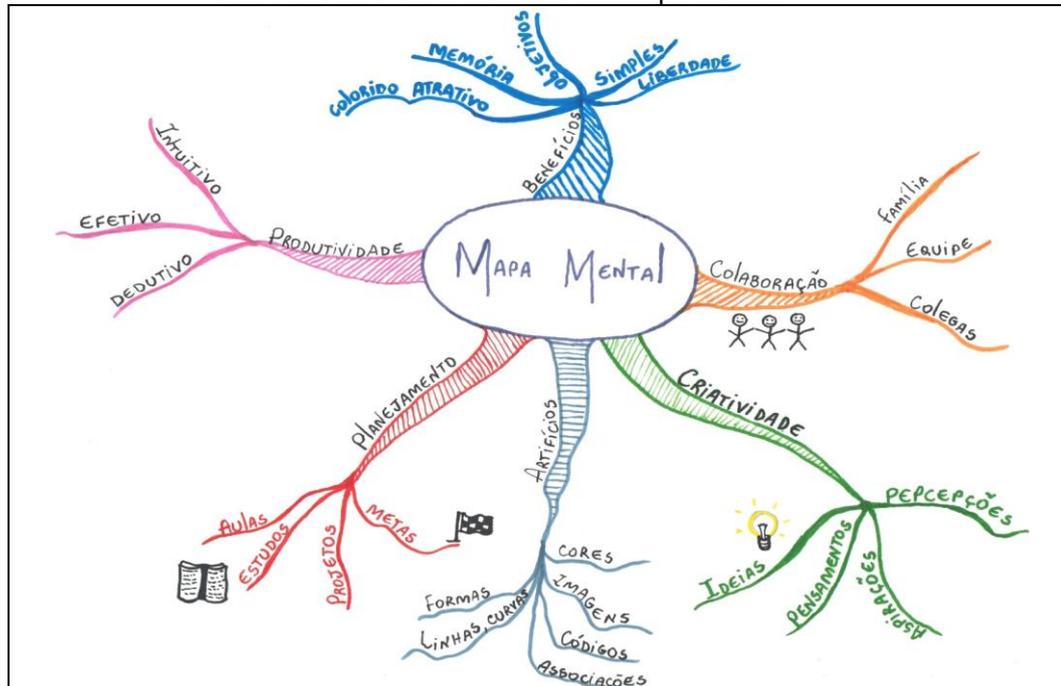
3.3.2. Mapas mentais

A técnica de mapeamento mental foi desenvolvida no final da década de 1960 pelo psicólogo e professor inglês Tony Buzan⁵. Com essa técnica, são produzidos os Mapas Mentais (MMs), ferramentas empregadas nas mais diversas áreas desde o seu desenvolvimento. Enquanto ainda era estudante, segundo o próprio autor, a criação dessa ferramenta surgiu da necessidade de se condensar um grande número de informações em um gráfico compacto, claro, organizado e que tomasse uma forma semelhante à representação dessas informações na estrutura mental (BUZAN, 2009).

Segundo Buzan (2009) os mapas mentais são gráficos organizacionais construídos com inúmeros artifícios tais como imagens, cores, formas geométricas, sinais, contornos etc., que manipulam a estrutura cognitiva aumentando a capacidade que o cérebro possui de aprender, memorizar e associar informações. Podem ser usados no trabalho, em casa, na vida pessoal e social, na gestão de estratégias de negócios em empresas, na escola, dentre outras (Figura 9).

⁵ Anthony Peter Buzan (1942-2019) escreveu mais de 140 livros sobre memória, cérebro e técnicas de memorização e de aprendizagem traduzidos para mais de 40 idiomas. Considerado o pai dos mapas mentais, Tony Buzan, como é conhecido através de sua obra, dedicou-se em divulgar essa ferramenta bem como as técnicas para sua construção, análise e utilização nas mais diversas áreas. Fonte: <http://www.worldmemorychampionships.com/> - Acesso em: 28 abr 2019.

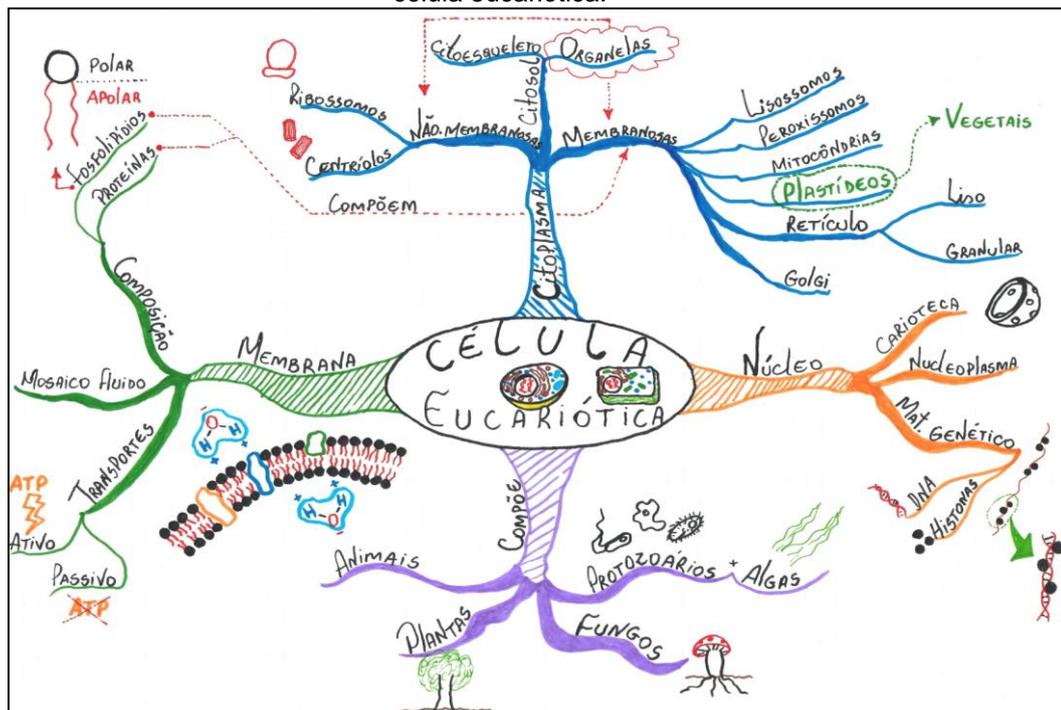
Figura 9 - Exemplo de um mapa mental feito a mão evidenciando algumas características e utilidades de um mapa mental.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

A estrutura de um MM pode ser elaborada manualmente (Figura 10) ou por meio de *softwares* ou aplicativos específicos para esse fim (Figura 11).

Figura 10 - Exemplo de um mapa mental feito a mão sobre os componentes de uma célula eucariótica.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 11 - Mapa mental sobre os componentes de uma célula eucariótica criado com o software *miMind*®.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Embora não existam muitos trabalhos publicados sobre a utilização de mapas mentais em sala de aula, trabalhos que relataram a sua utilização nesses espaços com diferentes abordagens geraram resultados extremamente positivos.

Carvalho e Passos (2010) publicaram um estudo sobre as percepções que alguns estudantes do programa ProJovem Urbano de Campo Mourão - PR manifestavam em relação à disciplina de matemática. Para esse estudo, os autores analisaram informações coletadas em mapas mentais produzidos pelos estudantes e as agruparam em diversas categorias com a finalidade de compreender os sentidos atribuídos por eles com relação à matemática escolar.

Balim (2013) pesquisou os efeitos da aplicação do mapeamento mental sobre a aprendizagem de ciências e educação ambiental por investigação com estudantes de nível superior em *Dokuz Eylul University* na Turquia, demonstrando uma diferença significativa na aprendizagem e percepção em níveis cognitivos e afetivos quando comparados com um grupo controle.

Mais recentemente, Nuñez *et al.* (2019) publicaram os resultados do uso de mapas mentais como estratégia para o desenvolvimento intelectual de um grupo de estudantes de uma escola de nível médio em Lima-Peru, submetidos a uma série de aulas nas quais se fez uso dos mapas como ferramenta didática. Após avaliação feita por pré-testes e pós-testes, os estudantes demonstraram evidências de maior

desenvolvimento intelectual em comparação a uma turma controle da mesma escola, fato corroborado por evidências estatísticas e entrevistas realizadas por profissionais expertises da área da psicopedagogia.

Trabalhos como esses inspiraram a inserção e a avaliação da eficácia dessa ferramenta em sala de aula como metodologia alternativa tal como as propostas neste trabalho para a abordagem de temas do currículo de biologia.

Segundo Ontoria *et al.* (2006), os mapas mentais constituem um instrumento didático que pode contribuir para aumentar a capacidade de aprendizado dos alunos por meio da combinação de habilidades que permitem maior eficiência do funcionamento do cérebro. Com essa ferramenta o aluno pode desenvolver capacidades e habilidades potencializadas pela inserção de informações que podem refletir sua própria realidade, suas experiências e suas aspirações.

No trabalho docente, os mapas mentais podem fornecer ao professor um *feedback* sobre a estrutura mental do estudante tornando possível rápidas intervenções quando percebidos erros conceituais, relações ou associações incoerentes, além de proporcionar uma estimativa do nível e volume do aprendizado de determinado conteúdo (TEE *et al.*, 2014).

Em educação, uma ferramenta para a qual convergem tais aspectos a torna um instrumento didático de grande utilidade, especialmente ao se considerar a predominante heterogeneidade nos níveis de cognição, conhecimento, afetividade e percepção, encontrados nos estudantes em uma sala de aula.

Embora um MM seja pessoal e se utilize de grande liberdade para sua construção, encontra-se na literatura uma convergência a respeito de componentes e de técnicas⁶ para sua elaboração. Para Buzan (2009) e Ontoria *et al.* (2006), um mapa mental cumprirá com eficiência o objetivo desejado se possuir determinados elementos e se em sua elaboração forem observadas algumas regras⁷. Assim, para que o uso dessa ferramenta seja eficiente em sala de aula, tais técnicas, componentes e regras devem ser previamente expostos para os estudantes.

^{6 e 7} No livro *Mapas mentais: Métodos criativos para estimular raciocínio e usar ao máximo o potencial do seu cérebro* o autor Tony Buzan dedica dois capítulos às regras e às técnicas para a criação de um mapa mental eficiente. A referência a esse livro se encontra na lista de referências deste trabalho.

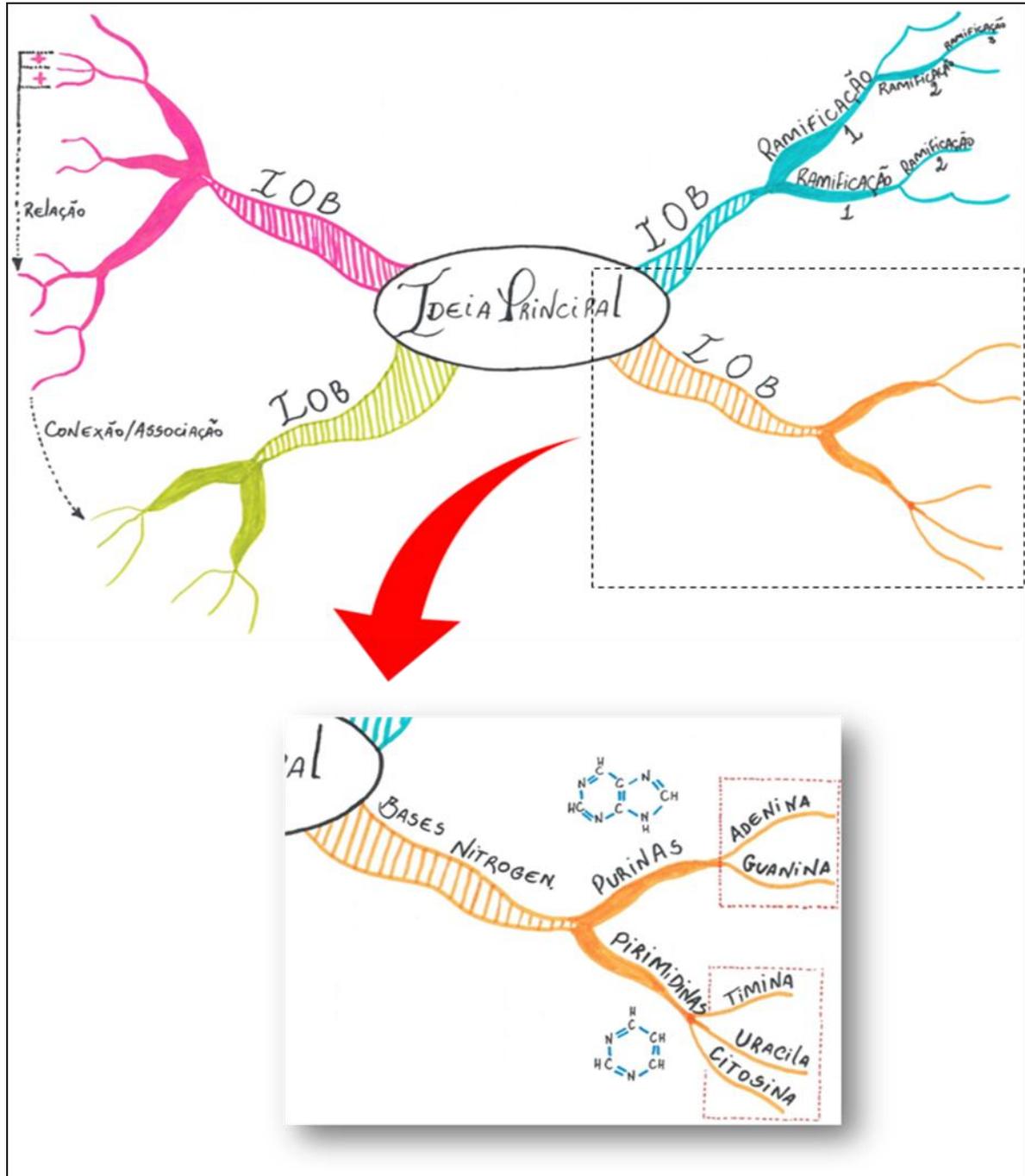
Componentes de um Mapa mental

Um mapa mental apresenta uma organização geral a partir da qual cada novo mapa pode ser elaborado. Embora não se constitua uma regra geral, um bom e eficiente mapa mental deve apresentar os seguintes componentes:

- **Ideia Central:** Constitui o tema principal a ser desenvolvido pelo mapa e deve ser posicionado no centro dele. Pode ser representada por palavras, desenhos ou imagens.
- **IOB (Ideias de Ordenação Básica):** As IOBs são o ponto de partida a partir do qual as ideias secundárias (ou ideias associadas) são hierarquizadas (ONTORIA *et al.*, 2006, BUZAN, 2009). É a partir dessas ideias que se expandem as associações semânticas e conceituais do tema que será desenvolvido no mapa. Para Buzan (2009) as IOBs estão para os mapas mentais como os títulos estão para os capítulos de um livro.
- **Ramificações:** Constituem as subcategorias do MM irradiando-se a partir das IOBs. Por meio das ramificações estabelecemos associações e subdivisões que podem ser feitas quantas vezes for necessário para esclarecer determinado conceito. Tais ramificações contêm ideias secundárias subordinadas às IOBs e são utilizadas geralmente para transmitir a noção de hierarquia. A ênfase a determinados níveis ou conceitos pode ser dada por cores, espessura do ramo ou tamanho da letra (fonte).
- **Codificação:** Consiste no emprego de cores, imagens, texturas, perspectivas, símbolos, formas geométricas, dentre outros artifícios que estimulam a aprendizagem e a memória. O uso de códigos economiza textos, sintetiza ideias e pode imprimir concepções pessoais acerca de determinada informação ou conceito (BUZAN, 2009). Alguns símbolos, números e setas contribuem para hierarquizar, orientar e vincular conceitos e ideias dentro do mapa (ONTORIA *et al.*, 2006).

A *Figura 12*, a seguir, apresenta esses componentes organizados na estrutura de um MM. No destaque, um exemplo utilizando os próprios componentes do mapa. Para demonstrar essa correlação, são utilizadas informações sobre a classificação das bases nitrogenadas que constituem os nucleotídeos dos ácidos nucleicos (DNA e RNA).

Figura 12 - Representação dos componentes estruturais de um mapa mental. No destaque, “Bases nitrogenadas” consistem em um exemplo de IOB de onde partem ideias secundárias em diferentes níveis de hierarquia aqui representados pelos tipos de bases nitrogenadas (Purinas/Pirimidinas) e exemplos de cada tipo (Adenina e Guanina / Timina, Uracila e Citosina).



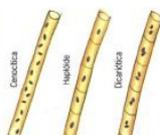
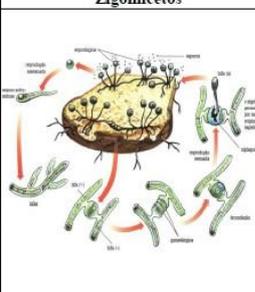
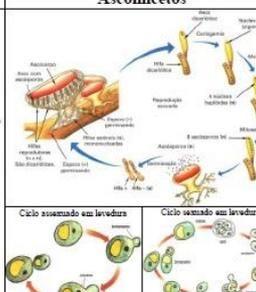
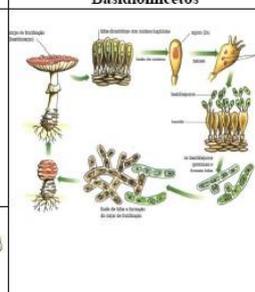
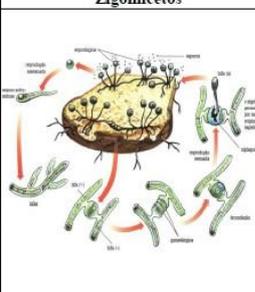
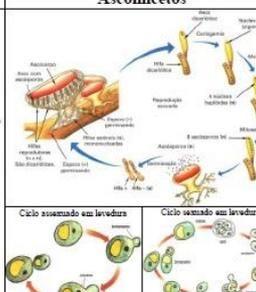
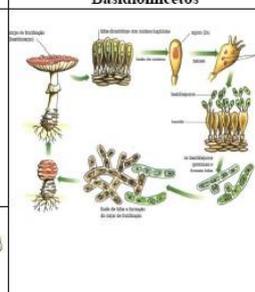
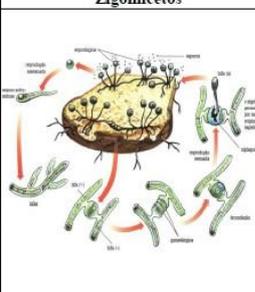
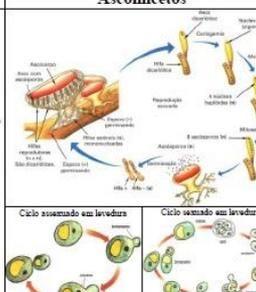
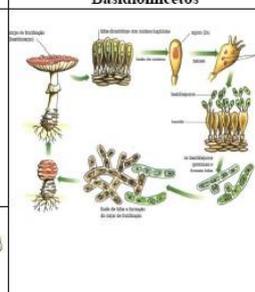
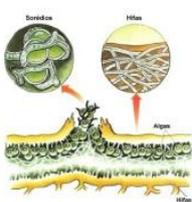
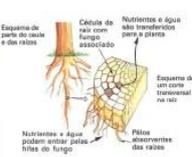
Fonte: Arquivo pessoal do autor

3.3.3. Quadros ilustrados

Os Quadros Ilustrados (QIs), assim denominados no âmbito deste trabalho, são uma variante de quadro sinótico (ou sinóptico) que consistem basicamente em um conjunto de elementos, como textos e imagens, relacionados a determinado conteúdo, reunidos, organizados e ordenados em uma folha de papel (Figura 13 e Figura 14) ou em uma cartolina (Figura 15). Devido às características dos elementos usados em sua construção, os QIs permitem uma grande variedade de organização e inserção de dados, o que torna essa ferramenta bastante útil nos processos de ensino e de aprendizagem.

Os QIs possuem poucas regras para a sua elaboração. Isso facilita sua construção e favorece a criatividade, aumentando as possibilidades de sua utilização em sala de aula.

Figura 13 - Quadro ilustrado com o tema “Reino Fungi” a ser impresso em folha de papel A4.

Reino Fungi			Prof. Auricélio						
<p>1. CARACTERÍSTICAS GERAIS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nº de células: _____ ou _____ - Eucariontes - São heterótrofos por absorção - Nos pluricelulares não há tecidos verdadeiros; o corpo é formado por filamentos celulares, as _____, que podem ser <i>cenocíticas</i> ou <i>septadas</i> (monocarióticas ou dicarióticas) e que se agrupam formando os _____ - Parede celular de quitina - Armazenamento de glicogênio como reserva energética 	<p>3. CICLOS DE VIDA</p> <p>A reprodução dos fungos geralmente envolve produção de esporos. Nos Ascomicetos e Basidiomicetos isso ocorre em estruturas especiais denominadas corpos de frutificação, os <i>ascocarpos</i> e <i>basidiocarpos</i> respectivamente.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>Zigomicetos</th> <th>Ascomicetos</th> <th>Basidiomicetos</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Zigomicetos	Ascomicetos	Basidiomicetos			
Zigomicetos	Ascomicetos	Basidiomicetos							
									
<p>2. CLASSIFICAÇÃO</p> <p>A classificação dos fungos ainda é bastante divergente. Atualmente, a classificação mais aceita divide o Reino em quatro grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • _____ (ou Ficomycetos): São os fungos mais simples, têm corpo formado por hifas cenocíticas e não formam corpo de frutificação. Ex.: <i>Mucor</i> e <i>Rhizopus</i> (Bolor preto). • _____: Grupo com maior variedade de espécies (<i>uni</i> e <i>pluricelulares</i>). Largamente utilizados na indústria (bebidas alcoólicas, panificação, farmacêutica) e fabricação de queijos (<i>Camembert</i>, <i>Roquefort</i>). Diversas espécies produzem toxinas como a _____ e compostos alucinógenos como a _____ e o _____ do qual se obtém o LSD. Ex.: <i>Saccharomyces</i>, <i>Aspergillus</i>, <i>Morchela</i>, <i>Penicillium</i>, etc.  <ul style="list-style-type: none"> • _____: Agrupa os fungos mais comuns conhecidos popularmente como cogumelos e orelhas-de-pau. O corpo de frutificação (basídicarpo) de diversas espécies é comestível. • _____: também chamados de fungos imperfeitos por não ser conhecida a reprodução sexuada. É um grupo cujos principais representantes causam doenças (micoses) como a candidíase e a frieira. Ex. <i>Cândida albicans</i>. 	<p>4. ASSOCIAÇÕES</p> <ul style="list-style-type: none"> • _____ São associações de fungos com algas geralmente uma Clorofita ou uma Cianobactéria. Sua reprodução ocorre por meio da dispersão de _____ que são estruturas microscópicas com hifas do fungo e parte da alga. São pioneiros numa sucessão ecológica. • _____ São associações de fungos com raízes de certos vegetais. <p>Obs.: esses dois tipos de associações envolvendo fungos são do tipo <i>Mutualismo</i> onde ambos os associados são beneficiados.</p>  			<p>5. IMPORTÂNCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ecológica: Juntamente com as bactérias, constituem o grupo dos decompositores atuando na ciclagem de matéria na natureza. - Alimentícia: Ingeridos integralmente (champignons e trufas) ou utilizados na fabricação de bebidas alcoólicas, pães, queijos e molhos (shoyu). - Médica: Muitos fungos causam micoses como a candidíase, onicomicoses, pitiríase, histoplasmose, frieira, criptococose, etc. - Farmacêutica: Produção de antibióticos e de toxinas. - Pesquisa genética: Estudos de expressão gênica, genomas, transgênicos, etc. - Agricultura: Causam a vassoura-de-bruxa e a ferrugem do café, fitomicoses responsáveis pela perda na produção de cacau e de café respectivamente. 					

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 14 - Quadro ilustrado com o tema “Citoplasma e organelas citoplasmáticas” a ser impresso em folha de papel A4.

Citoplasma e organelas citoplasmáticas				<i>Prof. Auricélio</i>
Observações	Funções	Organelas		
<ul style="list-style-type: none"> - São as únicas organelas citoplasmáticas comuns a procariontes e eucariontes. - Suas subunidades são produzidas no nucléolo. - Estão ausentes nos vegetais superiores. - Encontram-se duplicados durante a divisão celular. - Abundantes em células com intensa atividade secretora. - Nos espermatozoides dá origem ao..... 	<ul style="list-style-type: none"> - Síntese (produção) de proteínas - Participam de divisão celular. - Formam cílios e flagelos - Armazenamento modificação e eliminação de secreções. - Síntese de polissacarídeos. - Síntese e transporte de lipídios esteróides. - Inativação de substâncias tóxicas para o organismo. - Síntese e transporte de proteínas. - Digestão intracelular que pode ser: - Degradação do peróxido de hidrogênio (água oxigenada) - Produção de energia (ATP) através da respiração celular. - Responsável pela transformação da energia luminosa em energia química através da fotossíntese. 	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Reticulo endoplasmático liso</p> <p>Reticulo endoplasmático rugoso</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Associa-se a ribossomos. - Abundante em células secretoras. - Também chamado de ergastoplasma. - Anam na redução da cauda de girinos e de nossas membranas interdigitais. - O mau funcionamento pode causar doenças como: Gota, Sílicose, Artrite. - Possui uma enzima denominada - Possui dupla membrana. - Podem se autoduplicar pois possuem São de origem materna provenientes do óvulo. - Possuem dupla membrana; a interna forma bolsas, os - Podem se autoduplicar pois possuem DNA 	

Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 15 - Exemplo de um Quadro ilustrado com o tema “Ciclo celular” sendo elaborado em cartolina.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Independente da forma de apresentação, um QI precisa ter um título evidente e ser organizado em uma sequência que seja lógica e que torne possível sua leitura e o acompanhamento de suas informações. Para isso, sugere-se que os itens ou os tópicos que serão abordados no Quadro estejam enumerados ou identificados por letras em ordem alfabética.

Os QIs foram idealizados pelo autor deste estudo ao longo da sua prática docente e trabalhados em oficinas de produção em ensino de ciências e biologia na disciplina “Prática de Ensino de Biologia” cursada no Campus I da Universidade Federal da Paraíba – UFPB (NOBREGA, 2009).

A idealização dessa ferramenta surgiu da necessidade de se ilustrar, representar e facilitar a aprendizagem de conceitos e temas do componente curricular Biologia em programas de extensão universitária, sobretudo em situações de falta de equipamentos de projeção (projetores, retroprojetores e *datashow*) ou falta de material didático (livros, apostilas, etc.) (ALMEIDA, GOUVEIA & PEREIRA, 2008; ALMEIDA *et al.*, 2009).

Como os QIs podem ser utilizados em sala de aula?

Os QIs podem ser utilizados em sala de aula em diferentes situações, entre as quais destacam-se duas:

1. Na exposição de conteúdos em situação em que não exista livro didático ou, quando existente, seu uso não seja possível ou necessite de complementos por parte do docente.

Neste caso, essa exposição pode ser feita no quadro da sala de aula ou em *slides* para projeção em *datashow*. Em ambos os casos, o QI deverá ser produzido previamente pelo professor, impresso em folha de papel e entregue aos estudantes para acompanhar a aula. Ao se utilizarem *slides*, sugere-se que possuam imagens e textos existentes no QI, o que facilitará o acompanhamento por parte dos alunos e que os conduzirá a uma aprendizagem mais efetiva (ALMEIDA, *et al.* 2009).

Com a finalidade de potencializar a participação e o protagonismo do estudante, sugere-se que se deixem lacunas em locais estratégicos do Quadro, cujo preenchimento deverá ser feito pelo aluno à medida que o conteúdo é exposto, com

o objetivo de convergir sua atenção e os seus sentidos para os termos que aí serão escritos. Nessas lacunas, devem constar termos e conceitos que tenham relevância no conteúdo abordado no quadro.

2. Em uma aula invertida, em que os estudantes poderão construir o QI individual ou coletivamente.

Neste caso, a coletividade, a interação e o compartilhamento de informações serão valorizados, além de se potencializar o protagonismo do estudante na construção de conhecimentos (Figura 16 e Figura 17).

Figura 16 - Estudantes utilizando um quadro ilustrado na aula.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Figura 17 - Momento de interação com o uso dos quadros ilustrados.



Fonte: Arquivo pessoal do autor

Assim, concordamos com Nunes *et al.* (2006) quando defende a interatividade em uma atividade envolvendo determinado conceito pois, para os autores, novas aproximações ao significado de um conceito são gradativamente construídas em “um contexto argumentativo”, propiciado pela oportunidade do trabalho em grupo.

Nos trabalhos de Almeida, Gouveia & Pereira (2008) e Almeida *et al.* (2009) os QIs foram utilizados como ferramentas didáticas em conjunto com mapas conceituais em turmas de jovens estudantes em um espaço não formal de educação capacitando-os à realização de exames vestibulares. Essas ferramentas fizeram parte de módulos didáticos para aulas ministradas nessas turmas com objetivo de facilitar o ensino e a aprendizagem de conceitos básicos de biologia e, dessa forma, contribuir para o acesso desses jovens ao ensino superior. Embora não tenha sido objetivo desses trabalhos verificar a eficácia dos QIs, os resultados apresentados pelos autores evidenciaram a influência positiva do uso dessa ferramenta em sala de aula, fato que contribuiu para a sua inserção em algumas etapas do desenvolvimento deste trabalho.

Os benefícios do uso de quadros ilustrados tangem ainda o empirismo, embora tenham contribuído para a obtenção de resultados positivos em trabalhos que não os tiveram como instrumento foco de pesquisa. Os QIs constituem, portanto, uma ferramenta didática que demonstra ser potencialmente útil nas estratégias de ensino e de aprendizagem, fato que justificou sua escolha para a realização deste trabalho. Embora sejam ainda necessários mais estudos acerca de sua eficiência, com esta pesquisa espera-se contribuir para fortalecer a sua utilidade como ferramenta auxiliar na sala de aula.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo serão apresentadas as etapas seguidas na execução deste trabalho, os materiais utilizados, o perfil dos participantes envolvidos e as atividades por eles realizadas. Serão também descritos os locais onde a pesquisa foi desenvolvida, o método e os instrumentos utilizados na obtenção e análise dos dados.

4.1. O Campo de Pesquisa

A pesquisa descrita neste trabalho ocorreu em duas escolas de João Pessoa - PB: Escola Estadual Professor Geraldo Lafayette Bezerra (instituição pública estadual) e o Colégio Nossa Senhora de Lourdes (instituição privada confessional). Nestas instituições, o pesquisador atua como professor com vínculo efetivo, fato que justificou a escolha.

A Escola Estadual Professor Geraldo Lafayette Bezerra (doravante referida como Escola 1) situa-se na Rua Felinto Escolástico, s/ nº, no bairro do Cristo Redentor em João Pessoa – PB (Figura 18 e Figura 19). A escola funciona nos turnos manhã, tarde e noite nas modalidades presencial e semipresencial com ensino fundamental e médio na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos). Possui nove salas de aulas, das quais uma é para atendimento semipresencial, um laboratório de informática e refeitório. O laboratório de informática não possui ar condicionado nem acesso à internet. As salas de aula são equipadas com quadro branco para escrita com pincel e ventiladores. Não há laboratório de ciências nem quadra para atividades físicas e recreativas. A instituição dispõe de dois *notebooks* e dois projetores multimídia (*datashow*) além de uma pequena biblioteca com um limitado acervo de livros.

Figura 18 - Localização da Estadual Professor Geraldo Lafayette Bezerra (Escola 1)



Fonte: Google Earth®

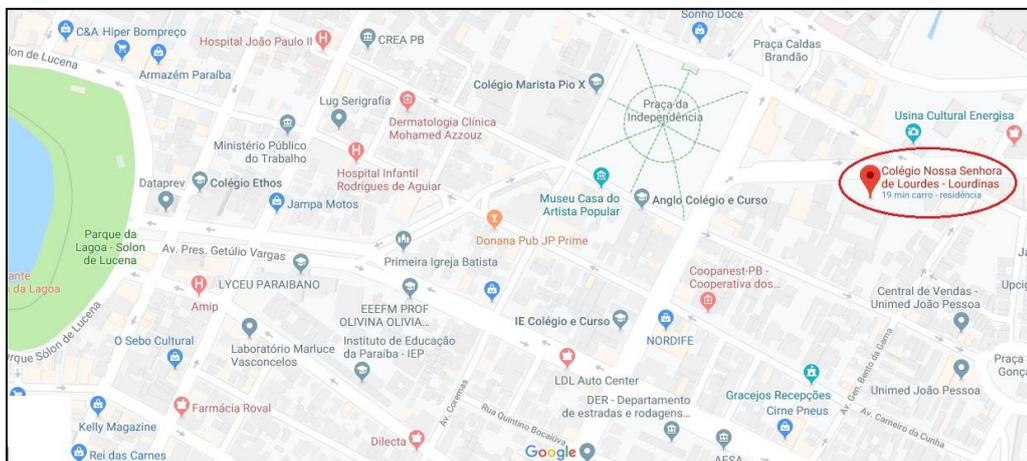
Figura 19 - Fachada e porta de acesso à Estadual Professor Geraldo Lafayette Bezerra



Fonte: Arquivo pessoal do autor

O Colégio Nossa Senhora de Lourdes – Lourdinias (doravante referida como Escola 2) está situado na Avenida Epitácio Pessoa, nº 208, no bairro da Torre em João Pessoa - PB (Figura 20 e Figura 21). A escola funciona nos turnos manhã e tarde com turmas de ensino infantil, fundamental e médio. Possui laboratórios de informática e de ciências, uma biblioteca de médio porte com razoável acervo de livros, dois auditórios, refeitório, uma quadra poliesportiva e duas capelas. As salas de aula do ensino médio são equipadas com quadro branco para escrita com pincel, *datashow* e ar condicionado.

Figura 20 - Localização do Colégio Nossa Senhora de Lourdes (Escola 2)



Fonte: Google Maps®

Figura 21 - Fachada e acesso do Colégio Nossa Senhora de Lourdes



Fonte: Google Maps®

4.2. Perfil dos participantes e tratamento da amostra

Participaram desta pesquisa um total de 380 estudantes de ensino médio distribuídos em 12 turmas, sendo 6 turmas da escola 1 e 6 turmas da escola 2. Entre as turmas de cada instituição tivemos 2 turmas de cada série assim distribuídas: duas de 1ª série (designamos 1A e 1B), duas de 2ª série (designamos 2A e 2B) e duas de 3ª série (designamos 3A e 3B). As tabelas seguintes (Tabela 1 e Tabela 2) mostram a quantidade de alunos por turma em cada uma das instituições.

Tabela 1 - Distribuição da quantidade de alunos por turma na escola 1

Série	Turma	Masculino	Feminino	TOTAL
1ª	A	22	18	40
	B	17	21	38
2ª	A	11	19	30
	B	12	14	26
3ª	A	9	11	20
	B	14	12	26
TOTAL		85	95	180

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2 - Distribuição da quantidade de alunos por turma na escola 2

Série	Turma	Masculino	Feminino	TOTAL
1ª	A	14	18	32
	B	15	19	34
2ª	A	17	16	33
	B	14	16	30
3ª	A	18	17	35
	B	16	20	36
TOTAL		94	106	200

Fonte: Dados da pesquisa

A idade dos participantes no total da amostra variou entre 14 e 42 anos. Na escola 1 a média de idade ficou entre 21,3 e 29,6 anos (Tabela 3) enquanto que na escola 2 essa média esteve entre 14,6 e 16,9 anos (Tabela 4).

Tabela 3 - Idade dos participantes por série na escola 1

Série	Idade (anos)			Predominância
	Mínima	Máxima	Média (ponderada)	
1ª	18	26	21,3	19 – 22 (58,97%)
2ª	18	32	23,4	22 – 26 (67,85%)
3ª	20	42	29,6	27 – 31 (47,8%)

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 4 - Idade dos participantes por série na escola 2

Série	Idade (anos)			Predominância
	Mínima	Máxima	Média (ponderada)	
1ª	14	16	14,6	14 (57,5%)
2ª	15	17	15,8	16 (53,9%)
3ª	16	18	16,9	17 (73,2%)

Fonte: Dados da pesquisa

O público alvo da escola 1 constituiu-se de estudantes que não tiveram acesso ao ensino regular na idade adequada constituindo um grupo de jovens e adultos com idade entre 18 e 42 anos com alto índice de reprovação e de evasão escolar e que participou das atividades deste trabalho no turno predominantemente noturno. Na escola 2, o público foi composto por estudantes adolescentes de ensino regular com baixo índice de reprovação e de evasão escolar.

Os estudantes foram também questionados acerca do seu relacionamento com a *internet* enfatizando aspectos como forma de acesso, equipamento utilizado para isso e do tempo médio conectados. Além disso, foram coletadas também informações acerca da relação entre os estudantes e a biologia, enfatizando o grau de dificuldade encontrado pelos alunos frente à compreensão dos conteúdos gerais desse componente curricular. As informações obtidas com as respostas dadas pelos estudantes nortearam a elaboração das sequências didáticas e forneceram importantes indícios a respeito da intimidade dos alunos com a rede mundial e o uso de aplicativos e *softwares*.

4.3. Delineamento da Pesquisa

A pesquisa desenvolvida neste trabalho se caracteriza como qualitativa e quantitativa, do tipo experimental, que teve como objetivo analisar a eficiência da utilização de mapas mentais e quadros ilustrados como ferramentas facilitadoras nos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos de biologia e testar a utilização de mapas conceituais como ferramentas alternativas de verificação de aprendizagem significativa desses conceitos. Tais ferramentas foram inseridas no contexto da realização de uma série de sequências didáticas em turmas de ensino médio, onde foram abordados temas do currículo de biologia, alguns dos quais considerados mais complexos segundo os estudantes,

Para verificar a influência dessas ferramentas nos processos descritos, foram definidos 3 (três) instrumentos de coleta de dados para análise:

1. Questionário (Apêndice C)

Utilizado para coletar dados acerca do perfil dos estudantes e sua percepção acerca do nível de complexidade dos diferentes conteúdos de biologia estudados no ensino médio.

2. Testes de conhecimento (Apêndice D)

Aplicados antes (pré-teste) e após (pós-testes) as atividades experimentais. Foram utilizados para avaliar o conhecimento dos estudantes acerca dos conteúdos de biologia abordados nas sequências didáticas.

3. Tabela de pontuação padronizada para análise de Mapas conceituais (Apêndice E)

Utilizada na análise dos mapas conceituais produzidos pelos estudantes no período de execução do experimento, precisamente na etapa final de cada sequência didática.

Os dados coletados a partir do Questionário estruturado forneceram importantes informações sobre os participantes do estudo e nortearam a seleção de alguns dos conteúdos a serem explorados nas sequências didáticas. A partir desse instrumento, foram coletadas informações acerca do perfil dos estudantes que participaram da pesquisa tais como idade, sexo, acesso à informática e à leitura, dentre outras.

Os Testes de conhecimento (pré-testes e pós-testes) nos forneceram indícios sobre o nível e a profundidade de compreensão de cada um dos conteúdos antes e depois de serem abordados nas sequências didáticas.

A tabela de pontuação padronizada nos forneceu dados numéricos acerca da análise dos mapas conceituais que foram produzidos. Os resultados dessa análise foram comparados com os resultados obtidos nos pós-testes a fim de se encontrar correlação entre estes dois instrumentos e de se evidenciar se a aprendizagem dos conceitos abordados foi significativa.

4.4. Procedimento metodológico

Em cada uma das instituições onde o trabalho foi realizado, separamos as seis turmas aleatoriamente em dois grupos: um grupo experimental (GE) e um grupo controle (GC). O GE foi submetido à execução de sequências didáticas nas quais foram utilizados, como ferramentas auxiliares, mapas mentais e quadros ilustrados. No GC foram executadas sequências didáticas similares, mas sem o uso dessas ferramentas. No GE, a forma como cada ferramenta foi utilizada variou de acordo com as características e as necessidades de cada sequência didática executada. Os níveis de conhecimento e de aprendizagem sobre os conteúdos abordados foram obtidos por meio da aplicação de testes realizados antes (pré-testes) e após (pós-testes) a execução de cada sequência didática nos dois grupos.

Após a realização dos pós-testes, os estudantes dos GE e GC participaram também da elaboração de mapas conceituais, nos quais deveriam apresentar os conceitos que considerassem mais importantes. Esses mapas foram analisados qualitativa e quantitativamente de acordo com critérios previamente estabelecidos em uma tabela de pontuação padronizada (Apêndice E).

Objetivando o desenvolvimento de competências para a correta utilização e elaboração dessas ferramentas, antes de iniciar a execução das etapas previstas

para o desenvolvimento deste trabalho, os estudantes participaram de uma “aula expositiva de treinamento” sobre mapas mentais e mapas conceituais, onde foram apresentados os componentes estruturais, a organização, a utilização e as técnicas para elaboração de cada um. Nessa aula, os estudantes tiveram a oportunidade de aprender a diferenciar e a elaborar esses dois tipos de ferramentas, no formato físico e digital. Para isso, por meio da vivência de atividades práticas, foram utilizadas matrizes padronizadas (Apêndice F e Apêndice G) impressas em folha de papel A4, para o formato físico, um tutorial com instruções de uso do *aplicativo miMind*[®] (Apêndice A) e um tutorial com instruções de uso do *software Cmap Tools*[®] (Apêndice B), para a construção digital de mapas mentais e mapas conceituais, respectivamente. As matrizes e os *softwares* foram também utilizados ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Nas etapas em que se fizeram necessários, os mapas mentais e os mapas conceituais, conhecidos então pelos estudantes, foram produzidos livremente à mão ou utilizando os *softwares* citados.

Os quadros ilustrados foram produzidos na própria sala de aula pelos alunos, mediante instruções passadas no momento de sua elaboração, ou foram produzidos previamente pelo professor da disciplina para auxiliar a exposição de conteúdos feita em *datashow*.

Para cada série foram realizadas 2 (duas) sequências didáticas (SDs) organizadas. As turmas com índice “A” (1A, 2A e 3A) constituíram o GE enquanto as turmas com índice “B” (1B, 2B e 3B) constituíram o GC. O procedimento metodológico experimental foi organizado em 4 etapas (Quadro 1):

- ▶ **Etapa 1** – Realização de pré-teste
- ▶ **Etapa 2** – Execução da sequência didática.
 - **com** mapas mentais e quadros ilustrados no GE.
 - **sem** mapas mentais e quadros ilustrados no GC.
- ▶ **Etapa 3** – Realização do pós-teste
- ▶ **Etapa 4** – Produção de mapas conceituais

Quadro 1 - Distribuição das turmas de acordo com os estágios de execução das sequências didáticas.

TURMAS	PROCEDIMENTO							
	Etapas							
	1	2	3	4	1	2	3	4
	P R É - T E S T E S	SD 1	P Ó S - T E S T E S	M A P A S C O N C E I T U A I S	P R É - T E S T E S	SD 2	P Ó S - T E S T E S	M A P A S C O N C E I T U A I S
1A.E1 1A.E2		GE				GE		
1B.E1 1B.E2		GC				GC		
2A.E1 2A.E2		GE				GE		
2B.E1 2B.E2		GC				GC		
3A.E1 3A.E2		GE				GE		
3B.E1 3B.E2		GC				GC		

Legenda:
 1A, 1B :
 1ª série A, 1ª série B
 2A, 2B :
 2ª série A, 2ª série B
 3A, 3B :
 3ª série A, 3ª série B
 GE = Grupo Experimental
 GC = Grupo Controle
 E1 = Escola 1
 E2 = Escola 2
 SD = Sequência Didática

Fonte: Elaborado pelo autor

AS SDs 1 e 2 foram executadas com diferentes temas, o que pode ter representado maior ou menor interesse e participação dos estudantes devido a possíveis afinidades com os temas. Tal estratégia teve como finalidade respeitar as individualidades do desenvolvimento cognitivo do aluno, valorizar o seu conhecimento prévio e garantir que os testes utilizados avaliaram a aprendizagem alcançada no âmbito deste projeto. De fato, aspectos intrínsecos de uma turma como maturidade, motivação, dificuldades de aprendizagem, nível de cognição e afinidade entre os estudantes e o conteúdo constituem variáveis sobre as quais o pesquisador tem pouco ou nenhum controle e que podem ser influenciadas pelo tipo de conteúdo abordado, pela sua relação com o cotidiano do estudante e pelo nível de conhecimento requerido para sua compreensão. Esses aspectos certamente interferem nos resultados os quais podem acabar não refletindo a real influência das ferramentas propostas neste trabalho.

Portanto, a execução de SDs com diferentes temas consistiu em uma tentativa de minimizar essa influência sobre os resultados obtidos.

4.5. Relato de realização das atividades e intervenções

4.5.1. Atividades iniciais

As atividades experimentais constantes neste trabalho tiveram início no segundo semestre do ano de 2018 e ocorreram ao longo de quatro meses desse período estendendo-se de agosto a novembro. Essas atividades consistiram na execução de 6 (seis) sequências didáticas (SDs) planejadas para serem desenvolvidas em turmas das três séries do ensino médio.

Na primeira semana do mês de agosto, foi aplicado o questionário (Apêndice C) para coletar dados sobre o perfil dos estudantes e sua percepção acerca do nível de complexidade dos diferentes conteúdos de biologia.

Nas duas semanas seguintes foi realizado, com os estudantes, um treinamento sobre utilização e elaboração de mapas mentais e mapas conceituais. Durante esse período, os estudantes tiveram a oportunidade de testar a elaboração dessas ferramentas em programas específicos e à mão em atividades práticas propostas para realização individual ou em grupos.

Finalizada essa etapa, passou-se à execução das sequências didáticas previamente planejadas com base nos conteúdos do ano letivo corrente e nos dados obtidos do questionário.

Foram elencados, por série, como temas considerados mais complexos, os temas presentes no *Quadro 2*, em ordem decrescente de complexidade.

Quadro 2 - Distribuição dos temas considerados mais complexos, segundo os estudantes.

TEMAS CONSIDERADOS MAIS COMPLEXOS PELOS ESTUDANTES	
1ª SÉRIE	<ul style="list-style-type: none"> - Fisiologia da membrana - Fisiologia das organelas - Metabolismo energético da célula - Divisão celular
2ª SÉRIE	<ul style="list-style-type: none"> - Fungos - Classificação dos vegetais - Ciclos vitais das plantas - Classificação dos animais
3ª SÉRIE	<ul style="list-style-type: none"> - Leis de Mendel - Sistema imunitário - Sistema nervoso - Teorias evolutivas

Fonte: Dados da pesquisa

Tendo em vista que a execução das sequências didáticas deveria ocorrer no segundo semestre do ano letivo, alguns temas elencados pelos estudantes não puderam ser considerados. Assim, foram inseridos no planejamento das SDs alguns conteúdos previstos no planejamento do então corrente ano letivo e alguns conteúdos elencados pelos estudantes.

Foram realizadas 2 (duas) sequências didáticas para cada uma das séries nas escolas participantes conforme o *Quadro 1* abordando os temas distribuídos conforme o *Quadro 3* abaixo:

Quadro 3 - Distribuição dos temas abordados nas sequências didáticas executadas

	1ª Série	2ª Série	3ª Série
SD - 1	Classificação e fisiologia das organelas	Noções de embriologia	Evidências evolutivas
SD - 2	Núcleo e ciclo celular	Classificação animal	Teorias evolutivas

SD = Sequência didática

4.5.2. Dinâmica de execução das sequências didáticas (SDs)

As 6 (seis) sequências didáticas realizadas consistiram em variantes de um modelo padronizado que foi elaborado para esta pesquisa (Apêndice H). Sobre esse modelo, cada uma das SDs foi montada variando-se apenas o tema abordado e as etapas de utilização e produção dos mapas mentais e quadros ilustrados.

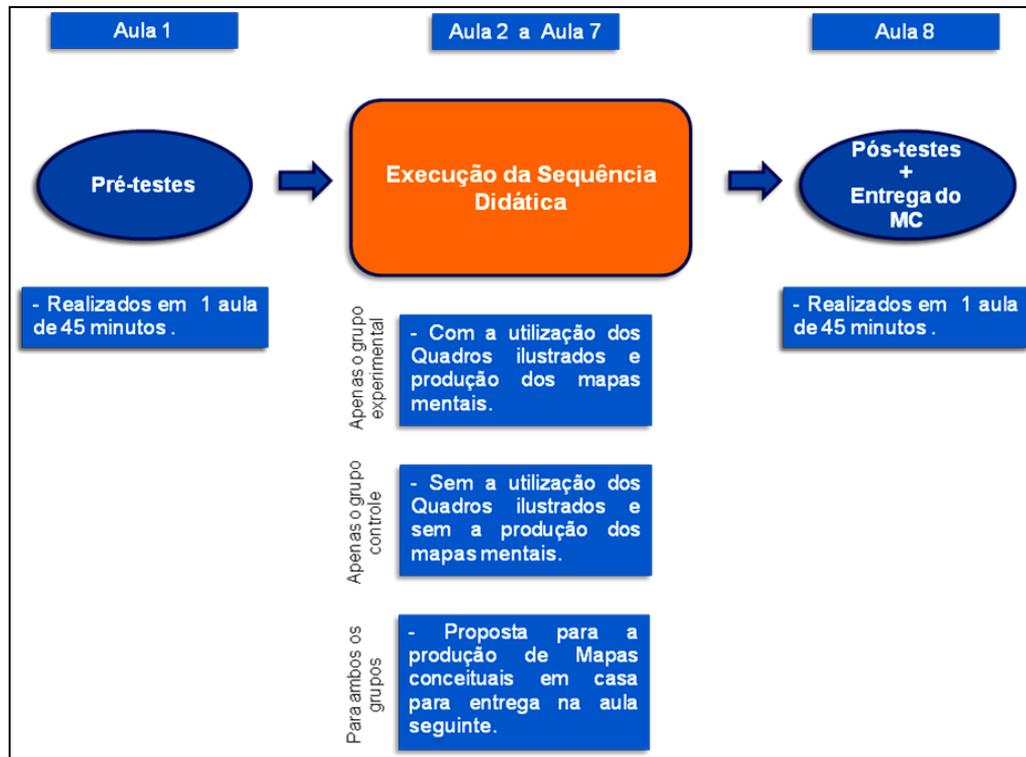
A execução das SDs iniciou-se a partir do dia 20 do mês de agosto do ano de 2018 e se estendeu até 08 de novembro do mesmo ano.

Cada SD foi planejada para ser executada em no máximo 6 (seis) aulas somadas a mais 1 (uma) aula para realização de um pré teste e 1 (uma) aula para a realização de um pós-teste totalizando-se, portanto, para cada execução, 8 aulas (cada aula com 45 minutos).

Cada teste realizado antes e após a execução de cada SD foi composto por 10 questões objetivas que versaram sobre o tema desenvolvido.

Ao final da execução de cada SD os estudantes receberam, como tarefa de casa, instruções para produzirem um mapa conceitual acerca do tema estudado. Esse mapa deveria ser entregue na aula seguinte, quando seriam aplicados os pós-testes. Dessa forma, para execução de cada sequência, seguiu-se o roteiro esquematizado na *Figura 22* a seguir:

Figura 22 - Esquema de execução das sequencias didáticas



Fonte: Elaborado pelo autor

Ao término da execução de cada uma das 6 SDs, considerando as escolas 1 e 2, chegou-se às seguintes quantidades de dados (Tabela 5):

Tabela 5 - Quantitativo de dados analisados ao término da execução das SDs.

	Pré-testes		Pós-testes		Mapas conceituais	
	Escola 1	Escola 2	Escola 1	Escola 2	Escola 1	Escola 2
Quantidade	360	400	360	400	360	400
Total	760		760		760	

Fonte: Dados da pesquisa

Foram aplicados pré-testes em cada turma participante da pesquisa em uma aula de 45 minutos que antecedeu a execução de cada sequência didática e pós-testes também em uma aula de 45 minutos que sucedeu as mesmas sequências. Cada teste consistiu em 10 (dez) questões objetivas com 5 (cinco) alternativas das quais apenas uma correspondia à resposta correta. Pré-testes e pós-testes foram elaborados com as mesmas questões, porém ordenadas de forma

diferente. Os dados obtidos com esse instrumento são referidos nesta pesquisa como a variável “nota” cujos valores representam a soma dos pontos obtidos a partir das respostas corretas variando de 0 (zero) a 10 (dez) pontos conforme o estudante tenha errado todas as questões ou acertado todas elas, respectivamente.

Os valores obtidos nos testes foram organizados em uma planilha e agrupados em três categorias de notas de acordo com a pontuação obtida (0 - 3, 4 - 6 e 7 - 10).

Para Richardson (2010), o “teste - reteste” consiste em um dos métodos utilizados para se estimar a confiabilidade de um instrumento cuja aplicação fornece um considerável índice de estabilidade. Esses testes avaliaram o nível de aprendizagem do grupo controle, o qual participou da execução das SDs sem a utilização de mapas mentais e quadros ilustrados, e do grupo experimental, o qual teve acesso ao uso dessas ferramentas durante a execução das SDs.

De acordo com Appolinário (2009) “o grupo controle é importante, pois será utilizado como elemento de comparação, para verificar a efetividade da condição experimental” que, no caso desta pesquisa, foi o uso dos mapas mentais e dos quadros ilustrados como ferramentas facilitadoras no processo de aprendizagem.

A produção dos mapas conceituais foi realizada pelos estudantes tanto do grupo controle como do grupo experimental como tarefa de casa considerando que o tempo demandado para essa atividade seria incompatível com o tempo disponível nas salas de aula, além da impossibilidade de uso do programa *CmapTools*[®] com todos os alunos no âmbito das escolas por conta do número insuficiente de computadores disponíveis e da dificuldade de acesso à *internet*. Tal decisão foi vista como fator positivo pelos alunos, pois, segundo eles, teriam “mais tempo para se dedicar a essa tarefa”.

Os mapas conceituais (MCs) foram analisados, pontuados e classificados qualitativa e quantitativamente segundo critérios previamente estabelecidos (conf. Apêndice E) e acordados com os estudantes. Para isso, foram considerados 3 (três) aspectos a serem avaliados nos mapas: *A hierarquia dos conceitos, as relações proposicionais e as ligações cruzadas*. Os valores foram padronizados para variar de 0 (zero) a 100 (cem) pontos, conforme os aspectos acima não tenham sido contemplados (ou tenham sido contemplados de forma incorreta) ou esses aspectos tenham sido corretamente contemplados, respectivamente.

Os dados obtidos com esse instrumento são referidos nesta pesquisa como a variável “ponto” cujos valores corresponderam ao resultado obtido da análise dos aspectos observados no mapa. Os mapas foram classificados em três categorias de acordo com as pontuações obtidas:

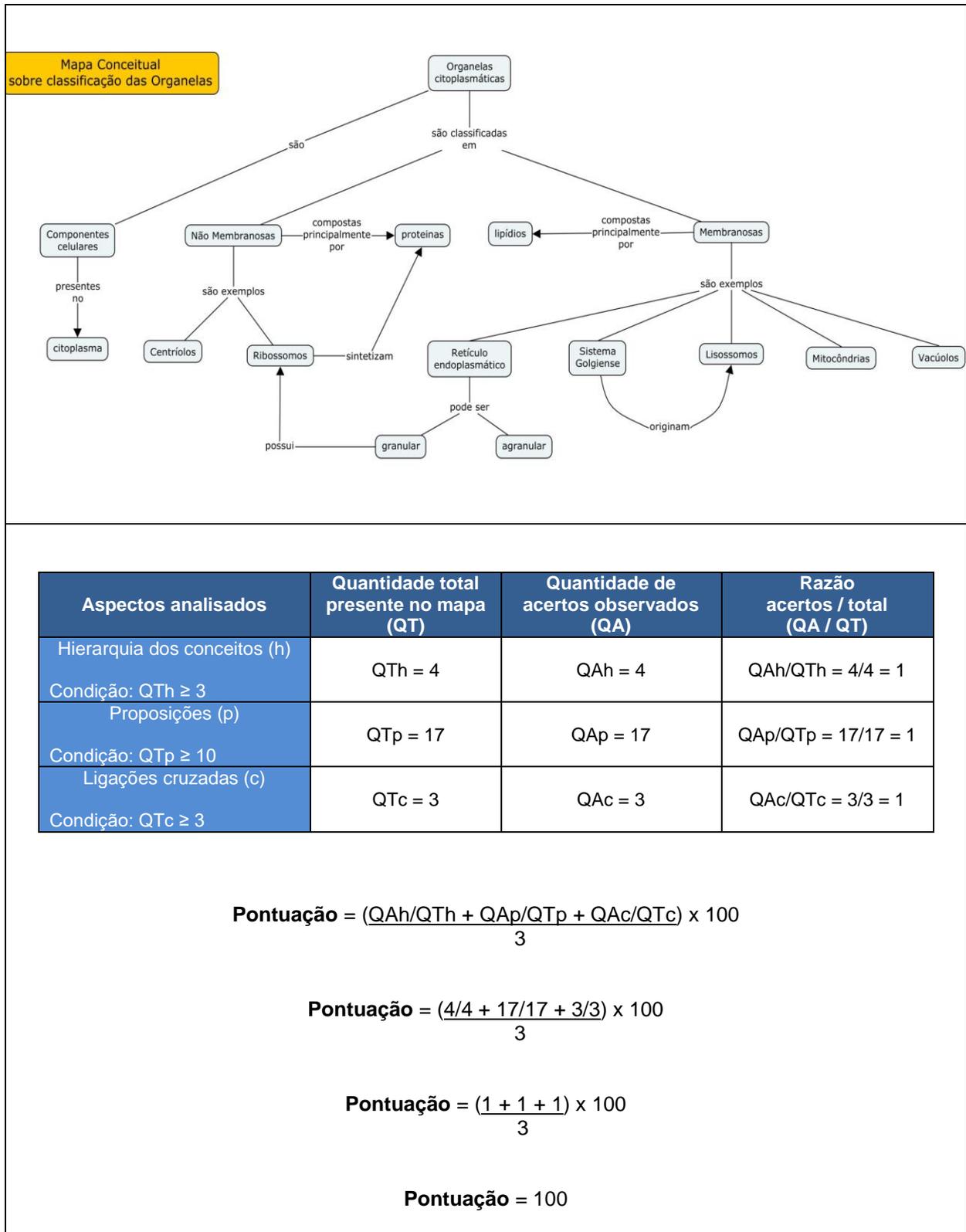
- Mapas insuficientes = de 0 a 30 pontos
- Mapas intermediários = de 31 a 60 pontos
- Mapas satisfatórios = de 61 a 100 pontos

Para Correia *et al.* (2010) os mapas conceituais podem ser avaliados com diferentes objetivos e com diferentes critérios. Um mapa conceitual pode ser analisado com enfoque na sua apresentação visual (LIMA *et al.*, 2017), pode ser avaliado a partir da análise de proposições vizinhas (CICUTO & CORREIA, 2012), pode ser avaliado a partir da sua análise estrutural e análise semântica de conceitos e proposições nele presentes (CORREIA & AGUIAR, 2017; NOVAK & CAÑAS, 2010). Um mapa conceitual pode ainda ser avaliado a partir da explicação fornecida em entrevista pelo seu elaborador (SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010). Nesta pesquisa, para a avaliação dos MCs foi considerada a constatação dos aspectos estruturais e semânticos propostos por Novak & Cañas (2010) para evidenciar a ocorrência de aprendizagem significativa (ver tópico **3.3.1**).

Para efeito de compreensão do modelo avaliativo adotado, são destacados, como exemplo, dois mapas conceituais (Figura 23 e Figura 24) sobre organelas citoplasmáticas, que foram pontuados segundo os critérios propostos para este trabalho.

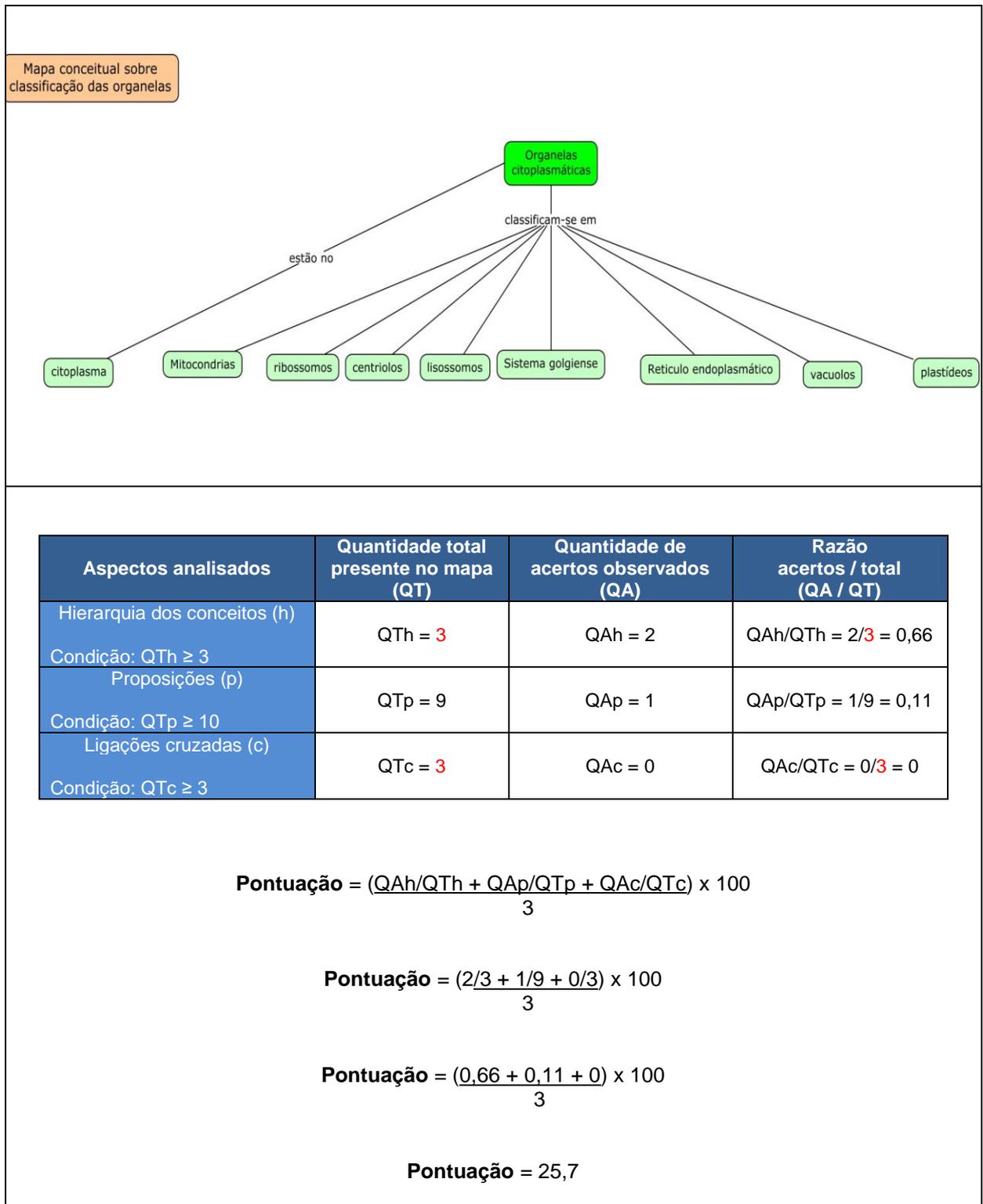
Comparando esses dois mapas, a correta hierarquia entre os conceitos é observada apenas no mapa da *figura 23*. Tal organização configura o **princípio da diferenciação progressiva** da teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980), uma vez que se constata a correta relação de inclusão dos conceitos. Moreira (2006), concordando com Ausubel, Novak & Hanesian (1980) afirma que é mais fácil discriminar e apreender determinados conhecimentos quando se parte de conceitos generalizáveis e inclusivos, pertencentes a um campo de conhecimento mais abrangente, para conceitos específicos e menos abrangentes. Portanto, um mapa como esse pode sinalizar o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa dos conceitos apresentados.

Figura 23 - Exemplo de cálculo de pontuação para um mapa considerado satisfatório que obteve pontuação máxima segundo os critérios adotados.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 24 - Exemplo de cálculo de pontuação para um mapa considerado insuficiente que obteve baixa pontuação segundo os critérios adotados.



Fonte: Elaborado pelo autor

Para a avaliação desse aspecto adotou-se um total mínimo de 3 (três) níveis hierárquicos (condição $QTh \geq 3$). Assim, para efeito do cálculo da pontuação do mapa, essa variável não pode ter valor menor que três. No exemplo da *figura 24*, esse valor não foi atingido, pois são observados apenas 2 (dois) níveis hierárquicos. Além disso, esses níveis, por conterem proposições inapropriadas, são considerados “limitados” (CICUTO & CORREIA, 2013) o que pode refletir uma aprendizagem não significativa por parte do seu elaborador.

Em relação à avaliação das proposições, adotou-se que um mínimo de 10 (dez) proposições deveriam estar presentes nos mapas (condição $QTp \geq 10$). Observando os mapas das duas figuras, são evidenciadas, no mapa da *figura 24*, oito proposições incorretas: O conceito “organelas citoplasmáticas” está unido a cada um dos oito conceitos referentes aos nomes das organelas por meio de uma frase de ligação inapropriada que remete à classificação das organelas. Os nomes das organelas representam, na realidade, exemplos de organelas. A análise desse aspecto pode indicar que o elaborador desse mapa não se apropriou dos conhecimentos corretos acerca do tema, indicando uma possível falha na aprendizagem. No mapa da *figura 23* não são encontrados erros quanto a esse aspecto, o que pode indicar uma correta apropriação do conhecimento.

Para avaliar as ligações cruzadas foi adotado um total mínimo de 3 (três) ligações (condição $QTc \geq 3$). No mapa da *figura 23* observa-se que esse mínimo foi atingido, o mesmo não ocorrendo no mapa da *figura 24*. Essas ligações constituem as relações e correlações entre os diferentes conceitos que integram uma hierarquia em determinado campo de conhecimento. A presença dessas ligações em um MC é importante, pois configuram o **princípio da reconciliação integrativa** que integra a teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, NOVAK & HANESIAN, 1980). Essas relações são estabelecidas ao se compreender amplamente as distinções e as similitudes que particularizam cada conceito (NOVAK & GOWIN, 1984; SOUZA & BORUCHOVITCH, 2010). Portanto, a presença de ligações como as observadas no exemplo da *figura 24* indica um considerável nível de aprendizagem sendo forte indício de uma aprendizagem significativa.

A análise feita acima foi estendida para todos os mapas conceituais produzidos nesta pesquisa. Os valores obtidos foram organizados em uma planilha e agrupados em três categorias de pontos (0 - 30, 31 - 60 e 61 - 100 pontos).

A análise desses dados será feita na sequência deste trabalho, nos tópicos seguintes.

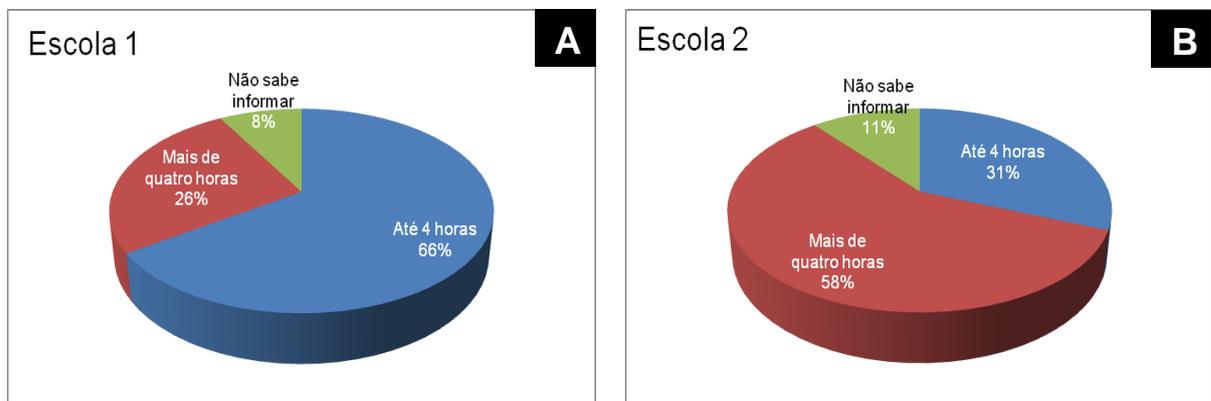
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, será apresentada uma análise dos resultados obtidos a partir dos três instrumentos utilizados na obtenção de dados relativos à aprendizagem de conceitos de biologia.

5.1. Avaliação dos estudantes quanto à sua relação com a *internet* e com o componente curricular biologia

Questionados acerca do acesso à *internet*, do equipamento utilizado para isso e do tempo médio conectados, 100% dos estudantes de ambas as escolas responderam ter acesso à rede mundial e conectarem-se a ela principalmente através do próprio aparelho celular (*smartphone*). Na escola 1, mais de 60% afirmaram estar conectados por até 4 horas diárias, enquanto que 58% dos estudantes da escola 2 afirmaram estar conectados por mais de 4 horas diárias (Figura 25). Tal diferença pode ser atribuída ao fato de muitos estudantes da escola 1 estarem inseridos no mercado de trabalho ou exercerem alguma atividade remunerada que demanda tempo.

Figura 25 - Período de tempo conectados à internet, segundo os estudantes:
A. Na escola 1 e B. Na escola 2



Fonte: Dados da pesquisa

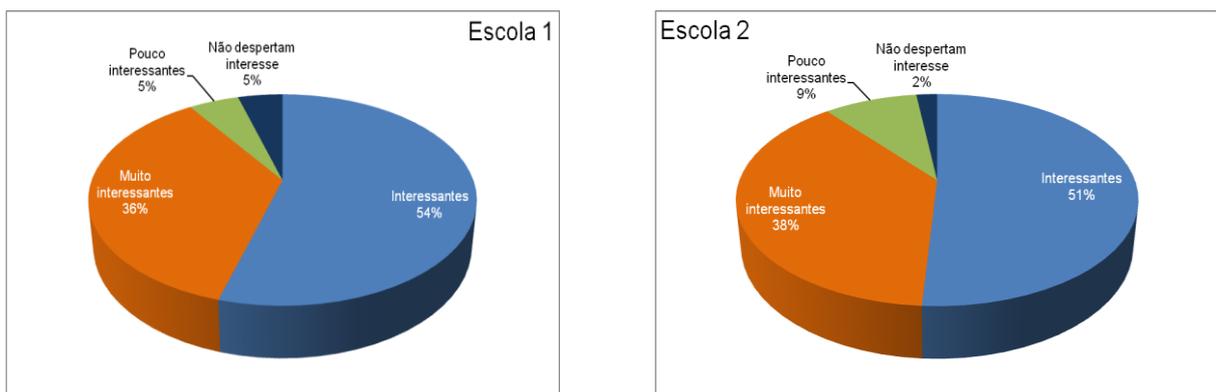
Ainda referente ao acesso à *internet*, cerca de 87% dos estudantes da escola 1 afirmaram que seu acesso era feito principalmente para conexão em

aplicativos de redes sociais, de troca de mensagens, vídeos *online* e jogos. Os mesmos itens são acessados por cerca de 90% dos estudantes da escola 2.

As informações acerca do uso da internet pelos estudantes foram importantes para o delineamento de algumas etapas desta pesquisa que seriam realizadas com o auxílio do celular e computador conectados à rede mundial. Além disso, os dados também forneceram indícios a respeito da intimidade dos estudantes com o uso de aplicativos e *softwares*.

No que se refere à relação entre os estudantes e o componente curricular biologia, 54% dos estudantes da escola 1 afirmaram ser esta uma disciplina de conteúdos interessantes mas com dificuldade moderada. Entre os estudantes da escola 2, a mesma relação foi apresentada por 51% deles, representando uma predominância entre as respostas dadas nas duas instituições (Figura 26).

Figura 26 - Atratividade exercida pela biologia sobre os estudantes. Os valores indicam as frequências dos estudantes frente ao interesse gerado pelos conteúdos de biologia.

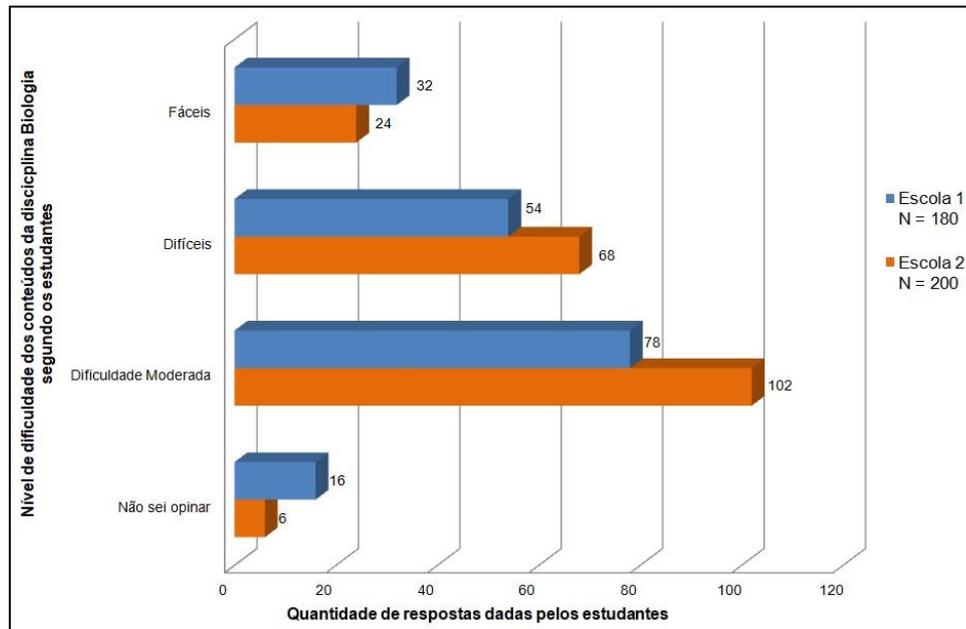


Fonte: Dados da pesquisa

Informações sobre o nível de dificuldade dos conteúdos gerais de biologia segundo os estudantes também foram coletadas, o que possibilitou melhor adequação à linguagem, à profundidade e à forma de abordagem dos temas trabalhados na sala de aula. Quanto a esse tópico, os estudantes que acham os temas da biologia com dificuldade moderada foram maioria nas duas escolas (Figura 27). A leitura do gráfico também mostra uma pequena parcela dos estudantes das duas escolas que não souberam opinar sobre sua percepção em relação ao nível de dificuldade dos conteúdos de biologia, mostrando-se indiferentes a esse componente curricular.

Esta foi uma importante etapa da pesquisa, pois norteou a elaboração das seqüências didáticas situando o pesquisador frente à dificuldade de compreensão enfrentada pelos estudantes em relação aos conteúdos gerais da biologia.

Figura 27 - Percepção dos estudantes acerca do nível de dificuldade dos conteúdos gerais de Biologia.



Fonte: Dados da pesquisa

5.2. Análise dos resultados da aplicação dos testes de conhecimento e dos mapas conceituais

Para viabilizar a análise dos resultados desta pesquisa, as variáveis “notas”, obtidas nos testes de conhecimento, e as variáveis “pontos”, obtidas nos mapas conceituais, serão expressas em gráficos apresentados adiante considerando a **sequência didática** realizada, a **série/turma** participante e a **escola** onde se desenvolveu o experimento.

A análise dos dados obtidos com a execução da SD1 nas duas escolas será iniciada comparando, em cada uma delas, os resultados dos grupos experimental e controle, por série (Figura 28 à Figura 33).

Os dados obtidos com a execução da SD2 (Figura 34 à Figura 39) serão analisados de maneira similar à análise feita para a SD1. Em seguida, será comparada a somatória dos dados dos grupos experimental e controle, considerando as duas escolas, independente da série (Figura 40).

5.3. Análise dos resultados obtidos na sequência didática 1 (SD1) - Escola 1 (E1)

A análise dos resultados obtidos na execução da SD1 na escola 1 (Figuras 28 à 30), mostrou uma predominância de notas entre 0-3 nos pré-testes dos GE e GC das três turmas analisadas (gráficos 1 e 2, gráficos 5 e 6 e gráficos 9 e 10), havendo uma pequena representação de notas acima de 7 (gráficos 1, 6, 9 e 10). Como o tema da SD ainda seria trabalhado, os resultados estavam dentro do esperado. Atribuem-se as maiores notas à possibilidade de acertos ao acaso devido à natureza dos testes objetivos.

A análise dos pós-testes mostrou uma significativa redução de notas entre 0-3 simultaneamente ao aumento de notas entre 7-10 tanto no GE quanto no GC das três turmas analisadas, demonstrando que em ambos os grupos houve aprendizagem do conteúdo (gráficos 1 e 2, gráficos 5 e 6 e gráficos 9 e 10). Entretanto, no GE de cada turma, o crescimento de notas entre 7-10 foi mais expressivo. Para essa faixa de notas nesse grupo, as diferenças entre os pré-testes e pós-testes em cada turma ficaram entre 35% e 65% contra 24% a 42% observadas nos GC (gráficos 1 e 2, gráficos 5 e 6 e gráficos 9 e 10).

Esses resultados apontam que o uso dos mapas mentais e dos quadros ilustrados no GE pode ter contribuído para uma melhor aprendizagem dos temas trabalhados. Essa hipótese é reforçada pelos resultados obtidos na análise dos mapas conceituais (MCs) dos GE e GC dessas turmas. Essa análise apontou uma variação de 48% a 65% de mapas com pontuações entre 61-100 (satisfatórios) nos GE e uma variação entre 26% e 46% de mapas com a mesma pontuação nos GC (gráficos 3, 4, 7, 8, 11 e 12). Esses gráficos mostram essa variação crescente nos dois grupos à medida que avançamos de uma série de menor nível de conhecimento para uma série de nível de conhecimento maior. De fato, à medida que o estudante avança de uma série para outra, tende-se a um aumento na quantidade de conhecimento incorporada na sua mente.

Segundo Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a essência do processo de aprendizagem significativa é a existência de “aspectos relevantes” na estrutura cognitiva do aluno aos quais novas ideias podem ser associadas. Acredita-se que tais aspectos, denominados “subsunçores” por Moreira (2006, 2011), tenham relação com os resultados apresentados.

Nesses mesmos grupos, a análise de mapas com pontuações mais baixas (0-30), considerados insuficientes, mostrou uma variação de 5% a 15% nos GE (gráficos 3, 7 e 11) e uma variação de 15% a 32% nos GC (gráficos 4, 8 e 12).

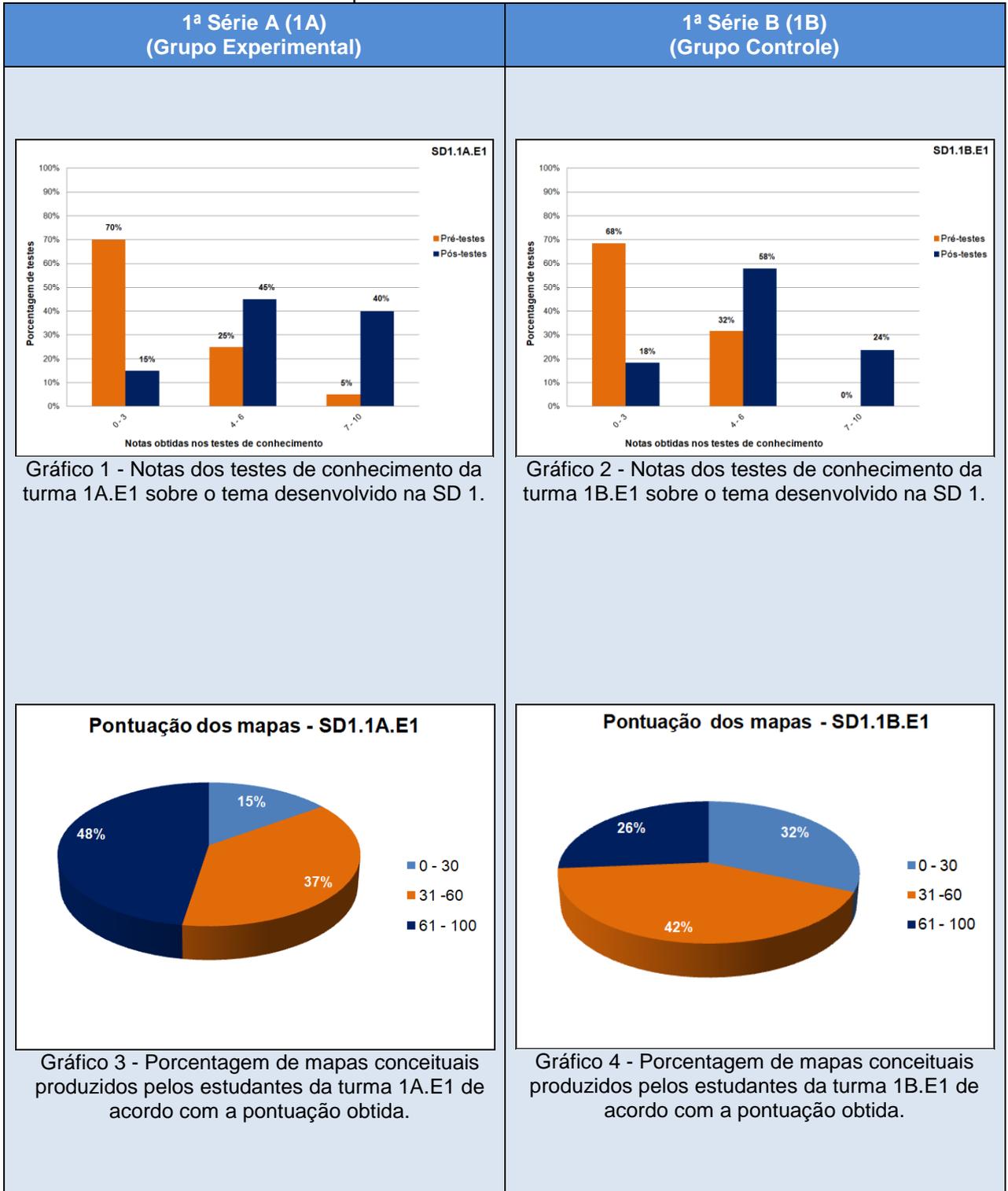
É importante atentar para os dois extremos de pontuações dos MCs, pois em uma turma, tão importante quanto uma alta frequência de mapas satisfatórios é uma baixa frequência de mapas insuficientes. Os dois diagnósticos apontam, de forma mais eficiente, como os conceitos estão sendo incorporados ao conhecimento do estudante fornecendo indícios sobre a relação entre diferentes conceitos e conteúdos e sobre como esta relação está representada na sua estrutura mental (CORREIA *et al.*, 2010; DAVIES, 2011).

Embora tenham sido criadas categorias para classificação dos mapas, é importante destacar que, para o modelo de avaliação que foi adotado, os mapas conceituais não devem ser vistos como uma ferramenta de avaliação com caráter classificatório, mas sim devem ser vistos como uma ferramenta de avaliação diagnóstica (MOREIRA, 2010), uma vez que as informações neles coletadas podem representar o real aprendizado de determinado conteúdo permitindo ao professor verificar os diferentes níveis de aprendizagem entre os estudantes de uma turma, revisar sua metodologia e elaborar novas estratégias de ensino.

Sobre esse aspecto, Moreira & Buchweitz (1987) afirmam que não existe mapa conceitual bom ou ruim quando são utilizados no diagnóstico de níveis de aprendizagem de um conteúdo. Existem mapas que refletem baixos níveis de aprendizagem e outros que podem evidenciar uma aprendizagem significativa.

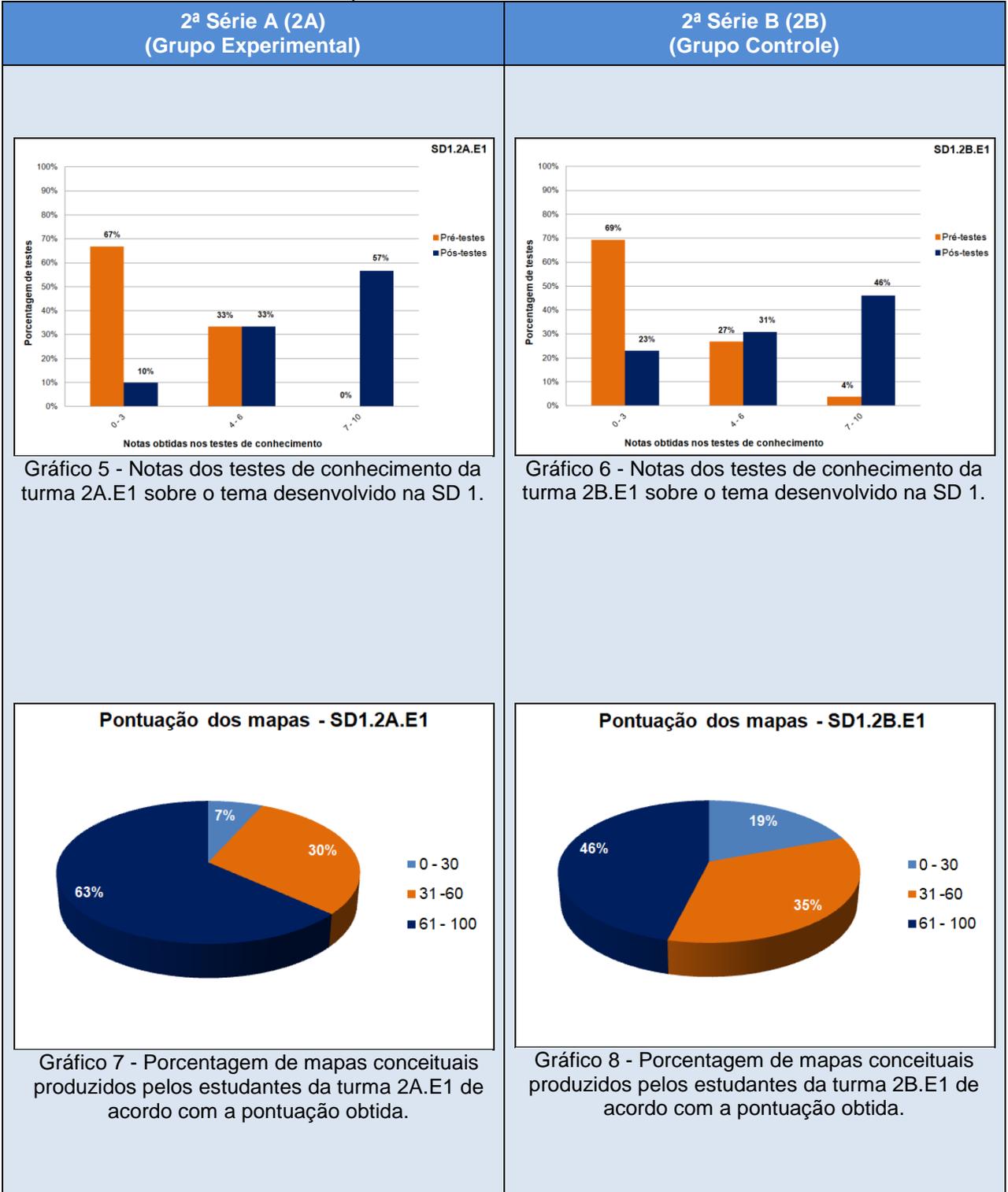
Neste sentido, essa comparação evidencia que, embora tenha ocorrido uma aprendizagem significativa nas turmas do GC, essa aprendizagem abrangeu um maior número de estudantes no GE, provavelmente potencializada pela inserção do uso dos mapas mentais e dos quadros ilustrados nesse grupo.

Figura 28 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 1ª série da escola 1.



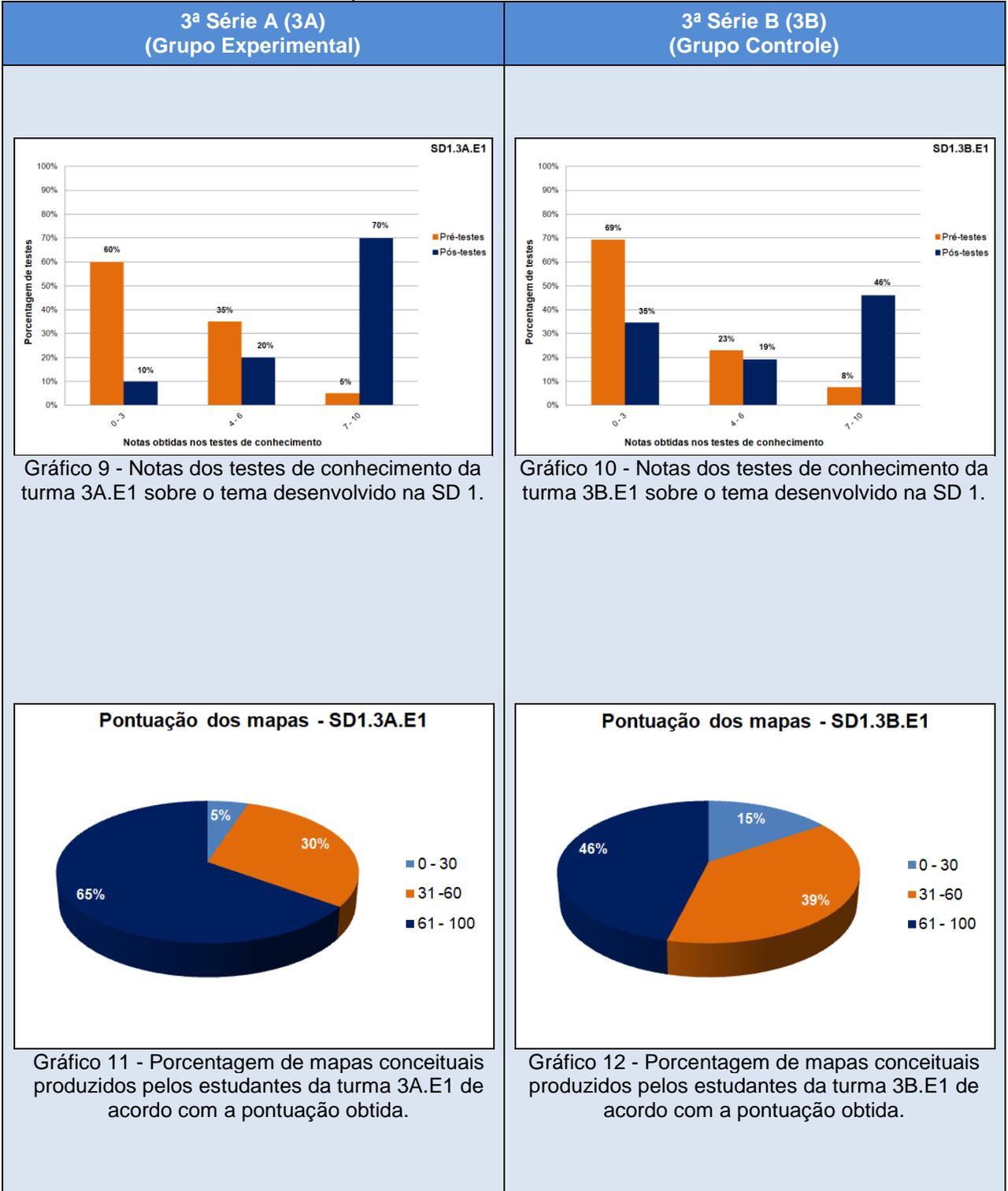
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 29 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 2ª série da escola 1.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 30 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 3ª série da escola 1.



Fonte: Dados da pesquisa

5.4. Análise dos resultados obtidos na sequência didática 1 (SD1) - Escola 2 (E2)

Na escola 2, a análise dos resultados obtidos nos pré-testes e pós-testes da SD1 mostrou uma diferença muito expressiva entre os GE e GC das turmas analisadas (Figura 31 à Figura 33) Pré-testes com notas 0-3 constituíram maioria nos dois grupos. No GE dessas turmas, as diferenças entre pré-testes e pós-testes com notas 0-3 variaram de 22% (gráfico 13) a 68% (gráfico 21). Essa variação, no GC, foi de 11% (gráfico 14) a 60% (gráfico 18). Quanto maior a diferença, maior a quantidade de pré-testes com essa nota.

Comparando os pré-testes e pós-testes com notas 7-10 nos GE e GC dessas turmas, é possível perceber que houve um crescimento de testes com essa faixa de notas nos dois grupos. No GE, esse crescimento chegou a 50% na 1ª série (gráfico 13), 73% na 2ª série (gráfico 16) e 74% na 3ª série (gráfico 21). Já no GC, esse crescimento atingiu 6% na 1ª série (gráfico 14), 53% na 2ª série (gráfico 18) e 42% na 3ª série (gráfico 22).

Percebe-se que, mesmo no GC, os pós-testes com notas 7-10 nas turmas de 2ª e 3ª série demonstraram um significativo aumento no conhecimento. Esse resultado pode ser atribuído ao nível de complexidade dos temas abordados nessa SD. De fato, o tema trabalhado na turma de 1ª série esteve entre os temas mais complexos (Quadro 2) citados no questionário enquanto que os temas trabalhados nas turmas de 2ª e 3ª séries (embriologia e evidências da evolução, respectivamente) estiveram entre os temas considerados, pelos estudantes, como “fáceis e mais interessantes”.

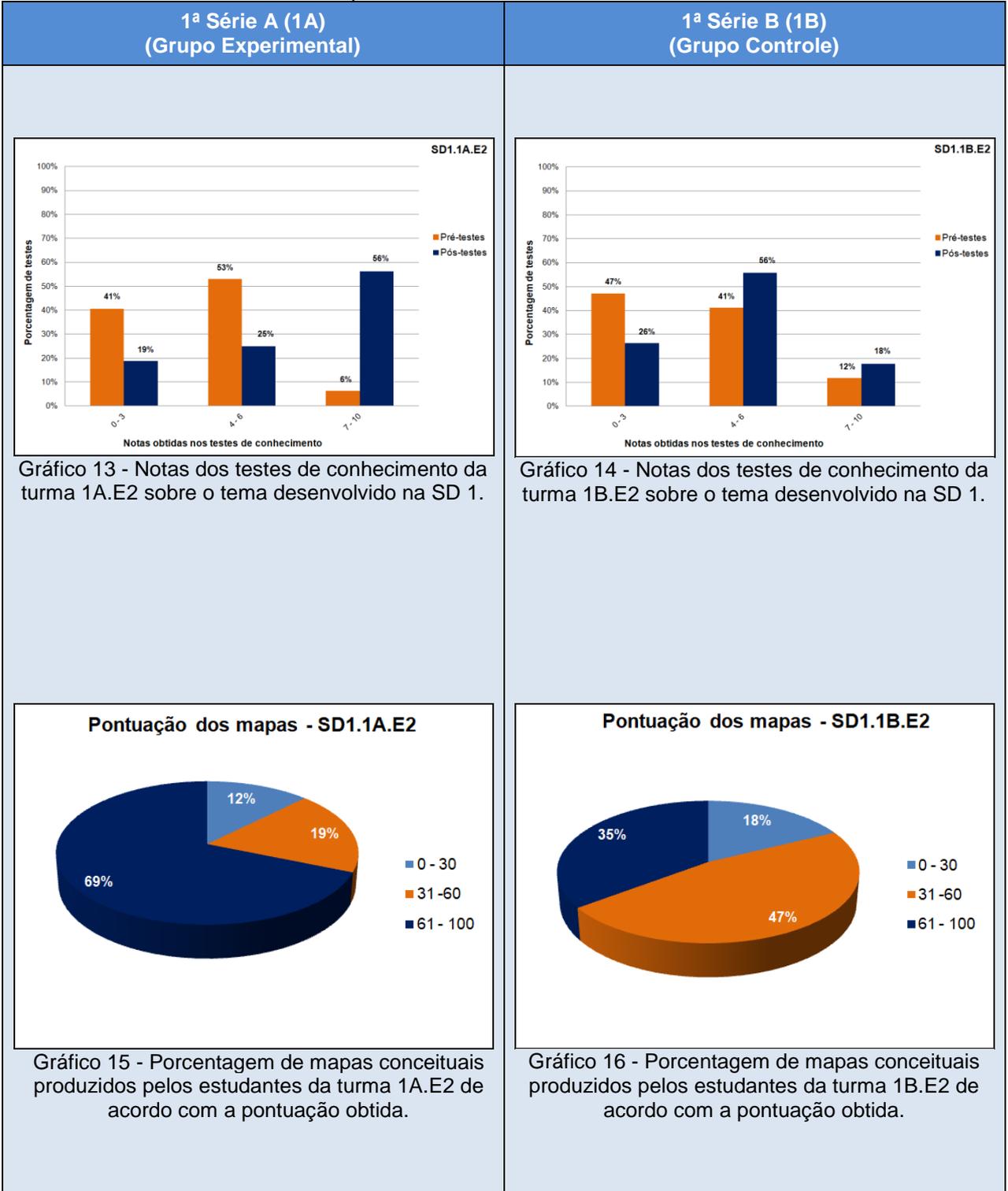
Uma das condições destacadas por Novak (2008, 2010) para que ocorra uma aprendizagem significativa é que aluno deva apresentar predisposição para aprender significativamente. Acredita-se que considerar um tema “fácil e mais interessante” pode ter motivado o aluno para isso e, de certa forma, ter resultado nos dados observados.

Para Novak (2010) e Moreira (2010), além da condição citada acima, uma segunda condição necessária para a ocorrência de uma aprendizagem significativa é que o aluno deva possuir conhecimentos relevantes na sua estrutura cognitiva com os quais os conteúdos a serem aprendidos serão relacionados.

Essa condição pode ser evidenciada nos resultados da análise dos mapas conceituais produzidos após a SD1 pelos GE e GC das três séries dessa escola. Os gráficos 15, 19 e 23 apresentam um crescimento gradativo de MCs com pontuação 61-100 à medida que se avança da 1ª para a 3ª série do GE. Tal crescimento foi também observado, em menor proporção, no GC (gráficos 16, 20 e 24). Esses dados podem ter refletido a influência da presença dos “subsunçores” nessas séries. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), a essência do processo de aprendizagem significativa é a existência de “aspectos relevantes” na estrutura cognitiva do aluno aos quais novas ideias podem ser associadas. Assim, teoricamente, espera-se um aumento no nível de conhecimento à medida que se passa da 1ª para a 2ª série e desta para a 3ª série.

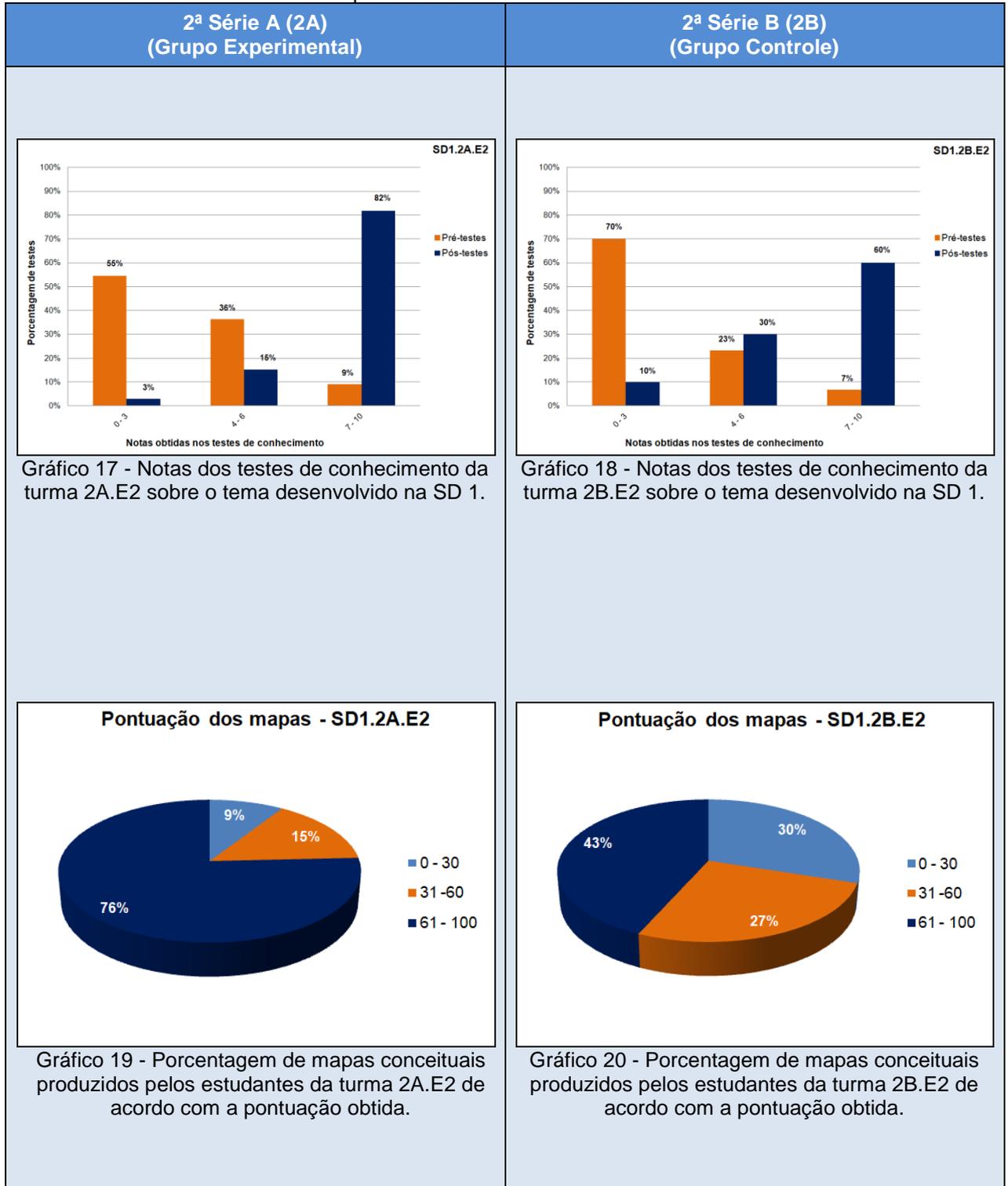
A diferença observada entre os MCs com pontuação 61-100 nos dois grupos, provavelmente evidencia uma aprendizagem significativa mais abrangente no GE devido à inserção dos mapas mentais e dos quadros ilustrados nas SDs executadas nas turmas desse grupo. Segundo Novak (2010) e Moreira (2010), uma terceira condição para a ocorrência de uma aprendizagem significativa é que o material a ser aprendido ou usado no processo precisa ser conceitualmente claro e apresentado com linguagem e exemplos relacionados a conhecimentos prévios relevantes do aprendiz.

Figura 31 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 1ª série da escola 2.



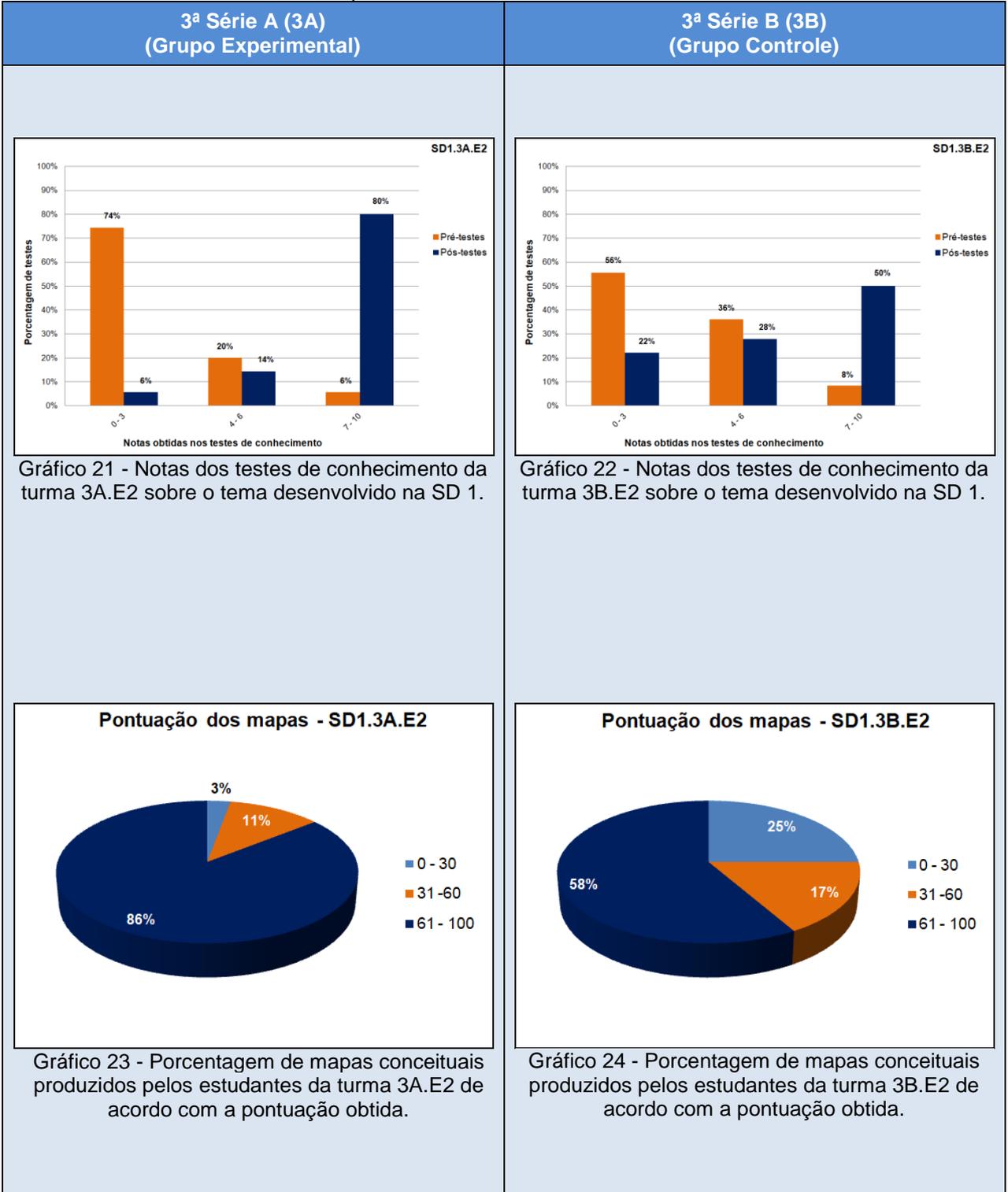
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 32 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 2ª série da escola 2.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 33 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 1 nas turmas da 3ª série da escola 2.



Fonte: Dados da pesquisa

5.5. Análise dos resultados obtidos na sequência didática 2 (SD2) - Escola 1 (E1) e Escola 2 (E2)

Os dados obtidos na execução da SD2 foram distribuídos nos gráficos apresentados nas *figuras 34 à 39*.

Nas turmas dos GE e GC da escola 1 a comparação das notas de pré-testes e pós-testes mostrou uma predominância de pré-testes com notas 0-3 em todas as turmas (gráficos 25, 26, 29, 30, 33 e 34), demonstrando um desconhecimento dos temas que seriam abordados. Após a execução da SD, observamos uma redução nos testes (pós-testes) com essa mesma nota e um aumento de testes com notas 7-10 nos GE e GC (gráficos 25, 26, 29, 30, 33 e 34). Porém, ao se comparar esses dois grupos, percebe-se que a diferença entre pré-testes e pós-testes com notas 7-10 foi superior no GE, o que pode ser entendido como uma maior retenção de conhecimentos nos estudantes desse grupo.

Na escola 2, observa-se o mesmo padrão de variação de notas, ou seja, houve uma predominância de pré-testes com notas 0-3 em todas as turmas (gráficos 37, 38, 41, 42, 45 e 46), uma redução nos testes (pós-testes) com essa mesma nota e um aumento de testes com notas 7-10 nos GE e GC (gráficos 37, 38, 41, 42, 45 e 46). Esse resultado reforça o entendimento obtido para a escola 1 cuja análise pode ser estendida para os resultados acima, obtidos na escola 2.

Comparando esses resultados entre as duas escolas, percebe-se que, na escola 1, a frequência de pré-testes com notas 0-3 nos GE e GC é superior à frequência de pré-testes com essa nota nos mesmos grupos da escola 2. Observa-se também que a diferença entre os pós-testes com notas 7-10 nos GE da escola 2 foi superior aos pós-testes com essas notas nos GE da escola 1 (compare gráficos 25, 26, 29, 30, 33 e 34 com gráficos 37, 38, 41, 42, 45 e 46).

Como essa variação ocorreu entre as duas escolas, é provável que o nível de conhecimento escolar tenha se refletido nesses resultados. Os estudantes da escola 1 são, em sua maioria, jovens e adultos que não tiveram acesso ao ensino regular na idade adequada com idade entre 18 e 42 anos com alto índice de reprovação e de evasão escolar e que participaram das atividades deste trabalho no turno predominantemente noturno. Os estudantes da escola 2 são adolescentes de ensino regular com baixo índice de reprovação e de evasão escolar.

Todos os temas abordados na 2ª SD executada estiveram na lista dos temas considerados mais complexos pelos estudantes. Esse fato pode ter contribuído com essa diferença nos resultados.

Analisando a pontuação obtida nos MCs produzidos na escola 1, percebemos que os mapas com pontuação 61-100 no GE foram maioria apenas nas 1ª e 3ª séries (conf gráficos 27, 31 e 35). Nas turmas do GC dessa escola predominaram MCs com pontuação 31-60 (intermediários) nas turmas de 1ª e 2ª séries (gráfico 28 e 32) e mapas com pontuação 61-100 na turma de 3ª série (gráfico 36).

Na escola 2, MCs com pontuação 61-100 foram maioria em todas as séries do GE com frequências maiores que as observadas nas séries do GE da escola 1 (compare gráficos 39, 43 e 47 com 27, 31 e 35). Nas turmas do GC, observamos resultados coincidentes com os resultados da escola 1. Observou-se uma predominância de MCs com pontuação 31-60 (intermediários) nas turmas de 1ª e 2ª séries (gráfico 40 e 44) e mapas com pontuação 61-100 na turma de 3ª série (gráfico 48).

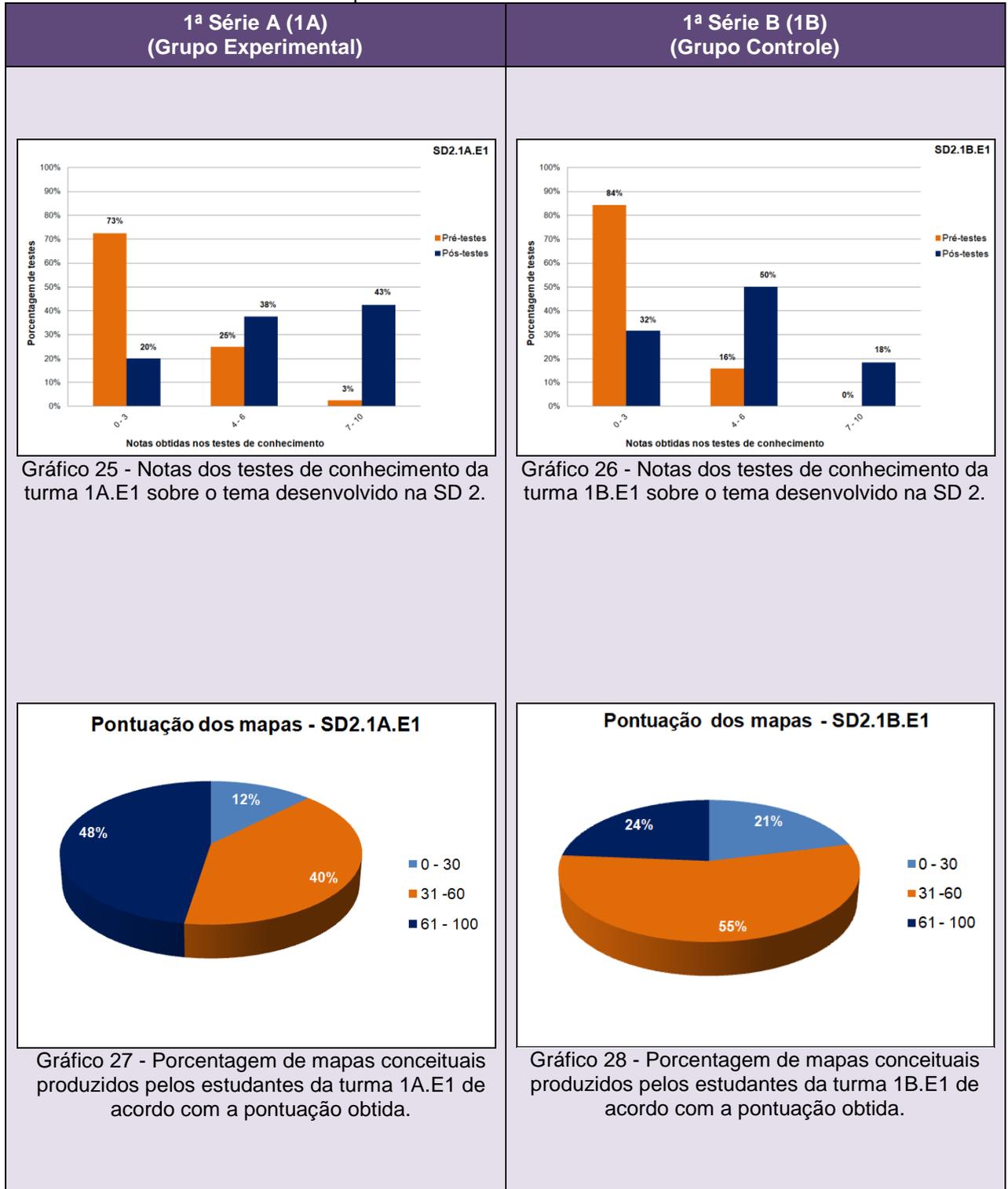
A diferença dos resultados obtidos com os MCs nas duas escolas pode ser atribuída a fatores como a diferença entre o público alvo da escola 1 e escola 2 no que se refere à quantidade de conhecimentos prévios necessários à incorporação dos novos conhecimentos que foram abordados. Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980) os conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno merecem um destaque especial dentro da teoria da aprendizagem significativa. Para esses autores, esses conhecimentos servem para “ancorar” os novos conhecimentos. Isso fica claro quando comparamos as pontuações dos MCs dos GE das duas escolas, considerando que na escola 2 os estudantes possuem, teoricamente, uma maior quantidade de conhecimentos escolares.

Os resultados apresentados obtidos nos pré-testes e pós-testes demonstram possível influência da utilização dos mapas mentais e quadros ilustrados observada nos GE das duas escolas. Para Buzan (2009) os mapas mentais podem manipular a estrutura cognitiva do estudante aumentando a capacidade que o cérebro possui de aprender, memorizar e associar informações.

De fato, embora seja observado um crescimento de testes com notas 7-10 após a execução da SD nos GE e GC nas duas escolas, em todas as séries dos GE esse crescimento foi superior.

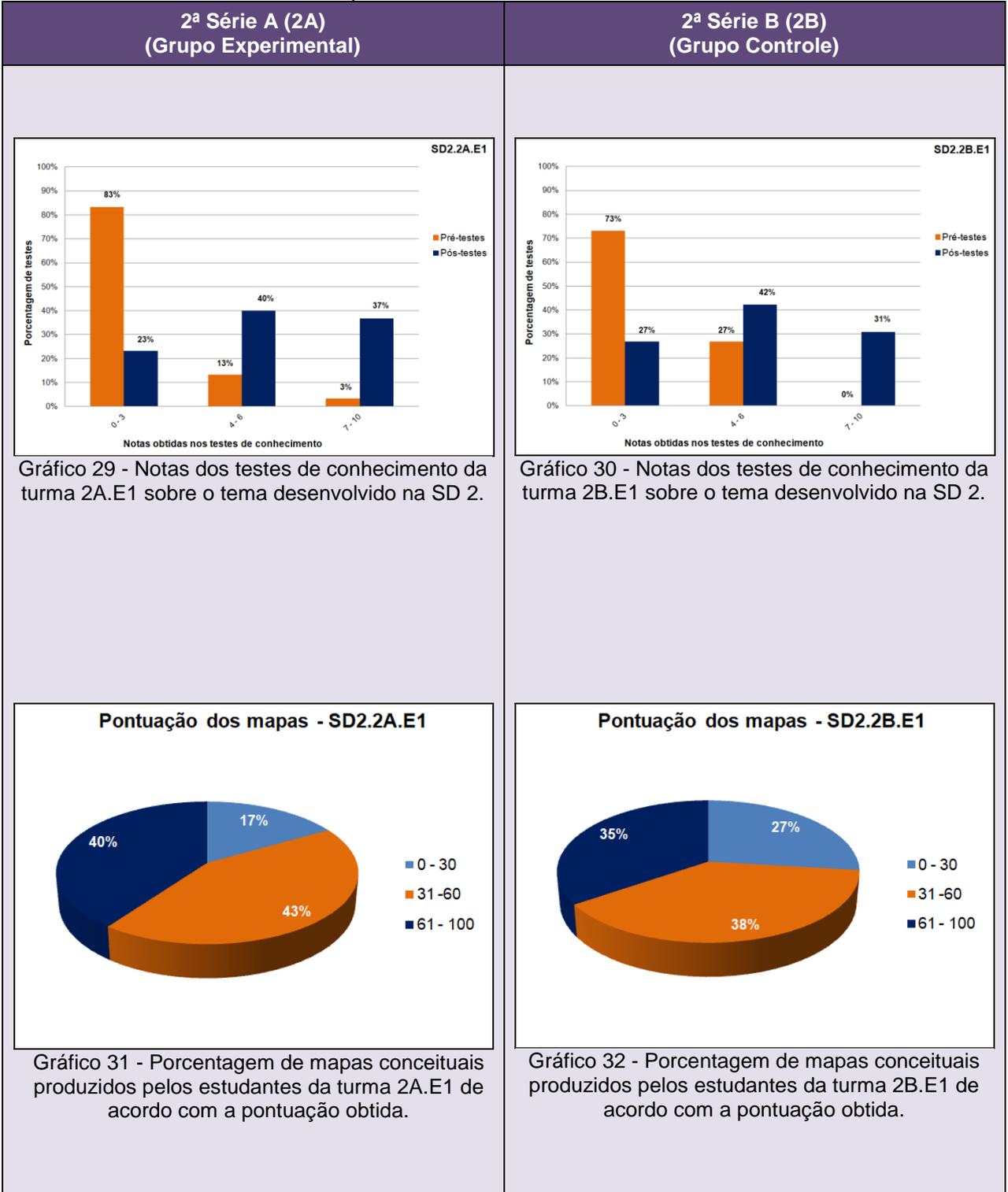
5.5.1. Resultados obtidos na Escola 1 (E1)

Figura 34 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 1ª série da escola 1.



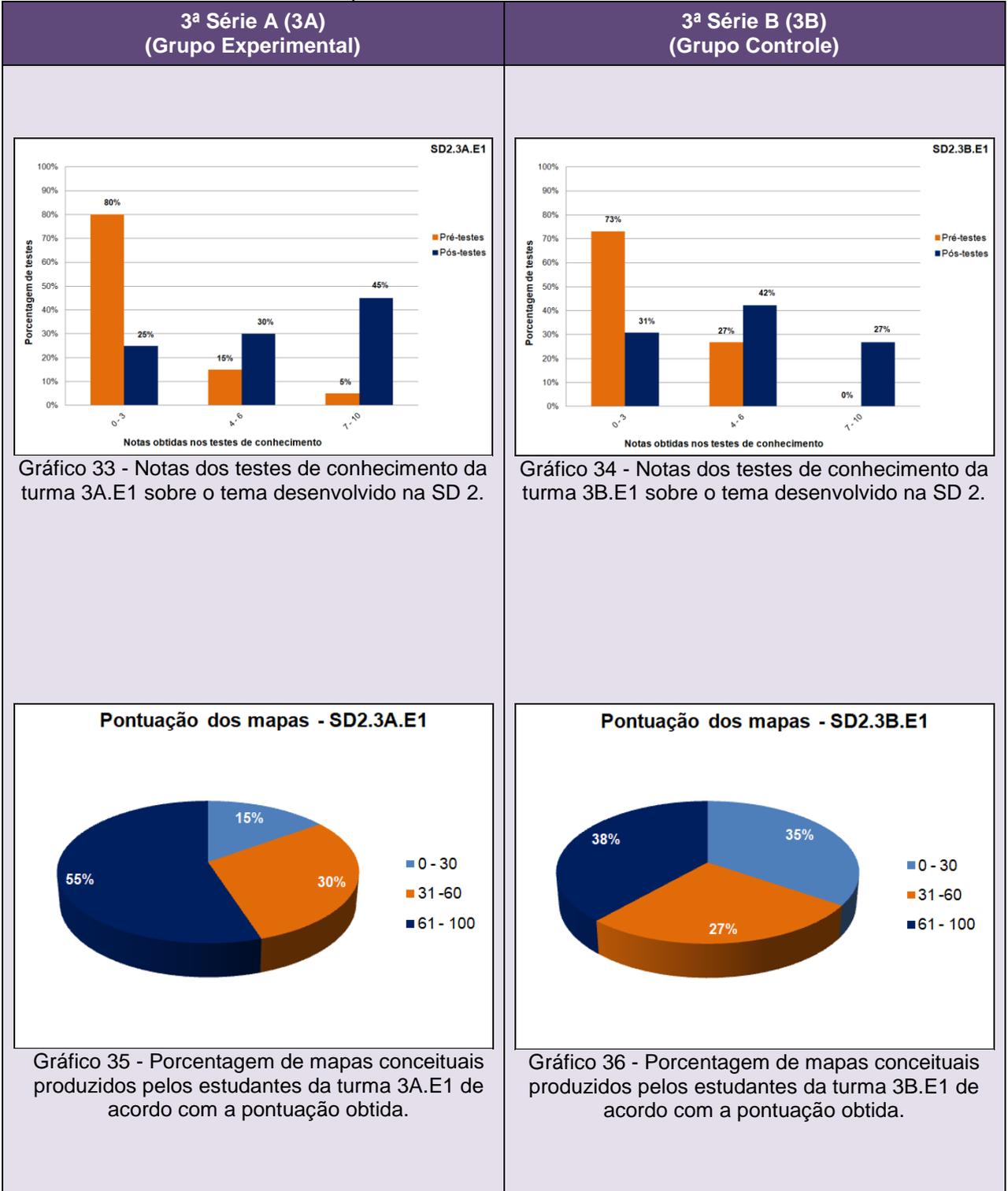
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 35 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 2ª série da escola 1.



Fonte: Dados da pesquisa

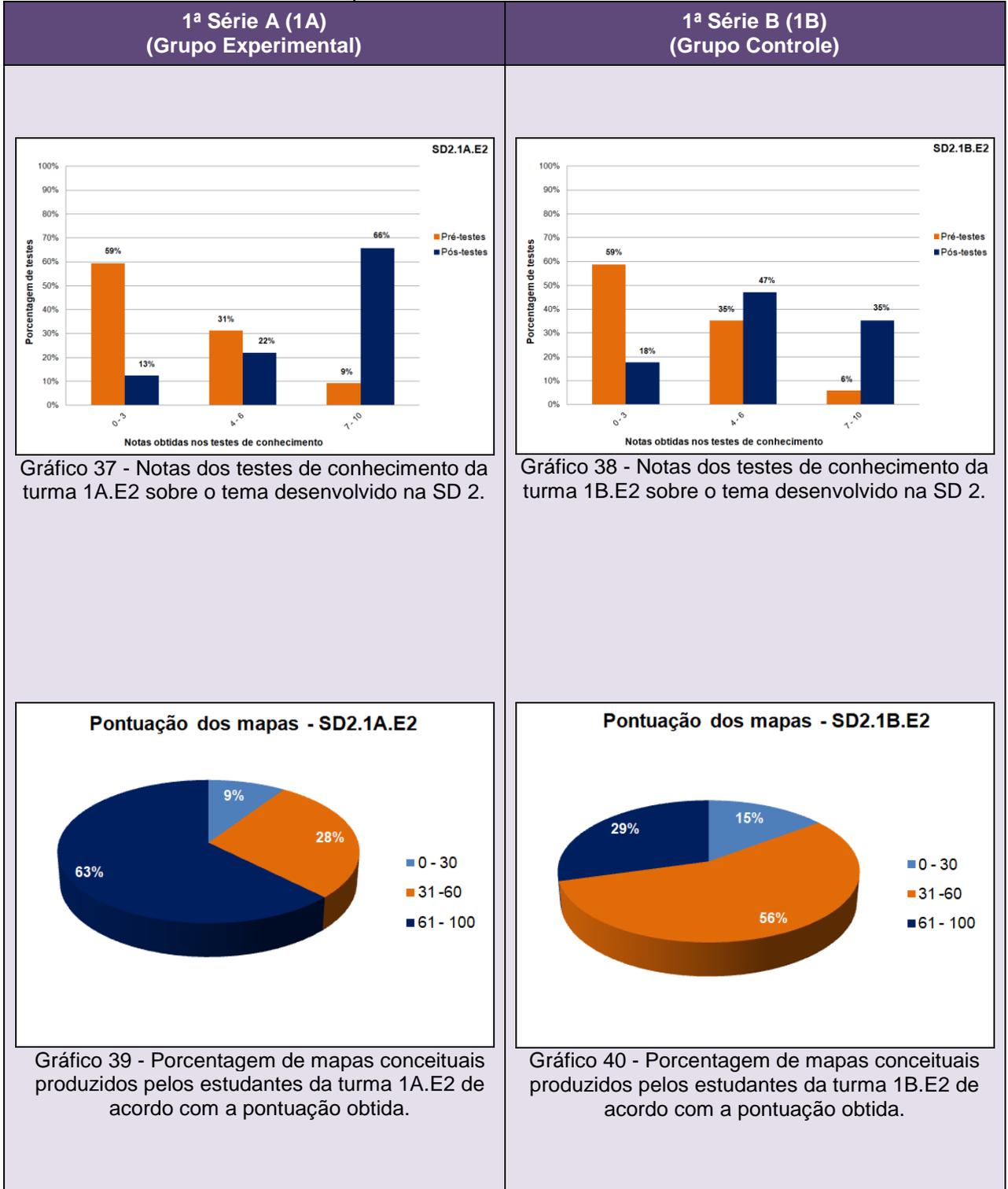
Figura 36 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 3ª série da escola 1.



Fonte: Dados da pesquisa

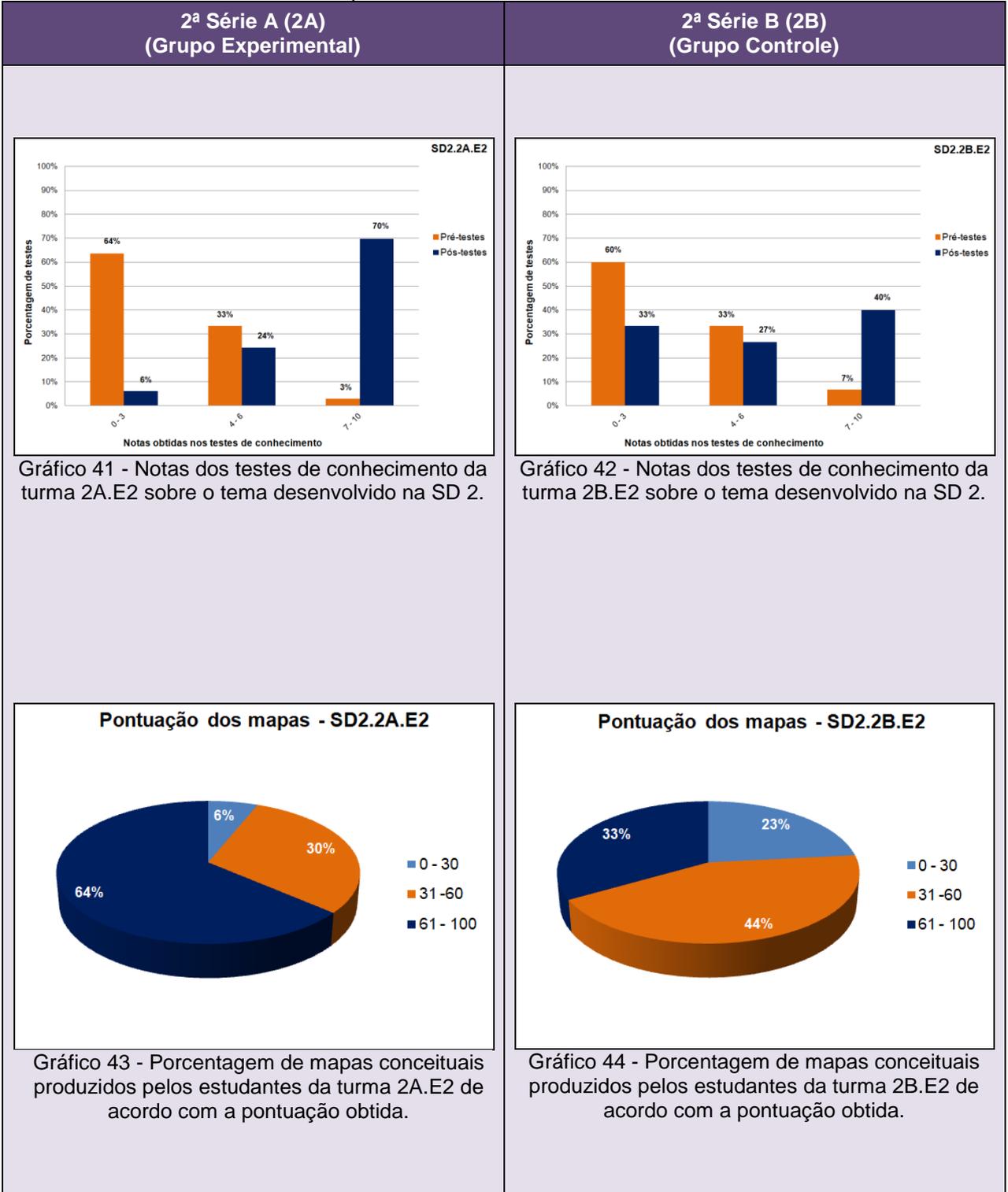
5.5.2. Resultados obtidos na Escola 2 (E2)

Figura 37 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 1ª série da escola 2.



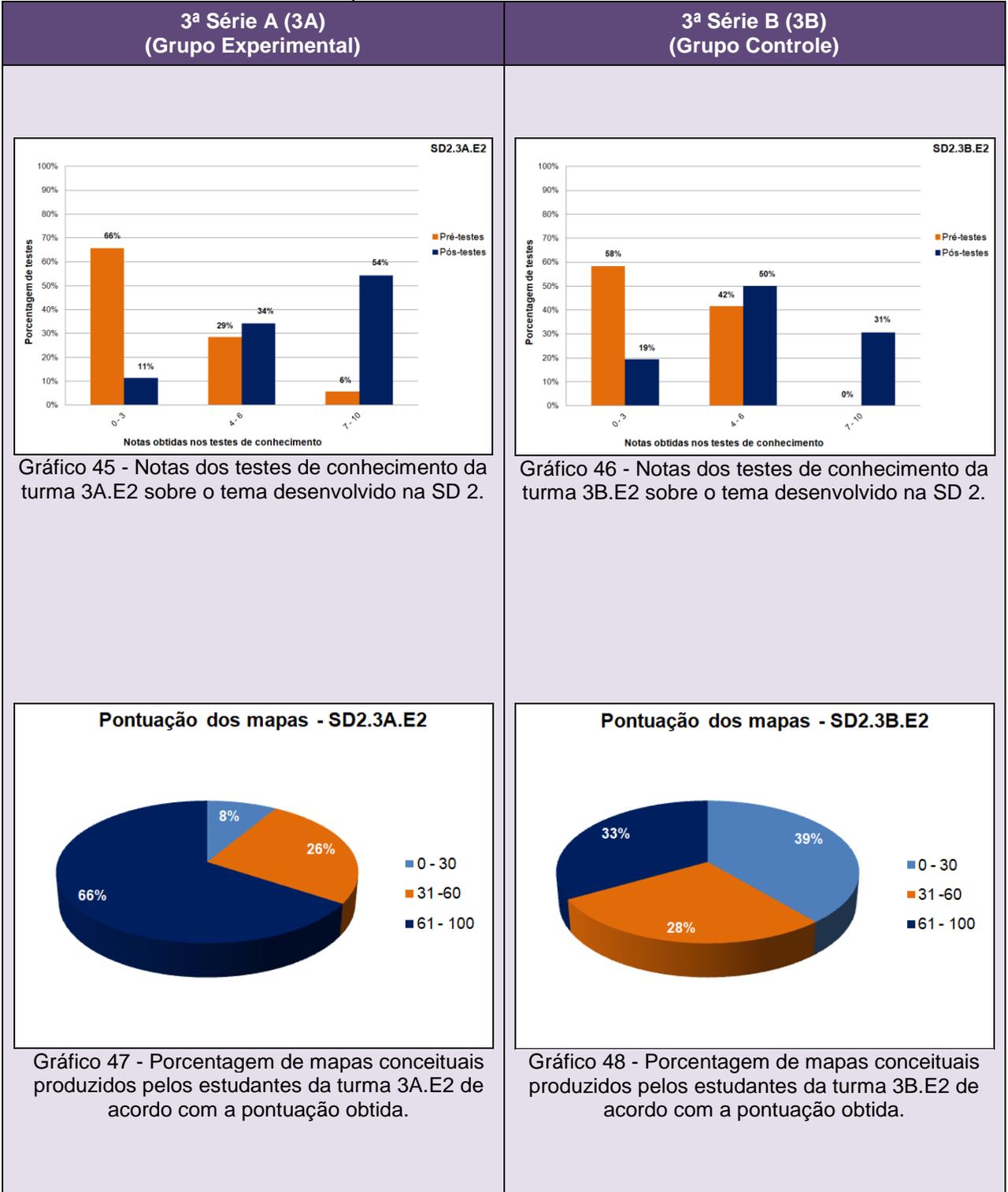
Fonte: Dados da pesquisa

Figura 38 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 2ª série da escola 2.



Fonte: Dados da pesquisa

Figura 39 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre o tema desenvolvido na sequência didática 2 nas turmas da 3ª série da escola 2.



Fonte: Dados da pesquisa

5.6. Análise comparativa dos resultados obtidos nas duas sequências didáticas (SD1 + SD2) considerando as duas escolas juntas (E1 + E2)

A *figura 40* mostra os resultados obtidos nos pré-testes, pós-testes e mapas conceituais dos 380 estudantes que participaram da pesquisa. Esses dados representam a totalidade de pré-testes, pós-testes e mapas conceituais produzidos na execução das duas sequências didáticas, omitindo as séries e as escolas participantes.

Essa análise tem como finalidade apresentar a influência do uso dos mapas mentais e dos quadros ilustrados independente do nível cognitivo dos estudantes (por isso omitimos a série) e independente do estudante apresentar maior ou menor quantidade de conhecimentos prévios (por isso omitimos a escola).

A comparação entre as notas dos pré-testes e a notas dos pós-testes apontou que, antes da execução das duas SDs, tanto no GE como no GC, predominaram as notas 0-3 com frequências de 66% e 65%, respectivamente (gráficos 49 e 50), refletindo possível desconhecimento dos temas que seriam abordados. Após a execução das duas SDs, testes com essas notas caíram para 13% no GE e 24% no GC.

Analisando os resultados dos pós-testes com notas 4-6 e 7-10, é possível perceber que 58% desses testes no GE tiveram notas 7-10, constituindo maioria nesse grupo, enquanto que no GC predominaram notas 4-6 (41%). No GC, embora tenha havido um acréscimo nos testes com notas 7-10, esse acréscimo esteve a 23 pontos percentuais de diferença em relação ao GE, o que reforça nossa hipótese sobre a influência que o uso sistematizado de mapas mentais e quadros ilustrados pode ter no processo de aprendizagem.

Os resultados observados nos dois grupos demonstraram que a abordagem dos temas através da SDs proporcionou um considerável aumento do nível de aprendizagem dos estudantes do GE e GC. Entretanto, esses resultados não nos garantem, por si só, que houve uma aprendizagem significativa em algum dos grupos ou em ambos.

Para Ausubel, Novak e Hanesian (1980), além da aprendizagem significativa, ainda ocorrem outros três tipos de aprendizagem: Aprendizagem mecânica, aprendizagem por descoberta e a aprendizagem por recepção.

É provável que nos dois grupos tenha ocorrido uma aprendizagem significativa dos conteúdos. Entretanto, essa aprendizagem foi potencializada no GE.

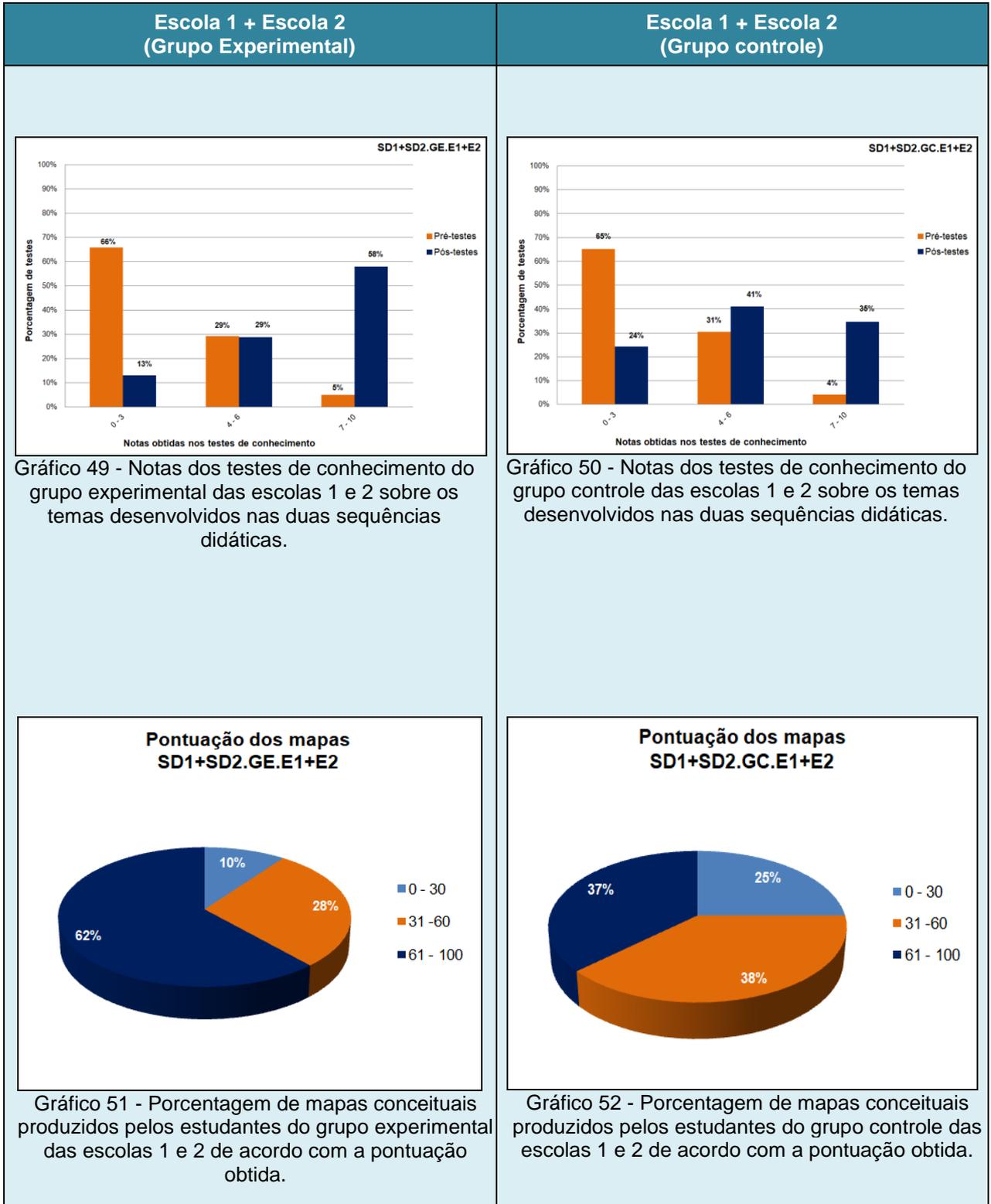
Segundo Novak & Cañas (2010), a aprendizagem significativa pode ser evidenciada na estrutura de um mapa conceitual tornando essa ferramenta potencialmente útil nos processos de ensino e na verificação de aprendizagem significativa.

Essa aprendizagem é evidenciada na análise dos MCs ao serem considerados os dois princípios básicos da teoria da aprendizagem significativa: o **princípio da diferenciação progressiva** e o **princípio da reconciliação integrativa**.

Comparando os dados obtidos com os mapas conceituais, percebe-se uma considerável diferença entre as pontuações do GE e GC (gráficos 51 e 52). Os MCs com pontuações 61-100 constituíram 62% dos mapas produzidos no GE contra 37% dos mapas com a mesma pontuação no GC. Neste grupo, predominaram os mapas com pontuação 31-60 (38%).

Esses resultados nos fornecem fortes evidências de que o uso de ferramentas alternativas como as que propomos neste trabalho pode contribuir com a aprendizagem de conceitos, tidos como complexos pelos estudantes, e potencializar a aprendizagem do aluno tornando-a significativa.

Figura 40 - Gráficos do desempenho nos testes de conhecimento e nos mapas conceituais sobre os temas desenvolvidos nas duas sequências didáticas nos grupos experimental e controle das escolas 1 e 2.



Fonte: Dados da pesquisa

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentou-se uma proposta alternativa para facilitar o ensino de biologia na sala de aula do ensino médio com foco na teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel.

Ao longo do desenvolvimento deste trabalho, situações às vezes consideradas comuns na prática docente impulsionaram questionamentos sobre o atual cenário da educação nas nossas escolas, mostrando que o profissional que atua nesta área possui um grande desafio a ser enfrentado: motivar o aluno a querer aprender significativamente, apesar das dificuldades encontradas no processo de ensino (infraestrutura da escola, material de apoio, material didático, etc.) e de aprendizagem (cognição do estudante, heterogeneidade da turma, motivação, valorização do conhecimento, etc.).

Conduzir uma aula que seja motivadora envolve uma série de artifícios que muitas vezes são vistos pelo professor como “uma tarefa a mais a ser desenvolvida em um universo de outras obrigações”. De fato, aspectos intrínsecos de uma turma como maturidade, motivação individual, dificuldades de aprendizagem, nível de cognição e até mesmo a afinidade entre os estudantes constituem variáveis sobre as quais o professor/pesquisador tem pouco ou nenhum controle e que certamente interferem nos resultados esperados.

Quando o professor/educador possui o conhecimento acerca dos processos de aprendizagem e da consolidação do conhecimento na estrutura cognitiva do aprendiz, a sua prática passa a fazer mais sentido e o processo de ensino e aprendizagem passa a ser mais centrado no aluno.

A escolha da teoria de Ausubel para fundamentar essa pesquisa ocorreu por ser esta uma teoria que se diferencia das demais teorias de aprendizagem por levar em consideração a experiência e os conhecimentos adquiridos pelo aluno ao longo de sua vida e da sua trajetória escolar. Essa teoria prioriza o “significado atribuído às coisas” permitindo ao estudante uma visão clara e consciente do seu processo de aprendizagem tornando-o protagonista do seu aprendizado.

Com o desenvolvimento deste trabalho observou-se, a partir dos dados obtidos e analisados, que a aprendizagem dos conteúdos abordados foi fortemente influenciada pelas ferramentas utilizadas. No entanto, para que tal resultado fosse atingido, foi necessário um planejamento prévio para cada aula e uma análise das

variáveis que poderiam interferir nos resultados (falta de aluno, suspensão de aula, eventos climáticos, falta do material disponibilizado pela escola, funcionamento adequado dos equipamentos eletrônicos como *datashow*, computador e celulares, dentre outros).

Optou-se por executar as sequências didáticas estimulando as discussões e a formação de grupos de trabalho. Essa experiência foi extremamente positiva, pois com isso estudantes mais introvertidos foram introduzidos em grupos nos quais tiveram oportunidade de expor suas ideias e se tornarem participantes ativos do processo de aprendizagem. Além disso, essa experiência também amplificou a pesquisa bibliográfica feita pelos estudantes e a socialização dos conhecimentos adquiridos por eles.

Como essa metodologia foi utilizada em todas as turmas participantes, isso pode ter influenciado positivamente os resultados observados nas turmas do grupo controle, visto que nessas turmas foram formados grupos para realização de atividades de fixação de conteúdos como exercícios (uma aproximação proposital ao modelo tradicional de ensino).

A proposta da utilização do celular (nas aulas) e de computador (em casa) para construir mapas mentais e mapas conceituais foi vista pelos estudantes como uma “alternativa muito interessante”, segundo eles próprios. Para muitos professores e outros profissionais da educação, o uso de celular ou outros aparelhos eletrônicos é incompatível com a sala de aula, havendo inclusive leis que regulamentam essa prática no estado da Paraíba como a lei estadual nº 8.949 de 03 de novembro de 2009, segundo a qual, no seu artigo 1º, “Fica proibido o uso de telefone celular dentro das salas de aulas nas Escolas da Rede Pública Estadual, neste Estado” (PARAIBA, 2009).

Os aparelhos eletrônicos devem ser concebemos como instrumentos que aliados no processo de construção do conhecimento. De fato, entre as informações escritas em um quadro branco e a tela de um *smartphone*, não há dúvidas sobre a escolha que seria feita pela maioria dos estudantes. E se fosse possível, mesmo na escola, aprender fazendo uso desses aparelhos? A atenção que o cérebro humano dispensa para um instrumento como um celular ou um computador deve ser vista também como fator positivo pelo professor que anseia tornar sua aula mais atrativa na era em que vivemos.

A utilização dos mapas conceituais como instrumentos de verificação de aprendizagem mostrou-se bastante eficiente. Entretanto, para tornar possível o uso desse instrumento é imprescindível que professor e aluno conheçam as regras básicas para sua elaboração e análise.

Os aspectos teóricos relacionados aos mapas conceituais como os pressupostos de Ausubel e de Novak precisam ser amplamente conhecidos pelo profissional que deseja inserir tal instrumento na sua prática pedagógica, caso contrário o uso desse instrumento pode ser visto pelo aluno como simplesmente uma tarefa a mais a ser realizada, tornando a estratégia ineficiente e sem atratividade, ainda que realizada com auxílio de um computador.

Os benefícios dos resultados do trabalho desenvolvido estenderam-se desde os alunos, que constituíram objetos da pesquisa, até o professor/pesquisador, no que diz respeito à sua responsabilidade social e à sua contribuição com o crescimento da pesquisa educacional. A partir do desenvolvimento dessa pesquisa, gerou-se um produto que se constitui como um material didático de apoio ao professor que deseja replicar alguma das etapas executadas neste trabalho e que ficará disponível online no repositório do PROGRAMA EM REDE DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO.

Esse material compreende:

- uma breve descrição sobre a teoria da aprendizagem significativa;
- técnicas para a construção de mapas conceituais, mapas mentais e quadros ilustrados;
- tutorial para auxiliar a utilização do *software Cmaptools*[®], o mais importante *software* gratuito de elaboração de mapas conceituais.
- tutorial para auxiliar a utilização do aplicativo *miMind*[®], gratuito e voltado para a criação de mapas mentais.
- sugestões de atividades realizadas com o uso dessas ferramentas em sala de aula.

Com este trabalho, espera-se contribuir positivamente com a prática de outros profissionais que anseiam por um ensino e uma aprendizagem envolventes e prazerosos e que valorizam todo conhecimento do estudante tomando-o como ponto de partida para uma aprendizagem de fato significativa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.
- ALMEIDA, A. O.; GOUVEIA, Z. M. M.; PEREIRA, M. G. Ensino de biologia e cidadania: Contribuindo para a inclusão de jovens estudantes no ensino superior. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 11, 2008. João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: UFPB, 2008. Disponível em: http://www.prac.ufpb.br/anais/xenex_xienid/xi_enid/prolicen/ANAIS/Area4/4CCENDS EPLIC01.pdf. Acesso em: 07 Jun 2019.
- ALMEIDA, A. O. *et al.* Integrando a formação inicial de professores de biologia com a inclusão de jovens no ensino superior: Um exercício pleno de cidadania. *In*: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, 12, 2009. João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: UFPB, 2009. Disponível em: <http://www.prac.ufpb.br/anais/XIenexXIIenid/enid/prolicen/apresoraltrabcomplet4.html>. Acesso em: 07 Jun 2019.
- ALVES, L. A. M. **História da Educação**. Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2012. Disponível em: <http://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/10021.pdf>. Acesso em: 06 mar 2019
- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. Moderna. CD-Rom Apoio Didático, 2001.
- APPOLINÁRIO, F. **Metodologia da ciência**: Filosofia e prática da pesquisa. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational psychology**: a cognitive view. New York: Warbel & Peck , 1976.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Editora Interamericana, 1980.
- BALIM, A. G. The effect of mind-mapping applications on upper primary students' success and inquiry-learning skills in science and environment education. **International Research in Geographical and Environmental Education**, v. 22, n. 4, p. 337–352, 2013.
- BIZZO, N. **Ciências**: fácil ou difícil? 2 ed. São Paulo: Ática, 2007.
- BORBA, J. B. Uma breve retrospectiva do ensino de Biologia no Brasil. 30 fls. Monografia (Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.

BORGES, F. A. F. Educação do indivíduo para o século XXI: O relatório Delors como representação da perspectiva da UNESCO. **Revista Labor**, v. 1, n. 16, p. 12 - 30, mar. 2017. Disponível em: <http://www.periodicos.ufc.br/labor/article/view/6504>. Acesso em: 02 maio 2019

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: LDBEN, Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio: PCNEM. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologia – PCNEM. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 364p, 1999.

BUZAN, T. **Mapas mentais**: Métodos criativos para estimular o raciocínio e usar ao máximo o potencial do seu cérebro. Rio de Janeiro: Sextante, 2009.

CAÑAS, A. J. *et al.* Confiabilidad de una taxonomía topológica para mapas conceptuales. *In: International Conference on Concept Mapping*, 2, 2006. San José, Costa Rica. **Proceedings [...]**. San José, Costa Rica, 2006. Disponível em: <http://cmc.ihmc.us/cmc2006Papers/cmc2006-p233.pdf>. Acesso em: 23 abr 2019

CARNEIRO, M. H. S. C.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia. **Ciência & Educação**. v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.

CARVALHO, D.F.; PASSOS, M.M. Representações e Associações de Ideias com a Matemática: um estudo em mapas mentais. *In: Encontro Nacional de Educação Matemática*, 10, 2010. Salvador. **Anais [...]**. Salvador – BA, 2010.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P R M. Análise de vizinhança: uma nova abordagem para avaliar a rede proposicional de mapas conceituais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 34, n. 1, 1401, 2012.

CICUTO, C. A. T.; CORREIA, P R M. Estruturas hierárquicas inapropriadas ou limitadas em mapas conceituais: Um ponto de partida para promover a aprendizagem significativa. **Aprendizagem Significativa em Revista / Meaningful Learning Review**, v 3, n. 1, p. 1-11, 2013.

CORREIA, P R M.; SILVA, A C; JUNIOR, J G R. Mapas conceituais como ferramenta de avaliação na sala de aula. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 32, n. 4, 4402, 2010.

CORREIA, P. R. M.; AGUIAR, J. G. Avaliação da proficiência em mapeamento conceitual a partir da análise estrutural da rede proposicional. **Ciência & Educação**. Bauru. v. 23, p. 71-90, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/314718360_Avaliacao_da_proficiencia_em_mapeamento_conceitual_a_partir_da_analise_estrutural_da_rede_proposicional. Acesso em: 06 maio 2019

- CORREIA, P. The use of concept maps for knowledge management: From classrooms to research labs. **Analytical and bioanalytical chemistry**. v. 402. p.1979-1986, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221778155_The_use_of_concept_maps_for_knowledge_management_From_classrooms_to_research_labs. Acesso em: 06 maio 2019
- DAVIES, M. Mind mapping, concept mapping, argument mapping: what are the differences and do they matter? **High Education**. v. 62. p 279–301, 2011.
- DELORS, J. **Educação**: Um tesouro a descobrir. Relatório para a UNESCO da Comissão Internacional sobre Educação para o século XXI. 6 ed. Brasília: MEC, 2001.
- FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança** - Um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. 10 ed. Rio de Janeiro – RJ: Paz e Terra, 1992.
- GADOTTI, M. **Perspectivas atuais da educação**. São Paulo Perspec., São Paulo, v. 14, n. 2, p. 03-11, 2000. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392000000200002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 03 maio de 2019
- GONZÁLEZ, J. M. M.; PAREJA, E. F. H.; GEA, E. M. V. Opiniones de estudiantes universitarios acerca de la utilización de mapas mentales en dinámicas de aprendizaje cooperativo. **Perfiles Educativos**, v. 38 n. 153, p 136-151, 2016. Disponível em: <http://www.iisue.unam.mx/perfiles/articulos/2016/n153a2016/mx.peredu.2016.n153.p136-151.pdf>. Acesso em: 29 abr 2019
- HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 36, n. 15, p. 2534-53, 2014.
- KANG, J.; KEINONEN, T. The Effect of Student-Centered Approaches on Students' Interest and Achievement in Science: Relevant Topic-Based, Open and Guided Inquiry-Based, and Discussion-Based Approaches. **Research in Science Education**, v. 48, n. 4, 2018.
- KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2004.
- LIMA, J. A; SAMPAIO, C. G.; BARROSO, M. C. S.; VASCONCELOS, A. K. P.; SARAIVA, F. A. Avaliação da aprendizagem em Química com uso de mapas conceituais. **Revista Thema**, Pelotas-RS, v. 2, n. 14, p 37-49, 2017.
- LINSINGEN, I. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, Piracicaba, v. 1, número especial, p. 1-16, 2007. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>. Acesso em: 03 jan 2018

LONGHINI, I. M. Diferentes contextos do ensino de biologia no Brasil de 1970 a 2010. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 56-72, dez. 2012. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1801/1244>. Acesso em: 01 maio 2019

MEGID NETO, J. Origens e desenvolvimento do campo de pesquisa em Educação em Ciências no Brasil. *In*: R. Nardi, & T. V. O. Gonçalves. **A pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática no Brasil**: memórias, programas e consolidação da pesquisa na área. São Paulo, ELF, 2014.

MORAES, L. B. P. Social sciences and intelligentsia: science, education and politics. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n. 2, p. 395-409, 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-97022016000200395&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 06 abr 2019

MOREIRA, M. A. **A teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora UNB, 2006.

_____. **Aprendizagem significativa: a teoria e textos complementares**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

_____. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Centauro, 2010.

_____. O que é afinal Aprendizagem significativa? Aula Inaugural do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010. Aceito para publicação, **Qurrículum**, La Laguna, Espanha, 2012.

_____. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A.; CABALLERO, M. C. e RODRÍGUEZ, M. L. (orgs.). Aprendizagem significativa: um conceito subjacente. *In* Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo, 1997. Burgos, España. **Actas [...]**, Burgos, España, p. 19-44, 1997. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigsubport.pdf>. Acesso em: 10 fev 2019

MOREIRA, M. A; BUCHWEITZ, B. **Mapas conceituais: instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2006.

NASCIMENTO, F. Ciência, conhecimento científico e ideais de cientificidade no ensino e na formação de professores de ciências. **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 07-23, dez. 2012. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/2158/1240>. Acesso em: 01 maio 2019

NÓBREGA, R. B. *et al.* Oficinas de produção em ensino de ciências e de biologia: uma proposta metodológica de formação inicial de professores. *In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA*, 12, 2009. João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: UFPB, 2009. Disponível em:

<http://www.prac.ufpb.br/anais/XIlenexXIIlenid/enid/prodocencia/prodResumPainelEd4.html>. Acesso em: 07 Jun 2019.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.- jun. 2010.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them, Technical Report IHMC CmapTools 01-2006 Rev 01-2008, **Florida Institute for Human and Machine Cognition**, 2008. Disponível em: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>. Acesso em: 20 abr 2019

NOVAK, J. D. **Learning, creating, and using knowledge: concept maps as facilitative tools in schools and corporations**, 2nd ed. New York: Routledge, 2010.

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições técnicas, 1984.

NÚÑEZ, L.; NOVOA, P.; MAJO, H.; SALVATIERRA, A. Los mapas mentales como estrategia en el desarrollo de la inteligencia exitosa en estudiantes de secundaria. **Propósitos y Representaciones**, v. 7, n. 1, p 59-82, 2019.

NUNES, M. J. C.; PEDRANCINI, V. D.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Implicações da mediação docente nos processos de ensino e aprendizagem de biologia no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. v. 5, n. 3, 2006.

OECD. **PISA 2015 Results: Excellence and Equity in Education**. v. I. Paris: OECD Publishing, 2016.

Disponível em: https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2015-results-volume-i_9789264266490-en. Acesso em: 05 abr 2019

ONTORIA, A.P; LUQUE, A.; GOMEZ, J.P.R. **Aprender com os mapas mentais: uma estratégia para pensar e estudar**. 2 ed. São Paulo: Editora Madras, 2006.

PAIXÃO, M. S. S.; FERRO, M. G. D. **Psicologia da Aprendizagem: Fundamentos teórico-metodológicos dos processos de construção do conhecimento**. Teresina: EDUFPI, 2017.

PARAIBA. Lei nº 8.949, de 03 de novembro de 2009. Dispõe sobre a proibição do uso de telefone celular nas escolas da rede pública e privada do Estado da Paraíba. **Diário oficial do Estado da Paraíba**, Poder executivo, João Pessoa, PB, n. 14.225, p. 01, 04 nov. 2009.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L & DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001/2002.

PICCOLO, G. M.; MENDES, E. G. A teoria importa? **Educação e Fronteiras**, Dourados, v. 2, n. 6, p. 73-86, dez. 2012. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/educacao/article/view/1529/1245>. Acesso em: 01 maio 2019

REISKA, P.; SOIKA, K.; MÖLLITS, A.; RANNIKMÄE, M.; SOOBARD, R. Using Concept Mapping Method for Assessing Students' Scientific Literacy. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**. Elsevier. v. 177. p. 352-357. 2015.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: Métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

RODRIGUEZ, F. P. Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. **Enseñanza de las Ciencias**. v. 6, n. 2, p. 275-298, 2007.

SALVADOR, C. C. *et al.* **Psicologia e ensino**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300025&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 maio 2019

SOUZA, N. A.; BORUCHOVITCH, E. Mapas conceituais e avaliação formativa: tecendo aproximações. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n.3, p. 795-810, 2010.

TEE, T. K. *et al.* Buzan Mind Mapping: An Efficient Technique for Note-Taking. **International Journal of Psychological and Behavioral Sciences**. v. 8, n.1, p. 28-31, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil (1972-2004): um estudo baseado em dissertações e teses**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2008.

UNESCO. A Global Education Monitoring Report. Paris, 2nd edition, 2016. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002457/245752e.pdf>. Acesso em: 26 abr 2019

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia Pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tutorial de utilização do Aplicativo *miMind*[®] versão 2.28



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

TUTORIAL - *miMind*[®] (versão 2.28)

Este tutorial foi elaborado com o objetivo de auxiliar o estudante na elaboração mapas mentais. Existem disponíveis na *web* diversos programas utilizados para esse fim. Elegemos o *app miMind*[®], por ser gratuito, bastante intuitivo e fácil de utilizar. Além disso, esse programa foi totalmente desenvolvido com base nos pressupostos teóricos estabelecidos por T. Buzan, o idealizador dos mapas mentais, e conta com inúmeras ferramentas.

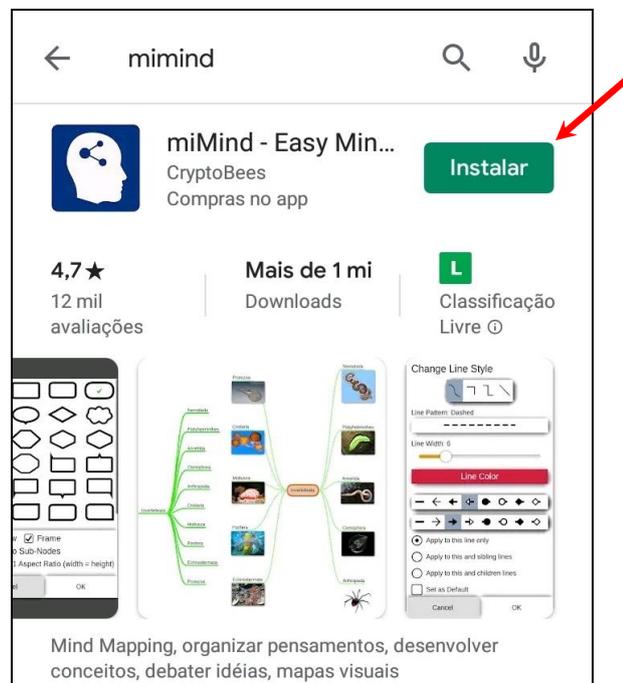
Neste tutorial, são apresentados os comandos básicos para a elaboração e formatação de um mapa mental no *software miMind*[®] para plataforma *Android*[®] a ser utilizado em *tablets* ou *smartphones*.

1. Instalando o *miMind*[®]

Para instalar o programa, é necessário que tenha conexão com a internet.

A. A instalação do programa é feita a partir do *Play store* (Figura 1)

Figura 1 - Interface do *Play store* com ícone para instalação do *app* (seta) no aparelho.



B. Após a instalação, se necessário, reinicie o aparelho. O programa estará pronto para ser utilizado.

2. Iniciando o *miMind*®



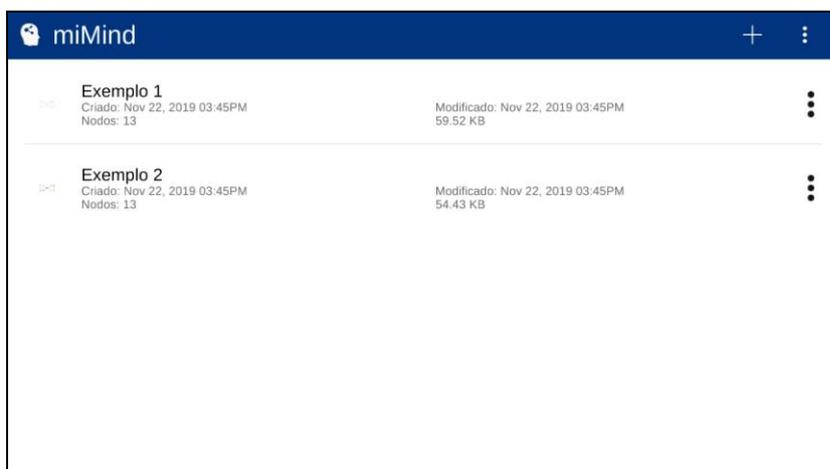
A. Localize o ícone do *miMind* [] no seu aparelho e execute o programa.

B. No primeiro acesso, será mostrada uma área em fundo branco com as opções de comando disponíveis na **barra de ferramentas de acesso rápido** (círculo) (Figura 2). Essa área será preenchida por ícones de acesso aos mapas existentes, à medida que forem elaborados (Figura 3).

Figura 2 - Tela inicial do *miMind*

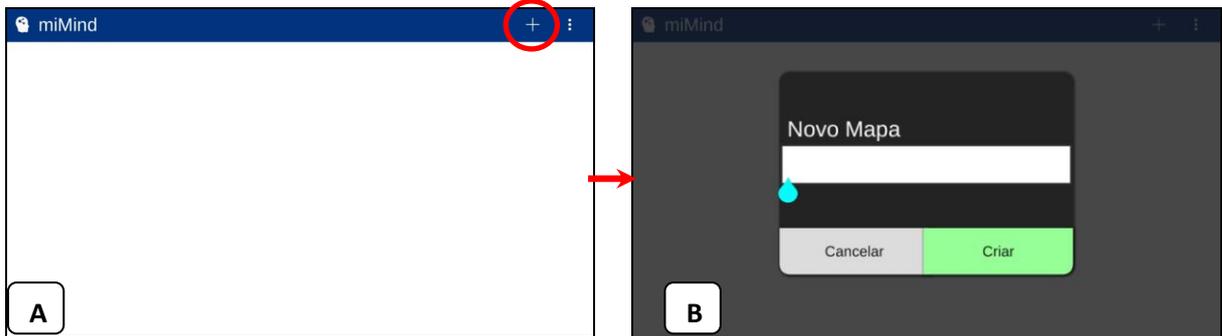


Figura 3 - Tela inicial do *miMind* com ícones de mapas já existentes



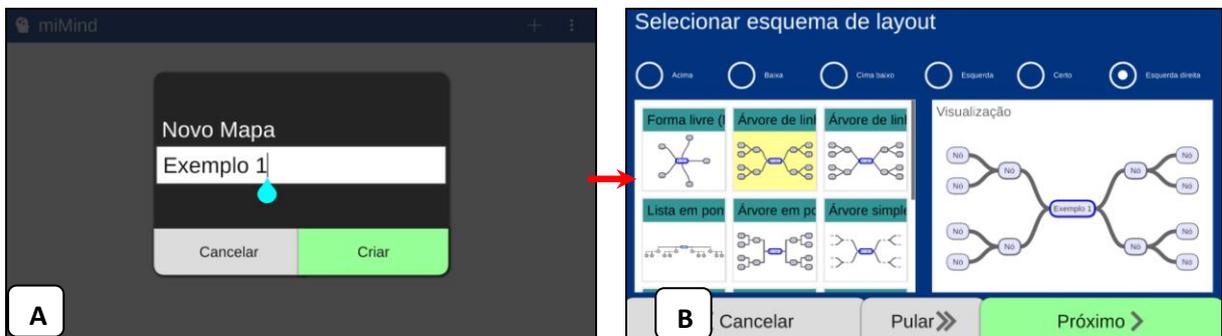
C. Para criar um novo mapa, basta clicar no sinal “+” da tela inicial no canto superior direito da tela do aparelho. Será iniciada uma sequência de opções para personalização do mapa (Figura 4).

Figura 4 - Passos iniciais para a elaboração de um novo mapa mental.



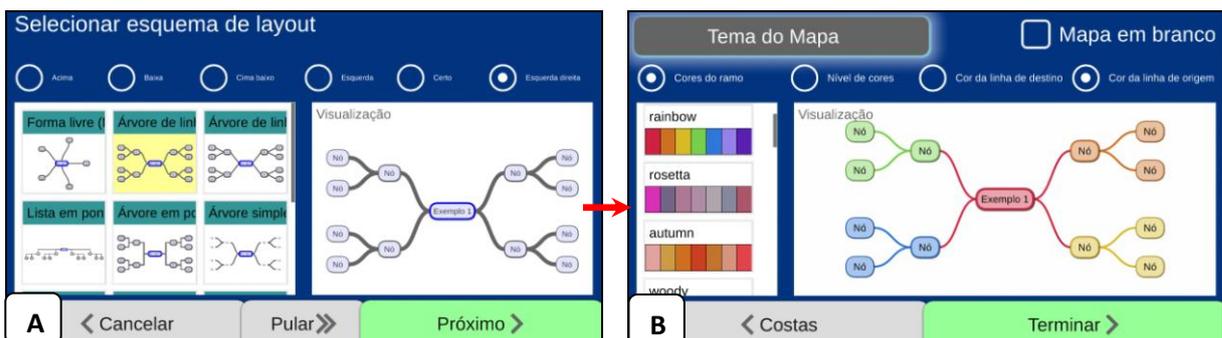
Passo 1: Escolha um nome para o seu mapa, digite e pressione “**Criar**” (Figura 5)

Figura 5 - Atribuindo um nome para o novo mapa



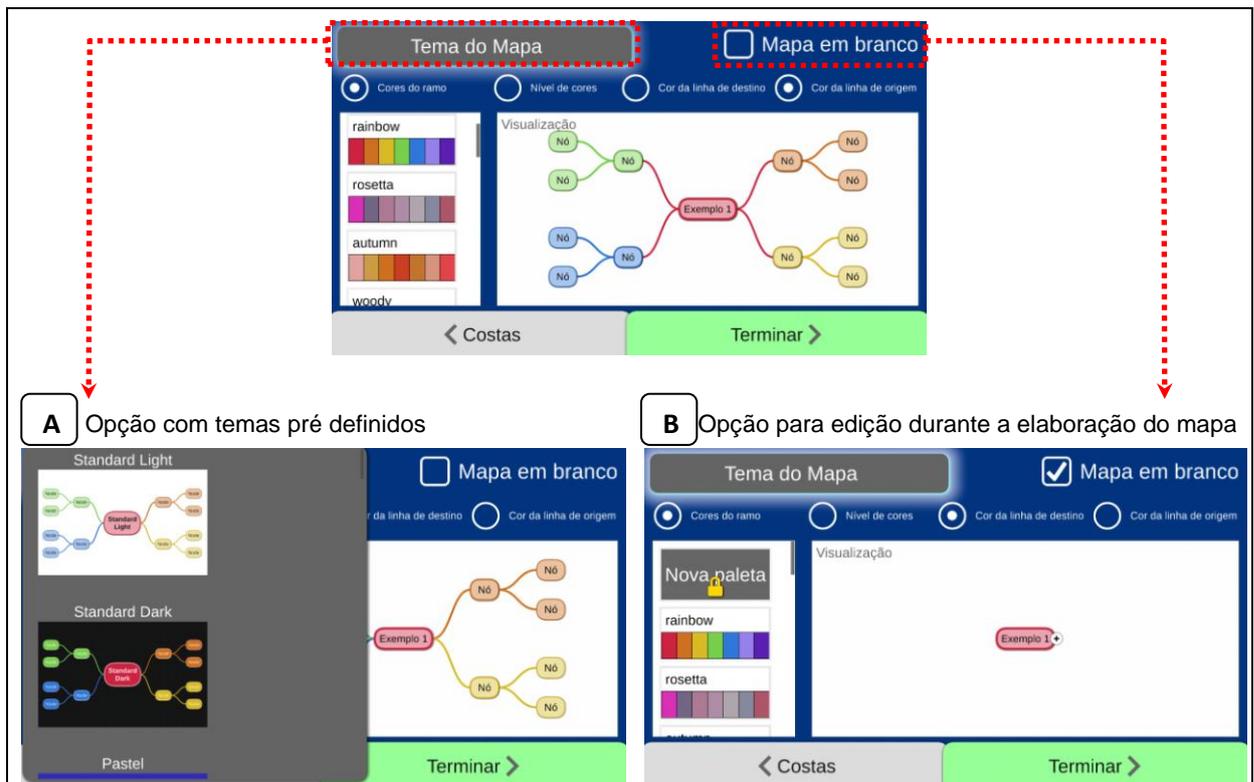
Passo 2: Selecione o esquema de *layout* e, em seguida, pressione “**Próximo >**” (Figura 6)

Figura 6 - Escolhendo o *layout* para o novo mapa



Passo 3: Escolha um tema para o mapa (Figura 7) dentre as opções pré definidas (Figura 7A) ou marque “Mapa em branco” para deixar o mapa em branco (Figura 7B). Em seguida, pressione “**Terminar >**”.

Figura 7 - Escolhendo o esquema de cores para o novo mapa

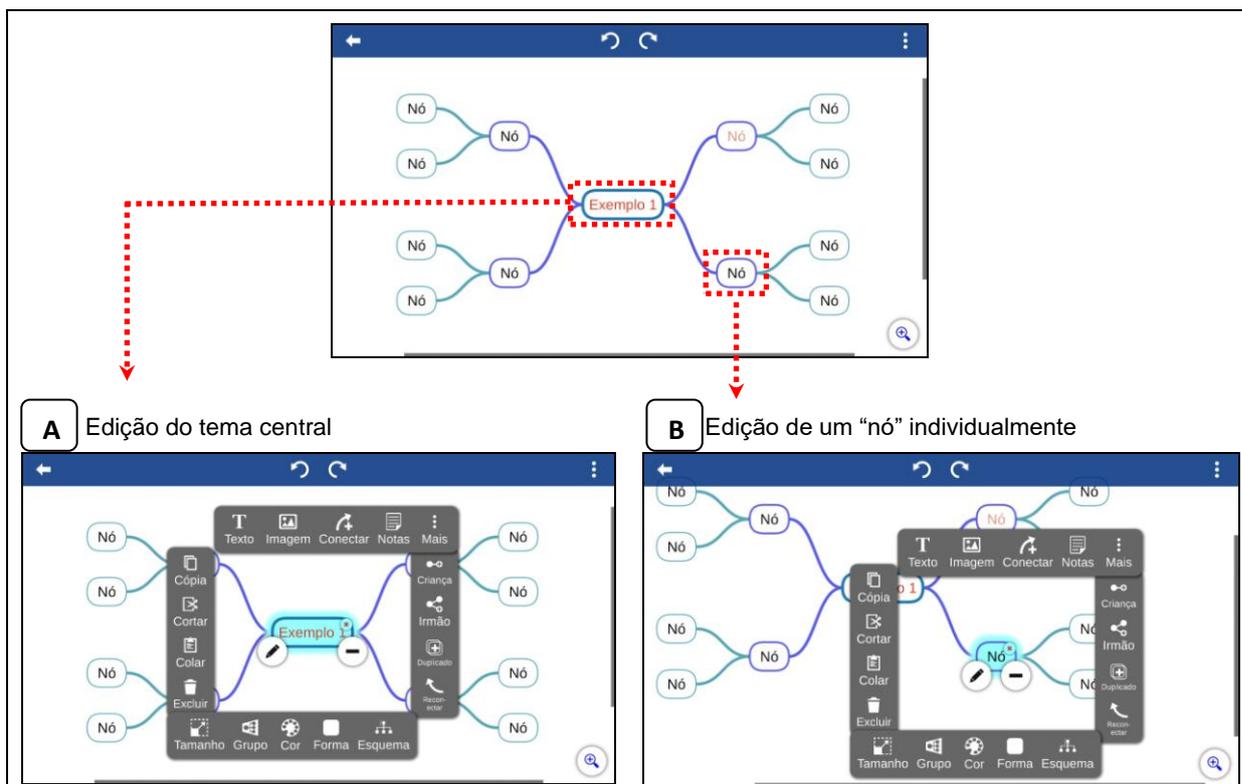


3. Elaborando o seu mapa mental

3.1. Editando o tema central (Ideia central) e os nós (ideias de ordenação básica e ideias secundárias)

A. Para iniciar a elaboração do mapa pressione a forma correspondente ao tema central. Surgirá um menu com diversas opções (Figura 8). Essas opções sempre aparecerão ao pressionar qualquer “nó” (Figura 8B).

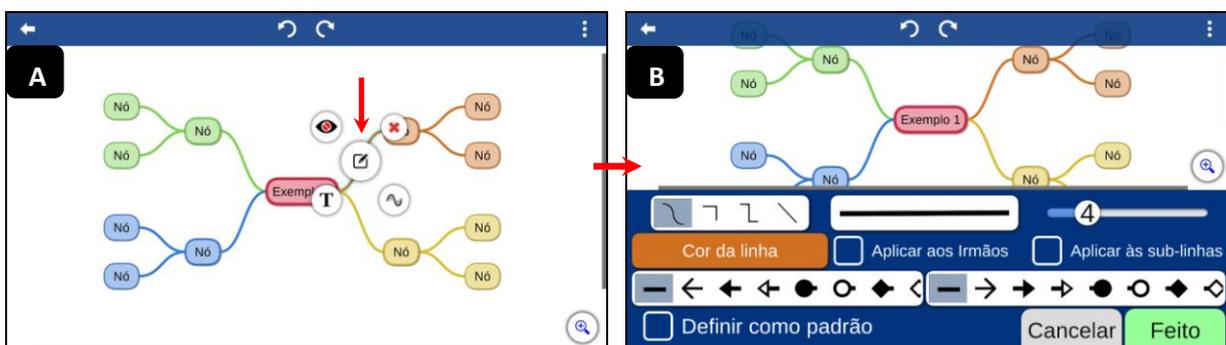
Figura 8 - Iniciando a elaboração de um novo mapa.



3.2. Editando as linhas

B. As linhas (ramificações) podem ser também editadas. Para isso, basta pressionar a linha desejada e escolher uma ação a partir do menu que surge (Figura 9). A edição da linha (forma, estilo, espessura, cor, início e fim) pode ser realizada em um menu específico (Figura 9B) ao pressionar o ícone [] apontado pela seta (Figura 9A).

Figura 9 - Edição de linhas.



Como para qualquer aplicativo ou software, a aquisição de domínio e conhecimento das funções disponíveis dependerá da frequência de uso e, no caso dos mapas mentais, também da criatividade do seu elaborador.

APÊNDICE B

Tutorial de utilização do *Software CmapTools*[®] versão 6.03.01



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

TUTORIAL - *Cmap Tools*[®] (versão 6.03.01)

Este tutorial foi elaborado com o objetivo de auxiliar o estudante na elaboração mapas conceituais. Existem disponíveis na *web* diversos programas utilizados para esse fim. Elegemos o *software Cmap Tools*[®], por ser gratuito, bastante intuitivo e fácil de utilizar. Além disso, esse programa foi totalmente desenvolvido com base nos pressupostos teóricos estabelecidos por J. Novak, o criador dos mapas conceituais, e conta com inúmeras ferramentas.

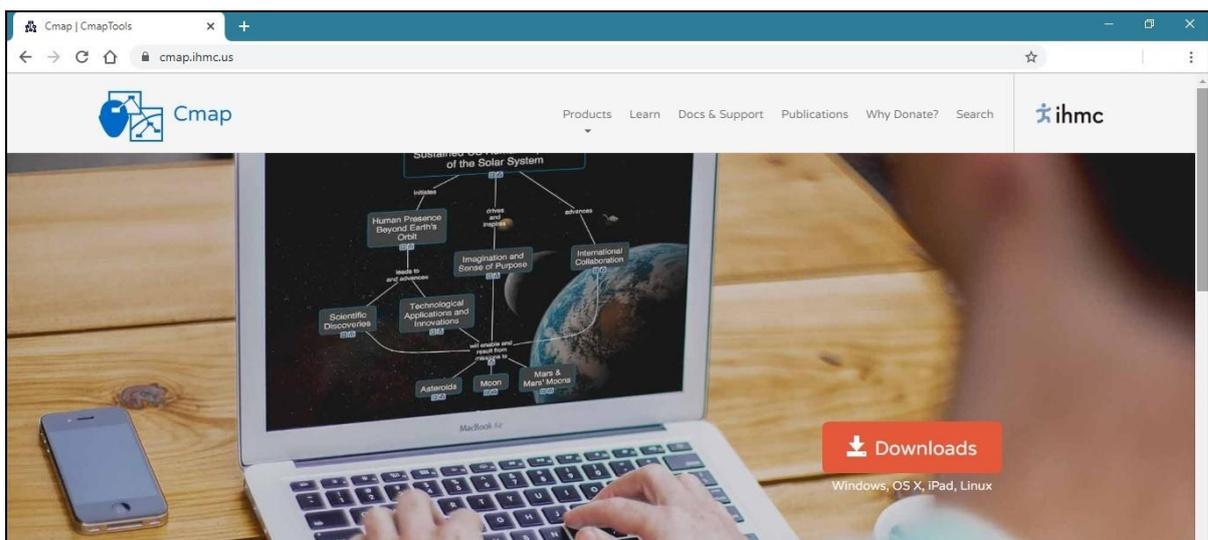
Neste tutorial, são apresentados os comandos básicos para a elaboração e formatação de um mapa conceitual no *software Cmap Tools*[®] para plataforma *Windows*[®].

1. Baixando e instalando o *Cmap Tools*[®]

Para baixar o programa, é necessário que tenha conexão com a internet.

A. Acesse o site: <http://cmap.ihmc.us> (figura 1), localize o ícone “Downloads”, clique sobre ele e siga as instruções para baixar o *software*.

Figura 1 – Página inicial do site IHMC. Para iniciar a instalação, clique em  e siga as instruções.



B. Finalizado o *Download*, localize o programa na pasta de destino e inicie a instalação seguindo as instruções do *software*.

C. Após a instalação, se necessário, reinicie o computador. O programa estará pronto para ser utilizado.

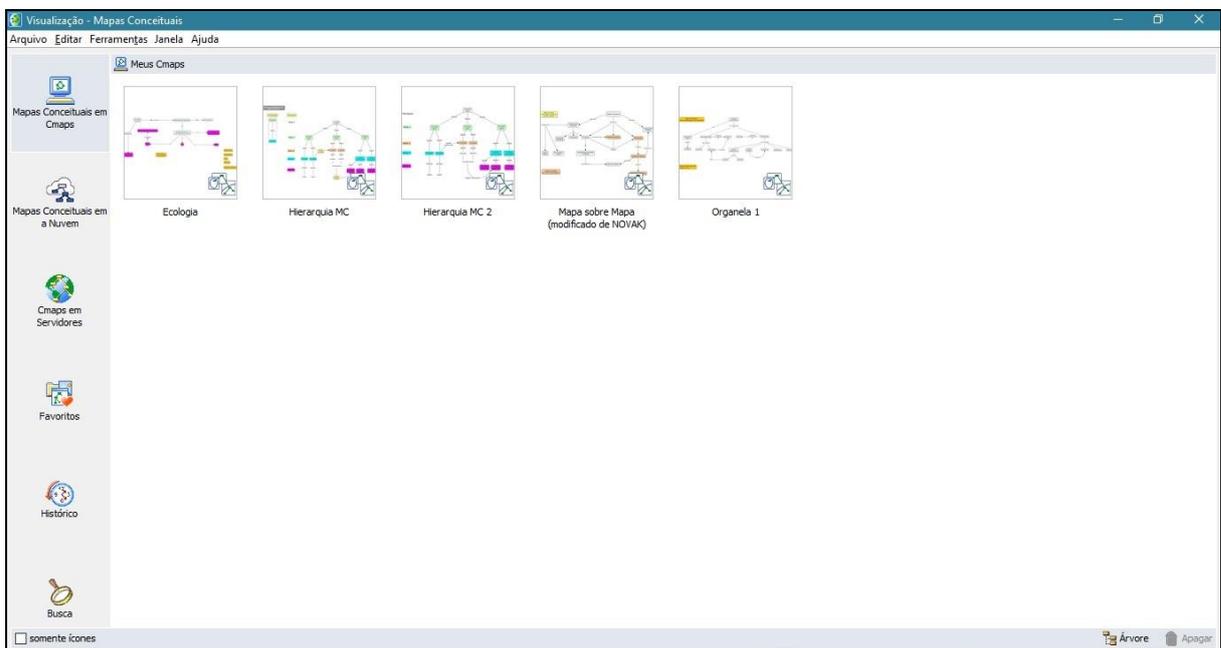
2. Iniciando o *Cmap Tools*®



A. Localize o ícone do *Cmap Tools* [] no menu iniciar, na área de trabalho ou na barra de tarefas, selecione e clique para abrir o programa.

B. Será mostrada a tela inicial do programa com as opções de comando disponíveis na barra de ferramentas de acesso rápido. No primeiro acesso, será mostrada uma área em fundo branco (figura 2) que será preenchida por ícones de acesso às funções apresentadas à esquerda dessa área.

Figura 2 – Tela inicial do *Cmap Tools*



3. Elaborando o seu mapa conceitual

A. Na tela inicial, clique em **Arquivo / Novo Cmap** ou aperte as teclas **Ctrl+N** (figura 3). Será aberta uma janela para iniciar a elaboração de um mapa conceitual (figura 4).

Figura 3 – Abrindo uma área para elaboração de um novo *Cmap*.

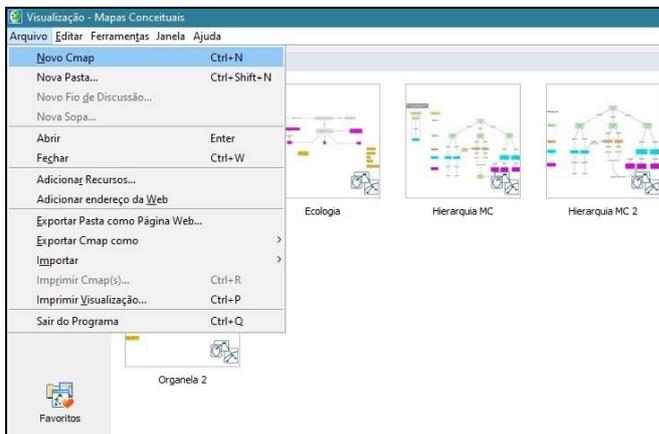
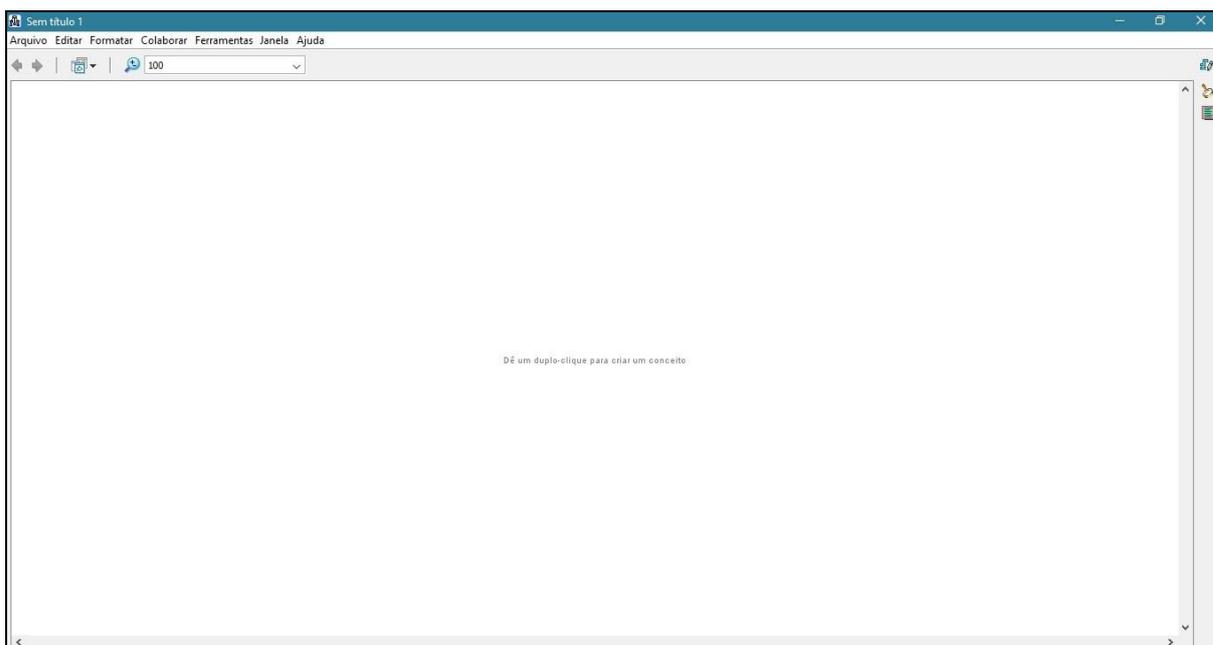
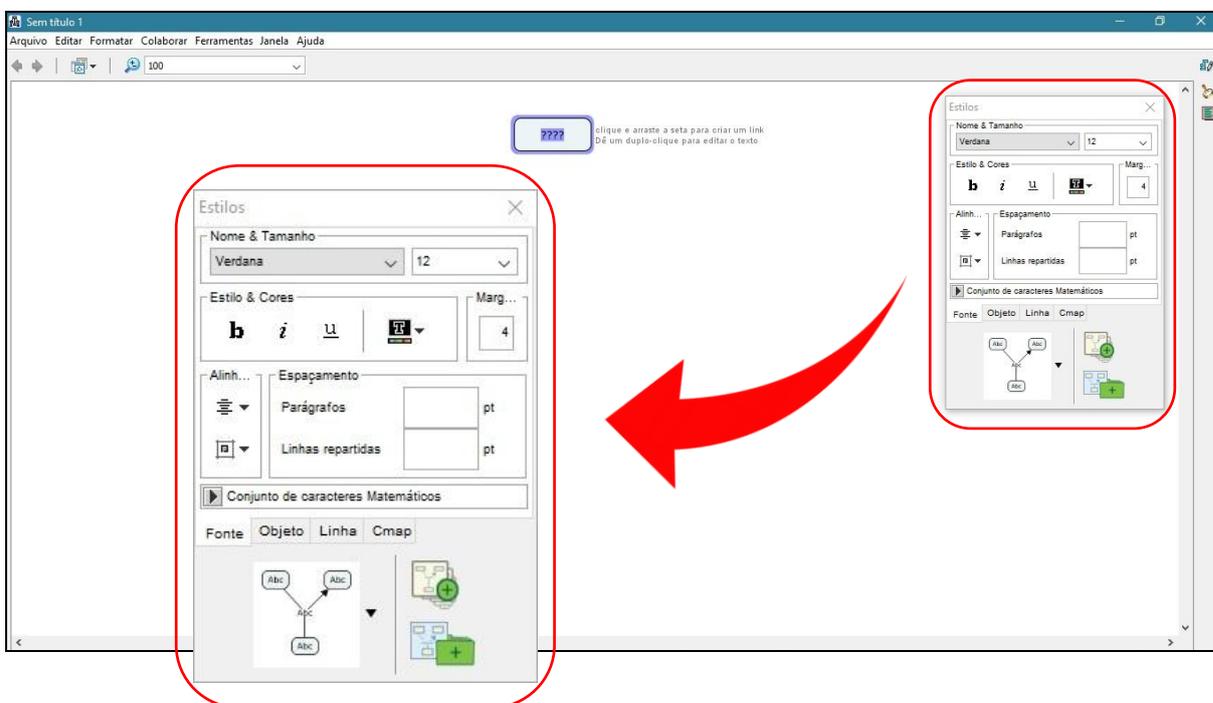


Figura 4 – Área de elaboração do mapa conceitual



B. Para iniciar o mapa, dê um duplo clique onde deseja inserir o primeiro conceito. Surgirá uma caixa dentro da qual será escrito o conceito (figura 5). Surgirá também um **menu de estilos** flutuante (destaque) onde são encontrados os comandos para formatação do mapa conceitual.

Figura 5 – Área de elaboração do mapa conceitual com uma caixa para inserção do primeiro conceito e o menu de estilos flutuante.



OBS. Caso o menu de estilos não apareça, clique **Formatar / Estilos** ou aperte as teclas **Ctrl + T**

C. Para criar uma proposição formada dois conceitos unidos por uma frase de ligação, clique na seta acima do conceito já existente e arraste para o local onde deseja inserir o novo conceito e solte. Em seguida, dê um duplo clique em “????” e edite com o texto desejado. (figuras 6 e 7).

Figura 6 – Comandos pra formar uma proposição

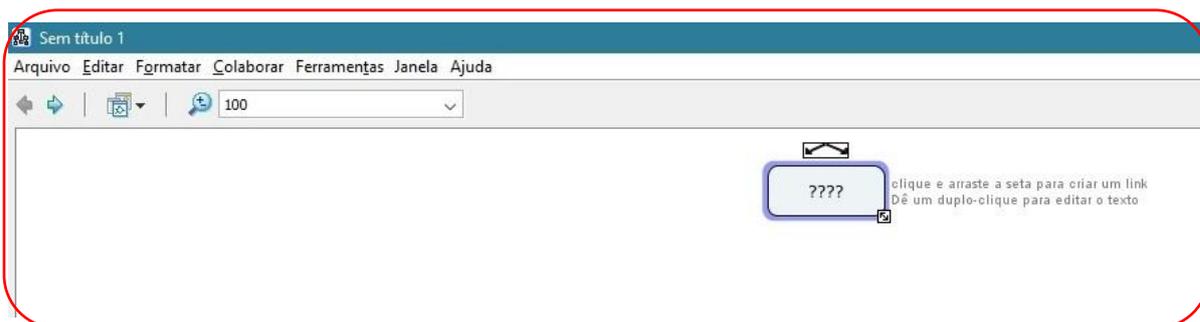
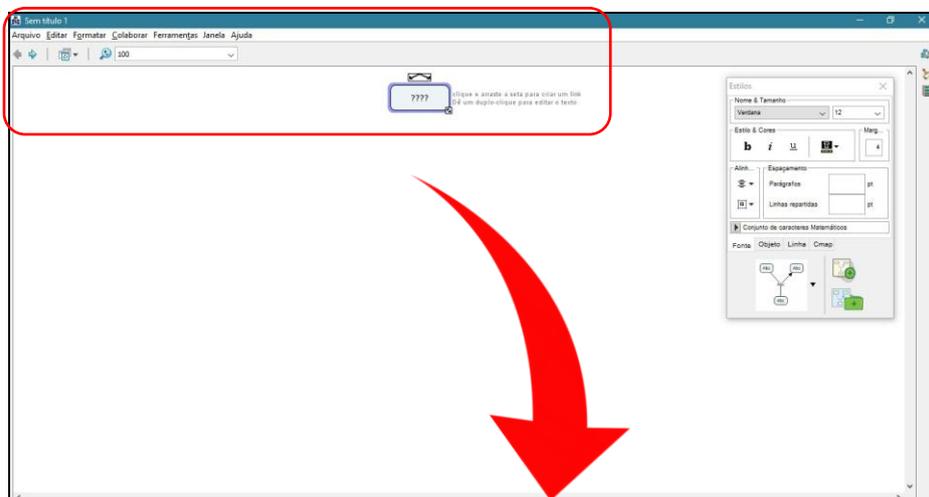
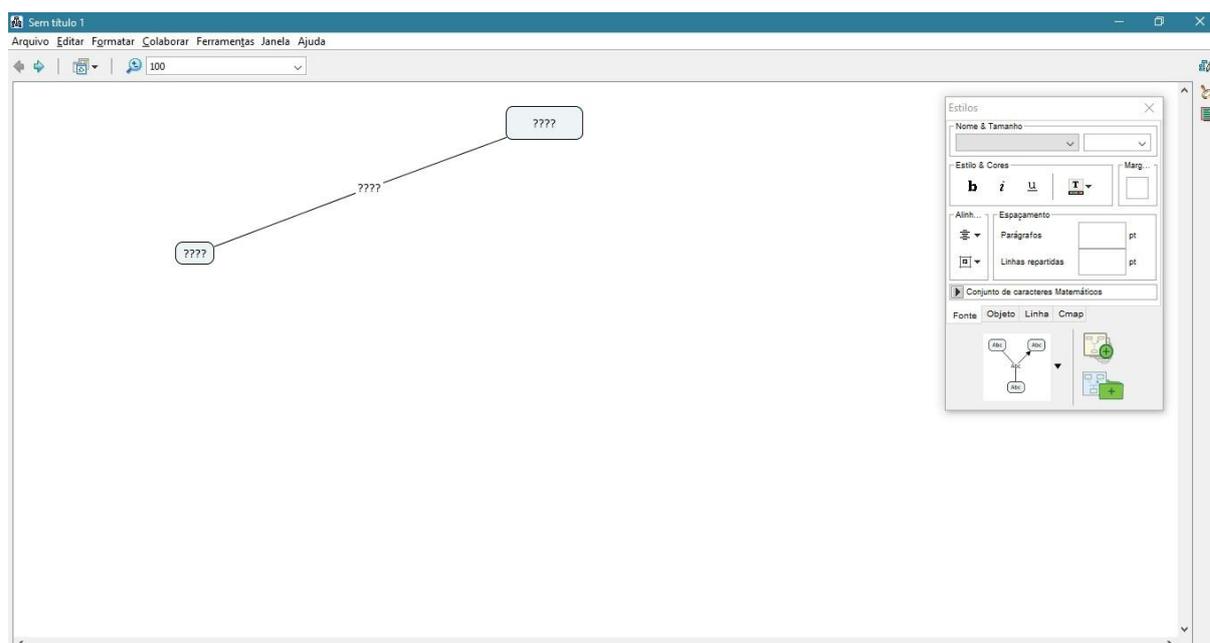


Figura 7 – Proposição formada e pronta para inserção dos termos que lhe darão sentido.



D. Caso deseje adicionar um novo conceito a partir de uma frase de ligação já existente em uma proposição já formada, dê apenas um clique na frase de ligação e, ao aparecer a seta acima dela, clique, arraste-a e solte-a para gerar o novo conceito (figuras 8 e 9)

Figura 8 – Frase de ligação selecionada e pronta para compor nova proposição.

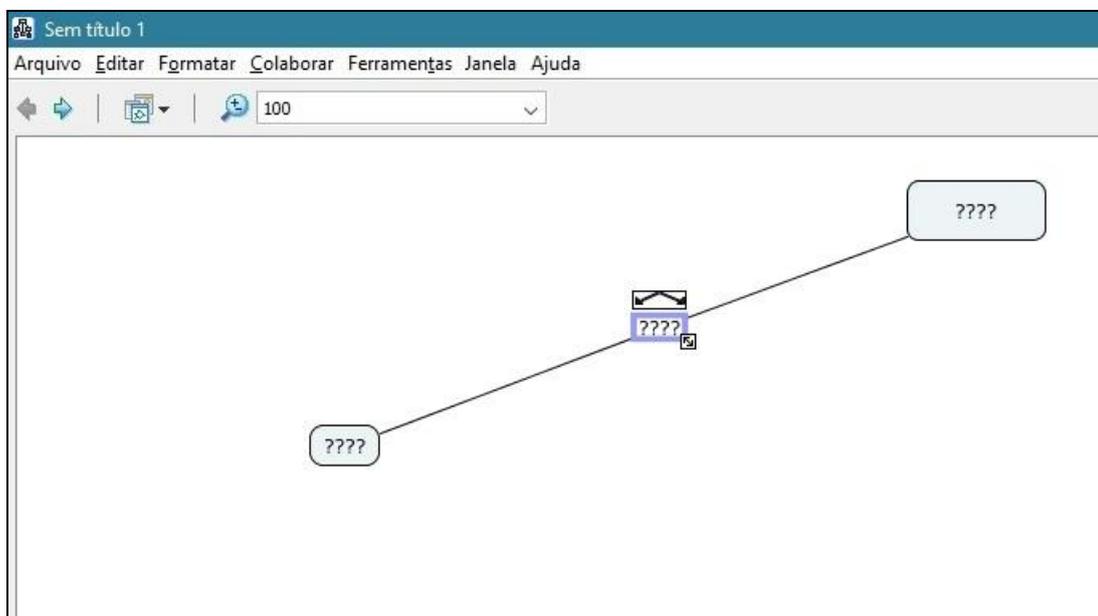
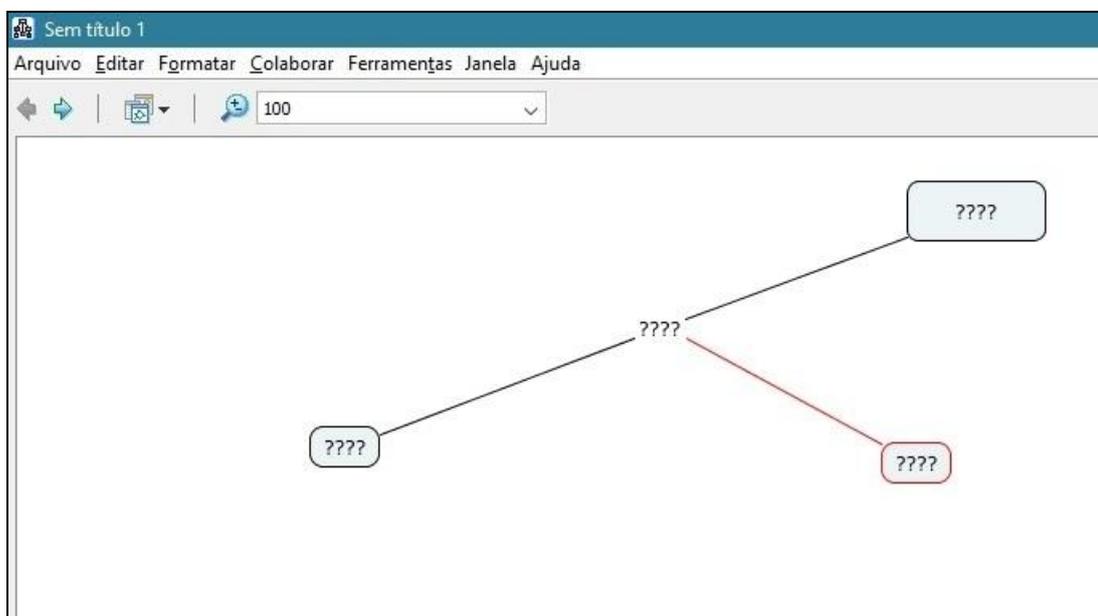


Figura 9 – Nova proposição formada como a inserção de um novo ramo.



E. Para inserir novos conceitos ou formar novas proposições associadas às já existentes, repita os passos do item "C e D".

4. Formatando estilos do mapa conceitual

Depois de elaborado, o mapa conceitual pode ter sua aparência formatada de acordo com a necessidade, gosto ou criatividade do seu elaborador. É possível formatar a cor e a forma das linhas e dos objetos além do tipo, tamanho, realce, cor e alinhamento da fonte. Todos os comandos para essas funções são acessados no **menu de estilo** (destaque da figura 5).

4.1. Formatando a fonte e os objetos

A. Com o mapa já elaborado ou em processo de elaboração, selecione os objetos ou palavras de ligação que deseja formatar. Para isso, mantenha a tecla **ctrl** pressionada à medida que seleciona os itens que deseja alterar (figura 10). Para modificar a fonte, clique na aba **"Fonte"** do **menu de estilos** e execute as alterações desejadas (figura 11).

Figura 10 – Seleção de três objetos (Ar, Água e Solo) como exemplo para formatação de fonte.

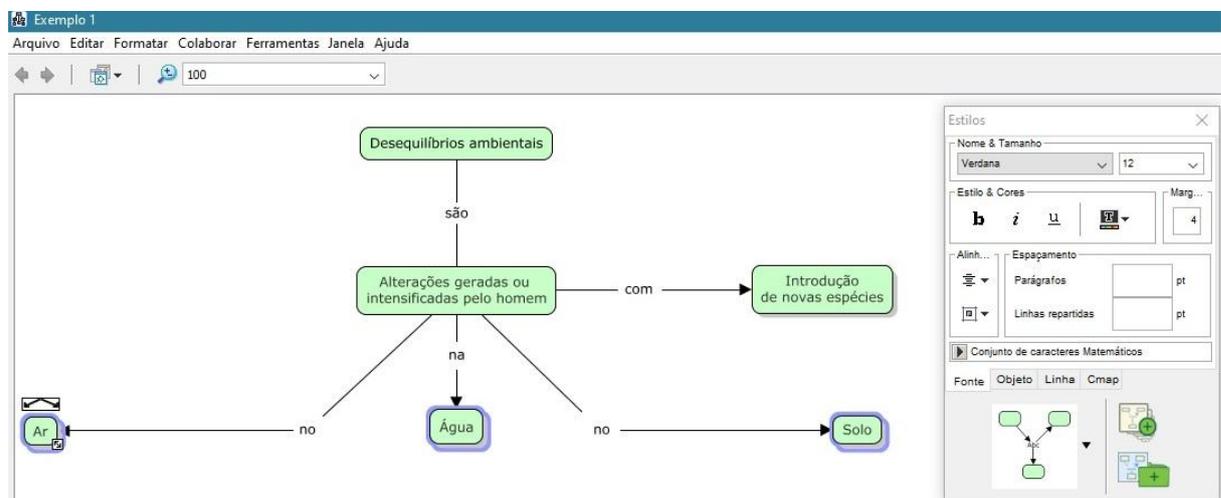
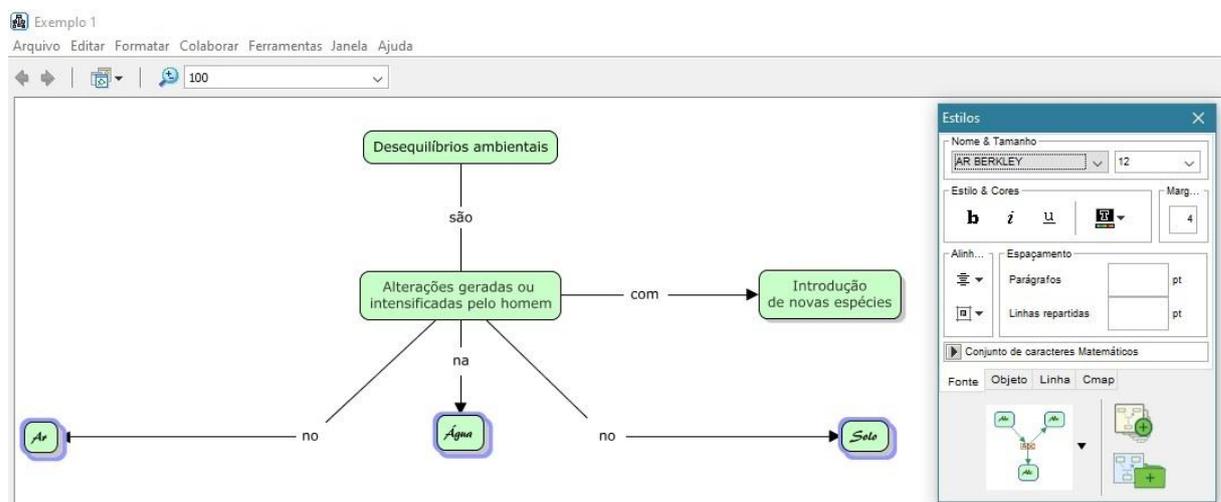
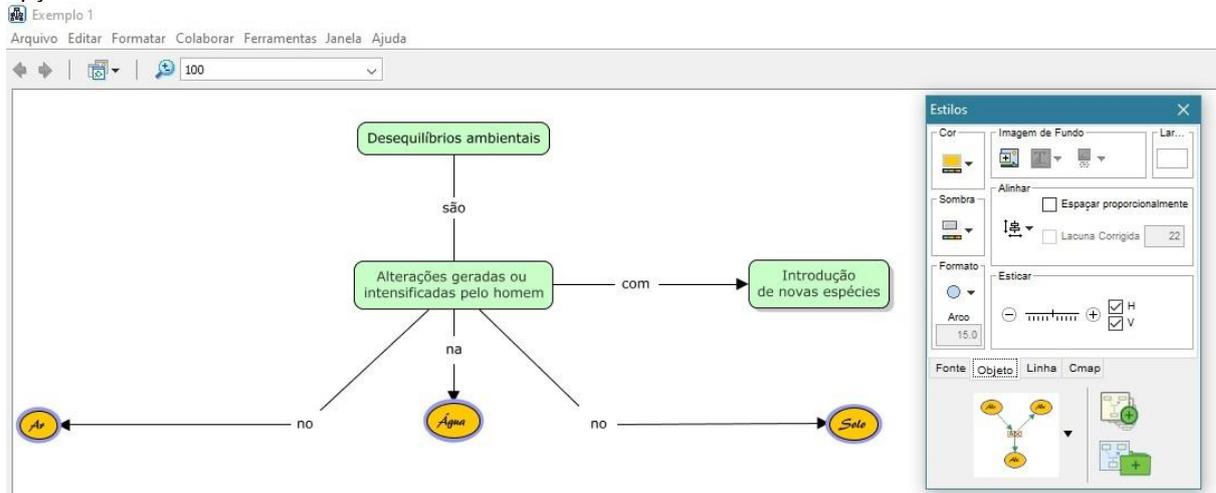


Figura 11 – Fonte alterada nos objetos destacados. Outras alterações podem ser feitas na fonte com por meio das opções mostradas na aba relacionada a esse item.



B. Caso deseje modificar os objetos, clique na aba “**Objeto**” do **menu de estilos** e execute as alterações desejadas (figura 12).

Figura 12 – Objetos destacados alterados (cor e forma). Outras alterações podem ser feitas por meio das opções mostradas na aba relacionada a esse item.



4.2. Formatando as linhas

A. A formatação pode ser feita com uma linha apenas ou com um conjunto de linhas. Com o mapa já elaborado ou durante sua elaboração, selecione a(s) linha(s) que deseja formatar. Para selecionar várias linhas, mantenha a tecla **ctrl** pressionada à medida que executa a seleção (figura 13). No **menu de estilos**, clique na aba “Linha” e faça as alterações desejadas (figura 14).

Figura 13 - Linhas selecionadas (em destaque) para serem alteradas.

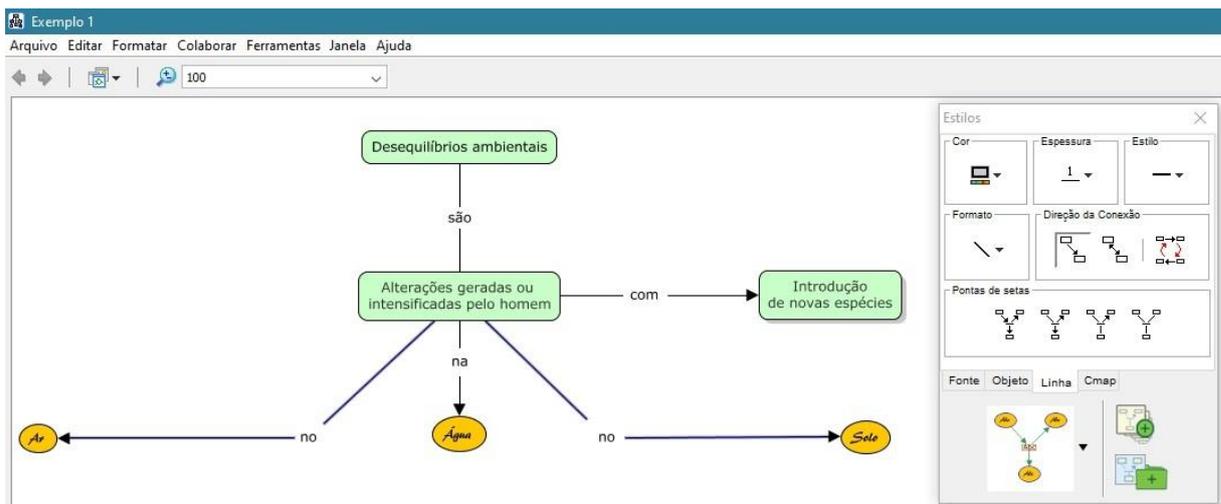
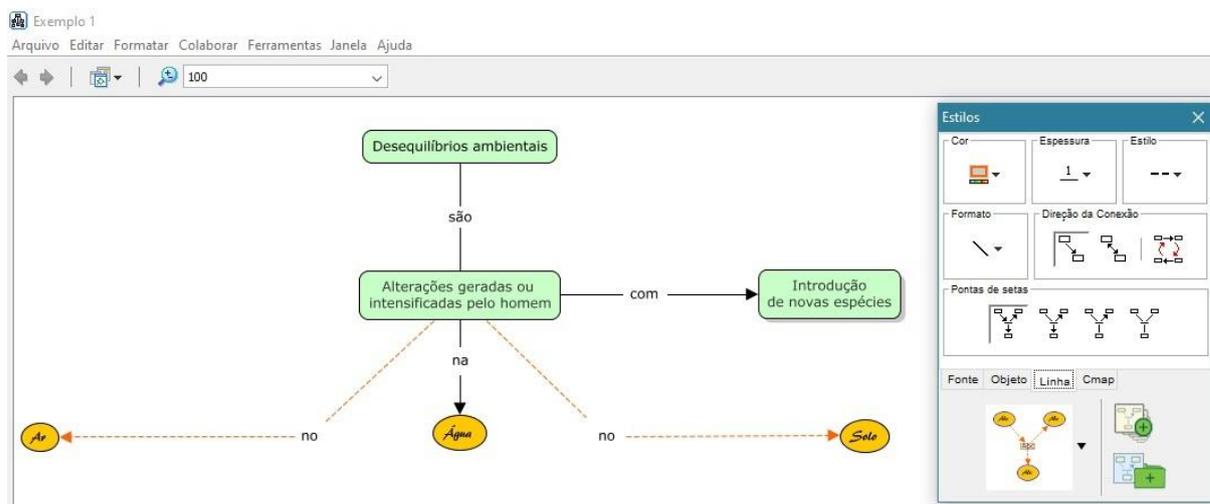


Figura 14 – Linhas alteradas. Outras alterações podem ser feitas por meio das opções mostradas na aba relacionada a esse item.



É recomendável a criação de um “mapa de testes” para se familiarizar com as ferramentas. Como para qualquer aplicativo ou software, a aquisição de domínio e conhecimento das funções disponíveis dependerá da frequência de uso e, no caso dos mapas conceituais, também da criatividade do seu elaborador.

APÊNDICE C

Questionário

Responder aos itens B, C e D apenas se tiver acesso à internet. Caso contrário, vá para o item 4.

B. Meu acesso à internet ocorre

- só a partir do celular (*smartphone*) mais pelo celular que pelo computador
 só pelo computador mais pelo computador que pelo celular
 pelo celular e pelo computador igualmente

C. Quanto tempo, em média, você acessa a internet ao longo do dia (some todos os períodos)

- Até 4 horas por dia Mais de 4 horas por dia Não sei informar

D. Com que finalidade, principalmente, você acessa a *internet*?

- Para conexão em aplicativos de redes sociais
 Para assistir a vídeos *online* (séries, filmes, seriados, canais de *youtube*, etc.)
 Para realizar jogos *online*.
 Fazer pesquisa escolar
 Para acessar revistas, jornais e canais de notícias *online*.

4. SOBRE SUA RELAÇÃO COM OS CONTEÚDOS DE BIOLOGIA

A. Quanto ao interesse que despertam em você, como você considera os conteúdos de biologia?

- Muito interessantes Pouco interessantes
 Interessantes Não me despertam interesse

B. De forma geral, quanto ao nível de dificuldade, como você classificaria os conteúdos de biologia?

- Fáceis Dificuldade moderada
 Difíceis Não sei opinar

5. SOBRE SEU HISTÓRICO ESCOLAR

A. Já repetiu de ano no ensino médio?

- Não (passe para o item 6)
 Sim

Responda aos itens **B** e **C** apenas se marcou **SIM** no item anterior

B. Quantas vezes repetiu de ano?

- Apenas uma Duas vezes Mais de duas vezes

C. Qual o principal motivo que o (a) levou à reprovação

- Desistência
 Notas insuficientes em uma ou mais matérias
 Outro motivo diferente dos anteriores

6. Considere os seguintes conteúdos de biologia do ensino médio. Localize aqueles que são correspondentes à série que você cursa ou que já cursou e, segundo o seu critério, classifique-os de acordo com o nível de dificuldade encontrado por você para compreendê-los.

Utilize a escala a seguir na sua classificação e marque com um "X" o espaço que corresponde ao valor que deseja atribuir ao nível de dificuldade do conteúdo.

Nível de dificuldade	Não sei avaliar	Fácil	Dificuldade moderada	Difícil	Dificuldade alta
Legenda	0	1	2	3	4

CONTEÚDO - 1ª SÉRIE	CLASSIFICAÇÃO				
	0	1	2	3	4
BIOQUÍMICA					
Compostos inorgânicos (água e minerais)					
Compostos orgânicos (carboidratos, lipídios, proteínas, DNA, etc)					
CITOLOGIA					
Microscopia					
Organização celular					
Membrana					
Organelas citoplasmáticas					
Núcleo e divisão celular					
HISTOLOGIA					
Tecido epitelial					
Tecido conjuntivo					
Tecido muscular					
Tecido nervoso					
EMBRIOLOGIA					
Embriologia de invertebrados					
Embriologia dos vertebrados					
ECOLOGIA					
Fluxo de matéria e energia					
Ciclos biogeoquímicos					
Dinâmica das populações					
Relações ecológicas					
Sucessão ecológica					
Biomassas					
Desequilíbrios ambientais					

CONTEÚDO - 2ª SÉRIE	CLASSIFICAÇÃO				
	0	1	2	3	4
CLASSIFICAÇÃO BIOLÓGICA					
Taxonomia e regras de nomenclatura					
Cladística					
VÍRUS					
Estrutura de reprodução viral					
Doenças virais					
BACTÉRIAS					
Estrutura e reprodução bacteriana					
Importância das bactérias					
Doenças bacterianas					
PROTOZOÁRIOS					
Classificação, estrutura e reprodução					
Doenças causadas por protozoários					
ALGAS					
Classificação, estrutura e reprodução					
Importância das algas					
VEGETAIS					
Classificação e relações evolutivas					
Briófitas					
Pteridófitas					
Gimnospermas					
Angiospermas					
Histologia vegetal					
Morfologia vegetal					
Fisiologia vegetal					
ANIMAIS					
Classificação e relações evolutivas					
Poríferos e Cnidários					
Platelmintos e Nematelmintos					
Doenças causadas por helmintos					
Moluscos e Anelídeos					
Artropodes e Equinodermos					
Cordados					

CONTEÚDO - 3ª SÉRIE	CLASSIFICAÇÃO				
	0	1	2	3	4
GENÉTICA					
Terminologia em genética					
Leis de Mendel					
Grupos sanguíneos					
Herança sexual					
Interação gênica					
Biotecnologia					
ORIGEM DA VIDA					
Hipóteses sobre a origem da vida					
Hipóteses sobre a origem do metabolismo					
EVOLUÇÃO					
Evidências da evolução					
Teorias da evolução					
Especiação					
Evolução humana					
FISIOLOGIA HUMANA					
Sistema nervoso					
Sistema sensorial					
Sistema digestório					
Sistema respiratório					
Sistema cardiovascular					
Sistema excretor					
Sistema genital					
Sistema Imunitário					
Sistema endócrino					

Agradecemos a sua contribuição com esta pesquisa.

APÊNDICE D

Testes de conhecimento



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



TESTE DE BIOLOGIA – SD1

NOTA

Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

Escola: _____

Nome: _____

Série: 1^a **Turma:** _____

- Não peça material emprestado;
- Leia as questões com bastante atenção;
- Utilize caneta de tinta azul ou preta;
- Não rasure;
- Não utilize corretivo;
- Este teste vale até 10,0 pontos.

1. Em protozoários, fungos, algas, animais, plantas, bactérias e cianobactérias são encontrados:

- A) peroxissomos, lisossomos e mitocôndrias;
- B) ribossomos, membrana plasmática e citoplasma;
- C) núcleo, retículo endoplasmático rugoso e mitocôndrias;
- D) retículo endoplasmático rugoso, citoplasma e membrana plasmática;
- E) membrana, citoplasma e mitocôndria.

2. Uma célula privada do aparelho de Golgi possui dificuldade em:

- A) manter sua forma.
- B) sintetizar DNA.
- C) sintetizar mRNA.
- D) sintetizar proteína.
- E) armazenar moléculas.

3. Suponha que você esteja trabalhando com uma suspensão de células animais, a partir da qual você deseje isolar uma proteína. Durante a preparação, vários lisossomos sofrem ruptura. Como consequência disso, ocorreria:

- A) liberação de ácidos nucleicos, que dificultariam o isolamento da macromolécula que você está tentando obter.
- B) liberação de ATP, que facilitaria o processo de isolamento da macromolécula de seu interesse.
- C) liberação de enzimas, que poderiam digerir a macromolécula que você está tentando isolar.
- D) liberação de macromoléculas proteicas recém-sintetizadas os lisossomos, o que aumentaria a quantidade da proteína a ser obtida.
- E) interrupção da síntese de proteínas enzimáticas nos lisossomos, diminuindo a quantidade da proteína a ser obtida.

4. Assinale a alternativa que mostra o processo que ocorre em maior grau em células ricas em retículo endoplasmático liso.

- A) Síntese de proteínas.
- B) Produção de energia.
- C) Absorção de nutrientes.
- D) Secreção de esteroides.
- E) Digestão intracelular.

5. A interação simbiótica é a essência da vida em um planeta apinhado. Nosso cerne, simbiogeneticamente composto, é muito mais antigo que a recente inovação que denominamos ser humano. Nossa forte impressão de diferença em relação a todas as outras formas de vida, nossa ideia de que somos uma espécie superior são delírios de grandeza.

MARGULIS, Lynn. *O planeta simbiótico: Uma nova perspectiva da evolução*. Rio de Janeiro: Rocco, 2001, p.95.

As relações de simbiose – hoje, amplamente aceitas pela ciência – que retratam as interações históricas entre seres vivos e que favoreceram o estabelecimento de novos tipos orgânicos mais ajustados às condições impostas pelo ambiente, podem ser exemplificadas na presença de determinadas estruturas celulares, como

- A) as mitocôndrias e a carioteca.
- B) os ribossomos e as verminoses.
- C) o retículo endoplasmático e os cloroplastos.
- D) os cloroplastos e as mitocôndrias.
- E) os centríolos e os cromossomos.

6. A ricina, substância tóxica extraída da mamona, liga-se ao açúcar galactose presente na membrana plasmática de muitas células do nosso corpo. Após serem endocitadas, penetram no

citoplasma da célula, onde destroem os ribossomos, matando a célula em poucos minutos.

SADAVA, D. et al. *Vida: a ciência da biologia*. Porto Alegre: Artmed, 2009 (adaptado).

O uso dessa substância pode ocasionar a morte de uma pessoa ao inibir, diretamente, a síntese de

- A) RNA.
- B) DNA.
- C) lipídios.
- D) proteínas.
- E) carboidratos.

7. As células animais são compostas basicamente por três partes: membrana plasmática, citoplasma e núcleo. O citoplasma preenche a célula e nele são encontradas estruturas denominadas organelas, cada qual com sua função. Uma organela, denominada de _____, é responsável pela geração de energia para a célula.

Assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna do texto.

- A) Retículo endoplasmático liso.
- B) Ribossomo.
- C) Mitocôndria.
- D) Centríolo.
- E) Lisossomo.

8. No citoplasma celular, são encontradas as organelas, imprescindíveis ao funcionamento do organismo. Desse modo, correlacione as colunas, associando as organelas com suas respectivas funções.

Coluna 1

1. Complexo de Golgi.
2. Lisossomo.
3. Peroxissomo.
4. Ribossomo.
5. Centríolo.

Coluna 2

- () Oxida álcool e decompõe peróxido de hidrogênio.
- () Síntese de proteínas.
- () Empacota e direciona compostos sintetizados no RER.
- () Vesícula com enzimas formadas pelo Complexo de Golgi.
- () Forma os fusos durante as divisões celulares.

Assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- A) 2 – 3 – 1 – 5 – 4
- B) 2 – 1 – 3 – 4 – 5
- C) 3 – 4 – 1 – 2 – 5
- D) 1 – 3 – 2 – 4 – 5
- E) 3 – 4 – 2 – 5 – 1

9. Uma célula eucariótica é composta por citoplasma com organelas membranosas, delimitada por uma membrana e que apresenta um núcleo.

Com base nos conhecimentos sobre citologia, é correto afirmar:

- A) Observando uma célula animal no microscópio óptico, é possível visualizar a parede celular e o núcleo.
- B) O retículo endoplasmático liso tem importante papel na produção de proteínas pela célula.
- C) Os lisossomos são importantes no empacotamento e na distribuição de substâncias pela célula.
- D) Uma proteína presente na membrana plasmática de uma célula foi produzida no retículo endoplasmático rugoso, encaminhada para o complexo de Golgi e, posteriormente, direcionada à membrana plasmática.
- E) Os fosfolipídios que formam a membrana plasmática têm a parte hidrofóbica voltada para o exterior da célula.

10. A asparagina é um aminoácido não essencial produzido pelas células do organismo. Algumas células cancerígenas não conseguem sintetizar esse aminoácido mas precisam dele para o seu metabolismo. Caso a célula utilizasse asparagina para produzir um polipeptídeo de ação extracelular e desejássemos saber o trajeto da asparagina desde sua entrada na célula até sua saída, poderíamos marcá-la radioativamente. Nesse caso, ela seria detectada, em sequência, nas seguintes estruturas celulares:

- A) lisossomo primário, lisossomo secundário e corpo residual.
- B) retículo endoplasmático liso, complexo golgiense e vesícula de transferência.
- C) retículo endoplasmático rugoso, complexo golgiense e grânulo de secreção.
- D) retículo endoplasmático rugoso, glioxissomo e complexo golgiense.
- E) complexo golgiense, lisossomo e retículo endoplasmático rugoso.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TESTE DE BIOLOGIA – SD2

NOTA

Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

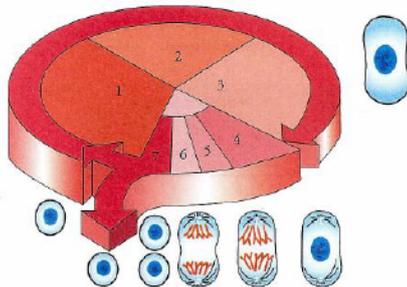
Escola: _____

Nome: _____

Série: 1^a Turma: _____

- Não peça material emprestado;
- Leia as questões com bastante atenção;
- Utilize caneta de tinta azul ou preta;
- Não rasure;
- Não utilize corretivo;
- Este teste vale até 10,0 pontos.

1. Analise as proposições, após observar cuidadosamente a ilustração do ciclo celular definido para indivíduos ($2n$) de uma determinada espécie biológica e marque as alternativas corretas:



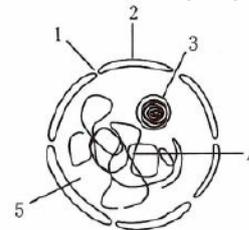
- A) Os períodos: de crescimento celular pós-divisão; de duplicação do material genético; e de complementação do crescimento celular pré-divisão, estão indicados, respectivamente, em (1), (2) e (3).
- B) Uma célula $2n = 46$, com uma quantidade $2c$ de DNA, deverá ter $4c$ de DNA em (3), (4) e (5).
- C) Uma célula $2n$ do homem, na fase (6), deverá apresentar o dobro da quantidade de DNA apenas ao final da citocinese.
- D) Uma célula $2n = 46$, ao sofrer mitose, terá em (1) e em (7) uma igual quantidade de DNA.
- E) Na fase ilustrada em (5), os cromossomos atingem o grau máximo de condensação e a célula apresenta o dobro da quantidade de DNA observada em (1).

2. Filmagens de divisões celulares feitas através do microscópio revelam que a mitose é um processo contínuo, com duração de aproximadamente uma hora.

Assinale a alternativa que mostra a sequência correta dos eventos marcantes do processo mitótico.

- A) Telófase, anáfase, metáfase e prófase.
B) Prófase, anáfase, telófase e metáfase.
C) Anáfase, prófase, metáfase e telófase.
D) Anáfase, metáfase, telófase e prófase.
E) Prófase, metáfase, anáfase e telófase.

3. Observe a imagem a seguir que representa o núcleo de uma célula animal qualquer



Analisando o desenho, podemos identificar que o componente responsável pela síntese de RNA que forma o ribossomo é assinalado pelo número:

- A) 1. C) 3. E) 5.
B) 2. D) 4.

4. A vinblastina é um quimioterápico usado no tratamento de pacientes com câncer. Sabendo-se que essa substância impede a formação de microtúbulos, pode-se concluir que sua interferência no processo de multiplicação celular ocorre na:

- A) condensação dos cromossomos;
B) descondensação dos cromossomos;
C) duplicação dos cromossomos;
D) migração dos cromossomos;
E) reorganização dos nucléolos.

5. Analise as afirmativas a seguir, acerca dos elementos constituintes do núcleo celular eucariótico.

I. Cada cromossomo possui uma única molécula de DNA.

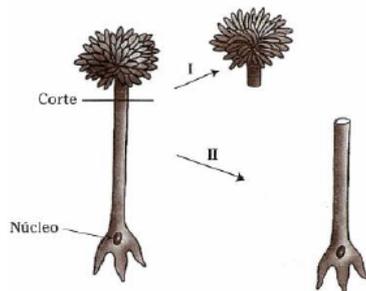
II. Histonas são proteínas relativamente pequenas que se ligam fortemente ao RNA.

III. Os nucléolos podem atuar na síntese de carboidratos que migram do núcleo para o citoplasma.

Pode-se afirmar, de modo correto, que:

- A) somente I é verdadeira;
- B) somente II é verdadeira;
- C) somente I e II são verdadeiras;
- D) somente I e III são verdadeiras;
- E) somente II e III são verdadeiras.

6. O esquema a seguir apresenta um experimento realizado com uma alga unicelular.



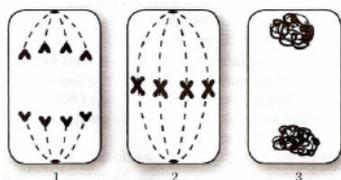
(Adaptado de Sônia Lopes. *Bio I*. São Paulo: Saraiva, 1997. p.200.)

Esse e outros experimentos semelhantes levaram à conclusão de que o núcleo comanda e coordena todas as funções nas células, sendo indispensável à manutenção da vida.

A partir dessa conclusão pode-se inferir que o resultado do experimento foi o seguinte:

- A) I regenerou uma porção igual a ela, o mesmo acontecendo com II, formando-se duas algas diferentes;
- B) I regenerou a porção II, formando-se uma alga igual à que foi cortada, e II morreu;
- C) II regenerou a porção I, formando-se uma alga igual à que foi cortada, e I morreu;
- D) I e II regeneraram as porções perdidas, formando-se duas algas iguais à que foi cortada;
- E) I e II morreram.

7. No esquema abaixo estão representadas 3 fases da mitose. Assinale a alternativa em que estas fases estão ordenadas corretamente:



- A) 3-1-2.
- B) 1-2-3.
- C) 2-1-3.
- D) 2-3-1.
- E) 3-2-1.

8. Uma das diferenças da meiose, em relação à mitose, é que na meiose as células-filhas são geneticamente diferentes da célula-mãe. Essa afirmação está:

A) errada. Tanto na mitose quanto na meiose as células-filhas são geneticamente iguais à célula-mãe.

B) errada. O que diferencia a mitose da meiose é o fato de que na primeira são produzidas quatro células-filhas, enquanto na meiose são produzidas apenas duas.

C) errada. Na meiose, as células-filhas têm apenas metade do número inicial de cromossomos, mas ainda assim cada uma delas apresenta os mesmos alelos presentes na célula-mãe.

D) correta. O crossing-over e a segregação das cromátides irmãs, na segunda divisão, promovem a recombinação do material genético herdado da célula-mãe.

E) correta. A segregação dos cromossomos homólogos, na primeira divisão, resulta em células-filhas com diferentes conjuntos alélicos em relação àquele da célula-mãe.

9. Um pesquisador observou que, no início do desenvolvimento embrionário de um determinado tipo de animal, as divisões mitóticas ocorriam normalmente, aumentando o número de células, sem que, no entanto, houvesse aumento significativo no tamanho do embrião.

Relacionado a esse fato, observou também que dois períodos do ciclo celular dessas células eram de duração muito curta.

De acordo com essas observações e com os eventos biológicos que acontecem em cada período do ciclo celular, é possível depreender-se que o crescimento das células embrionárias, em questão, ocorre nos períodos do ciclo celular:

- A) G_1 e S.
- B) S e G_2 .
- C) G_2 e mitose.
- D) Mitose e G_1 .
- E) G_1 e G_2 .

10. Os efeitos da medicação sobre células cancerosas podem ser monitorados por um biochip. Este microlaboratório permite ver claramente a diferença entre células saudáveis e células cancerosas. O processo de divisão celular na formação de células cancerosas é a:

- A) meiose.
- B) divisão reducional.
- C) mitose.
- D) adsorção.
- E) mutação.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



TESTE DE BIOLOGIA – SD1

NOTA

Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

Escola: _____

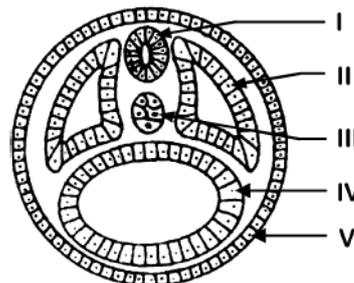
Nome: _____

Série: 2^a **Turma:** _____

- Não peça material emprestado;
- Leia as questões com bastante atenção;
- Utilize caneta de tinta azul ou preta;
- Não rasure;
- Não utilize corretivo;
- Este teste vale até 10,0 pontos.

1. Com relação ao processo de clivagem ou segmentação do ovo, seria correto afirmar:

1. A orientação do plano de clivagem depende da orientação do fuso mitótico.
2. Quanto maior a quantidade de vitelo no ovo, mais restrita é a área de clivagem.
3. As diferenças entre os padrões iniciais de clivagem são determinadas pela distribuição de vitelo no ovo.



- A) I e II
- B) II e III
- C) III e IV
- D) II e IV
- E) IV e V

Nessa questão, responda:

- A) se todas as proposições estiverem incorretas.
- B) se as proposições 1 e 2 estiverem corretas,
- C) se todas as proposições estiverem corretas.
- D) se as proposições 1 e 3 estiverem corretas.
- E) se as proposições 2 e 3 estiverem corretas.

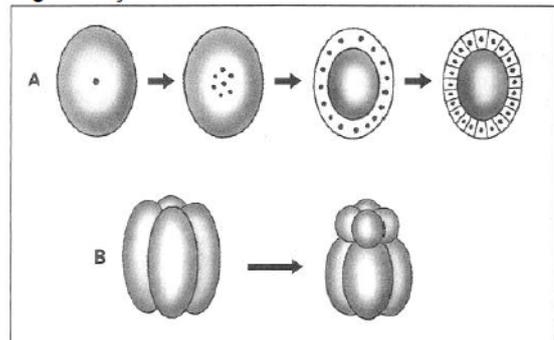
2. Os tipos de segmentação: I. holoblástica igual; II. holoblástica desigual; III. meroblástica ocorrem com as seguintes classes de animais, respectivamente:

- A) anfíbio, réptil e ave.
- B) anfíbio, réptil e mamífero.
- C) ave, réptil e mamífero.
- D) mamífero, anfíbio e ave.
- E) réptil, ave e mamífero.

3. A figura ao lado representa um corte transversal do corpo de um embrião de anfioxo na fase de nêurula. Nesta fase do desenvolvimento, algumas estruturas já se encontram delineadas. Estas estruturas estão indicadas na figura pelos números de I a V.

Os músculos e o intestino serão desenvolvidos a partir da estrutura indicada, respectivamente, por

4. Os desenhos abaixo representam tipos de segmentação de animais.



É correto afirmar:

- A) Os ovos centrolécitos apresentam segmentação do tipo representado em A.
- B) A segmentação representada em B é característica dos peixes e aves.
- C) A segmentação representada em A é característica dos mamíferos.
- D) Todos os ovos oligolécitos apresentam a segmentação do tipo B.
- E) A segmentação humana é desigual e parcial, como representada em B.

5. Durante o desenvolvimento embrionário de vários vertebrados, observamos nitidamente algumas fases, caracterizadas pelo aparecimento de determinadas estruturas. A seqüência correta dessas fases está representada na alternativa:

- A) mórula - blástula - gástrula - nêurula.
- B) mórula - blástula - nêurula - gástrula.
- C) blástula - mórula - gástrula - nêurula.
- D) mórula - gástrula - blástula - nêurula.
- E) blástula - mórula - nêurula - gástrula.

6. A análise de três grupos de ovos em desenvolvimento apresentou as seguintes características:

Grupo I: ovos com distribuição razoável de vitelo, com segmentação holoblástica.

Grupo II: ovos ricos em vitelo, com segmentação meroblástica.

Grupo III: ovos pobres em vitelo, com segmentação holoblástica.

Os ovos desses grupos poderiam ser, respectivamente:

- A) sapo, galinha e ouriço do mar.
- B) galinha, sapo e macaco.
- C) cachorro, galinha e sapo.
- D) galinha, ouriço do mar e homem.
- E) ouriço do mar, macaco e sapo.

7. Os gêmeos univitelinos originam-se:

- A) a partir de um único óvulo fecundado por um único espermatozóide, podendo originar um indivíduo do sexo masculino e outro do sexo feminino.
- B) a partir de dois óvulos fecundados por dois espermatozóides, originando dois gêmeos do mesmo sexo.
- C) a partir de um único óvulo fecundado por um único espermatozóide, originando dois indivíduos do mesmo sexo.
- D) a partir de dois óvulos fecundados por dois espermatozóides, originando dois gêmeos de sexos diferentes.
- E) a partir de um único óvulo fecundado por dois espermatozóides, originando dois indivíduos de sexos diferentes.

8. (UFPA) De que folheto(s) embrionário(s), respectivamente, provêm as estruturas sublinhadas no trecho do soneto de Augusto dos Anjos, **Monólogo de uma sombra**?

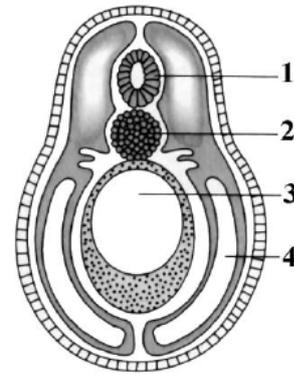
"E o que ele foi: clavículas, abdômen,
O coração, a boca, em síntese, o
Homem,
- Engrenagem de vísceras vulgares -
Os dedos carregados de peçonha,
Tudo coube na lógica medonha
Dos apodrecimentos musculares"

- A) endoderme, mesoderme
- B) mesoderme, mesoderme
- C) endoderme, ectoderme
- D) endoderme, mesoderme
- E) ectoderme, endoderme

9. Qual a diferença, no desenvolvimento embrionário, entre animais com ovos oligolécitos e animais com ovos telolécitos?

- A) Número de folhetos embrionários formados.
- B) Presença ou ausência de celoma.
- C) Presença ou ausência de notocorda.
- D) Tipo de segmentação do ovo.
- E) Formação do tubo neural.

10. O esquema a seguir representa, em corte transversal, o embrião de um cordado. A notocorda, o tubo neural, o celoma e o arquêntero são representados, respectivamente, por:



- A) 1, 2, 3, 4
- B) 2, 1, 3, 4
- C) 4, 3, 2, 1
- D) 1, 2, 4, 3
- E) 2, 1, 4, 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TESTE DE BIOLOGIA – SD2

NOTA

Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

Escola: _____

Nome: _____

Série: 2ª Turma: _____

- Não peça material emprestado;
- Leia as questões com bastante atenção;
- Utilize caneta de tinta azul ou preta;
- Não rasure;
- Não utilize corretivo;
- Este teste vale até 10,0 pontos.

1. O quadro abaixo mostra as características embrionárias presentes nos filos animais mais importantes.

Número de folhetos germinativos	Presença de cavidade corporal	Origem do celoma	Destino do blastoporo	Metameria	Filo
diploblásticos	-	-	-	-	A
triploblásticos	Acelomado	-	-	-	B
	Pseudocelomado	-	-	-	C
	Celomado	Esquizocelomado	Protostômicos	Não-segmentado	Molusca
				Segmentado	Arthropoda
	Celomado	Enterocelomado	Deuterostômicos	Não-segmentado	E
Segmentado				Chordata	

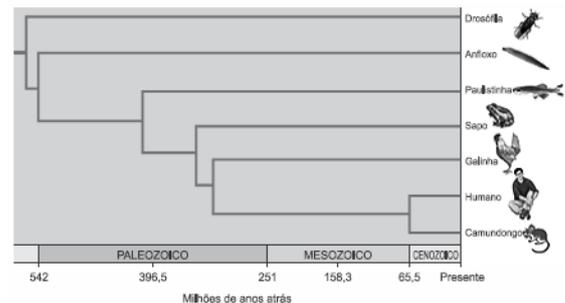
São exemplos de animais pertencentes aos filos **A, B, C, D e E**, respectivamente,

- A) esponja, água-viva, planária, lombriga, ouriço-do-mar e minhoca.
 B) coral, ancilostoma, filária, poliqueto e pepino-do-mar.
 C) planária, lombriga, minhoca, coral e estrela-do-mar.
 D) água-viva, lombriga, planária, minhoca e ouriço-do-mar.
 E) água-viva, tênia, lombriga, sanguessuga e estrela-do-mar.

2. Assinale a alternativa que apresenta uma característica comum entre os organismos conhecidos como planárias, lombrigas, minhocas, borboletas e caramujos.

- A) deuterostômicos
 B) corpo segmentado
 C) folhetos embrionários diblásticos
 D) celomados
 E) simetria bilateral

3. Considere a seguinte filogenia.



Fonte: Resaca e cols, *Biologia de Campbell*, 10ª, ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.

De acordo com as informações expressas na filogenia, é **CORRETO** afirmar que

- A) a notocorda é uma estrutura que surgiu há cerca de 542 milhões de anos.
 B) a respiração pulmonar nos vertebrados surgiu há mais de 400 milhões de anos.
 C) a homeotermia é uma novidade evolutiva surgida no Cenozoico.
 D) a coluna vertebral é uma estrutura surgida há cerca de 300 milhões de anos.
 E) o exoesqueleto de quitina surgiu no final do Paleozoico.

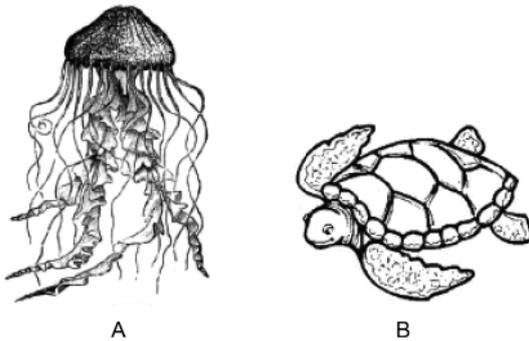
4. Os animais do grupo dos cordados caracterizam-se pela presença, durante o desenvolvimento embrionário, de notocorda, tubo nervoso dorsal, fendas branquiais e cauda pós-anal muscular. São exemplos de cordados:

- A) peixes, anfíbios e equinodermos.
 B) aves, peixes e equinodermos.
 C) peixes, moluscos e répteis.
 D) artrópodes, peixes e anfíbios.
 E) peixes, anfíbios e répteis.

5. O reino animal é composto por indivíduos multicelulares, heterótrofos, eucariotos e com desenvolvimento embrionário pelo menos até a fase de blástula. Como a diversidade desse reino é imensa, é possível dividi-lo em filos ou ramos. Suponha que um pesquisador queira encontrar um determinado animal ou grupo de animais utilizando palavras ou termos chaves. Para facilitar a busca, ele poderia utilizar

- A) as palavras parazoários e coanócitos – certamente encontraria as esponjas.
 B) a palavra segmentação – encontraria unicamente invertebrados.
 C) as palavras esquizocelomados e protostômios – encontraria somente nematódeos.
 D) palavras deuterostômios e enterocelomados – encontraria indivíduos com exoesqueleto quitinoso.
 E) as palavras pseudocelomados e diblásticos – encontraria cnidários ou poríferos.

6. O estudo do desenvolvimento embrionário é importante para se entender a evolução dos animais. Observe as imagens abaixo.



Assinale a alternativa correta.

- a) O animal A apresenta simetria bilateral e é celomado.
 b) O animal B apresenta simetria radial e é celomado.
 c) O animal A apresenta simetria radial e é acelomado.
 d) O animal B apresenta simetria bilateral e é acelomado.

7. Marque a alternativa que apresenta uma associação correta entre os filos do reino animal, suas características e seus representantes.

- A) Moluscos: multicelulares – celomados – protostômios – quítons.
 B) Nematelmintos: multicelulares – acelomados – protostômios – lombriga.
 C) Equinodermos: multicelulares – celomados – protostômios – estrela-do-mar.
 D) Platelminetos: multicelulares – pseudocelomados – deuterostômios – planária.
 E) Artropodes – multicelulares – celomados – deuterostômios – insetos.

8. Os equinodermos são triblásticos e apresentam várias características compartilhadas com os protocordados (grupo do filo *Chordata*), principalmente na fase embrionária. As características que mostram o parentesco evolutivo entre os dois grupos são:

- I. Simetria radial secundária.
 II. Enterocelia.
 III. Presença de endoesqueleto.
 IV. Blastóporo origina a boca.
 V. Deuterostomia.

Assinale a alternativa que contém todas as afirmativas **CORRETAS**:

- A) I, II e V.
 B) II, III e V.
 C) II, IV e V.
 D) III, IV e V.
 E) I, III e V.

9. No estágio de gástrula, o embrião possui uma cavidade chamada arquêntero, que dará origem à cavidade do tubo digestório do animal. O arquêntero comunica-se com o exterior por um orifício, o blastóporo. Nos animais chamados protostômios, o blastóporo origina a boca do animal. Já nos animais deuterostômios, o blastóporo origina o ânus do animal, e a boca é originada posteriormente.

Assinale a alternativa que apresenta um exemplo de animais protostômios e de deuterostômios, respectivamente.

- A) homem, caramujo
 B) sapo, tartaruga
 C) abelha, aranha
 D) minhoca, homem
 E) esponja, tênia

10. Uma professora colocou alguns animais na bancada do laboratório e pediu aos alunos que correlacionassem a espécie apresentada com suas características embriológicas.

Animal	Características Embrionárias
1. Anêmona do mar	() Triblástico, acelomado, simetria bilateral e protostômio.
2. Planária	() Triblástico, celomado, simetria bilateral e protostômio.
3. <i>Ascaris lumbricoides</i>	() Diblástico, acelomado, simetria radial e protostômio.
4. Minhoca	() Triblástico, celomado, simetria pentarradial e deuterostômio.
5. Estrela do mar	() Triblástico, pseudocelomado, simetria bilateral e protostômio.

A ordem que correlaciona de maneira **CORRETA** o animal as suas características embrionárias é:

- A) 1, 2, 3, 4, e 5
 B) 5, 4, 3, 2 e 1
 C) 2, 4, 1, 5 e 3
 D) 3, 1, 2, 4 e 5
 E) 4, 3, 5, 1 e 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TESTE DE BIOLOGIA – SD1

NOTA

Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

Escola: _____

Nome: _____

Série: 3^a Turma: _____

- Não peça material emprestado;
- Leia as questões com bastante atenção;
- Utilize caneta de tinta azul ou preta;
- Não rasure;
- Não utilize corretivo;
- Este teste vale até 10,0 pontos.

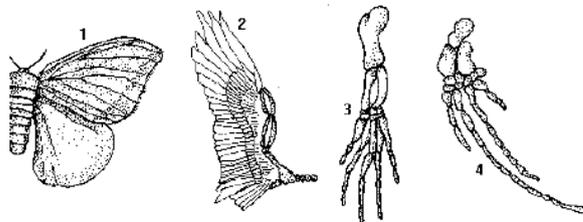
1. Constitui-se de fatos que, biologicamente, são conhecidos como evidências da evolução:

- A) a segunda lei de Mendel.
- B) a embriologia comparada.
- C) a lei do uso e do desuso de Lamarck.
- D) a primeira lei de Mendel.
- E) a mutação

2. (UC-PR) A mão humana e a pata anterior do cavalo, do ponto de vista embriológico e funcional, são estruturas anatômicas:

- A) filogeneticamente distintas.
- B) homoplásticas.
- C) convergentes.
- D) análogas.
- E) homólogas.

3. Comparando as figuras abaixo podemos afirmar que são órgãos análogos:



- A) 3 e 4.
- B) 2 e 3.
- C) 1 e 2.
- D) 1 e 4.
- E) 2 e 4.

4. Os estudos de processos de evolução dos seres vivos revelaram a existência de estruturas homólogas e análogas.

Assinale a alternativa correta sobre essas estruturas:

- A) Duas ou mais estruturas são consideradas homólogas quando apresentam funções diferentes, mas as mesmas origens.
- B) Duas ou mais estruturas são consideradas análogas quando apresentam origens e funções diferentes.
- C) Duas ou mais estruturas são consideradas homólogas quando apresentam funções iguais, mas origens diferentes.
- D) Duas ou mais estruturas são consideradas análogas quando apresentam funções e origens iguais.
- E) Duas ou mais estruturas são consideradas homólogas quando apresentam funções e origens iguais.

5. Com respeito aos termos homologia e analogia não podemos afirmar que:

- A) as asas das aves são análogas e homólogas às asas dos morcegos.
- B) chamam-se órgãos análogos aqueles que, nos diferentes grupos animais, desempenham a mesma função.
- C) chamam-se órgãos homólogos aqueles que, nos diferentes grupos animais, têm a mesma origem embrionária.
- D) as nadadeiras das baleias, as asas dos morcegos, as patas dos vertebrados quadrúpedes e os membros superiores do homem são órgãos homólogos.
- E) as asas dos morcegos, as asas das aves e as asas dos insetos são órgãos homólogos.

6. Com relação à evolução, observe as afirmativas abaixo:

I- Fósseis são restos ou impressões deixadas por seres que habitaram a Terra no passado e constituem provas de que nosso planeta foi habitado por seres diferentes dos que existem atualmente.

II- A explicação mais lógica para as semelhanças estruturais entre seres vivos com aspectos e modos de vida diferentes é que eles descendem de um mesmo ancestral.

III- A semelhança entre as proteínas de diferentes seres vivos pode ser explicada admitindo-se que esses seres tenham tido um ancestral comum.

IV- A teoria que admite que as espécies não se alteram no decorrer dos tempos denomina-se fixismo.

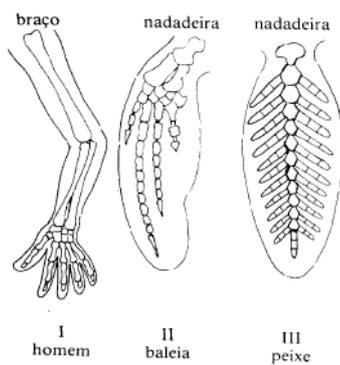
Assinale:

- A) se apenas I, II e III estiverem corretas.
- B) se apenas II, III e IV estiverem corretas.
- C) se apenas I, III e IV estiverem corretas.
- D) se todas estiverem corretas;
- E) se todas estiverem incorretas.

7. Quando a semelhança entre estruturas animais não é sinal de parentesco, mas conseguida pela ação da seleção natural sobre espécies de origens diferentes, fala-se em:

- A) convergência adaptativa.
- B) isolamento reprodutivo.
- C) irradiação adaptativa.
- D) isolamento geográfico.
- E) alopatria.

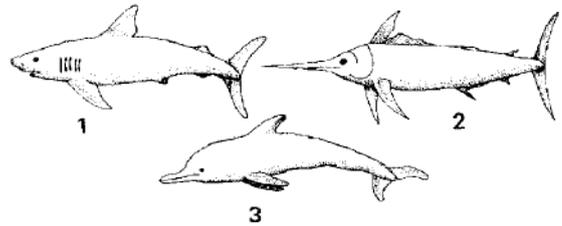
8. Observe o esquema:



Podemos afirmar que:

- A) I e II são órgãos homólogos.
- B) II e III são órgãos análogos.
- C) I e III são órgãos homólogos.
- D) II e III são órgãos homólogos.
- E) I, II e III apresentam a mesma origem embrionária

9. Os esquemas abaixo representam três animais pertencentes a Classes diferentes, que sofreram transformações semelhantes para se adaptarem à vida aquática. Este é um ótimo exemplo de:



- A) irradiação adaptativa.
- B) especiação.
- C) evolução convergente.
- D) raciação.
- E) isolamento reprodutivo.

10. Os geneticistas conseguiram extrair o DNA de partes de osso que não estavam fossilizadas de um homem de Neanderthal, morto há mais de 30 mil anos. Comparando este DNA com o de um homem moderno eles concluíram que nós não somos descendentes do Neanderthal e sim que ele é um parente próximo; ou seja, temos um ascendente em comum.

Isso é um tipo de EVIDÊNCIA

- A) anatômica
- B) comparativa
- C) paleontológica
- D) embriológica
- E) bioquímica



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



TESTE DE BIOLOGIA – SD2

NOTA

Professor / Pesquisador: Auricelio Oliveira de Almeida

Escola: _____

Nome: _____

Série: 3^a **Turma:** _____

- Não peça material emprestado;
- Leia as questões com bastante atenção;
- Utilize caneta de tinta azul ou preta;
- Não rasure;
- Não utilize corretivo;
- Este teste vale até 10,0 pontos.

1. Entre os princípios básicos abaixo, o único que não faz parte da teoria da evolução de Darwin é:

- A) O número de indivíduos de uma espécie mantém-se mais ou menos constante no decorrer das gerações.
- B) A seleção dos indivíduos de uma espécie se faz ao acaso.
- C) Os indivíduos de uma espécie apresentam variações em suas características.
- D) No decorrer das gerações, aumenta a adaptação dos indivíduos ao meio ambiente.
- E) O meio ambiente é o responsável pelo processo de seleção.

2. Na tentativa de explicar o mecanismo através do qual os organismos evoluem, salientaram-se os cientistas Jean Baptiste Lamarck e Charles Darwin. Para o primeiro, existe um fator que é a causa da variação e, para o segundo, esse mesmo fator é o que seleciona. O fator mencionado acima:

- A) é a grande capacidade de reprodução dos organismos vivos.
- B) são as variações hereditárias transmissíveis.
- C) é o uso e o desuso.
- D) é o ambiente.
- E) é a reprodução sexuada.

3. O principal ponto positivo do Darwinismo foi:

- A) a descoberta das mutações.
- B) o estabelecimento da lei do uso e do desuso.
- C) a descoberta da origem das variações.
- D) o conceito de seleção natural.
- E) a determinação da imutabilidade das espécies.

4. Em um ambiente qualquer, os indivíduos com características que tendem a aumentar sua capacidade de sobrevivência têm maior probabilidade de atingir a época de reprodução. Assim, em cada geração, podemos esperar um pequeno aumento na proporção de indivíduos de maior viabilidade, isto é, que possui maior número de características favoráveis à sobrevivência dos mais aptos.

Esse texto se relaciona

- A) lei do uso e desuso.
- B) herança dos caracteres adquiridos.
- C) hipótese do aumento da população em progressão geométrica.
- D) hipótese do aumento de alimento em progressão aritmética.
- E) seleção natural.

5. Lamarck (1744-1829) foi um dos únicos a propor, antes de Darwin, uma hipótese bem elaborada para explicar a evolução. Analise as três afirmações abaixo, verificando a(s) que poderia(m) ser atribuída(s) a Lamarck:

- I. A falta de uso de um órgão provoca a sua atrofia e, conseqüentemente, o seu desaparecimento.
- II. Na luta pela vida, os jovens menos adaptados são eliminados, perpetuando-se os mais fortes.
- III. Os caracteres adquiridos podem ser transmitidos de uma geração a outra.

Marque a opção correta:

- A) somente I
- B) somente II
- C) somente III
- D) somente I e II
- E) somente I e III

6. As teorias da transmissão hereditária dos caracteres adquiridos e da seleção natural foram propostas, respectivamente por:

- A) Darwin e Lamarck.
- B) Lamarck e Darwin.
- C) Darwin e Weismann.
- D) Weismann e Darwin.
- E) Lamarck e Mendel.

7. Existem, pelo menos, dois gêneros de siris habitando o litoral gaúcho e um deles, o *Arenaeus*, se confunde facilmente com a areia do fundo do mar, já que a sua carapaça assume cor e desenho semelhante. Essa semelhança:

- A) é resultante do tipo de sua alimentação.
- B) é resultante da seleção natural.
- C) é absolutamente fortuita.
- D) lembra a origem evolutiva dos animais que foram originários do solo.
- E) é devida à forma que o animal passa a ter para poder se defender.

8. A teoria sintética da evolução ou neodarwinismo:

- A) foi formulada por Darwin.
- B) foi formulada por Mendel.
- C) foi formulada por Lamarck.
- D) incorpora a idéia de seleção natural à luz da Genética.
- E) interpreta a evolução à luz da teoria de herança dos caracteres adquiridos, de Lamarck.

9. Sabe-se que antibióticos muito úteis por ocasião de seu aparecimento perderam a eficácia no tratamento das infecções. Também no laboratório linhagens de microorganismos sensíveis a determinados antibióticos passam a se desenvolver, apesar da ação destes.

Assinale a interpretação correta para o aparecimento da resistência dos microorganismos aos antibióticos:

- A) O excesso de antibiótico causa quebras cromossômicas no organismo doente, diminuindo sua resistência natural.
- B) Os microorganismos sofrem mutações por ação do antibiótico e passam a se multiplicar mais rapidamente.
- C) Há seleção dos microorganismos resistentes ao antibiótico, que se multiplicam, enquanto os suscetíveis morrem.
- D) O excesso de antibiótico induz mutações no organismo doente, que se torna suscetível aos microorganismos.
- E) Os microorganismos vão se habituando à presença do antibiótico, à medida que entram em contato com ele.

10. Famoso exemplo de evolução é o dos tentilhões, tipo de ave encontrado nas Ilhas Galápagos por Darwin. Diferentes espécies de tentilhões habitam as diversas ilhas do arquipélago. A principal diferença entre as espécies refere-se à forma do bico. Verificou-se que essa forma variou conforme o tipo de alimento disponível em cada ilha. Acredita-se que todas as espécies de tentilhões de Galápagos possuam um mesmo ancestral. Todas as afirmações seguintes constituem explicações **certas** das etapas da evolução dos tentilhões, **EXCETO** uma:

- A) A migração para ilhas diferentes determinou um isolamento geográfico.
- B) Mutações diferentes ocorreram em cada ilha, determinadas pelo alimento disponível.
- C) Em cada ilha, a seleção natural eliminou os mutantes não-adaptados.
- D) Novas mutações foram se acumulando nas populações de cada ilha.
- E) Os tentilhões de cada ilha tornaram-se tão diferentes que se estabeleceu isolamento reprodutivo.

APÊNDICE E

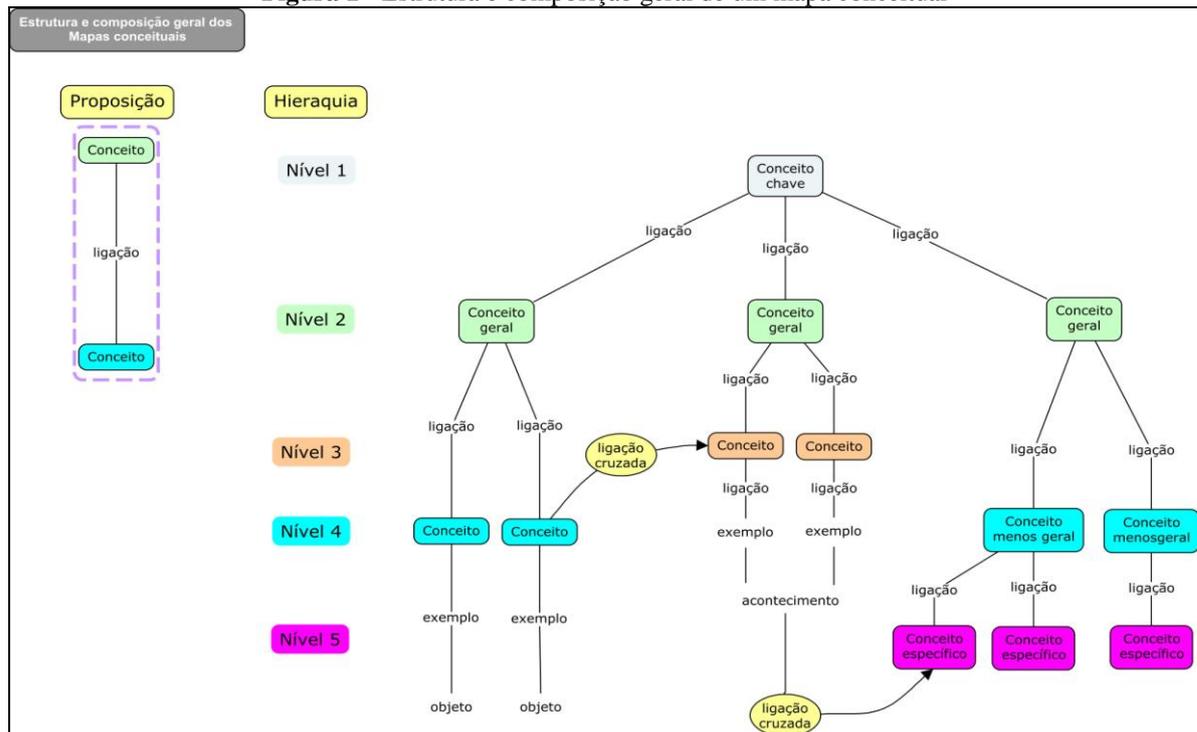
Modelo padronizado para pontuação e análise de Mapas conceituais



MODELO PADRONIZADO PARA PONTUAÇÃO E ANÁLISE DE MAPAS CONCEITUAIS

A pontuação de um mapa conceitual é bastante relativa, exigindo para isso, conhecimento teórico básico sobre a estrutura, a composição e a elaboração dessa ferramenta (Figura 1).

Figura 1 - Estrutura e composição geral de um mapa conceitual



Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Novak & Cañas (2010, 2019)

O quadro a seguir, foi elaborado com base na obra “Aprender a aprender” de Novak & Gowin (1984) e nos trabalhos de Novak & Cañas (2010, 2019). Nesse quadro constam os critérios e aspectos a serem avaliados em um mapa conceitual, além da equação para calcular sua pontuação relativa.

Para calcular a pontuação relativa do mapa, são considerados 3 (três) aspectos: A hierarquia dos conceitos, as relações proposicionais e as ligações cruzadas (Quadro 1).

Quadro 1 - Aspectos analisados em um mapa conceitual

Aspectos analisados	Quantidade total presente no mapa (QT)	Quantidade de acertos observados (QA)	Razão acertos / total (QA / QT)
Hierarquia dos conceitos (h) *Condição: $QTh \geq 3$	$QTh = ?$	$QAh = ?$	$QAh / QTh = ?$
Proposições (p) *Condição: $QTp \geq 10$	$QTp = ?$	$QAp = ?$	$QAp / QTp = ?$
Ligações cruzadas (c) *Condição: $QTc \geq 3$	$QTc = ?$	$QAc = ?$	$QAc / QTc = ?$

* Esta condição é estabelecida pelo professor/pesquisador e pode ser alterada ao seu critério

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Novak & Gowin (1984)

Os valores são padronizados para variar de 0 (zero) a 100 (cem) pontos, conforme os aspectos acima não tenham sido contemplados (ou tenham sido contemplados de forma incorreta) ou esses aspectos tenham sido corretamente contemplados, respectivamente.

Para obter os valores dentro desse intervalo, utiliza-se a seguinte equação:

$$\text{Pontuação} = \frac{(\text{QA}_h/\text{QT}_h + \text{QA}_p/\text{QT}_p + \text{QA}_c/\text{QT}_c) \times 100}{3}$$

REFERÊNCIAS

NOVAK, J. D.; GOWIN, D. B. **Aprender a aprender**. Lisboa: Plátano Edições técnicas, 1984.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. A teoria subjacente aos mapas conceituais e como elaborá-los e usá-los. **Práxis Educativa**, Ponta Grossa, v.5, n.1, p. 9-29, jan.- jun. 2010.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them, Technical Report IHMC CmapTools 01-2006 Rev 01-2008, **Florida Institute for Human and Machine Cognition**, 2008. Disponível em:

<http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>.

Acesso em: 20 abr 2019

APÊNDICE F – Matriz padronizada para elaboração de Mapas mentais

The image shows a large rectangular grid with a light gray background and a fine grid of small squares. In the center of the grid is a large, vertically oriented oval shape. In the bottom right corner of the grid, there is a small rectangular box containing the text "Nome:" followed by a blank space for writing a name.

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE G – Matriz padronizada para elaboração de Mapas conceituais

Mapa Conceitual sobre		Nome:
-----------------------	--	-------

Fonte: Elaborado pelo autor

APÊNDICE H

Modelo padronizado da sequência didática adotada para execução no desenvolvimento da pesquisa.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**



MODELO PADRONIZADO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA (SD)

**TRABALHANDO A IMPORTÂNCIA DE CONTEÚDOS DE BIOLOGIA NUMA PERSPECTIVA
DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA**

ESCOLA:

1. NÍVEL DE ENSINO

Ensino médio

2. CONTEÚDO ESTRUTURANTE

2.1. Conteúdo Básico

2.2. Conteúdos Específicos

3. OBJETIVOS

-
-
-
-
-

4. NUMERO ESTIMADO DE AULAS

8 aulas (45 minutos cada)

5. JUSTIFICATIVA

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN), nos artigos 35 e 36, define como finalidades do ensino médio, entre outras, “a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual ...”, assim como “a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos relacionando a teoria com a prática, ...”, observando ainda que o ensino médio “adotará metodologias que estimulem a iniciativa dos estudantes” (BRASIL, 1996).

Segundo David Ausubel, criador da teoria da aprendizagem significativa, a aprendizagem de um conteúdo será significativa quando o conteúdo em questão de alguma forma fizer sentido para o educando, tendo como base aquilo que ele já sabe, caso contrário esse conhecimento só servirá para resolver uma prova e não contribuirá em nada na vida do aluno (PELIZZARI *et al.*, 2002).

O desenvolvimento deste modelo de sequência didática visa despertar no estudante a curiosidade e o espírito investigativo sobre diferentes temas da biologia e sua importância em aspectos relacionados ao ambiente, à saúde e aos avanços científicos e tecnológicos, utilizando-se para isso diferentes ferramentas e estratégias metodológicas, podendo ser adaptado a praticamente todos os conteúdos de ciências e biologia da educação básica. Neste sentido, o clímax da sequência proposta será atingido com a produção de mapas conceituais e mapas mentais pelos estudantes para representar o conhecimento adquirido ao longo das aulas.

6. METODOLOGIA (Encaminhamento)

1ª aula - Sondagem de conhecimento prévio

- Nessa aula, os estudantes são confrontados com uma lista de questões objetivas (pré-teste) que versam sobre o conteúdo abordado. O objetivo desse teste é averiguar o conhecimento prévio dos estudantes acerca do conteúdo a ser trabalhado e, conseqüentemente, fornecer ao professor dados sobre o nível de conhecimento geral da turma.

2ª e 3ª aulas - Iniciando a conversa sobre o tema

- Após a sondagem inicial, os alunos recebem diferentes materiais (Jornais, revistas, artigos e livros) que tratam sobre o conteúdo abordado, enfatizando sua relação com temas de interesse tais como doenças, biotecnologia dentre outros.

- É destinado um período de tempo (a critério do professor) para que os estudantes analisem o material recebido e discutam sobre ele.

- Comentário do professor (reflexão contextualizada) e discussão sobre o conteúdo citado no material distribuído. Importante priorizar a fala e o entendimento do aluno nesta etapa.

- Solicita-se aos estudantes que, em suas casas, pesquisem e se aprofundem no tema estudado, a fim de se prepararem para as aulas seguintes e, quando possível, anotem curiosidades e novas descobertas envolvendo o assunto.

Nesta etapa os alunos podem estudar o conteúdo sob diferentes ângulos e abordagens, devendo sempre levar em consideração o avanço no desenvolvimento da tecnologia e da pesquisa científica envolvendo os temas, oportunidade em que poderão compreender a sua importância no cotidiano.

4ª e 5ª aulas – Investigando e discutindo o conteúdo e a sua utilidade no cotidiano.

A aula é iniciada resgatando conceitos discutidos na aula anterior seguindo com a introdução de novos conteúdos. Neste estágio, é esperado que o aluno seja capaz de elencar pontos importantes e emitir opinião consistente a respeito do tema estudado.

Estratégia de abordagem

Como estratégia para induzir os alunos a iniciarem uma discussão, são apresentadas algumas perguntas à turma (a quantidade fica a critério do professor e a apresentação pode ser inclusive oral):

É feita uma breve exposição do conteúdo proposto enfatizando o material distribuído na aula. São propostos pequenos vídeos com o objetivo de despertar no estudante a curiosidade e a necessidade de investigar sobre a importância do assunto em diferentes áreas como alimentação, saúde, indústria, pesquisa e economia.

A exposição do conteúdo é complementada com o uso de quadros conceituais (impressos em papel A4 e entregue a cada aluno), cartazes e datashow.

6ª e 7ª aulas - Trabalhando com mapas mentais e mapas conceituais

Estratégia de abordagem

Os alunos são divididos em grupos (as formações ficam a critério do professor) e, em posse do material utilizado ao longo das aulas, cada grupo fica responsável por criar um mapa mental e transcrevê-lo para uma cartolina (esta etapa pode também ser realizada individualmente). O tempo estipulado para o cumprimento da tarefa fica a critério do professor, pois deve-se levar em consideração o nível da turma.

Os mapas devem abordar o máximo de conceitos e informações obtidas no decorrer das aulas. Decorrido o tempo, cada grupo é convidado a apresentar o seu mapa aos demais. A depender do tempo e do nível de aprendizagem da turma, cada grupo poderá explicar a estrutura do seu mapa e como foi elaborado.

Ao final da aula, solicita-se aos alunos que produzam, individualmente, um mapa conceitual em casa para ser entregue ao professor na aula seguinte.

Para que essa etapa seja viável, é importante que o estudante tenha conhecimento sobre mapas mentais e mapas conceituais.

8ª aula - Sondagem de conhecimento adquirido

- Nessa aula, os estudantes são confrontados com uma lista de questões objetivas (pós teste) que versam sobre o conteúdo abordado (similar à lista de questões aplicadas no início da seqüência). O objetivo desse teste é averiguar o conhecimento adquirido pelos estudantes acerca do conteúdo trabalhado e, conseqüentemente, fornecer ao professor dados sobre o desempenho geral da turma.

- Ao término do teste, os estudantes entregam também os mapas conceituais que elaboraram em casa.

7. AVALIAÇÃO

Leva-se em consideração, como estratégia avaliativa, as modalidades diagnóstica, formativa e somativa de forma contínua ao longo de todos os momentos dessa seqüência didática.

Como instrumentos auxiliares na avaliação, são utilizados os pré-testes, os pós-testes e os mapas conceituais, cujos critérios de análise ficam a cargo do professor.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional:** LDBEN, Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M.L.; BARON, M.P.; FINCK, N.T.L & DOROCINSKI, S. I. Teoria da Aprendizagem Significativa Segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 37-42, 2001/2002.

APÊNDICE I – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Maior de idade



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE BASEADO NAS DIRETRIZES DA RESOLUÇÃO CNS Nº466/2012,MS.

Prezado(a) Senhor(a)

Esta pesquisa é sobre *UTILIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS CONCEITUAIS ILUSTRADOS E/OU DIGITAIS COMO FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM E COMO FACILITADORES NA COMPREENSÃO E INCORPORAÇÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS* e está sendo desenvolvida por AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA, do Curso de PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Dr. SÁVIO TORRES DE FARIAS.

Os objetivos do estudo são promover a utilização e a produção de quadros e mapas conceituais ilustrados e/ou digitais utilizando-se figuras, fotografias e conceitos abordando diversos conteúdos da biologia como recursos para facilitar a aprendizagem de tais conteúdos e testar a sua utilização como ferramentas de avaliação de aprendizagem.

A finalidade deste trabalho é contribuir para melhorar os mecanismos de ensino e aprendizagem de Biologia em salas de aula do ensino médio.

Solicitamos a sua colaboração para realizar alguns testes de conhecimento na área da biologia com a utilização de avaliações tradicionais e a construção de mapas conceituais e mapas mentais físicos e/ou digitais, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto.

Informamos que essa pesquisa não oferece quaisquer riscos ou danos físicos, psíquicos ou materiais aos participantes.

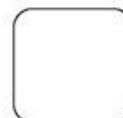
Esclarecemos que sua participação no estudo é **voluntária** e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Auricelio O. de Almeida
(Pesquisador responsável)

Considerando, que fui informado(a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, na qualidade de **ALUNO**, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

João Pessoa, ____ de _____ de _____

Assinatura do participante ou responsável legal



Impressão dactiloscópica

Contato com o Pesquisador Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor utilizar os seguintes contatos:
- Pesquisador - Telefone: (83) 99611-7339 – E-mail: alm_aoli@hotmail.com
- Comitê de Ética do CCS: Centro de Ciências da Saúde – UFPB, Cidade Universitária - Campus I, CEP: 58051-900 - Bairro Castelo Branco - João Pessoa - PB - Telefone: (83) 3216-7791 - E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

APÊNDICE J – Termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – Menor de idade



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE PARTICIPANTES MENORES DE IDADE A PARTIR DE 12 ANOS BASEADO NAS DIRETRIZES DA RESOLUÇÃO CNS Nº466/2012,MS.

Prezado(a) Senhor(a)

Esta pesquisa é sobre *UTILIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS CONCEITUAIS ILUSTRADOS E/OU DIGITAIS COMO FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM E COMO FACILITADORES NA COMPREENSÃO E INCORPORAÇÃO DE CONCEITOS BIOLÓGICOS* e está sendo desenvolvida por AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA, do Curso de PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS da Universidade Federal da Paraíba, sob a orientação do Prof. Dr. SÁVIO TORRES DE FARIAS.

Os objetivos do estudo são promover a utilização e a produção de quadros e mapas conceituais ilustrados e/ou digitais utilizando-se figuras, fotografias e conceitos abordando diversos conteúdos da biologia como recursos para facilitar a aprendizagem de tais conteúdos e testar a sua utilização como ferramentas de avaliação de aprendizagem.

A finalidade deste trabalho é contribuir para melhorar os mecanismos de ensino e aprendizagem de Biologia em salas de aula do ensino médio.

Solicitamos a sua colaboração para realizar alguns testes de conhecimento na área da biologia com a utilização de avaliações tradicionais e a construção de mapas conceituais e mapas mentais físicos e/ou digitais, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto.

Informamos que essa pesquisa não oferece quaisquer riscos ou danos físicos, psíquicos ou materiais aos participantes.

Esclarecemos que sua participação no estudo é **voluntária** e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador(a). Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano. Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Auricelio O. de Almeida
(Pesquisador responsável)

Na qualidade de **ALUNO**, eu aceito participar da pesquisa e entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer "sim" e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer "não" e desistir sem que nada me aconteça.

Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais e/ou responsáveis. Li e concordo em participar como voluntário da pesquisa descrita acima. Estou ciente que meu pai e/ou responsável receberá uma via deste documento.

João Pessoa, ____ de _____ de _____

Assinatura do aluno participante

Impressão dactiloscópica



Assinatura do responsável legal

Impressão dactiloscópica



Contato com o Pesquisador Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor utilizar os seguintes contatos:

- Pesquisador - Telefone: (83) 99611-7339 – E-mail: alm_aoli@hotmail.com

- Comitê de Ética do CCS: Centro de Ciências da Saúde – UFPB, Cidade Universitária - Campus I, CEP: 58051-900 - Bairro Castelo Branco - João Pessoa - PB - Telefone: (83) 3216-7791 - E-mail: comiteetica@ccs.ufpb.br

ANEXOS

ANEXO A – Parecer consubstanciado de aprovação do conselho de ética para execução da pesquisa.

<p>UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA</p> 				
<p>Continuação do Parecer: 2.779.795</p>				
<p>Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Foram devidamente apresentados.</p>				
<p>Recomendações: Qualquer mudança na metodologia de ve ser informada ao CEP, através de EMENDA na Plataforma Brasil.</p>				
<p>Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Favorável ao desenvolvimento da pesquisa.</p>				
<p>Considerações Finais a critério do CEP: Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.</p>				
<p>Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:</p>				
Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Projeto_novo.pdf	21/07/2018 11:27:49	Eliane Marques Duarte de Sousa	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1109739.pdf	29/06/2018 13:23:45		Aceito
Outros	ANUENCIA_ESCOLA_PRIVADA.pdf	29/06/2018 13:21:35	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Folha de Rosto	FOLHA_DE_ROSTO_ASSINADA.pdf	29/06/2018 13:15:21	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_APROVACAO_DO_PTCM.pdf	29/06/2018 01:09:01	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PROFESSOR.pdf	29/06/2018 01:06:00	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MENOR_DE_IDADE.pdf	29/06/2018 01:05:38	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito

<p>Endereço: UNIVERSITARIO S/N</p>	
<p>Bairro: CASTELO BRANCO</p>	<p>CEP: 58.051-900</p>
<p>UF: PB</p>	<p>Município: JOAO PESSOA</p>
<p>Telefone: (83)3216-7791</p>	<p>Fax: (83)3216-7791</p>
<p>E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br</p>	

Página 03 de 04

continua ...

... continuação

UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA



Continuação do Parecer: 2.779.795

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNO_MAIOR.pdf	29/06/2018 01:04:56	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Final.pdf	09/04/2018 02:35:36	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Outros	anuencia_da_escola.pdf	09/04/2018 02:31:16	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 21 de Julho de 2018

Assinado por:

Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador)

Endereço: UNVERSITARIO S/N

Bairro: CASTELO BRANCO

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

ANEXO B – Parecer consubstanciado de aprovação do conselho de ética para alteração de título (pós defesa).

<p>UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA</p>														
<p>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</p>														
<p>DADOS DA EMENDA</p>														
<p>Título da Pesquisa: APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE CONCEITOS BIOLÓGICOS POTENCIALIZADA PELO USO DE MAPAS MENTAIS E QUADROS CONCEITUAIS ILUSTRADOS E EVIDENCIADA NA PRODUÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS</p>														
<p>Pesquisador: AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA</p>														
<p>Área Temática:</p>														
<p>Versão: 3</p>														
<p>CAAE: 87668918.6.0000.5188</p>														
<p>Instituição Proponente: Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas</p>														
<p>Patrocinador Principal: Financiamento Próprio FUND COORD DE APERFEICOAMENTO DE PESSOAL DE NIVEL SUP</p>														
<p>DADOS DO PARECER</p>														
<p>Número do Parecer: 3.715.831</p>														
<p>Apresentação do Projeto:</p>														
<p>Trata-se de um projeto de pesquisa do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade Federal da Paraíba, do pesquisador AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA, a ser realizado em duas escolas, sendo uma pública e uma privada, com uma amostra total de 400 alunos.</p>														
<p>Objetivo da Pesquisa:</p>														
<p>Objetivo Primário:</p>														
<ul style="list-style-type: none"> - Promover a utilização e a produção de quadros e mapas conceituais ilustrados e/ou digitais utilizando-se figuras, fotografias e conceitos abordando diversos conteúdos da biologia como recursos para facilitar a aprendizagem de tais conteúdos e testar a sua utilização como ferramentas de avaliação de aprendizagem. - Proceder à criação de tutoriais para auxiliar a utilização de softwares e aplicativos mais conhecidos e voltados para a criação de mapas conceituais e/ou mapas mentais em computador e smartphone. 														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Endereço: UNIVERSITARIO S/N</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bairro: CASTELO BRANCO</td> <td>CEP: 58.051-900</td> <td></td> </tr> <tr> <td>UF: PB</td> <td>Município: JOAO PESSOA</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Telefone: (83)3216-7791</td> <td>Fax: (83)3216-7791</td> <td>E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br</td> </tr> </table>			Endereço: UNIVERSITARIO S/N			Bairro: CASTELO BRANCO	CEP: 58.051-900		UF: PB	Município: JOAO PESSOA		Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791	E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br
Endereço: UNIVERSITARIO S/N														
Bairro: CASTELO BRANCO	CEP: 58.051-900													
UF: PB	Município: JOAO PESSOA													
Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791	E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br												
<p>Página 01 de 05</p>														

Continua ...

... continuação

**UFPB - CENTRO DE CIÊNCIAS
DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA**



Continuação do Parecer: 3.715.831

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_1443757_E1.pdf	25/10/2019 12:44:42		Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_emenda_assinada_TITULO_NOVO.pdf	25/10/2019 12:43:06	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	Projeto_novo.pdf	21/07/2018 11:27:49	Eliane Marques Duarte de Sousa	Aceito
Outros	ANUENCIA_ESCOLA_PRIVADA.pdf	29/06/2018 13:21:35	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Outros	DECLARACAO_DE_APROVACAO_DO_PTCM.pdf	29/06/2018 01:09:01	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PROFESSOR.pdf	29/06/2018 01:06:00	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MENOR_DE_IDADE.pdf	29/06/2018 01:05:38	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_ALUNO_MAIOR.pdf	29/06/2018 01:04:56	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Final.pdf	09/04/2018 02:35:36	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito
Outros	anuencia_da_escola.pdf	09/04/2018 02:31:16	AURICELIO OLIVEIRA DE ALMEIDA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: UNIVERSITARIO S/N**Bairro:** CASTELO BRANCO**CEP:** 58.051-900**UF:** PB**Município:** JOAO PESSOA**Telefone:** (83)3216-7791**Fax:** (83)3216-7791**E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br