



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**INSTITUTO DE FÍSICA**  
**INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE**  
**CIÊNCIAS NATURAIS**

**DAIANA DAL PUPO**

**SUA NOVA MAJESTADE A SOJA: Um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso**

Cuiabá-MT  
2015

DAIANA DAL PUPO

**A SUA NOVA MAJESTADE A SOJA: Um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais - PPGEEN do Instituto de Física/Instituto de Biociências e Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Naturais na Área de concentração Ensino de Química.

Orientadora  
Profa. Dra. Irene Cristina de Mello

Cuiabá-MT  
2015

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

D136s Dal Pupo, Daiana.  
SUA NOVA MAJESTADE : A SOJA: Um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de Química em Mato Grosso / Daiana Dal Pupo. -- 2015  
197 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientadora: Irene Cristina de Mello.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2015.  
Inclui bibliografia.

1. ensino de ciências. 2. contextualização. 3. ensino médio. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - CEP: 78060-900 - Cuiabá/MT  
Tel : (65) 3615-8737 - Email : ppecn@fisica.ufmt.br

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO : "SUA NOVA MAJESTADE A SOJA: um paradidático como estratégia pedagógica ao ensino de química em Mato Grosso"**

AUTOR : Mestranda Daiana Dal Pupo

Dissertação defendida e aprovada em 14 de Agosto de 2015

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientadora    Doutora    Irene Cristina de Mello  
Instituição :    Universidade Federal de Mato Grosso

Examinadora Interna    Doutora    Débora Eriléia Pedrotti Mansilla  
Instituição :    Universidade Federal de Mato Grosso

Examinadora Externa    Doutora    Claudia Joseph Nehme  
Instituição :    Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso

Cuiabá, 14 de Agosto de 2015.

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho àqueles que são exemplos para a minha vida: Deus, por me guiar e pelas bênçãos a mim enviadas. A minha mãe Odete e meu pai Dirceu, pelas lições de amor, respeito e humildade.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por possibilitar a realização de meus planos e sonhos.

Aos meus pais, que sempre incentivaram meus estudos e me fortaleceram nas horas de dificuldades.

A minha orientadora professora Dra. Irene Cristina de Mello, pela paciência, apoio e confiança em meu trabalho. Pessoa admirável que se tornou inspiração para minha atividade profissional.

A professora Dra. Débora Pedrotti Mansilla, minha a examinadora interna, pelas orientações e sugestões que contribuíram para a construção final do trabalho.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Cláudia Joseph Nehme, pela disposição em participar da banca e pelas contribuições.

Aos meus amigos de mestrado Clarissa e Jeferson, presentes que levarei para a vida toda, por tornarem minha jornada em Cuiabá mais agradável e divertida.

Ao meu irmão, cunhada e sobrinhos por estarem sempre por perto e pelo carinho.

A minha amiga Alessandra, que me ensinou a enfrentar um problema por vez.

Aos companheiros de profissão do Centro Educacional Vinícius de Moraes e do IFMT campus Sorriso, pela compreensão e incentivo.

As amigas Hilda e Sinara, pela consultoria em línguas e pela amizade.

A Flavia e Fernando, pelas contribuições e sugestões.

Aos queridos Edson e Márcia, pela acolhida em Cuiabá.

Ao grupo de pesquisa PIBID/Ciências/UFMT campus Sinop, pela avaliação do paradidático.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da UFMT, por compartilharem seus conhecimentos.

A todos os amigos, que entenderem os momentos de ausência e por contribuírem, cada um à sua maneira, para a realização deste sonho.

Obrigada a todos!

## RESUMO

DAL' PUPO, Daiana. **SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA: Um paradidático como estratégia pedagógica para o ensino de química em Mato Grosso**. Cuiabá, 2015. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT.

O presente estudo apresenta uma investigação acerca da elaboração e avaliação de um paradidático sobre a temática Soja e, suas possíveis contribuições como estratégia pedagógica para o ensino de Química na Educação Básica, na perspectiva de professores e licenciandos. A pesquisa prezou o método qualitativo como pressuposto teórico-metodológico, mediante abordagens exploratórias e documentais. A fim de identificar obras que contemplassem a temática, foram analisados livros didáticos da área de Ensino de Química, aprovados pelo PNLD/2012. Posteriormente, buscou-se aporte teórico em diversas fontes, a começar pela caracterização de recursos didáticos, livros didáticos e livros paradidáticos. Após a análise dos materiais, foi possível constatar que a temática da soja é um campo vasto para a exploração de alternativas de ensino-aprendizagem de conceitos da Química, sendo, no entanto, atestada também a carência de materiais que se servem desta abordagem. A partir de tal perspectiva, o paradidático evidenciou-se como uma possibilidade de unir um conteúdo próximo à realidade dos alunos (a produção de soja e todos os processos e reações químicas envolvidos na industrialização e nas utilizações posteriores do grão) à abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade, a qual prioriza a formação integral do estudante. Sobre tais pressupostos, o material foi edificado e publicado. Para a avaliação da eficácia desta alternativa de ensino (a qual considerou o nível de eficiência da junção de aspectos técnicos e pedagógicos à abordagem CTS e seu uso em sala de aula) os sujeitos da pesquisa, integrantes do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) responderam um questionário avaliativo semi-estruturado. A partir da análise sistematizada das conclusões dos sujeitos foi possível concluir que “Sua Majestade: a Soja” apresentou-se como um instrumento de ensino válido e proveitoso, tanto para os alunos, por apresentar uma linguagem acessível e abordar o conteúdo de forma cativante, quanto para os docentes, os quais asseguraram a aplicabilidade do material no processo de ensino-aprendizagem dos estudantes.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências, Contextualização, Ensino Médio.

## ABSTRACT

DAL' PUPO, Daiana. **HER NEW MAJESTY: SOYBEAN: An educational material as a pedagogical strategy for teaching chemistry in Mato Grosso.** Cuiabá, 2015. Dissertation (Master's degree), Program Postgraduate in Natural Science teaching, Federal University of Mato Grosso – UFMT.

This study presents a research into preparation and evaluation of a educational material on the topic Soybean and its possibility of contributions as a pedagogical strategy to chemistry instruction in the basic education in the teachers and undergraduate students' view. This search chose the qualitative approach as theoretical and methodological assumption through an exploratory and documental procedure. In order to identify the works about this issue, Chemistry teaching textbooks were analyzed, approved by PNLD/2012. Then, several theoretical contributions were searched, starting with characterization of teaching resources, textbooks and educational materials. After analysis of these materials, we could observe that soybean theme is a wide area to exploration of teaching learning process about chemistry concepts, and there is a lack of studies with this approach. Because of this, our educational material became a possibility of joining a content next to the students' reality, involving the production of soy and all chemical reactions associated, with a Science, Technology and Society approach giving greater importance to the comprehensive training of the student. On such assumptions, the material was prepared and published. In order to assess the effectiveness of this material (considering the level of efficiency of technical and educational aspects to the STS (science, thecnology and society) approach and its use in the classroom), has been made available an evaluative questionnaire to members of Program for Scholarships for Beginner Teachers (PIBID). From the systematic analysis of the conclusions of the research subjects it was concluded that "The New Majesty: Soybean" sets in a valid and useful educational tool for students, it contains accessible language and deals with the contents in an attractive way, and, for the teachers who stated the usefulness of the material in the student teaching learning process.

Key-words: Science Education, Contextualization, High School.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ASC - Aspectos Sócio Científicos

CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente

IFMT - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso

LDB – Lei de Diretrizes e Bases

MEC - Ministério da Educação e Cultura

OCs - Orientações Curriculares

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

PIBID – Projeto Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PNLD - Plano Nacional do Livro Didático

PNLEM - Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio

QNEsc - Revista Química Nova na Escola

UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciência e no ensino de CTS .....	40
Quadro 2 – Categorização dos cursos CTS.....	42
Quadro 3 - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático .....	78
Quadro 4 - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático na visão dos avaliadores da área de Química.....	80
Quadro 5 – Resultados da avaliação dos aspectos pedagógicos .....	82
Quadro 6 - Resultados da avaliação dos Aspectos pedagógicos pelos sujeitos da área de Química.....	83
Quadro 7 – Resultados da avaliação da abordagem CTS .....	85
Quadro 8 - Resultados da avaliação da abordagem CTS pelos sujeitos da área de Química.....	86

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Percentual de considerações gerais sobre conteúdo programático .....	46
Tabela 2 - Caracterização dos livros didáticos de Química analisados.....	63
Tabela 3 - Projeto Gráfico- Viagem ao interior da matéria .....	69
Tabela 4 - Aspectos Teóricos- Metodológicos- Viagem ao interior da matéria .....	69
Tabela 5 - Projeto Gráfico- Agricultura e Meio Ambiente .....	70
Tabela 6 - Aspectos Teóricos- Metodológicos- Agricultura e Meio Ambiente .....	70
Tabela 7 - Projeto Gráfico- Química em Casa.....	71
Tabela 8 - Aspectos Teórico- Metodológicos -Química em Casa.....	72
Tabela 9 - Projeto Gráfico- Energia e Meio Ambiente .....	72
Tabela 10 - Aspectos Teórico- Metodológicos- Energia e Meio Ambiente .....	73
Tabela 11 - Projeto Gráfico- Minerais Minérios e Metais.....	73
Tabela 12 - Aspectos Teórico- Metodológicos-- Minerais Minérios e Metais .....	74
Tabela 13 - Gênero e idade dos avaliadores .....	76
Tabela 14 - Formação e tempo de docência dos avaliadores.....	77
Tabela 15 - Relação entre momento apropriado para o uso do paradidático.....	89

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sequência para o ensino CTS .....	41
Figura 2- Dimensões estruturantes do livro paradidático .....	48
Figura 3 - Trecho do livro “Sua Nova Majestade: a Soja” sobre a expansão da soja	50
Figura 4 - Imagens da evolução do município de Sorriso (MT) .....	51
Figura 5 - Imagens da colheita da Soja no município de Sorriso (MT).....	51
Figura 6 - Exemplo de gráfico e tabela do livro paradidático A Sua Nova Majestade a Soja .....	52
Figura 7 – Trecho sobre a opinião dos defensores do glifosato .....	53
Figura 8 - Trecho sobre a opinião contrária ao uso do glifosato.....	53
Figura 9 - Trecho que questiona o aluno sobre o glifosato .....	54
Figura 10 - Trecho que discorre acerca da influência da ciência e da tecnologia em problemas sociais como a fome .....	54
Figura 11 - Trecho que questiona o aluno sobre a questão do agronegócio .....	55
Figura 12 - Trecho que relata as diferentes opiniões sobre o agronegócio.....	55
Figura 13 - Questionamentos sobre questões ambientais .....	55
Figura 14 - Exemplo de interdisciplinaridade.....	56
Figura 15 - Processo de emulsificação .....	57
Figura 16 - O processo de produção do molho fermentado de soja.....	58
Figura 17 - Contextualização do conteúdo neutralização ácido-base .....	59
Figura 18 - Texto complementar sobre fixação do nitrogênio .....	60
Figura 19 - Exemplo de fórmulas estruturais apresentadas no livro.....	60
Figura 20 - Comparação de moléculas da reação de transesterificação.....	61
Figura 21 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos técnicos do paradidático.....	79
Figura 22 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos técnicos do paradidático tendo como avaliadores os sujeitos da área de Química...	81
Figura 23 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos pedagógicos de acordo com a avaliação de todos os sujeitos.....	84
Figura 24 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos pedagógicos tendo como avaliadores os sujeitos da área de Química.....	84
Figura 25 - Distribuição percentual de cada resposta considerando a abordagem CTS.....	87

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO I .....	5
1.1 SOBRE A PESQUISA .....	5
1.2 TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA E ESCOLHA DA TEMÁTICA .....	5
1.3 O OBJETO DE PESQUISA: O LIVRO PARADIDÁTICO “SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA” .....	7
1.4 O PROBLEMA INVESTIGADO .....	8
1.5 A OPÇÃO METODOLÓGICA.....	9
1.5.1 A Pesquisa Qualitativa .....	9
1.5.2 A Pesquisa Documental .....	11
1.5.3 Instrumento de coleta de dados .....	12
1.5.4 Sujeitos da Pesquisa .....	12
1.5.5 Análise de dados .....	13
CAPÍTULO II .....	15
2. OS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	15
2.1 MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS .....	15
2.2 O LIVRO DIDÁTICO.....	19
2.2.1 O Guia do Livro Didático .....	24
2.3 LIVROS PARADIDÁTICOS .....	26
CAPÍTULO III .....	31
3 CONTEXTUALIZAÇÃO E ENSINO CTSA .....	31
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS .....	31
3.2 UM BREVE HISTÓRICO DO MOVIMENTO CTS .....	35
3.3 A ABORDAGEM DE CONTEÚDOS E O CURRÍCULO NA PERSPECTIVA CTS .....	39
3.4 MATERIAIS DIDÁTICOS COM ENFOQUE CTS .....	43
3.5 O ENSINO DE QUÍMICA EM UMA ABORDAGEM CTS.....	45
CAPÍTULO IV .....	48
4 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PARADIDÁTICO .....	48
4.1 IDEIA DO PRODUTO, ESCOLHA DOS CONTEÚDOS E ELABORAÇÃO DO PARADIDÁTICO .....	48
4.1.1 O Aluno .....	49

4.1.2 A Abordagem CTSA.....	53
4.1.3 Os Conteúdos Abordados .....	56
4.1.3.1 Composição da soja, proteínas e aminoácidos e emulsões.....	57
4.1.3.2 O processo de fermentação .....	57
4.1.3.3 pH e calagem .....	58
4.1.3.4 O ciclo do nitrogênio.....	59
4.1.3.5 Fórmulas estruturais de compostos orgânicos.....	60
4.1.3.6 Reação de transesterificação .....	61
4.1.3.7 Roteiro de estudo .....	61
CAPÍTULO V .....	63
5.1 RESULTADOS DA ANÁLISE SOBRE A TEMÁTICA SOJA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA.....	63
5.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DE LIVROS PARADIDÁTICOS.....	65
5.2.1 Critérios para análise de Livros Paradidáticos .....	65
5.2.2 Livros Paradidáticos Analisados.....	67
5.3 AVALIAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO “SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA”74	
5.3.1 Descrição da ficha de avaliação do livro paradidático.....	74
5.3.2 Resultados e Discussões .....	76
5.3.3 Bloco 1 - Caracterização dos avaliadores .....	76
5.3.4 Bloco 2 – Aspectos Técnicos do Paradidático.....	78
5.3.5 Bloco 3 – Aspectos pedagógicos .....	81
5.3.6 Bloco 4 - A abordagem CTS.....	85
5.3.7 Bloco 5 - A utilização do paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja”.....	87
CAPÍTULO VI.....	93
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	93
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES.....	102

## INTRODUÇÃO

Uma preocupação constante dos educadores é a priorização de metodologias que tornem o processo de ensino-aprendizagem mais produtivo e que contribuam para a formação de um aluno dotado de senso crítico, capaz de analisar com perspicácia e sagacidade as situações e os ambientes que o cercam. Ensinar conceitos ligados à vida diária dos alunos é uma estratégia que deve ser utilizada tanto como recurso didático quanto como norteadora do processo de ensino.

Ao adentrar o ramo do ensino de Ciências, é essencial estabelecer relações entre o conhecimento prévio que o aluno tem sobre o contexto a ser estudado e os conteúdos necessários para a explicação desse contexto, facilitando a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. Para Wartha e Faljoni-Alário (2005) isso conduz o estudante à construção de significados não neutros, proporcionando-lhe condições para que visualize a aplicabilidade e a importância do conhecimento para o entendimento dos fatos e, assim, desenvolva autonomia para construir sua visão do mundo.

A partir do desenvolvimento destes mecanismos de aprendizagem do ensino de Ciências, o aluno aprimora sua visão analítica do mundo, recurso essencial para a aquisição de conhecimentos aprofundados na área da Química. Como situações relacionadas à disciplina também compõem o cotidiano dos alunos, torna-se cada vez mais urgente a aliança entre conhecimento acadêmico e prática, a fim de que os estudantes compreendam cientificamente os fenômenos do mundo que os cerca. Em vista disso, a contextualização das aulas de Ciências tem sido foco constante de debates, sendo até mesmo enfatizada em documentos oficiais como as Orientações Curriculares do Estado do Mato Grosso (SEDUC, 2010).

Relacionar questões sociais com o ensino de conceitos na intenção de despertar no estudante atitudes e valores cidadãos faz parte dos ideais do modelo de educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente (CTSA). Nessa perspectiva, faz-se necessária a articulação de conhecimentos científicos e tecnológicos adequados ao contexto social existente, objetivando a formação de indivíduos capazes de se posicionar perante as implicações do desenvolvimento dessas novas técnicas na sociedade (FIRME; AMARAL, 2011). Para isto, o ensino deve partir de situações reais, de forma crítica, oportunizando ao estudante o

desenvolvimento de competências e habilidades para analisar o problema, argumentar, concluir, julgar e tomar decisões frente à situação (SANTOS e SCHNETZLER, 2010). A utilização de materiais com uma abordagem de ensino CTSA torna-se uma grande aliada para a contextualização das aulas de Química, de forma a contribuir no processo de formação para a cidadania, principal objetivo do ensino de ciências na educação básica (SANTOS e SCHNETZLER, 1997).

No entendimento de Gomes (2009), o livro paradidático tem por objetivo primordial estimular discussões em sala de aula por meio do uso de assuntos do cotidiano do aluno, abordando temas atuais que envolvam aspectos CTSA com uma linguagem inteligível, sem restringir o docente a um currículo inflexível, mas, ainda assim, prezando pelo rigor científico.

Para Araújo e Santos (2005, p.02):

os livros paradidáticos enfocam temas frequentemente presentes nos programas escolares, porém oferecendo normalmente abordagens mais objetivas e contextualizadas, uma vez que estabelecem frequentemente a devida relação dos temas com os aspectos sociais, culturais e econômicos presentes no cotidiano dos alunos.

Atualmente, o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de soja, sendo o estado de Mato Grosso o estado da federação que mais produz esse grão. Muitos municípios do Estado têm, na produção de soja, sua principal atividade econômica, sendo esta responsável por grande parte da renda da população de algumas cidades.

A produção de soja envolve vários processos que podem ser abordados para a contextualização nas aulas de Química, permitindo que o estudante compreenda de forma significativa conceitos como a constituição dos materiais, suas propriedades e transformações. No entanto, a temática *Soja* é pouco abordada nos livros didáticos de Química recomendados pelo PNLD. Ademais, não existem materiais paradidáticos que tratem especificamente desta temática. Essa carência de materiais acessíveis à realidade dos jovens faz que a maioria dos estudantes conclua o ensino médio sem ter a oportunidade de relacionar os conceitos químicos às questões pertinentes com a produção desse grão, que, em alguns casos, move toda a sociedade onde ele vive.

Face ao exposto, nossa escolha foi por elaborar como produto educacional um livro paradidático intitulado “Sua Nova Majestade: a Soja” observa-se aqui que

existe o paradidático: Sua Majestade o CAFÉ, seguimos por analogia este título, considerando que atualmente a majestade é a SOJA, a fim de contextualizar conteúdos de Química seguindo as concepções da abordagem de ensino CTSA.

A fim de verificar a viabilidade e a contribuição do material para o ensino de Química, posteriormente à sua elaboração o paradidático passou pela avaliação de docentes e licenciandos integrantes do PIBID da UFMT campus Sinop.

Esta pesquisa teve como Objetivo Geral a investigação acerca da eficácia do livro paradidático sobre a temática da Soja e as contribuições deste enquanto estratégia pedagógica para o ensino de Química. Para atender ao objetivo geral elencamos os Objetivos Específicos, que se pautaram na elaboração de um livro paradidático e na análise das contribuições didático-pedagógicas deste a partir da perspectiva e avaliação dos integrantes do PIBID da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) campus Sinop.

Dessa forma, no intuito de apresentar o desenvolvimento e as conclusões da pesquisa, esta dissertação está estruturada em cinco capítulos. No capítulo um, apresenta-se a trajetória da pesquisadora, suas motivações para a escolha do tema da pesquisa e os objetivos almejados com este trabalho. Ainda neste capítulo encontra-se o enquadramento metodológico percorrido para a realização da pesquisa, seus sujeitos e o instrumento de coleta de dados.

Para a realização do trabalho buscou-se aporte teórico em diversas fontes, a começar pela caracterização de recursos didáticos, livros didáticos e principalmente livros paradidáticos, assim como análises destes materiais, o que foi dilucidado no capítulo dois.

O livro paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja” teve como proposta a contextualização do ensino de química utilizando a temática da soja sob uma abordagem de ensino CTSA. Neste sentido, o capítulo três apresenta uma revisão bibliográfica sobre a contextualização no ensino de ciências naturais e também sobre os aspectos mais relevantes de um currículo com abordagem CTSA.

O quarto capítulo apresenta o processo de construção da ferramenta didática (o livro paradidático), que teve como ponto de partida a preocupação com três dimensões que se inter-relacionam: (1) o aluno; (2) os conteúdos; e (3) a abordagem CTS. Neste capítulo é esquadrinhado o processo de seleção dos conteúdos e delimitação do tema, o cuidado com a linguagem, a escolha das imagens e todos os aspectos relacionados com a elaboração do paradidático.

Por fim, no capítulo cinco são expostos os resultados obtidos nesta pesquisa. Primeiramente, os resultados das análises da presença da temática soja nos livros didáticos do PNLD 2012 e, na sequência, os resultados da análise de livros paradidáticos feita pela pesquisadora. Posteriormente, são descritos os instrumentos utilizados para a avaliação, os aspectos avaliados e os resultados obtidos, juntamente com análise e discussão dos dados.

## CAPÍTULO I

### 1.1 SOBRE A PESQUISA

Este capítulo apresenta a trajetória da pesquisadora e as vivências que influenciaram a escolha do tema da pesquisa, justificando o desenvolvimento deste trabalho. Posteriormente, apresenta-se o delineamento da pesquisa, elucidando o problema investigado, os objetivos e a metodologia adotada na realização da investigação.

### 1.2 TRAJETÓRIA DA PESQUISADORA E ESCOLHA DA TEMÁTICA

A escolha do tema para esta pesquisa deve-se, em grande parte, às minhas origens, visto que sou filha de pequenos agricultores e residi na zona rural do estado do Paraná até o ano de 2003. Durante os anos iniciais da Educação Básica estudei em uma pequena escola rural que adotava o sistema multiseriado. No ensino fundamental passei a estudar na zona urbana, no município de São Jorge D'Oeste, ainda no Paraná. Optei por fazer dois cursos no ensino médio, um profissionalizante (Magistério - já que sempre me interessei pela educação), e, como pretendia prestar vestibular, no período noturno cursei "Educação Geral", ambos no Colégio Estadual Padre José de Anchieta. Ainda no ensino médio, uma disciplina em especial me chamou a atenção - a Química, disciplina que, naquele momento, se tornava uma referência de aprendizagem. Diante da evidente aspiração, em 1999 optei pela licenciatura em Química. Ainda como aluna, sempre procurei relacionar a teoria que aprendi em sala com o que vivenciava no campo, pois, dessa forma, os conhecimentos aprendidos na escola tornavam-se ainda mais interessantes.

Em 2003 - ano em que concluí meus estudos em Ciências com Habilitação em Química pelas Faculdades Católicas de Palmas, no Paraná - no anseio de melhores condições de trabalho mudei-me para a cidade de Sorriso, no estado de Mato Grosso, onde iniciei minha carreira profissional. Trabalhei em diversas escolas das redes pública e privada, tanto urbanas como rurais, vivenciando, na prática, diferentes realidades de ensino.

Durante minha carreira como docente, sempre tive uma grande preocupação, a qual acredito que coadune com as de muitos professores, especialmente da área

de Ciências: como facilitar a compreensão dos conhecimentos químicos de maneira a associá-los e aplicá-los ao cotidiano dos alunos? Esta preocupação motivou-me a pesquisar estratégias para tornar as aulas mais dinâmicas, contextualizadas e próximas da realidade dos estudantes. Na busca deste objetivo, desenvolvi vários projetos, dentre eles o Workshop de Ciências na Escola Estadual Mário Spinelli, quando os alunos desenvolveram produtos de higiene caseiros, pesquisaram e extraíram essências de vegetais da região para aromatizá-los, colocando em prática muitos conceitos químicos.

No Centro Educacional Vinícius de Moraes, onde trabalho desde 2004, organizo, juntamente com os professores de física e biologia, anualmente, a “Mostra Científica”, que já está em sua 14<sup>o</sup> edição. O evento endossa a proposta do município de desenvolver iniciativas que fomentem a pesquisa e a ciência - desta maneira, tal evento torna-se para o município uma referência em sua área e modalidade. Outros projetos desenvolvidos são: Concurso de paródias e vídeos de química, A Química na cozinha, A casa da Química e Sabão Ecológico, todos com o intuito de aproximar a Química da realidade dos alunos, problematizando, contextualizando e salientando sua aplicabilidade no dia a dia.

Em maio de 2012 tomei posse no concurso do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso (IFMT) como professora, na cadeira de Química, onde trabalho com cursos de ensino médio Integrado ao Técnico em: Alimentos e Técnico em Agropecuária, Superior Tecnólogo em Gestão Ambiental, Tecnólogo em Produção de Grãos e Engenharia Agrônômica. Nesse período desenvolvi, juntamente com outros professores, os projetos de pesquisa “Implantação de um sistema de gerenciamento de produtos químicos no laboratório de Química” (PIBIC/CNPq) e “Avaliação da perda de frutas em supermercados de Sorriso/MT” (PROIC)<sup>1</sup>, além de coordenar o projeto de extensão “Sabão artesanal: uma alternativa sustentável ao óleo usado” (PROEX)<sup>2</sup>, que teve por objetivo promover a conscientização ambiental, aproximar os conhecimentos químicos do cotidiano dos alunos e oferecer oficinas de produção de sabão para pessoas carentes da comunidade como possibilidade de geração de renda.

Considerando a necessidade imperativa de retomar os estudos para

---

<sup>1</sup> Programa de Iniciação Científica - Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT)

<sup>2</sup> Pro - reitoria de Extensão - Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT)

aprimorar a docência, procurei o Mestrado em Ensino de Ciências Naturais. Atentei também à viabilidade da pesquisa e da análise, a fim de oferecer contribuições para o ensino nessa área, a qual, notadamente, carece de mais investigações e formação de pesquisadores.

Optei pela linha de pesquisa “Produção de Materiais Didáticos”, por julgar ser um campo instigante em função da pesquisa e da prática. Destaco a complexidade em se produzir conhecimento na área de Química de forma que o material sobressaia-se como uma alternativa atrativa para o aluno, oferecendo um conteúdo capaz de gerar aprendizagem significativa. O papel do material didático deve ser o de mediar o conhecimento científico e a aprendizagem, proporcionando a possibilidade de interagir com as diversas facetas dos conteúdos, compreendendo e assimilando seus conceitos e práticas dentro de um contexto real.

Nesses doze anos de profissão tive a oportunidade de observar o maior obstáculo encontrado por grande parte dos professores: vincular a disciplina de Química ao cotidiano do aluno. Neste sentido, acredito que novas metodologias devem ser desenvolvidas para facilitar o processo de ensino-aprendizagem e, principalmente, para que o estudante expanda sua visão de mundo, passando a notar as diferentes nuances dos fenômenos que o rodeiam.

No que tange ao tema escolhido e tratado no paradidático produzido, saliento que trabalho há doze anos no município de Sorriso, o qual ostenta o título de Capital Nacional do Agronegócio. A maioria dos estudantes residentes no município de Sorriso e região depende direta ou indiretamente da soja para seu sustento. Desta forma, entendemos o estudo e a análise do grão e de assuntos relacionados, presentes de maneira ostensiva no cotidiano dos estudantes, como uma oportunidade de contextualizar os conteúdos de Química, de modo a formular um material acessível (em função da linguagem), fundamentado (pelos conceitos científicos) e cativante (pela proximidade entre o conteúdo visto no livro e a realidade dos estudantes).

### 1.3 O OBJETO DE PESQUISA: O LIVRO PARADIDÁTICO “SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA”

O livro paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja” foi elaborada com o objetivo de contextualizar o ensino da Química utilizando a temática soja. Como

pressuposto teórico, prezamos as ideias de educação CTSA. No processo de produção foram pesquisados sítios relacionados à produção de soja, revisão bibliográfica, entrevistas com produtores de soja e agrônomos, coleta de fotografias, digitação e diagramação.

Os conteúdos de Química contextualizados no livro envolvem proteínas e aminoácidos, o processo de fermentação, ciclo do nitrogênio, pH, fórmulas estruturais de compostos orgânicos e reações de transesterificação. O paradidático trata, também, de questões sociais, econômicas e ambientais envolvidas na produção da soja e da importância da ciência e tecnologia em todo o processo de produção de alimentos e derivados do grão. Desta forma, o paradidático apresenta-se como um material de fácil acesso, planejado tanto para o professor, para que este o utilize como estratégia para a contextualização do ensino de Química, proporcionando uma aprendizagem expressiva, quanto para os leitores, a fim de evidenciar que conceitos químicos comumente encarados como de difícil compreensão podem ser assimilados de maneira didática por meio da observação da realidade, além de incentivar o hábito da leitura.

#### 1.4 O PROBLEMA INVESTIGADO

Como dito anteriormente, o paradidático foi projetado priorizando uma abordagem nas perspectivas das CTSA. Para tanto, fez-se necessária a articulação de conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, base das ideias CTSA, objetivando formar indivíduos capazes de se posicionar sobre as implicações do desenvolvimento científico e tecnológico na sociedade. Logo, o problema de pesquisa investigado centrou-se na questão: quais as possíveis contribuições do paradidático **“Sua Nova Majestade: a Soja”** enquanto estratégia pedagógica para o ensino de Química, na perspectiva dos integrantes do PIBID-UFMT campus Sinop? Para desvendar esta questão, primeiramente elaborou-se o paradidático, o qual, posteriormente, foi submetido à avaliação dos participantes do PIBID da UFMT, campus Sinop.

A elaboração do paradidático exigiu um estudo sobre as características próprias deste tipo de publicação, a qual deve propor conteúdos de forma mais informal e contextualizada, mas sem perder o rigor científico necessário a um material didático de química. Assim, tendo como base os pressupostos de uma

abordagem CTSA e as características do material, definimos as questões que conduziriam a produção do material: Quais conteúdos de Química o livro deveria abordar? Qual a medida para não aprofundar demasiadamente o conteúdo, mas ao mesmo tempo não ser superficial? Na questão social, como abordar pontos de vista tão distintos como os dos grandes sojicultores e dos pequenos produtores? Como abordar questões polêmicas como a soja transgênica, agrotóxicos e meio ambiente? Diante de uma temática tão ampla, como delimitar o tema? Como tratar de assuntos tão sérios de forma acessível e agradável? A leitura e análise de diversos paradidáticos de Química foram aliadas à realização de uma pesquisa em livros, sites relacionados ao ensino de Ciências, dissertações, teses, revistas e periódicos, sobre a elaboração e utilização de livros paradidáticos.

## 1.5 A OPÇÃO METODOLÓGICA

### 1.5.1 A Pesquisa Qualitativa

O desenvolvimento do trabalho foi pautado a partir da pesquisa qualitativa, sendo esta definida como por Bogdan e Bicklen (1994, p.16) como:

[...] um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por qualitativos, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. As questões a investigar não se estabelecem mediante operacionalização de variáveis, sendo, outrossim, formuladas com o objetivo de investigar os fenômenos (sic) em toda a sua complexidade e em contexto natural.

Ludke e André (1986) também consideram que essa linha metodológica preza o ambiente natural como sua fonte de dados e o pesquisador como seu principal instrumento, valorizando a descrição dos dados coletados. A análise do paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja” foi realizada pelos licenciandos e professores do PIBID-UFMT campus Sinop.

Neste estudo, para avaliar as contribuições do livro “Sua Nova Majestade a Soja”, foi necessário um envolvimento da pesquisadora com os sujeitos da pesquisa, ou seja, os integrantes do PIBID-UFMT. Corroborando a ideia de Godoy (1995, p.21), o qual reitera que, segundo a perspectiva da pesquisa qualitativa:

[...] um fenômeno pode ser melhor compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Para tanto, o pesquisador vai a campo buscando “captar” o fenômeno em estudo a partir da perspectiva das pessoas nele envolvidas, considerando todos os pontos de vista relevantes. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno.

Na pesquisa qualitativa, o processo retém mais atenção do que o produto, de forma que o significado dado aos entes recebe atenção especial do pesquisador, além da inclinação da análise para um procedimento indutivo, abstração que vem ao encontro do que preconizam Bogdan e Biklen (1994). Este tipo de pesquisa possibilita a obtenção de dados descritivos pelo contato direto do pesquisador com a realidade do objeto estudado. Justifica-se o enquadramento do trabalho nesta categoria de pesquisa por realizar um estudo focado na descrição, análise e categorização das concepções dos sujeitos da pesquisa em relação às contribuições pedagógicas do livro paradigmático “Sua Nova Majestade: a Soja”. Godoy (1995, p.23.) ainda afirma que:

Considerando que a abordagem qualitativa, enquanto exercício de pesquisa, não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques.

Para Chizzoti (2003), uma pesquisa qualitativa não precisa limitar-se a um método rígido, podendo se desenvolver por meio de métodos como “entrevistas, observação participante, história de vida, testemunho, análise do discurso, estudo de caso” (CHIZZOTTI, 2003, p. 222). Bogdan e Biklen (1994, p.16) também enfatizam que “a investigação qualitativa em educação assume muitas formas e é conduzida em múltiplos contextos”. Já Chizzoti (2003, p.222) salienta que as pesquisas assumem formas textuais originais, recorrendo a vários recursos linguísticos, concluindo que a utilização de “recursos estilísticos diferenciados permitem apresentar de forma inovadora os resultados de investigações, criando um excitante universo de possibilidades”.

O material elaborado teve por objetivo auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de Química. Por isso, os sujeitos que fizeram sua análise e avaliação necessariamente têm ligação com o ensino de Química, no caso, os integrantes do PIBID-UFMT. A viabilidade do material foi analisada sem considerar os problemas apontados na pesquisa, o que está de acordo com as ideias de Bogdan e Bicklen,

(1994, p.16) quando afirmam que:

Ainda que os indivíduos que fazem investigação qualitativa possam vir a selecionar questões específicas à medida que recolhem os dados, a abordagem à investigação não é feita com o objetivo de responder a questões prévias ou de testar hipóteses. Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. As causas exteriores são consideradas de importância secundária. Recolhem normalmente os dados em função de um contato aprofundado com os indivíduos, nos seus contextos ecológicos naturais.

Sendo assim, as considerações que os integrantes do PIBID-UFMT fizeram sobre o produto educacional são mais importantes do que a resolução do problema.

### 1.5.2 A Pesquisa Documental

O passo inicial do trabalho foi uma pesquisa que compreendeu a análise dos livros didáticos de Química indicados pelo Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), edital 2012.

De acordo com Lüdke e André (1986, p. 38), a análise documental pode apresentar-se como uma;

[...] técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvelando aspectos novos de um tema ou problema” e ainda que “como uma técnica exploratória, a análise documental indica problemas que devem ser mais bem explorados através de outros métodos.

Por conseguinte, foi feito um levantamento de livros paradidáticos oferecidos por diversas editoras e, posteriormente, efetuou-se uma verificação da frequência da temática “soja” nas edições da Revista Química Nova na Escola que compreenderam o período entre 1995 e 2013. Segundo Godoy (1995, p. 21), “o exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se interpretações novas e/ou complementares, constitui o que se está denominando pesquisa documental”. Ainda para a mesma, são documentos todos os materiais escritos, como, jornais, revistas, diários, obras literárias, científicas e técnicas, cartas, memorandos, relatórios. Neste trabalho foram utilizados ainda recursos da internet e informações digitalizadas.

Por fim, para a elaboração do livro paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja” foi necessária a reunião de um vasto material sobre a temática, envolvendo livros

específicos da área de agronomia, revistas e sites especializados, além de uma minuciosa seleção de imagens e fotografias. Para compreender a linguagem e as características dos livros paradidáticos foi feita a leitura e análise de vários livros com este formato.

### 1.5.3 Instrumento de coleta de dados

De acordo com Bogdan e Bicklen (1994), os dados são a base da análise, ou seja: os materiais que os investigadores recolhem devem pertencer ao universo que irão pesquisar. Estes incluem: registros do investigador, transcrições de entrevistas, notas de campo, diários, fotografias, documentos oficiais e artigos de jornais. Os instrumentos utilizados nesta pesquisa foram:

**1- Levantamento de Livros Paradidáticos na área de Química:** compreende o levantamento de livros paradidáticos que abordam a Química para o ensino médio. Foram listados 160 títulos publicados por 27 editoras. Dentre estes, seis foram escolhidos para leitura e análise.

**2-Revisão de literatura científica sobre a temática Soja para contextualizar o ensino de Química:** nesta fase da pesquisa, o objetivo centrou-se na reunião de materiais que tratassem do assunto e que pudessem ser utilizados para a contextualização das aulas de Química, como livros, revistas, apostilas, fotografias, sites e CDs.

**3-Questionário avaliativo semi-estruturado:** com o objetivo de investigar a viabilidade do livro paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja” enquanto ferramenta para contextualização e contribuição com o ensino de Química, foi apresentado aos integrantes do projeto PIBID-UFMT, sujeitos da pesquisa, um questionário semi-estruturado elaborado com base nos critérios de avaliação propostos pelo MEC para o Guia de Livros Didáticos de Química - PNLD/2012.

### 1.5.4 Sujeitos da Pesquisa

Foram escolhidos como sujeitos para essa pesquisa os integrantes do

Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID/CAPES) do curso de Ciências com habilitações em Química, Física e em Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop. Este grupo foi selecionado pelo fato de estar envolvido em estudos, pesquisas e projetos a respeito do Ensino de Ciências e Química, possuindo respaldo técnico para avaliar e apresentar sugestões pertinentes ao produto em questão. Outra causa importante foi o fato de os participantes situarem-se em diferentes estágios da docência, de modo que a combinação de experiências de dois coordenadores de área, professores da área de ensino de Química e Matemática da UFMT (com experiência na docência no ensino superior e na formação de professores); três supervisoras, professoras da Educação Básica (experiência no ensino médio); e de licenciandos, em fase de iniciação à docência na fase dos estágios supervisionados foi essencial para uma conclusão estruturada de diferentes pontos de vista, o que atestou a efetividade do material em todos os estágios.

Como ressaltado anteriormente, o livro paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja” é um produto dedicado primordialmente aos alunos da educação básica. Ao considerar que o material paradidático poderá chegar à sala de aula e aos alunos, principalmente pela intermediação do professor, a pesquisa teve por objetivo descobrir se os sujeitos da pesquisa utilizariam este material como ferramenta para intermediar o ensino de Química em suas aulas.

### **1.5.5 Análise de dados**

Após a coleta, os dados passam por um processo de classificação e organização, o que requer um minucioso processo de leitura e releitura do material (LÜDKE E ANDRÉ, 1986). Esse é o processo de análise de dados, definido por Bogdan e Bicklen (1994, p.205.) como:

[...] é o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. A análise envolve o trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros.

Os autores advertem que a análise pode ser complexa, por isso, recomenda-se a divisão desta em fases e a necessidade de compreendê-la como uma série de decisões e tarefas. Para eles, os dados são, ao mesmo tempo, provas e pistas, que, quando interpretados cuidadosamente, protegem a escrita e fornecem elementos para uma reflexão aprofundada acerca do problema a ser investigado.

Os dados da presente pesquisa foram obtidos e analisados em três etapas. Inicialmente foram analisados os dados referentes à pesquisa realizada em quatro coleções de livros didáticos de Química recomendados pelo PNLD 2012. Estes foram caracterizados de acordo com a presença da temática e de como foi feita essa abordagem. Em um segundo momento foi feita a análise de cinco livros paradidáticos de Química para o ensino médio segundo critérios estabelecidos pelo Guia Nacional do Livro Didático. Por fim, foram analisados os dados da avaliação da ferramenta pedagógica - o paradidático "Sua Nova Majestade: a Soja" - respondida pelos integrantes do PIBID. Para tanto, foram criados critérios e categorias para a análise e interpretação dos resultados. As categorias dividiram-se entre: (1) aspectos técnicos; (2) aspectos pedagógicos; (3) abordagem CTSA; (4) utilização do livro em sala de aula.

Ao final do processo, foi elaborado um estudo sobre a importância, as características e os aspectos envolvidos na produção de materiais didáticos – especificamente nos paradidáticos. Assunto este do próximo capítulo.

## CAPÍTULO II

### 2. OS RECURSOS DIDÁTICOS NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Este capítulo trata do uso dos recursos didáticos no ensino de Ciências, citando seus principais métodos e contribuições. Apresenta, também, um apanhado sobre livros didáticos e paradidáticos, discutindo suas características e empregos.

#### 2.1 MATERIAIS E RECURSOS DIDÁTICOS

Um desafio à profissão docente tem sido tornar o processo de ensino mais atraente ao aluno, objetivando aulas menos cansativas e verbalísticas e que contextualizem o ensino, de forma que o aluno compreenda a importância do que lhe é ensinado para a sua vida e estimulando-o a participar ativamente do processo de ensino-aprendizagem, para que esta seja efetivamente significativa.

O uso adequado de materiais e recursos didáticos diversificados em sala de aula pode ser uma das saídas para este desafio. As definições dos termos “materiais didáticos” e “recursos didáticos” são muito difusas, porém, considera-se aqui como “material didático” os instrumentos utilizados pelo professor para ensinar, partindo dos mais tradicionais como: giz, lousa, livro didático, impressos, livros paradidáticos, materiais de laboratórios e outros, até os mais modernos como: CD ROOM, projetor, kits multimídia e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs).

Bandeira (2009) define “material didático” como o conjunto de produtos pedagógicos utilizados na educação, podendo estes serem: impressos, audiovisuais ou fazer parte das novas tecnologias. Os materiais impressos são compostos por recursos como o caderno de atividades, guia do aluno, guia do professor, livro-texto, livro didático, livro paradidático, pranchas ilustrativas, mapas e outros. Com base em suas pesquisas, a autora (idem) atenta para o fato de que, mesmo com o avanço tecnológico, o material impresso continua sendo o mais produzido, e como explicação para este fato, aponta a hipótese de que este tipo de material seria de grande aceitabilidade no meio educacional, visto que, por ser de fácil manuseio, não exige recursos tecnológicos para sua utilização e pode ser utilizado em todas as etapas e modalidades da educação.

Acerca da definição de “recursos didáticos”, Cerqueira e Ferreira descrevem-nos como:

São todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino aprendizagem.(Cerqueira; Ferreira,p.1,1996).

Os autores (idem) classificam os recursos em: naturais; pedagógicos; tecnológicos e culturais, e consideram que o bom aproveitamento destes depende da capacidade do aluno, experiência do educador, técnicas e momento oportuno para a aplicação, seleção, adaptação e confecção do material. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio (PCNs), também enfatizam que existem muitos recursos didáticos além de aulas e livros e que esses meios e estratégias são de fundamental importância para o aprendizado nas áreas de Matemática e Ciências.

O uso dessa diversidade é de fundamental importância para o aprendizado porque tabelas, gráficos, desenhos, fotos, vídeos, câmeras, computadores e outros equipamentos não são só meios. Dominar seu manuseio é também um dos objetivos do próprio ensino das Ciências, Matemática e suas Tecnologias. Determinados aspectos exigem imagens e, mais vantajosamente, imagens dinâmicas; outros necessitam de cálculos ou de tabelas de gráfico; outros podem demandar expressões analíticas, sendo sempre vantajosa a redundância de meios para garantir confiabilidade de registro e/ou reforço no aprendizado. (BRASIL, 1999, p.53)

Francisco e Silva (2011) ressaltam que a utilização de recursos didáticos e a realização de atividades diferenciadas propiciam a oportunidade de um ensino mais abrangente e crítico, como proposto nos documentos oficiais (LDB e PCNs).

Em sua pesquisa a respeito das concepções dos professores sobre materiais didáticos, Fiscarelli (2007) verifica que estes consideram os materiais didáticos importantes auxiliares à prática docente, visto que, além de proporcionarem aulas mais dinâmicas e atraentes, também atuam a fim de motivar e conquistar a atenção dos alunos. Contudo, os professores pesquisados reconhecem que os materiais didáticos por si não são capazes de transformar positivamente o processo de aprendizagem. Isso depende da maneira como serão incorporados nas aulas, sendo a capacidade do professor em explorá-los com perspicácia o principal elemento responsável pelos resultados da aprendizagem. Em outros termos, de acordo com os resultados da pesquisa, os materiais ou recursos didáticos não substituem o

professor, já que suas orientações são de suma importância para determinar o bom aproveitamento do recurso. Quando empregado apropriadamente, o material didático irá colaborar para a estruturação de conceitos, proporcionará aulas mais interessantes e contribuirá para a redução no número de alunos faltosos.

Por outro lado, nem todos os materiais didáticos são meros auxiliares do processo de ensino-aprendizagem. Alguns, como livros e sites, expressam concepções de ciências que podem até mesmo entrar em conflito com a dos professores e alunos, interferindo na sua relação com o conhecimento.

As características do material didático, as complexas e nem sempre claras relações que ele estabelece entre produtores de um lado e professores e alunos de outro, e a realidade da educação brasileira indicam a impossibilidade de pensá-lo apenas como auxiliar do professor. O seu papel seria, na verdade, de mediador na relação professor, aluno e conhecimento. O material didático tanto recebe como sofre influência daquilo que ocorre (ou não ocorre) na sala de aula, sendo perfeitamente plausível a existência de influência recíproca entre a qualidade do material didático e a do ensino que ocorre em sala de aula. (UNESP, 2014, p.143)

O papel mediador dos recursos didáticos enquanto propulsores de uma efetiva relação pedagógica de ensino-aprendizagem é evidenciado por Bravim (2007). O autor defende que os recursos utilizados pelo professor mediam seu trabalho na exposição dos conteúdos. Assim como no trabalho em grupo dos alunos, os quais se apropriam do conteúdo e do papel social de determinado recurso didático, e a partir da apropriação e interiorização, têm condições de aplicar este instrumento ou conhecimento em outras situações de sua vida.

Há, portanto, muitas evidências que deixam claro o potencial dos recursos didáticos como indispensáveis ao processo educativo, cabendo ao docente a responsabilidade de direcioná-los para que possam contribuir para a construção de um processo de aprendizagem crítica. Todavia, é de suma importância que o docente esteja preparado para selecioná-lo e utilizá-lo de forma adequada, objetivando a aprendizagem significativa do aluno.

Sobre a origem da utilização de recursos didáticos, Souza (2007, p.111) esclarece que:

(...) de acordo com o histórico do uso dos recursos didáticos na educação, pode se dizer que as transformações sociais e políticas mundiais e o desenvolvimento da psicologia trouxeram consigo a preocupação com o papel da educação, trazendo à luz estudos sobre o desenvolvimento infantil na aquisição do conhecimento, isso fez com que surgissem teorias pedagógicas que justificassem o uso de materiais “concretos” em sala de

aula que com o passar dos anos tomaram feições diversificadas.

Entretanto, se o professor não estiver bem preparado, com segurança do conteúdo, e munido de um bom planejamento para saber o momento certo de utilizar o recurso, corre o risco de transformar o material didático em um mero material recreativo, que ao invés de contribuir causará prejuízos à aquisição de conhecimentos de seus alunos.

(...) os recursos didáticos devem servir apenas como mediadores neste processo, como algo que aproxime professor, aluno, conhecimento, respeitando as suas devidas proporções e sendo utilizados em momentos específicos. Sempre aliados a uma boa formação do professor a sua concepção pedagógica. O material escolhido deve ser utilizado com embasamento teórico, e o professor não deve ceder aos apelos comerciais que muitas vezes apresentam os materiais didáticos como solução dos problemas educacionais. (SOUZA, 2007, p.113).

Desta forma, torna-se incontestável a visão de que para que os recursos didáticos atinjam o objetivo de contribuir para tornar as aulas mais atraentes, contextualizadas, possibilitando que a aprendizagem seja significativa, é imprescindível que o professor tenha uma boa formação, seja criativo, conheça e utilize diversas propostas adequando estratégias e recursos ao perfil de cada turma de acordo com a realidade local.

Francisco e Silva (2011), também colocam o professor como ponto central para a utilização de recursos didáticos, pois, embora os alunos possam ser consultados, a iniciativa na escolha e utilização do instrumento deve partir do docente. Os pesquisadores analisaram os trabalhos apresentados no Encontro Nacional de Ensino de Química e no Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências no período de 2004 a 2010 e, também, trabalhos publicados na revista Química Nova na Escola sobre recursos didáticos para o ensino de Química Orgânica. A partir de então, concluíram que houve um aumento no número de trabalhos relacionados ao uso de recursos didáticos neste período, indicando a importância desses recursos para o processo de ensino-aprendizagem e auxiliando os estudantes no desenvolvimento de conceitos. Entre os recursos didáticos citados em artigos como ferramentas para o ensino de Química Orgânica prevalece o emprego de jogos, atividades lúdicas, livros didáticos e informática.

Após a análise de dados, os pesquisadores concluíram que os recursos didáticos estão cada vez mais presentes no ensino da Química e que a sua

utilização, como também de experimentos, possibilitam abordagens singulares para o desenvolvimento das aulas, atuando como mediadores entre a atividade, o estudante e o professor.

No entendimento de Krasilchik (2000), uma real reforma na qualidade do ensino irá acontecer apenas com uma mudança no modelo de relação professor/aluno vigente, onde o professor é visto como autoritário e suas opiniões não podem ser questionadas. Não há como negar que o professor deve auxiliar o aluno a procurar e coordenar o que aprende dentro de um esquema conceitual mais amplo. Para a autora, os novos materiais tecnológicos, principalmente o computador, ainda são subutilizados como instrumento para que o aluno deixe de ser um mero receptor de informações e passe a ser o que busca, integra e cria novas informações.

Para que os recursos didáticos contribuam para a melhoria da educação, é necessário que o professor os conheça, saiba utilizá-los, que tenham qualidade e sejam produzidos com seriedade. Martins (1997) aponta que os recursos de ensino são pouco pesquisados, sendo notória a escassez de informações sobre sua eficiência e consequências de seu uso, o que pode levar a uma inversão dos objetivos para os quais foram criados.

Em sua formação, os professores não são preparados para produzir materiais. Diante disso, acabam utilizando apenas materiais produzidos de maneira massificada, muitos sem o rigor científico adequado. Como alternativa para o problema da má formação dos docentes Martins (1997) sugere a produção de textos didáticos no âmbito da universidade, onde professores e alunos atuariam conjuntamente e através de pesquisas testariam a eficiência e o impacto psicopedagógico de suas produções.

## 2.2 O LIVRO DIDÁTICO

Com os avanços tecnológicos, novos materiais didáticos surgem a cada dia. No entanto, considerando a realidade da maioria das escolas, onde não há uma política de formação e capacitação de professores, faltam salas de aula, laboratórios e bibliotecas e os recursos e materiais didáticos são escassos, o livro didático ainda tem sido o recurso didático mais utilizado.

Para o professor, o livro didático organiza os conteúdos, desenvolve e avalia

seu trabalho pedagógico, propõe atividades e métodos pedagógicos norteando seu trabalho de acordo com o currículo. Para o aluno, é fonte de estudos e consulta sendo um dos elementos determinantes de sua relação com a disciplina (SELLES e FERREIRA, 2004; CARNEIRO et al., 2008; BARROS, 2010; MELZER, 2009; MIRANDA E ARAÚJO, 2013; FISCARELI, 2007; NÚÑES, 2003).

O texto “Material Didático no Ensino de Ciências”, disponível no acervo digital da UNESP, afirma que o livro didático procura decodificar os objetivos das ciências em tópicos que possam ser compreendidos pelos alunos, atuando como um elo entre o conhecimento científico, o professor e os alunos.

Segundo Echeverría et al. (2010, p.267), a visão comum que se tem do livro didático é a de um “instrumento adotado por professores e alunos para a obtenção de informações, assegurando um certo nível de segurança ao professor, especialmente se este apresentar dificuldades em sua formação inicial”.

Bittencourt (2004) considera que apesar de o livro ser um material didático comum é complexo defini-lo, dado que:

(...) assume ou pode assumir funções diferentes, dependendo das condições, do lugar e do momento em que é produzido e utilizado nas diferentes situações escolares. Por ser um objeto de “múltiplas facetas”, o livro didático é pesquisado enquanto produto cultural; como mercadoria ligada ao mundo editorial e dentro da lógica de mercado capitalista; como suporte de conhecimentos e de métodos de ensino das diversas disciplinas e matérias escolares; e, ainda, como veículo de valores, ideológicos ou culturais. (BITTENCOURT, 2004, p.01).

Choppin (2004) atribui quatro funções essenciais aos livros didáticos: (1) Referencial - como suporte dos conteúdos educativos; (2) Instrumental –propõe exercícios e atividades para favorecer a aprendizagem; (3) Cultural e ideológica - veículo essencial da língua, cultura e dos valores das classes dirigentes assumindo papel político; e, (4) Documental - são documentos cujo estudo pode desenvolver a criticidade do aluno. O autor enfatiza que “o livro didático é o único instrumento que faz parte da educação da juventude” (Idem, p.553) e que a coexistência e utilização de outros instrumentos concomitantemente com o livro podem influenciar em suas funções e usos.

A produção de livros didáticos se dá de acordo com normas adequadas para que ele se torne uma ferramenta auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. De acordo com Munakata (1997, p.100):

isso implica uma série de critérios já apontadas: conteúdo adequado ao currículo, legibilidade e inteligibilidade apropriados ao público-alvo; subdivisão da obra em partes, como texto propriamente dito, boxes, resumos, glossário, bibliografia, atividades e exercícios etc., segundo uma estrutura de organização adequada à aprendizagem; e, sobretudo, subordinação do estilo do texto e da arte gráfica a esse objetivo de servir de instrumento auxiliar de ensino/aprendizagem.

O Governo Federal, por meio do Plano Nacional do Livro Didático (PNLD), analisa e disponibiliza diversas coleções de livros didáticos que podem ser escolhidos pelos professores. Espera-se que o professor escolha o livro que mais se adapta ao contexto social em que a escola está inserida, atendendo às necessidades para a formação dos alunos. Os professores recebem instruções por meio de guias elaborados pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), para orientar a escolha. Entre os itens observados durante a análise estão: conteúdos, metodologia, linguagem e contextualização.

Megid Neto e Fracalanza (2003) apresentam os resultados de um estudo realizado por pesquisadores do Grupo FORMAR - Ciências, da Faculdade de Educação da Unicamp, com 180 professores de Ciências de escolas públicas do ensino fundamental da região de Campinas-SP. e cujo objetivo foi buscar compreender suas concepções e práticas sobre os livros de Ciências. Os professores destacaram três usos principais para os materiais: (1) Uso de várias coleções didáticas para elaborar o planejamento anual e preparação de suas aulas; (2) Uso do livro como apoio às atividades de ensino-aprendizagem, exercícios, fonte de imagens e leitura em sala ou em atividades extra-escolares; e, (3) Fonte bibliográfica para sedimentar seus conhecimentos e para aprendizagem dos alunos.

Os professores pesquisados pelo grupo FORMAR foram instigados a propor critérios de análise e avaliação de coleções didáticas e indicaram as principais características que um livro didático de ciências deveria ter. Estes foram praticamente os mesmos dos documentos de avaliação do livro didático do MEC, que avalia os livros do PNLD, como o Guia do Livro Didático. O surpreendente é que, à exceção do item que aborda as atividades experimentais, todos os outros critérios podem ser empregados para análise de livros de outras áreas de conhecimento.

Megid Neto e Fracalanza (2003) inferem que, nem os professores de ciências entrevistados, nem os especialistas da equipe de ciências responsáveis pelos Guias do Livro Didático divulgados pelo MEC estabelecem como critério de análise e

avaliação de livros didáticos os fundamentos ou bases teórico-metodológicas que distinguem o campo curricular das Ciências Naturais das demais áreas de conhecimento. Apontam que o livro didático não condiz com as propostas das diretrizes e programas oficiais e nem com uma versão fiel do conhecimento científico. Outro aspecto evidenciado é que os professores e alunos não utilizam os livros didáticos de forma rígida e padronizada como é planejado pelos autores e editoras.

Gomes e Oliveira (2007) afirmam que é comum encontrar em livros didáticos, analogias, modelos, imagens e metáforas utilizadas pelos professores no intuito de facilitar a aprendizagem, e que, dependendo da maneira como são utilizadas, podem surtir efeito contrário, prejudicando o processo de ensino. Para Barros (2010) esses métodos são obstáculos epistemológicos que dificultam uma visão racional dos conceitos científicos. Para a análise dos livros didáticos, o autor utiliza quatro dos obstáculos epistemológicos propostos por Bachelard: animista, realista, verbal e substancialista.

Nos obstáculos animistas, atribuem-se vida e características humanas a substâncias. Sobre isso, Melzer et al (2009), explicam que os obstáculos animistas são as representações de imagens animadas misturando o que é biologicamente vivo com o que é inerte. Já nos obstáculos realistas, consoante Barros (2010) imagens concretas são geradas pela mente do aluno para explicar fenômenos abstratos. Miranda e Araújo (2013) consideram que esse tipo de recurso pode desmerecer todo o desenvolvimento científico. Existem, ainda, os obstáculos substancialistas, sobre os quais, para Bachelard apud Barros (2010), se atribuem fatores externos que transformam a ideia sobre uma substância equivocada. Nos livros didáticos, ele pode ser observado quando se destacam aspectos da aparência em relação à abstração do sujeito sobre um fenômeno. Por fim, é descrito o obstáculo verbal, que se configura pela utilização de termos científicos sem o cuidado de diferenciá-los de termos da linguagem comum. Miranda e Araújo (2013) chamam atenção para a linguagem a ser utilizada para se falar de ciências, principalmente a Química, pois, na tentativa de facilitar a aprendizagem, utiliza-se termos do senso-comum, distanciando ainda mais o aprendizado e criando conceitos estranhos ao conteúdo científico.

Barros (2010) entende que a utilização de analogias para a explicação de fenômenos sem o devido cuidado pode construir ideias errôneas de difícil

modificação na mente dos alunos. Essas abordagens ocasionam obstáculos pedagógicos, pois o processo de aprendizagem também constitui mudança cultural.

Partindo do pressuposto de que o livro didático apresenta os problemas mencionados anteriormente, que as escolas já pensam em mudanças e que os professores não o utilizam mais como manual e sim como fonte bibliográfica e de atividades, quais seriam as possibilidades de mudanças de paradigmas no campo do ensino? Megid Neto e Fracalanza (2003) apontam como uma das diversas alternativas a produção de livros paradidáticos com abordagem única para cada volume de uma coleção, com boa qualidade gráfica e muita diversidade de textos, linguagens, ilustrações e atividades. Tais paradidáticos seriam como livros didáticos em módulos; o professor poderia optar e formar a sua coleção a partir da realidade dos alunos e da escola onde atua.

Carneiro et al (2008) investigaram a concepção metodológica de professores que utilizaram um livro de ciências inovador para o ensino médio no ano letivo de 2003. Este material trouxe como proposta a abordagem de temas sociais visando formar cidadãos conscientes que tenham conhecimento de conceitos químicos e de suas implicações na sociedade. Ao término da análise, os pesquisadores perceberam um conflito entre o anseio dos professores de aplicar as novas metodologias indicadas pelo livro e as dificuldades em desenvolver práticas diferenciadas das tradicionais, o que comprova que mudar propostas para que haja uma transformação no modelo de ensino é importante, mas também há a necessidade de se desenvolver práticas em que os professores se sintam seguros para pôr em prática. Dessa forma:

(...) o livro didático também pode ser um elemento propiciador de mudanças de práticas pedagógicas ou encorajador da manutenção de metodologias tradicionais, uma vez que esse recurso ainda é muito utilizado por professores e alunos. Por isso, faz-se necessário que os livros didáticos sejam concebidos a partir de propostas pedagógicas bem definidas e não como apenas um amontoado de conteúdos. (CARNEIRO ET AL, 2008, p.11)

Entre outros dilemas ligados ao livro didático e que não são corrigidos apenas com a editoração estão as concepções errôneas, incompletas, equivocadas e mitificadas sobre ciências, ambiente, e saúde a ideia de que o conhecimento científico é um produto acabado, uma verdade absoluta e inquestionável sem contextualização histórica e sociocultural.

Os livros escolares também não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal. Tampouco substituíram um tratamento metodológico que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade. (MEGID NETO E FRACALANZA, 2003, p.151)

O livro didático constitui-se como um objeto cultural polêmico e que vem recebendo muitas críticas de vários setores da sociedade, ainda que seja considerado um instrumento fundamental no processo de escolarização. Além da relevância pedagógica, ele tem grande importância econômica para os setores que o produzem, e também para o Estado que o adquire e distribui. Essas relações tornam nítida a importância deste instrumento para comunicar, produzir e transmitir o conhecimento escolar nos últimos séculos (MANTOVANI, 2009). Por conseguinte, não se pode negar que o livro didático é um elemento-chave para o processo de ensino-aprendizagem e para o trabalho docente, e que, embora o manual do professor forneça orientações sobre o seu uso, a forma final de utilização em sala de aula é definida pelo professor.

Um atenuante aos problemas apresentados na utilização do Livro Didático é a diversificação dos recursos utilizados nas aulas - quanto mais os livros didáticos possibilitarem uma combinação com outros materiais, melhor os estudantes terão a oportunidade de associar os contextos de interatividade nos meios de ensino, promovendo uma redefinição do papel do texto escrito como material de apoio ao ensino e aprendizagem. Os recursos disponíveis atualmente são muito variados, mas, para que tenham eficácia na melhoria da qualidade da educação, é fundamental mudar o sistema educacional e investir na formação inicial e continuada dos professores.

### **2.2.1 O Guia do Livro Didático**

Ainda que o livro didático seja considerado um instrumento imprescindível no processo de ensino-aprendizagem, sendo tema de constantes debates, pesquisas e avaliações a fim de aprimorá-lo para promover um aumento na qualidade de ensino, é fundamental que o professor e os alunos disponham de outras fontes de leitura, entre elas, os livros paradidáticos. Este material deve ser analisado com o mesmo rigor e cuidado dos livros didáticos. Para tanto, o MEC (Ministério da Educação e

Cultura), elaborou o Guia do Livro Didático, parte integrante do PNLD (Plano Nacional do Livro Didático).

Criado nos anos 1980, o PNLD visa melhorar a qualidade da educação a partir da avaliação, escolha e distribuição gratuita de materiais didáticos para as escolas da rede pública. Inicialmente, a distribuição era feita apenas para o Ensino Fundamental, até que, em 1993, com o Plano Decenal de Educação para Todos, chegou ao Ensino Médio.

O Guia do Livro Didático, que apresenta critérios para avaliação dos livros, foi lançado em 1996. Entretanto, apenas em 2004, com a implantação do Plano Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM), os livros do ensino médio das disciplinas de Português e Matemática passam a ser avaliados.

Em 2010 foi publicado o decreto que regulamentou a avaliação e distribuição de materiais didáticos de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira (Inglês e Espanhol), Matemática, História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Biologia, Física e Química, para toda a educação básica. Dois anos depois, o PNLDEM foi incorporado ao PLND e a avaliação das obras foi divulgada no Guia Nacional do Livro Didático.

Este Guia, que traz resenhas das coleções aprovadas após a avaliação de especialistas do MEC, é encaminhado para as escolas, onde será analisado pelos professores, os quais farão a escolha dos livros mais adequados à sua realidade. O programa é executado em ciclos trienais alternados, quando os livros são adquiridos, distribuídos, e os não consumidos são conservados e devolvidos para a utilização por outros alunos nos anos subsequentes.

O Guia apresenta várias orientações para a escolha de um Livro Didático e enfatiza que o seu caráter e a qualidade didático-pedagógica dependem da adequação à situação particular de cada escola. Os resultados positivos de seu uso dependerão de uma articulação apropriada com outros tipos de recursos e materiais didáticos. O MEC sugere que o professor busque outras fontes de leitura, como revistas especializadas, portais da internet e obras disponíveis na biblioteca. Essa leitura deve ser feita pelos professores e alunos a fim de promover uma construção conjunta de conhecimento.

O PNDL oferece obras pedagógicas complementares aos livros didáticos (paradidáticos), que passam a fazer parte do acervo da escola com o objetivo de promover o acesso a diferentes fontes de informação, incentivando o desenvolvimento do hábito da leitura em toda a comunidade escolar visando formar

um sujeito mais reflexivo, criativo e crítico. Cabe ao professor incorporar no planejamento de suas aulas atividades que promovam a mediação de ações de leitura dos alunos, indicando e adequando os títulos ao nível de escolaridade e aos propósitos de sua disciplina.

### 2.3 LIVROS PARADIDÁTICOS

No Brasil, a produção de livros destinados a jovens e crianças teve início na década de 1970, incentivada pela reforma no ensino que obrigava as escolas de ensino fundamental a adotarem apenas livros de escritores brasileiros. Sugeriram então os chamados “paradidáticos”, que representam para este período a criação de um novo produto cultural, que buscava atender à demanda do público escolar (MELO, 2004).

Em sua tese de doutorado, Munakata (1997) enfatiza que, embora existam publicações parecidas em outros países, o termo paradidático é exclusivamente brasileiro. Existem controvérsias sobre o criador do termo, porém as diferentes versões concordam que o termo apareceu pela primeira vez no âmbito da Editora Ática. A mesma lançou, na década de 1970, a “Série Bom Livro” consagrada como a primeira série de paradidáticos do Brasil. Na década seguinte, a coleção paradidática “Para Gostar de Ler” foi lançada como a primeira publicação com circulação nacional, ambas na área de língua portuguesa.

Nos anos 1990 consolida-se no Brasil este novo produto cultural, e a Editora Ática passa a desenvolver coleções para outras áreas de conhecimento, a começar pela História. Esses livros atendem à Literatura e a todas as outras disciplinas, e com visual e temas modernos procuram despertar o hábito da leitura e levantar questionamentos, auxiliando o professor a enriquecer a vida do aluno e a complementar as informações de maneira leve e ágil (LAGUNA, 2001).

Este tipo de livro apresenta como características as temáticas, ou seja: um tema por livro, conteúdo de acordo com o currículo escolar abordado de maneira interdisciplinar, formatação diferenciada, conteúdos trabalhados na forma de narrativa, maior preocupação com as questões pedagógicas do que com estética ou questões literárias, poucas páginas com muitas ilustrações, e podem apresentar diferentes recursos linguísticos, além de contarem com cuidado gráfico e diagramação moderna (MELO, 2004). São publicações com preço acessível, longa

vida editorial, abordam temas literários e transversais e são direcionados a um público específico (LAGUNA, 2001). Desta forma, levamos em consideração essas características para a produção do paradidático produzido nesta pesquisa, pois entendemos que este recurso didático, quando bem elaborado, pode atrair a atenção e a curiosidade do aluno, além de informá-lo, naturalmente.

Dalcin (2002) concentrou sua análise em paradidáticos da área de matemática. De acordo com sua concepção, os paradidáticos dessa área são livros temáticos com a intenção de ensinar de forma lúdica. Podem ser utilizados juntamente com o livro didático ou até mesmo substituí-los.

Para Echeverría et al (2010) os livros paradidáticos são utilizados para aprofundar, complementar ou ampliar um tema específico de uma ou mais disciplinas. Neste sentido, Melo (2004, p.04) considera como paradidático “qualquer livro que possa ser considerado apoio em sala de aula”.

Outra característica importante dos livros paradidáticos e que vem ao encontro das propostas educacionais é a questão da aproximação dos conteúdos com temas do cotidiano do aluno, promovendo um ensino mais contextualizado. Esse tipo de material tem sido muito eficiente também para a abordagem de temas transversais relacionados a aspectos que envolvam CTSA. Como defende Gomes (2009), o objetivo do livro paradidático é integrar discussões em sala com assuntos do cotidiano, ampliando, desta forma, a variedade de conhecimentos de mundo. Porém, para que o aluno não perca o interesse pela leitura do material, esse trabalho não pode ser desconectado do conteúdo, daí a importância de um bom planejamento das aulas e de utilização dos materiais.

Quando trabalhados de forma que os estudantes participem ativamente das atividades, segundo Schaponick e Hasen (1993), os livros paradidáticos estimulam o debate e a iniciação à pesquisa. Assim, esse tipo de material pode constituir uma nova alternativa pedagógica para reavaliar o cotidiano das salas de aula, à medida que aumenta as possibilidades de temas e inclui novos objetivos associados a uma atualização de bibliografia.

Trevisan (2008) relata que o livro paradidático pode estimular a curiosidade do estudante, instigando-o a explorar ideias novas, desenvolver a leitura, a escrita e o hábito de estudo. A autora reforça que o domínio da leitura está relacionado à democratização do saber, o que leva à libertação por meio do conhecimento e à formação de cidadãos com consciência crítica e autonomia para viver em

democracia. Outro aspecto considerável da leitura é o desenvolvimento cognitivo do leitor, o que irá influenciar em diversas áreas de sua vida. Por isso, os autores de livros escolares e professores devem levar em consideração que os textos didáticos possuem duas funções, a fornecer informações de caráter técnico sobre a disciplina e a de oferecer um material funcional para o aluno (PERINI, 1989).

Sob o ponto de vista editorial, o paradidático é definido por Beneti (2008) como um livro comercial sem compromisso com a formalidade científica, trazendo informações sobre ciências de forma descontraída e informal.

Embora um paradidático possa abordar temas de forma mais despojada e contextualizada, Lopes (2011) ressalva a importância de não se descartar o rigor científico. Além disso, a mesma autora entende que o uso de paradidáticos permite que o professor aprimore sua prática em sala de aula, tornando o ensino mais atrativo e dinâmico, representando um importante recurso para promover mudanças no ensino e aprendizado do aluno.

Em outra perspectiva, Munakata (1997) afirma que os paradidáticos muitas vezes são utilizados pelo professor como material de pesquisa e apoio, na tentativa de suprir as deficiências do livro didático. Por isso, este autor sugere que as próprias editoras lancem paradidáticos com o mesmo tema trabalhado nos livros didáticos a fim de promover um confronto de ideias, minimizando as críticas de que o livro didático traz verdades prontas e acabadas. O mesmo autor encontra três barreiras para a utilização mais frequente desses materiais em sala de aula: a carência destes nas escolas, a falta de tempo, e o hábito de leitura do professor que não contempla tais materiais.

Em sua pesquisa sobre a utilização de um paradidático para abordar tópicos de educação ambiental, Araújo e Santos (2005), ressaltam que os alunos apreciaram a leitura do livro e que destacaram como pontos positivos do material a linguagem mais simples, contornado a dificuldade de entendimento da linguagem acadêmica sem perder o rigor científico e a utilização de exemplos e curiosidades que podem ser evidenciadas do dia a dia, cumprindo com a proposta de contextualizar os conteúdos, o que levou os autores a concluir que esse recurso é uma ferramenta capaz de auxiliar a aprendizagem devido a sua linguagem mais clara e objetiva, além de ser um material de baixo custo e favorecer uma abordagem interdisciplinar.

Os livros paradidáticos enfocam temas frequentemente presentes nos

programas escolares, porém oferecendo normalmente abordagens mais objetivas e contextualizadas, uma vez que estabelecem frequentemente a devida relação dos temas com os aspectos sociais, culturais e econômicos presentes no cotidiano dos alunos. Desse modo, ao mesmo tempo em que atendem as diretrizes educacionais decorrentes da atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB, Lei 9.394/96), bem como orientações curriculares propostas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1997), os livros paradidáticos utilizam uma linguagem que facilita o entendimento do aluno, possibilitando maior aprofundamento nos temas abordados. (ARAÚJO E SANTOS, 2005, p.02)

Por outro lado, autores como Lopes (2011) em seus estudos, ressaltam a necessidade de se ter cautela ao se utilizar linguagem estereotipada, pois, quando se trata da linguagem utilizada pelos jovens, com o passar do tempo ela pode ser considerada ultrapassada.

Portanto, deve-se, de fato, utilizar uma escrita acessível a este público alvo, desde que esta não se limite a formas interlocutivas de momento e consiga, portanto, “sobreviver” por um longo período de tempo. Em linhas gerais, é preciso evitar informações formais que comprometam uma leitura mais prazerosa, sem abandonar o rigor científico (LOPES, 2011, p.29).

Em uma perspectiva sociointeracionista, Rondow e Oliveira (2009) entendem que o aluno aprende na medida em que pode interagir com o meio em que vive sendo essa interação facilitada por instrumentos mediadores, sejam físicos ou simbólicos, e que é papel do professor encontrar instrumentos e estratégias que auxiliem na construção de sua cidadania, como sujeito consciente de sua atuação no meio em que vive. Nesse sentido, o livro paradidático poderia ser esse instrumento mediador, pois por não estar limitado aos conteúdos dos livros didáticos dispõe de uma flexibilidade tanto no momento de sua construção como na sua aplicação com os alunos: “Será, então, apresentado como uma ferramenta voltada para a mediação aluno/professor, aluno/objeto de estudo e até mesmo na mediação aluno/aluno” (RONDOW E OLIVEIRA, 2009, p.03).

Em ambas as pesquisas os autores reiteram a necessidade da busca de estratégias capazes de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e de abordagens que aliem os aspectos práticos e teóricos por meio de conteúdos relacionados às experiências do dia-a-dia dos estudantes (GREF, 2002), apontando a utilização de livros paradidáticos como uma ferramenta importante para uma aprendizagem mais significativa.

Entre os objetivos que devem ser levados em consideração para a elaboração

de textos paradidáticos estão o de propiciar o acesso ao universo científico e à conhecimentos necessários para a vida em sociedade mediante leitura contextualizada com a realidade, sem deixar de lado os fatos históricos e a forma como os conhecimentos científicos foram produzidos. Para que esse recurso tenha resultados positivos é importante a intervenção do professor, a participação ativa e colaborativa dos alunos mediado pelo livro paradidático (BENETI, 2008).

Pela própria natureza do texto paradidático, o seu autor poderá usufruir de certa liberdade em sua produção, não ficando rigidamente atrelado a propostas curriculares com uma determinada sequência. Os assuntos abordados deverão, é claro, ter alguma relação com os conteúdos a serem trabalhados ao longo do período letivo, afinal temos uma legislação educacional em vigor e os objetivos educacionais relativos às habilidades e competências a serem atingidos pelos alunos são os mesmos em todo o país. O autor poderá, entretanto, optar por um texto mais informativo ou mais crítico, carregado de seus pontos de vista; poderá optar por obedecer a uma sequência histórica ou por idas e vindas ao âmbito da história e, por fim, terá liberdade na escolha da problemática a ser abordada (RONDOW E OLIVEIRA, 2009, p.09).

Os paradidáticos, portanto, segundo as diferentes perspectivas de autores aqui citados podem ser um importante instrumento para melhorar a qualidade do processo de educação, tornando as aulas mais dinâmicas e interessantes, pois tratam de questões mais atuais de maneira descomplicada, criando oportunidades de debates e questionamentos relacionados ao cotidiano do aluno e levando-o ao envolvimento e a reflexão sobre seu papel e sua ação nos problemas do seu tempo. Cabe ao professor atuar como mediador planejando atividades que envolvam os livros paradidáticos na intenção incentivar o hábito de leitura e principalmente tornar o aluno um agente partícipe da construção de seu conhecimento.

Como exposto, é característica do paradidático a utilização de temáticas da vivência do aluno para contextualizar conteúdos. Isso pode ser feito relacionando os conceitos com o desenvolvimento científico e tecnológico e suas implicações na sociedade. Desta forma, no próximo capítulo trataremos da contextualização no ensino de ciências e abordagem CTSA.

## CAPÍTULO III

### 3 CONTEXTUALIZAÇÃO E ENSINO CTSA

Neste capítulo será discutida a importância da contextualização no ensino de ciências e também os aspectos do ensino com abordagem CTSA. Para tal, apresentaremos um breve histórico do movimento CTS, elucidando as características de um currículo com essa abordagem e de materiais didáticos elaborados com esse enfoque.

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Diversas pesquisas apontam a importância de se relacionar o ensino de Ciências com a realidade do aluno, na intenção de que ele encontre significado no que foi ensinado tendo condições de tornar-se um cidadão crítico e atuante na sociedade. No entendimento de Costa, Martins e Bonenberger (2006), os componentes curriculares que envolvem o ensino da Química têm a função de possibilitar o entendimento do mundo físico, o que nos possibilita inferir que o ensino não deve acontecer sem estar conectado com situações da realidade do estudante.

Apesar disso, muitas vezes o ensino da Química tem se limitado a uma mera exposição de definições e leis, sem relação com cotidiano e sem significado para o aluno. Rodriguez (2007) e Oliveira (2008) relatam que a Química é vista por muitos alunos como abstrata, de difícil compreensão, desconectada da realidade e sem aplicação prática.

Documentos oficiais como as Orientações Curriculares do estado de Mato Grosso (SEDUC, 2010), na área de ciências da natureza e matemática ponderam que ao ensinar Química aos estudantes de ensino médio, pretende-se que estes compreendam os processos químicos relacionados às suas aplicações tecnológicas, ambientais e sociais, de maneira que esteja preparado para se posicionar e agir de maneira crítica, responsável e com discernimento, tanto individual quanto coletivamente. Para que isso ocorra, a aprendizagem de conteúdos é essencial, desde que esteja relacionada às capacidades do saber fazer, conhecer, ser e ser em sociedade. E, além disso, para que a aprendizagem seja significativa, o ensino deve estar embasado em temas relevantes, perceptíveis e contextualizado com o mundo

do estudante, do contrário acabará sendo apenas uma transmissão de informações memorizadas mecanicamente pelos alunos.

As pesquisas de Silva e Marcondes (2010) apontam que a maioria dos professores de química concorda com as ideias apregoadas pelos documentos oficiais, no entanto, isso não significa que venham adotando práticas condizentes com essas ideias, seja por não compreendê-las corretamente ou por apontarem obstáculos para a sua realização.

Partindo desse pressuposto, verifica-se a necessidade de se contextualizar o ensino de Química com a realidade do aluno para que o contexto organize os conceitos dando significado aos conteúdos. Para Wartha e Faljoni-Alário (2005), contextualizar o ensino não significa apenas exemplificar e sim constatar que todo o conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. Ao contextualizar um conteúdo constroem-se significados não neutros, visto que esses incorporam valores em razão de estarem ligados ao cotidiano. Para esses autores, um ensino contextualizado oferece condições para que o estudante compreenda a importância e a aplicabilidade do conhecimento para entender os fatos, tendências e fenômenos que os cercam, despertando a curiosidade, o encantamento da descoberta e a autonomia de construir a sua própria visão do mundo.

A contextualização é entendida por Souza e Bittar (2012) como um meio para a construção da postura crítica e autônoma no aluno, pois favorece a reflexão e tomada de decisão nos diversos contextos - social, cultural, político, histórico.

Ao investigar as concepções de um grupo de professores sobre contextualização Santos e Mortimer (1999) identificaram três diferentes entendimentos: (1) como estratégia de ensino-aprendizagem no intuito de facilitar a aprendizagem; (2) como descrição científica de fatos e processos do cotidiano do aluno; e, (3) contextualização como desenvolvimento de atitudes e valores para a formação de um cidadão crítico.

Lufti (1992) infere que a contextualização tem diferentes interpretações, que podem ser desde uma simples resposta a uma curiosidade de um aluno por meio de exemplos, desenvolvimento de projetos de ensino que envolve as relações entre ciência, tecnologia e sociedade até a perspectiva de saber para ser capaz de transformar a sua realidade.

Esse autor apresenta ainda cinco possibilidades de interpretações para a contextualização no ensino de Química. Para ele, alguns professores entendem que

contextualizar o ensino é utilizar notícias interessantes ou fatos curiosos levantados muitas vezes pelos próprios alunos para motivá-los e aproximá-los dos conteúdos.

Outros professores consideram que contextualizar seria utilizar exemplos e/ou ilustrações de fatos da vida dos alunos tentando relacioná-los com alguns conteúdos de maneira muito superficial. Assim, a contextualização não estabelece relações significativas com o conhecimento químico é utilizada apenas como citação (LUFTI,1992).

Uma terceira interpretação para contextualização segundo o autor é a utilização de assuntos do cotidiano de maneira introdutória, com a intenção de “amenizar” o conteúdo químico a ser abordado fazendo com que os alunos “simpatizem” com ele. Nessa interpretação os tópicos do contexto como saúde, meio ambiente e agricultura são relacionados com o conhecimento químico, contudo, o conteúdo é sempre o mais importante.

A quarta possível interpretação de contextualização em Química aparece com os projetos americanos da década de 1970 relacionados a questões ambientais. Para o autor esses projetos seguem uma sequência formal dos conteúdos, tem uma boa fundamentação teórica, porém, isentam o sistema econômico, social e político dos problemas sociais causados pelo uso do conhecimento químico.

O autor aponta ainda um quinto entendimento para a contextualização, e o defende como proposta para ensinar química. Essa proposta consiste em entender como o conhecimento científico que aprendemos na escola aparece em nossa vida cotidiana, ele sugere um olhar sobre o cotidiano, procurando extrair dele suas características comuns, corriqueiras para estudo mais complexo embasado em conhecimentos sistematizado e afirma que o conteúdo químico é necessário para que o aluno entenda e modifique o meio social, assim contextualizar não é apenas fazer uma ligação de conceitos com problemas sociais, e sim transformar o conteúdo numa ferramenta que subsidie essa ação.

Em acordo com essa ideia, Silva (2007) argumenta em sua dissertação que o ensino de Ciências/Química contextualizado poderá fornecer subsídios para que o aluno entenda e possa intervir no seu meio físico social se partir de um contexto amplo que possa ser estudado a partir dos conhecimentos elaborados. Para que isso ocorra, os alunos devem ser desafiados a tomar posicionamentos quanto a ações de mudanças frente ao que foi estudado.

Freire (2005), em sua proposta pedagógica também apresenta aspectos da

contextualização do ensino. Ao analisar as relações entre educador e educando, caracteriza o que chamou de concepção “bancária” onde o educador assume o papel de narrador, que deposita nos alunos os conteúdos de sua narração e o educando de ouvinte, que memoriza e repete mecanicamente, sem fazer conexão dos conteúdos com a sua realidade.

Como alternativa aos esquemas verticais da educação bancária Freire (2005) discute o papel da problematização em sua proposta pedagógica, para ele, a educação se realiza como prática para a liberdade, assim sendo, deve haver uma troca de ideias entre educando e educador que juntos criam e firmam maneiras próprias de refletirem a agirem no mundo.

A ação libertadora deve partir da investigação a respeito do entendimento do indivíduo em relação à sua realidade, assim serão estabelecidos os temas geradores. No coletivo da escola, onde os alunos são a razão de existir, os professores são responsáveis pelo compromisso com a sociedade, os servidores são os responsáveis pelo seu funcionamento e a comunidade a protege e necessita de sua proteção, é que surgem os temas geradores e esses só podem ser compreendidos nas relações homens-mundo (FREIRE, 2005). Tozzoni-Reis (2006) também considera que os temas geradores devem ser temas que permitam o processo de codificação-descodificação e problematização da situação, possibilitando o aluno alcançar uma visão crítica do conhecimento e uma reflexão coletiva da prática social.

Santos (2008) defende que a contextualização do currículo se dará com a abordagem de temas sociais e situações reais, devidamente articulados para que possibilitem a discussão transversalmente aos conteúdos e conceitos científicos de aspectos socioeconômicos relacionados a questões ambientais, econômicas, sociais, políticas, culturais e éticas.

A discussão de questões sociais também faz parte da proposta do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). Nesta perspectiva faz-se necessária a articulação dos conhecimentos científicos e tecnológicos com o contexto social, tendo como objetivo preparar cidadãos capacitados para avaliar as possibilidades, limitações e implicações do desenvolvimento das ciências e tecnologias para isso, os alunos precisam se apropriar do conhecimento químico para argumentarem de maneira crítica e reflexiva sobre inter-relações entre o desenvolvimento científico e tecnológico e a organização da sociedade, incluindo o ambiente onde ela se insere

(FIRME E AMARAL, 2011). Para Acevedo Romero e Acevedo Diaz (2002), faz-se necessário o debate sobre a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, para dar sentido aos conhecimentos escolares, fortalecendo suas utilidades e aplicabilidades em outras situações, contribuindo para formar sujeitos capazes de opinar com conhecimento de causa e sensatez sobre diversos temas do nosso tempo, contribuir para que não haja divisões entre a ciência e tecnologia e que elas sejam elemento motivador para os alunos.

De acordo com Santos e Schnetzler (2010) deve-se levar em conta o contexto cultural no qual o aluno está inserido incentivando o desenvolvimento da capacidade de participação. Só com a contextualização do ensino o estudante encontrará algum significado no que está aprendendo e assim se sentirá comprometido e envolvido com o processo educativo. Os autores ressaltam que levando em conta as ideias dos alunos e oferecendo a eles condições para que solucionarem problemas, é que eles serão capazes de desenvolver sua cidadania, isso vem ao encontro com o que preconiza um currículo com abordagem CTS.

Para implementar a orientação CTS na sala de aula, deve ser questão central nos conteúdos das disciplinas os temas sociais, dessa forma, os problemas científicos abordados nas aulas estão associados às necessidades sociais e aos processos tecnológicos. (SANTOS E SCHNETZLER, 1997).

Dessa forma, entende-se que uma possibilidade de trazer para a sala de aula temas que façam parte da vida do aluno é a utilização de materiais didáticos que utilizem uma abordagem contextualizada o que na maioria das vezes não acontece nos livros didáticos.

Assim, o livro paradidático seria uma boa alternativa, pois cada livro trata de um tema relacionado com o cotidiano, conteúdo de acordo com o currículo escolar abordado de maneira interdisciplinar, formatação diferenciada, conteúdos trabalhados na forma de narrativa, maior preocupação com as questões pedagógicas do que com estética ou questões literárias, possuem poucas páginas bem ilustradas, diferentes recursos linguísticos, apresentam cuidado gráfico e diagramação moderna (MELO, 2004).

### 3.2 UM BREVE HISTÓRICO DO MOVIMENTO CTS

Muitos pesquisadores defendem que a abordagem CTS deve levar em

consideração os aspectos ambientais relacionados com Ciência e a Tecnologia, já que as consequências dessa relação impactará diretamente no meio ambiente, por isso, recomendam o acréscimo da letra "A" (ambiente) criando a sigla CTSA, colocando em evidência essa temática, que para Farias e Freitas (2007), é ao mesmo tempo ecológica, social, econômica, cultural, política, cada vez mais globalizada e visível com o agravamento da degradação ambiental. No entanto, consideramos que ao falar de sociedade, já está se considerando a preocupação com o meio ambiente, assim, neste trabalho serão utilizadas as siglas CTS e CTSA com o mesmo sentido.

De acordo com Garcia et al (1996) o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) teve origem na América do Norte e Europa em meados do século XX. Esse processo surgiu no momento em que sociedade passa a perceber que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava garantindo da mesma forma o desenvolvimento do bem estar social esperado, esse sentimento vinha crescendo e foi renovado após a Segunda Guerra Mundial.

Segundo Linsingen (2007) a sociedade via no avanço científico e tecnológico a redenção de males da humanidade que vivia um clima de tensão após as catástrofes ambientais e sociais causadas pela guerra do Vietnã e guerra fria. Para o autor, a expressão CTS tem a ver tanto com os fatores sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica, quanto com as consequências sociais e ambientais.

Ainda, para Linsingen (2007), os programas CTS seguiram três direções: (1) na pesquisa, promovendo uma nova visão não-essencialista e socialmente contextualizada da atividade científica; (2) nas políticas públicas, defendendo a regulação social; e, (3) na educação, introduzindo programas e disciplinas CTS no ensino médio e universitário com referencia à nova imagem da ciência e tecnologia.

Foi no fim dos anos 1970 que esse movimento surgiu no contexto escolar, neste momento, os educadores de ciência sentiam a necessidade de inovações na área, especialmente de uma educação política para a ação.

Em termos do ensino de ciências e tecnologia, essa mudança de olhar pode significar uma transformação radical nos processos cognitivos, na medida em que a atividade tecnocientífica, pensada como atividade meio, passaria a ser orientada por uma lógica distinta da que hoje a estrutura, orientada para a técnica como meio e não um fim em si mesma. Em termos históricos, entende-se que a técnica possui apenas caráter *procedimental*, e assim o passado é traduzido como algo "superado" e ao futuro é atribuído o significado de "aperfeiçoamento" dos procedimentos (LINSINGEN, 2007, p.03).

Em uma sociedade em constante transformação devido ao desenvolvimento da ciência e tecnologia, o movimento CTS surge com a necessidade, portanto, de formar cidadãos habilitados a encontrar soluções para os problemas do seu cotidiano que careçam de conhecimentos científicos e analisar conscientemente as consequências de seus atos. Para entender o real significado de uma educação com abordagem CTS faz-se necessário compreender o significado dos termos Ciência-Tecnologia-Sociedade e como eles se interligam.

Segundo Solomon (1988) apud Santos e Schnetzler (2010), a ciência numa proposta de ensino CTS deve ser repassada de maneira que o aluno avalie as opiniões controversas dos cientistas demonstrando assim, o caráter provisório e incerto das teorias científicas de maneira que o aluno perceba que a ciência não é feita de verdades prontas e acabadas.

Linsingen (2007) ressalta que é importante que o aluno perceba toda rede que envolve uma pesquisa científica, desde quem são os cientistas, como são os laboratórios e equipamentos, quem financia as pesquisas e porque para assim entender que a ciência é intimamente ligada com a tecnologia e que as duas dependem das necessidades e decisões da sociedade e por isso a ciência não pode ser entendida como uma atividade neutra e autônoma.

Os grandes desenvolvimentos da ciência contemporânea, como as pesquisas atômica e genética, para termos exemplos de ampla difusão e que suscitam muitas controvérsias, só podem ser realizados com investimentos massivos e que envolvem uma imensa rede de atores sociais. Ambos os empreendimentos só podem se concretizar com a ajuda da Tecnologia, que é outro empreendimento humano de enorme envergadura (LINSINGEN, 2007, p.15).

Outro aspecto importante em uma abordagem CTS é o rompimento de uma visão de que a ciência é neutra e dominada por um grupo fechado de cientistas. Pelo contrário, essa abordagem entende que o desenvolvimento da ciência está relacionado com aspectos sociais, políticos, econômicos, culturais e, o que implica no envolvimento de uma parcela cada vez maior da população em tomadas de decisão sobre ciência e tecnologia (SANTOS E MORTIMER, 2001).

No que se refere à tecnologia, Vargas (1994) a define como um conjunto de atividades humanas que visa a construção de obras e fabricação de produtos utilizando-se de um conhecimento sistematizado. Linsingen (2007) destaca que comumente as pessoas confundem os objetos produzidos pelo desenvolvimento

tecnológico com tecnologia, e que ela não é autônoma, pois são os humanos que agem, decidem, controlam e definem os seus rumos, assim ciência e tecnologia não podem ser compreendidas fora do contexto sociocultural político.

Em se tratando do ensino com abordagem CTS, Solomon (1988) apud, Santos e Schnetzler (2010), pondera que o aluno deve entender a tecnologia como um processo de produção social e que a sociedade necessita dos produtos por ela gerados.

Ainda, para tratar de sociedade recorreremos novamente a Solomon (1988) apud Santos e Schnetzler (2010), que considera que em uma perspectiva CTS os alunos devem ser estimulados a refletir, agir e expressar as suas opiniões a respeito de problemas relacionados com a sociedade. O ensino deve levar o aluno a tomar consciência do seu poder como cidadão e que a sociedade é capaz de atuar no poder legislativo.

Assim, “educar, numa perspectiva CTS é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas no sentido de se tornarem aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia” (LINSINGEN, 2007, p. 13).

Portanto, para que a educação tenha um enfoque CTS, se faz necessária a alteração do modelo tradicional de educação e a adoção de um currículo com uma “organização conceitual centrada em temas sociais, pelo desenvolvimento de atitudes de julgamento, e por uma concepção de ciência voltada para o interesse social, visando a compreender as implicações sociais do conhecimento científico” (Santos e Schnetzler, 2010, p.67). Esses autores enfatizam que a principal característica de um ensino com enfoque CTS é preparar o aluno para a **tomada de decisão** (grifo nosso).

No Brasil, os primeiros cursos com ênfase CTS surgiram na década de 90, para Auler (2007) a implementação dessa perspectiva ainda está em desenvolvimento e necessitando de alterações no currículo e nos objetivos. Santos e Mortimer (2000) verificaram que no Brasil a maioria das intervenções de ensino consideradas CTS é na verdade apenas o uso de temas CTS como meio relacionar o conteúdo com o cotidiano do aluno, esses autores consideram que o momento atual é bastante favorável para essa abordagem, porém ressaltam que ela só irá ocorrer com mudanças na formação do professor.

### 3.3 A ABORDAGEM DE CONTEÚDOS E O CURRÍCULO NA PERSPECTIVA CTS

López e Cerezo (1996) afirmam que trabalhar os conteúdos científicos numa perspectiva CTS é ensinar os conteúdos no contexto legítimo do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes associam o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia. Assim os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados concomitantemente com a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos (Santos e Schnetzler, 1997).

Santos e Mortimer (2009) enfatizam a necessidade da abordagem de ASC (Aspectos Sócio Científico), no sentido de buscar um novo significado da função social do ensino de ciências, objetivando o desenvolvimento de atitudes e valores em uma perspectiva humanística, como a proposta por Paulo Freire.

[...] entendemos que questões ambientais, políticas, econômicas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e à tecnologia são inerentes à atividade científica e que a sua abordagem no currículo pode ser feita: de forma temática, no sentido de tópico ou assunto amplo em que essas questões estão imbricadas (e.g. poluição ambiental, transgênicos, recursos energéticos etc.); ou de forma pontual, com exemplos de fatos e fenômenos do cotidiano relativos a conteúdos científicos que ilustram aplicações tecnológicas envolvendo esses aspectos; ou ainda por meio de questões dirigidas aos estudantes sobre esses aspectos. (SANTOS E MORTIMER, 2009, p.02)

Dessa forma, segundo esses autores “integrando educação científica, tecnológica e social, o ensino CTS busca formar um cidadão crítico, capaz de entender e intervir com consciência no meio que o cerca” (Idem, p.02).

Quanto aos objetivos da educação CTS no ensino médio, Santos e Mortimer (2002) identificam três objetivos gerais: (1) aquisição de conhecimentos, (2) utilização de habilidades como autoestima, comunicação escrita e oral, solução de problemas, tomada de decisão, atitude colaborativo-participativa e interesse em questões sociais (3) desenvolvimento de valores como solidariedade, fraternidade, compromisso social, respeito ao próximo. Os autores destacam com o desenvolvimento desses valores que serão formados cidadãos críticos e comprometidos com a sociedade e concluem que o principal objetivo dos cursos CTS é a capacitação de alunos para a tomada de decisão e para a ação social responsável.

Para que se tenha uma melhor compreensão do significado do ensino com abordagem CTS, Santos e Schnetzler (2010) propõe uma comparação desse ensino com o ensino tradicional, o que é demonstrado no quadro a seguir.

Quadro 1 - Aspectos enfatizados no ensino clássico de ciência e no ensino de CTS

Ensino clássico de ciência	Ensino de CTS
1. Organização conceitual da matéria a ser estudada (conceitos de física, química, biologia).	1. Organização da matéria por temas lógicos e sociais.
2. Investigação, observação, experimentação, coleta de dados e descoberta como método científico.	2. Potencialidades e limitações da tecnologia no que diz respeito ao bem comum.
3. Ciência, um conjunto de princípios, um modo de explicar o universo, uma série de conceitos e esquemas conceituais interligados.	3. Exploração, uso e decisões são submetidos a julgamento de valor.
4. Busca da verdade científica sem perder a praticabilidade e aplicabilidade	4. Prevenção de consequências em longo prazo.
5. Ciência como um processo, uma atividade universal, um corpo de relacionamento.	5. Desenvolvimento tecnológico, embora impossível sem a ciência, depende mais das decisões humanas deliberadas.
6. Ênfase à teoria para articulá-la com a prática	6. Ênfase à prática para chegar à teoria.
7. Lida com fenômenos isolados, usualmente do ponto de vista disciplinar, análise de fatos, exata e imparcial.	7. Lida com os problemas verdadeiros no seu contexto real (abordagem interdisciplinar).
8. Busca, principalmente, novos conhecimentos para a compreensão do mundo natural, um espírito caracterizado pela ânsia de conhecer e compreender.	8. Busca principalmente implicações sociais dos problemas tecnológicos; tecnologia para a ação social.

FONTE: Santos e Schnetzler (2010).

Assim, de acordo com Santos e Motimer (2000), um currículo com abordagem CTS, “apresenta uma integração entre educação científica, tecnológica e social, em

que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados juntamente com a discussão de seus aspectos históricos” (SANTOS E MORTIMER, 2000, p.04).

Esses autores sugerem um currículo com enfoque CTS, deve trabalhar temas relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico da sociedade possibilitando a discussão da influência desses na vida do cidadão e realizando uma análise crítica de suas contradições. Essa discussão tem o intuito de promover a conscientização do aluno sobre questões reais do seu cotidiano, relacionadas ao desenvolvimento tecnológico e suas implicações sociais, ambientais e culturais.

A metodologia adotada em sala de aula ao se abordar temas com ênfase CTS também são objetos de várias pesquisas, Santos e Mortimer (2000) apontam vários procedimentos pedagógicos, sendo um deles a seguinte sequência proposta por Aikenhead (1990): (1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado; e, (5) discussão da questão social original, apresentado na figura 01.

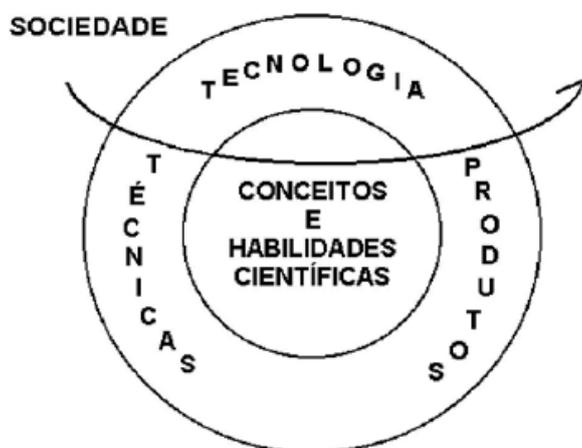


Figura 1 - Sequência para o ensino CTS

Santos et al (2010) destacam, ainda, a importância da criação de oportunidades curriculares para o desenvolvimento de situações nas quais seja possível que os alunos trabalhem com temas que propiciem a conexão dos conhecimentos sistematizados aprendidos na escola com fatos de seu cotidiano, oportunizando ao estudante perceber que a Ciência não é um conteúdo a parte. Santos (1999) corrobora com a ideia, afirmando que para isso é desejável que os

alunos sejam levados a desenvolver atividades, como solucionar problemas, realizar investigações e desenvolver projetos em laboratório que favoreçam a preparação para o exercício da cidadania.

Entretanto segundo pesquisas de Santos e Mortimer (2002) nem todas as propostas de ensino CTS estão centradas nas inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, assim os autores citam a classificação criada por Ainkenhead (1994) que categoriza os cursos CTS segundo as diferenças dos objetivos gerais e da proporção entre o conteúdo de CTS e o conteúdo puro de ciências.

Quadro 2 – Categorização dos cursos CTS

Categorias	Descrição
1- Conteúdo de CTS como elemento de motivação	Ensino tradicional com menção ao conteúdo CTS para deixar as aulas mais atraentes.
2- Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional, com pequenos estudos de CTS, como apêndices .O conteúdo não é trabalhado em temáticas.
3- Incorporação sistemática do conteúdo CTS ao conteúdo programático	Ensino tradicional, com uma série pequenos estudos de CTS.Os conteúdos formam temas unificadores.
4-Disciplina científica meio ao conteúdo CTS	Utiliza-se temas CTS para organizar os conteúdos que são selecionados de acordo com a disciplina.
5- Ciências por meio do conteúdo CTS	O conteúdo é multidisciplinar organizado em uma sequência CTS.
6-Ciências com conteúdo de CTS	O conteúdo CTS é foco de ensino.
7- Incorporação das ciências ao conteúdo de CTS	O conteúdo CTS é o foco do currículo.
8- Conteúdo de CTS	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante.

FONTE: Santos e Mortimer (2002) apud Ainkenhead (1994).

No que se refere aos temas sociais mais abordados nos cursos CTS Santos e Schenetzler (2010), listam as seguintes áreas: Saúde; Alimentação e Agricultura; Recursos Energéticos; Terra, Água e Recursos Minerais; Indústria e Tecnologia;

Ambiente; Transferência de Informação e Tecnologia; Ética e Responsabilidade Social.

Porém, para que se tenha um currículo com ênfase num ensino CTS, não basta apenas incluir temas sociais no currículo nem nos livros didáticos ou disseminar livros paradidáticos com temas sociais. Essa reforma curricular depende de um processo de formação continuada dos professores para que haja uma mudança significativa na prática e nas concepções pedagógicas. “Ou seja, sem contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação do professor, dificilmente poderemos contextualizar os conteúdos científicos na perspectiva de formação da cidadania” (SANTOS E MORTIMER, 2002, p.18). Esses autores sugerem ainda que no contexto brasileiro, poderiam ser discutidos dez temas: (1) exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social; (2) ocupação humana e poluição ambiental; (3) o destino do lixo e o impacto sobre o ambiente; (4) controle de qualidade dos produtos químicos comercializados; (5) a questão da produção de alimentos e a questão dos alimentos transgênicos; (6) o desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terra no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura; (7) o processo de desenvolvimento industrial brasileiro; (8) as fontes energéticas no Brasil; (9) a preservação ambiental; e, (10) políticas de meio ambiente e o desmatamento.

A abordagem temática é, portanto, uma das principais estratégias para se atingir os objetivos da educação científica CTS, o que é reforçado na sequência de ensino apresentada na figura 01 que demonstra esse tipo de ensino parte de situações de vida do aluno e não de conceitos científicos puros e sem significado. Dessa forma são os temas da vida cotidiana e as questões sociais que darão o rumo ao ensino do conteúdo científico. Para isso é necessário a adoção de métodos e materiais que possibilitem a maior participação e motivem o envolvimento dos alunos nas aulas.

### 3.4 MATERIAIS DIDÁTICOS COM ENFOQUE CTS

Como já foi dito, entre os objetivos de um ensino de ciências com enfoque CTS estão: levar o aluno a compreender as relações entre a ciência, tecnologia e sociedade e desenvolver nele a capacidade de tomar decisões frente a situações de

sua realidade, tendo embasamento em seu conhecimento científico. Constata-se assim, a necessidade de contextualizar o ensino de ciências buscando problematizar os conhecimentos aprendidos na escola considerando aspectos sociais, históricos, culturais e éticos. No tópico 3.1 deste trabalho, a discussão foi sobre contextualização no ensino de ciências, onde se destaca os diferentes entendimentos no que se refere ao sentido de contextualização, e cita-se a importância de materiais que tragam temas para contextualizar as aulas de ciências.

Dessa forma, entende-se que para apoiar professores e alunos na construção de uma aprendizagem com base CTS, garantindo o desenvolvimento de competências e atitudes próprias dessa abordagem, faz-se necessário a utilização de materiais didáticos que atendam a essa demanda, Santos (2001) cita alguns critérios elaborados por Waks que devem ser observados nesses materiais:

- Desenvolver a compreensão dos alunos relativa à sua interdependência como membros da sociedade e da sociedade como agente responsável dentro da natureza;
- Estabelecer claramente as relações entre ciência, tecnologia e sociedade umas com as outras;
- Estabelecer relações do desenvolvimento tecnológico e científico com a sociedade, no sentido de uma atenção dirigida;
- Apresentar um balanço de diferentes pontos de vista sobre questões e opções, sem necessariamente esconder a perspectiva do autor;
- Instigar o aluno na procura de soluções para o problema e tomada de decisões;
- Incentivar o aluno para que se envolva em ações sociais ou pessoais depois de ponderar as consequências e efeitos de seus atos e;
- Ajudar os alunos a arriscarem-se para além da matéria do assunto específico até considerações mais aprofundadas da ciência, tecnologia e sociedade que incluam um tratamento de valores e éticas pessoais e sociais.

Outro fator importante a se considerar é que o material age como um mediador importante para que o professor tenha condições de trabalhar os conteúdos científicos de diferentes maneiras, rompendo inclusive com culturas tradicionais na escola, como a compartimentalização dos conhecimentos e a incapacidade de articulá-los uns com os outros em uma abordagem interdisciplinar.

### 3.5 O ENSINO DE QUÍMICA EM UMA ABORDAGEM CTS

Segundo Santos e Schnetzler (2010) o ensino de química deve preparar o cidadão para que ele compreenda os fenômenos químicos mais próximos de sua realidade, saiba manipular substâncias com o devido cuidado, interprete informações sobre química divulgada pelos meios de comunicação, compreenda e avalie as aplicações tecnológicas e tenha capacidade de tomar decisões frente aos problemas sociais relacionados à Química. Os autores destacam que

(...) o ensino de Química para o cidadão precisa ser centrado na inter-relação de dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois, para o cidadão participar da sociedade, ele precisa não só compreender a Química, mas a sociedade em que está inserido. É da inter-relação entre esses dois aspectos que se vai propiciar ao indivíduo condições para o desenvolvimento da capacidade de participação, que lhe confere caráter de cidadão (SANTOS E SCHNETZLER, 2010, p.102).

Os autores Santos e Schnetzler (2010) destacam também, que o conteúdo básico de Química possui dois elementos fundamentais: **a informação química** e os **aspectos sociais** (grifo nosso) que precisam necessariamente de temas sociais para ser abordados de maneira integrada. Esses temas, que de preferência devem estar relacionados a problemas locais da comunidade que o aluno vive, objetivam a contextualização do conteúdo, explicitando o papel social da química e a sua aplicabilidade na vida do indivíduo, estimulam o aluno a emitir opinião, propor soluções, avaliar e julgar as situações, suas causas, consequências, custos e benefícios, desenvolvendo assim a capacidade de tomada de decisão. Assim, a química está presente na vida do cidadão e por meio do conhecimento dos problemas sociais relacionados com ela o cidadão pode aprender a participar ativamente da sociedade.

O ensino para a cidadania inclui uma compreensão dos produtos e tecnologias usados pela sociedade e também dos mecanismos que ele dispõe ou que tem direito com a finalidade de mudar a sua realidade. O conteúdo precisa também levar o aluno a compreender as inter-relações e interdependências entre ciência e sociedade, tecnologia e sociedade e ciência e tecnologia. Para isso é obrigatório que o ensino tenha um caráter interdisciplinar, pois é necessário considerar os fatores sociais econômicos e históricos.

Na tabela a seguir, Santos e Schnetzler (2010) apresentam uma categorização de proposições de educadores químicos sobre o conteúdo programático onde identificam elementos curriculares e considerações gerais sobre conteúdo programático.

Tabela 1 – Percentual de considerações gerais sobre conteúdo programático

<b>Nº</b>	<b>Proposições</b>	<b>%</b>
1	Inclusão de temas químicos sociais.	100
2	Ensino da Linguagem química simplificada.	92
3	Ensino de cálculos químicos sem tratamento algébrico excessivo.	92
4	Ênfase à concepção de ciência como processo sócio histórico em construção.	92
5	Realização de experimentos químicos simples.	92
6	Estabelecimento de um núcleo conceitual mínimo de tópicos químicos fundamentais.	83
7	Abordagem de aspectos microscópicos do conteúdo químico, por meio de modelo simples.	83
8	Abordagem de aspectos macroscópicos de conteúdo químico.	75
9	Ênfase à concepção do que seja a Química e seu papel social.	67
10	Não padronização do conteúdo programático.	58

FONTE: Santos e Schnetzler (2010)

É importante ressaltar que ensinar para a cidadania não é apenas fornecer informações para o sujeito, o papel do ensino é o desenvolvimento de habilidades e para isso se faz necessário a utilização de estratégias de ensino adequadas e bem planejadas. Santos e Schnetzler (2010) reiteram que para isso é recomendável adotar procedimentos metodológicos construtivistas, levando em conta os conhecimentos prévios dos alunos, isso poderia ser feito contextualizando os temas sociais e solicitando opinião dos alunos sobre um fato social anteriormente a discussão do ponto de vista da química.

Por fim Santos e Schnetzler (2010), fazem uma análise de sugestões dos educadores químicos brasileiros para implementar no ensino da Química na formação do cidadão, e concluem que se resumem na elaboração de materiais de ensino e na formação de professores. São poucos os materiais que atendam à

exigência de um ensino para a cidadania, assim se faz necessário o envolvimento de equipes técnicas competentes e professores que estejam atuando em sala para a elaboração desse tipo de material com temas da realidade brasileira. Quanto à formação de professores, os autores destacam a necessidade de formação continuada e formação de professores pesquisadores, que investiguem constantemente as concepções dos alunos para uma incessante reformulação e adaptação do ensino de acordo com as particularidades da turma.

O ensino de Química com uma abordagem CTS tem como objetivo preparar o cidadão para refletir e agir com consciência em circunstâncias do seu dia a dia, que envolvam questões relacionadas com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, com capacidade de ponderar sobre as consequências de seus atos na sociedade. Cabe ao professor utilizar em suas aulas, estratégias com essa abordagem, partindo do contexto do aluno. Dessa forma, entende-se que um material que trate de temas sociais poderá contribuir para o planejamento e desenvolvimento das aulas. Assim, o paradidático se torna um aliado, pois trata de temáticas do contexto em que os alunos estão inseridos e se bem utilizado, poderá ser uma ferramenta que contribuirá para o processo de ensino-aprendizagem e para a formação do aluno para a cidadania. Partindo desses pressupostos elaboramos o livro paradidático “A sua nova Majestade a Soja”, seu processo de construção será apresentado no próximo capítulo.

## CAPÍTULO IV

### 4 PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PARADIDÁTICO

Neste capítulo, apresentamos os passos seguidos para a elaboração do livro paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja”.

#### 4.1 IDEIA DO PRODUTO, ESCOLHA DOS CONTEÚDOS E ELABORAÇÃO DO PARADIDÁTICO

A ideia da elaboração do livro surgiu ao verificar que alunos que vivem em regiões onde a produção de soja é a principal atividade econômica concluem seus estudos com apenas uma noção vaga de como a ciência, especialmente a química, está envolvida em várias etapas de sua produção e processamento. Também, por verificar a dificuldade de se encontrar material sobre essa temática para contextualizar o ensino de química.

Escolheu-se produzir como ferramenta um livro paradidático que contempla a temática da soja para contextualizar o ensino de química, e também por ser um material de fácil acesso, que aborda temáticas atuais de maneira contextualizada com o cotidiano do aluno e possibilita a abordagem de temas transversais numa perspectiva CTS (GOMES, 2009). Na elaboração do livro paradidático o ponto de partida contemplou três dimensões que se inter-relacionam e que nortearam o trabalho: (1) o aluno; (2) a abordagem CTS; (3) conteúdos (química, biologia, história e geografia).

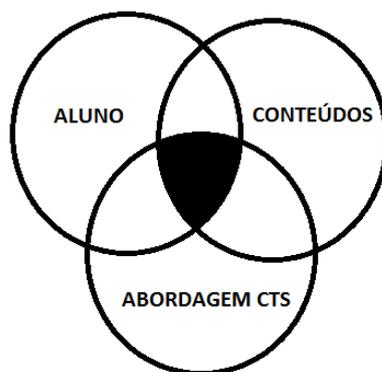


Figura 2- Dimensões estruturantes do livro paradidático

As etapas de produção do livro consistiram, inicialmente, na elaboração de um roteiro e uma sequência lógica para os assuntos, passando pela escolha dos conteúdos de química que seriam abordados, pesquisa em diversas fontes como livros, sites, revistas e artigos, coleta de ilustrações e fotografias de arquivos pessoais e também da internet, para ilustrar os temas, diagramação e impressão da versão preliminar e avaliação dos sujeitos da pesquisa. Após as correções, a versão final foi encaminhada à diagramação profissional para o tratamento final e arte de capa. Nos subtítulos abaixo são exploradas as três dimensões estruturantes do livro paradidático produzido.

#### **4.1.1 O Aluno**

Segundo Alencar (2014), ao planejar materiais didáticos o professor deve ter em mente quando e para quem esse material será aplicado, deve também analisar previamente se ele atende ao contexto cultural, social, linguístico e às necessidades dos alunos. A pesquisadora ressalta que, como a organização enciclopédica vem perdendo força, o material não precisa englobar todos os conteúdos. O mais importante é que este ofereça aporte teórico e estratégias metodológicas que motivem o aluno a buscar conhecimentos e apresente estratégias que possibilitem o desenvolvimento de competências profissionais.

Durante o processo de produção nos preocupamos em empregar uma linguagem de fácil compreensão e com conteúdos próximos da realidade do leitor, na intenção de que o livro contribua para que o aluno encontre significado no que aprende e seja capaz de relacionar os conteúdos científicos com situações de sua vivência. Face ao exposto, levamos em consideração o contexto dos alunos que utilizarão o material, suas necessidades e as questões sociais e culturais onde estes estão inseridos. Consideramos os alunos cujas famílias trabalham diretamente com agricultura quanto em alunos que vivem nas cidades, mas que dependem indiretamente da agricultura e também, nos alunos de outras regiões que não dependem economicamente da soja, mas que precisam ou desejam conhecer mais sobre o cultivo da soja que está em plena expansão no Brasil. Buscamos então, meios para despertar o interesse desses sujeitos pela leitura do livro e aguçar a sua curiosidade.

O livro inicia com a história da soja, explanando a passagem histórica que compreendeu o período de seu surgimento e a disseminação pelo mundo até sua chegada ao Brasil, com ênfase na sua expansão no estado do Mato Grosso. Possivelmente, muitos alunos identificarão a história de sua família ou de conhecidos, especialmente quando trata-se da migração e da dificuldade encontrada pelos colonizadores. Nesse momento, é feito um breve apanhado acerca das transformações que a expansão da soja promoveu no país, como pode-se constatar no seguinte parágrafo da figura 03.

Além disso, toda essa movimentação contribuiu para a mecanização das lavouras brasileiras, modernização dos sistemas de transportes e desenvolvimento tecnológico da agricultura. Assim, a soja passa a ser a principal cultura do agronegócio brasileiro, que hoje é um dos maiores produtores desta oleaginosa no mundo.

Figura 3 - Trecho do livro “Sua Nova Majestade: a Soja” sobre a expansão da soja

Ao falar sobre o desenvolvimento do cultivo de soja no Mato Grosso, consideramos pertinente ilustrá-lo com fotos da colonização (figura 04), para que o leitor tenha um parâmetro de comparação entre as condições hostis enfrentadas pelos primeiros agricultores e as condições de hoje, oferecendo uma análise do desenvolvimento proporcionado pela expansão da soja e dos fatores que contribuíram para isso. Mais adiante, propomos uma reflexão sobre as consequências desse desenvolvimento tão acelerado.

Com fotos tiradas na região, ilustramos a tecnologia presente no campo e a importância da ciência e tecnologia no aumento da produtividade. As ilustrações contribuem para a visualização de cada etapa da produção, aproximando o aluno do assunto em pauta (figuras 04 e 05).

**Cidade de Sorriso em 1979**



Fonte: Arquivos públicos de Sorriso MT

**Cidade de Sorriso em 1986, ano da emancipação**



Fonte: Arquivos públicos de Sorriso MT

**Cidade de Sorriso em 2013**



Fonte: Arquivos públicos de Sorriso MT

Figura 4 - Imagens da evolução do município de Sorriso (MT)



Crédito: [Alison Piscini](#).

Figura 5 - Imagens da colheita da Soja no município de Sorriso (MT)

A linguagem utilizada configurou uma das principais preocupações durante a elaboração do paradidático. A respeito de tal tema, o Guia de Produção de Material Didático da Coordenadoria Institucional de Educação a Distância (CIED) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) cita alguns cuidados que devem ser tomados com a linguagem utilizada em materiais didáticos, como: privilegiar uma

linguagem clara, objetiva e coloquial, adequada às características da clientela, especialmente quanto ao nível de escolaridade, idade e interesses; elaborar o texto de forma que este dialogue o máximo possível com o aluno, lançando mão de questionamentos e questões para reflexão; articulação forma-conteúdo adequada, ou seja - analisar cuidadosamente como desenvolver cada conteúdo e como utilizar cada recurso, figura, fotografia, fotos, mapas, gráfico, etc.; abordagem de conteúdos baseada em problemas/casos - neste caso, os problemas escolhidos são referentes à temática da soja, sua produção e expansão pelo mundo.

Assim, ao escrever o livro, optamos por uma linguagem simples, característica comum a um livro paradidático, porém, sem perder o rigor científico. Para garantir a dialogicidade do texto utilizamos muitos questionamentos, na intenção tanto de aproximar o aluno do tema como de tornar a leitura mais prazerosa e de fácil compreensão.

Foram utilizados também tabelas e gráficos contendo informações importantes como a quantidade de produção e o consumo de soja no mundo, a expansão da área plantada de soja no Brasil, a emissão de poluentes no transporte da soja e outros, como exemplifica a figura 6.

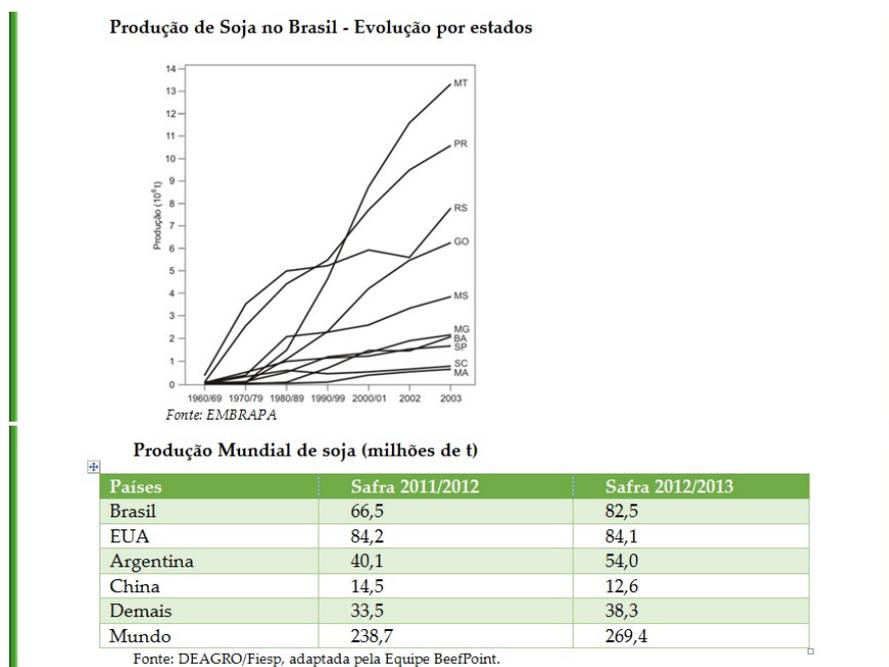


Figura 6 - Exemplo de gráfico e tabela do livro paradidático A Sua Nova Majestade a Soja

Recursos como tabelas e gráficos, empregados no paradidático, são

importantes, pois explanam informações de maneira rápida e dinâmica, dando uma visão geral sobre o assunto, oportunizando que aluno faça comparações e interpretações, desenvolvendo seu raciocínio e a capacidade de decodificar diferentes tipos de linguagens.

#### 4.1.2 A Abordagem CTSA

Outro ponto importante na elaboração do material foi a preocupação com a abordagem CTSA. Santos (2001) aponta alguns critérios que devem ser observados em materiais que seguem essa perspectiva de acordo com a sistematização de Walks: (1) Responsabilidade socioambiental dos cidadãos; (2) Influências mútuas CTS; (3) Relação com as questões sociais; (4) Ação responsável; (5) Tomada de decisões e resolução de problemas.

Partindo deste pressuposto, o livro paradidático propõe aos alunos uma reflexão acerca das consequências de suas ações na natureza. Para isto, apresenta os diferentes pontos de vista sobre questões polêmicas e suas inter-relações, como podem ser observadas nos seguintes trechos do livro nas figuras 07 a 09.

##### *Mas, por que o glifosato causa tanta polêmica?*

Os defensores desse herbicida afirmam que ele é seguro para o meio ambiente por não ser volátil e se fixar fortemente ao solo, não contaminando águas e principalmente por ser degradado rapidamente. Não é considerado de alta toxicidade e é rapidamente eliminado pela urina dos animais. Para eles, a produtividade de soja não teria alcançado tal patamar se não fosse pela utilização do glifosato.

Figura 7 – Trecho sobre a opinião dos defensores do glifosato

Os contrários à utilização do glifosato, argumentam que o uso indiscriminado deste herbicida pode sim trazer prejuízos ao meio ambiente e intoxicações aos animais e ao homem. No meio ambiente a sua utilização pode beneficiar o desenvolvimento de alguns organismos e de outros não, alterando a diversidade biológica. Em relação à saúde humana ele pode estar, supostamente, associado ao desenvolvimento de alguns tipos de câncer e a má formação de embriões.



Figura 8 - Trecho sobre a opinião contrária ao uso do glifosato

*Você já havia parado para pensar sobre isso? Qual a sua opinião sobre a utilização de agrotóxicos?*

Para que você obtenha mais informações aqui vai uma dica, assista o filme:

“O veneno está na mesa” <<https://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>>

Figura 9 - Trecho que questiona o aluno sobre o glifosato

Um material com abordagem CTS deve relacionar o desenvolvimento científico-tecnológico à questões sociais em diversos momentos, incentivando a reflexão e o envolvimento em ações sociais, para que este seja capaz de analisar as causas e consequências de seus atos, além de apresentar fatos polêmicos abrangendo conceitos e valores de ética para que os alunos possam se posicionar e refletir sobre possíveis soluções (SANTOS, 2002). Deste modo, abordamos temas polêmicos como a utilização de agrotóxicos, transgênicos, destruição do meio ambiente, fome e os conflitos no campo. Procuramos explicar o problema, elucidando os aspectos mais relevantes a partir de diferentes pontos de vista, oferecendo informações para que o aluno tenha argumentos para analisar o problema e desenvolver seu próprio ponto de vista sobre a questão. Alguns exemplos retirados do paradidático são apresentados a seguir nas figuras 10 a 13.

Os dois lados concordam que os grandes problemas mundiais como a fome e o meio ambiente dependem do desenvolvimento de novas tecnologias, e que o uso e as consequências dessas tecnologias devem ser muito bem discutidas e pesquisadas para que, de maneira equilibrada, contribuam para garantir a manutenção da vida no planeta. Na sua opinião os transgênicos são ou não a solução para a fome mundial? Você é a favor ou contra os transgênicos?

Figura 10 - Trecho que discorre acerca da influência da ciência e da tecnologia em problemas sociais como a fome

---

*Você já sabe que agronegócio é considerado um dos setores mais importantes para a economia do nosso país, mas saberia dizer como esse tipo de atividade se desenvolveu no Brasil? Você já parou para pensar nos benefícios que ele trouxe? Será que sua expansão rápida pode ter causado alguma consequência negativa?*

---

Figura 11 - Trecho que questiona o aluno sobre a questão do agronegócio

Para suprir a necessidade de produção de alimentos foi lançado a nível mundial um pacote de propostas para incentivar a produção de alimentos em países subdesenvolvidos, conhecido como “Revolução Verde”, tendo como principal incentivador os Estados Unidos. Entre as propostas da Revolução Verde está o aumento da produção de grãos com ampla utilização da ciência e tecnologia, utilizado sementes selecionadas, defensivos agrícolas, herbicidas, fertilizantes e máquinas para potencializar a produção. No entanto esse aumento na produtividade gerou muitos problemas sociais e ambientais que vem se agravando até os dias de hoje.

Porém, existem críticas ao modelo de agronegócio que vem sendo desenvolvido, especialmente em Mato Grosso. A principal delas é que esse modelo traz muitas vantagens para poucos e visa interesses de grandes empresas, como as multinacionais fabricantes de defensivos agrícolas, fertilizantes, sementes transgênicas e equipamentos agrícolas. Assim, o agronegócio acaba sufocando os pequenos produtores que praticam a agricultura familiar produzindo hortifrutigranjeiros em pequenas proporções.

Figura 12 - Trecho que relata as diferentes opiniões sobre o agronegócio

---

*E o meio ambiente como é que fica?*

---

**A soja invade a floresta**



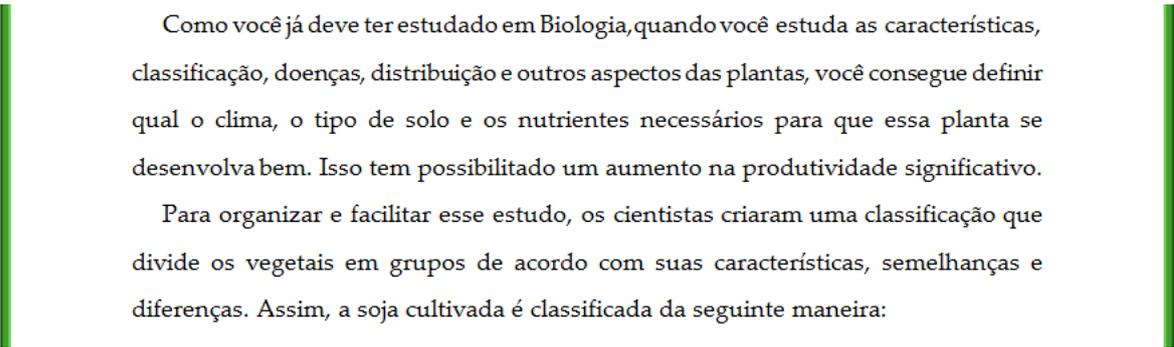
A produção de soja em grande escala vem causando sérios danos ao meio ambiente, o mais preocupante é o desmatamento.

Figura 13 - Questionamentos sobre questões ambientais

Conforme observado nas imagens acima, infere-se que a abordagem de CTS sobressai-se em diversos momentos, principalmente ao citar questões polêmicas (como o avanço descomedido do agronegócio), promovendo a discussão e reflexão sobre a relação entre ciência e tecnologia e suas implicações na sociedade e no meio ambiente.

#### 4.1.3 Os Conteúdos Abordados

Uma importante característica de um livro paradidático, que vem ao encontro das orientações dos documentos oficiais, é a interdisciplinaridade. No livro paradidático, a temática contextualiza, além da Química, as disciplinas de História, Geografia e Biologia. A figura 14 ilustra um trecho onde conceitos de Biologia são abordados.



Como você já deve ter estudado em Biologia, quando você estuda as características, classificação, doenças, distribuição e outros aspectos das plantas, você consegue definir qual o clima, o tipo de solo e os nutrientes necessários para que essa planta se desenvolva bem. Isso tem possibilitado um aumento na produtividade significativo.

Para organizar e facilitar esse estudo, os cientistas criaram uma classificação que divide os vegetais em grupos de acordo com suas características, semelhanças e diferenças. Assim, a soja cultivada é classificada da seguinte maneira:

Figura 14 - Exemplo de interdisciplinaridade

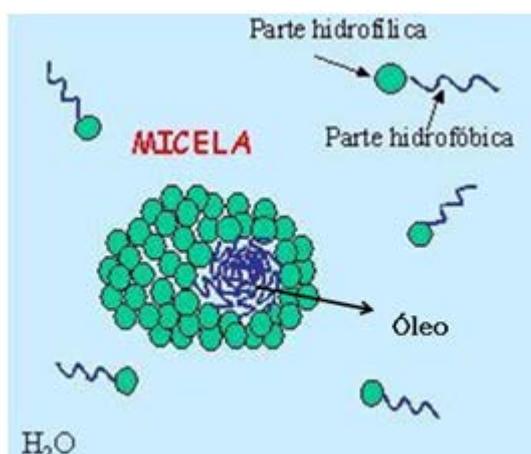
Selecionamos conteúdos de Química que estão envolvidos na produção de soja e, também, na produção de alimentos em que a soja é matéria-prima. Após pesquisa bibliográfica sobre sua produção, concluímos que a soja oferece a possibilidade de abordagem de muitos conteúdos. Desta forma, analisamos quais seriam relevantes em uma abordagem para o ensino médio e definimos os seguintes tópicos: Composição química da soja; Proteínas e aminoácidos; Emulsões; Processo de Fermentação; pH e calagem; Ciclo do Nitrogênio; Fórmulas estruturais de compostos orgânicos; Reação de transesterificação;

A seguir, explanaremos como os conteúdos de Química foram abordados no livro.

#### 4.1.3.1 Composição da soja, proteínas e aminoácidos e emulsões

Após falar sobre a origem e expansão e classificação botânica da soja de uma maneira interdisciplinar, fizemos um estudo sobre sua composição, tendo sido possível, de maneira breve, falar de aminoácidos e proteínas, conceituando aminoácidos essenciais e não essenciais, assim como apresentar a sua fórmula estrutural.

Como um dos principais componentes da soja é a lecitina, aproveitamos a oportunidade para falar sobre emulsificantes e solubilidade. A figura 15 ilustra o processo de emulsificação.



Fonte: [http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008\\_11\\_01\\_archive.html](http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008_11_01_archive.html)

Figura 15 - Processo de emulsificação

#### 4.1.3.2 O processo de fermentação

Neste tópico é apresentado ao leitor não apenas os destinos da soja, mas também a descrição de suas várias aplicações (majoritariamente na indústria alimentícia) e as vantagens e desvantagens do seu consumo. Um dos processos que em destaque é a reação de fermentação, utilizada na fabricação do molho de soja. Este processo é muito parecido com o que ocorre na produção de outros alimentos, como pão, vinho e vinagre. O livro mostra como isto ocorre e também apresenta uma comparação com outros tipos de fermentação, conforme figura 16.

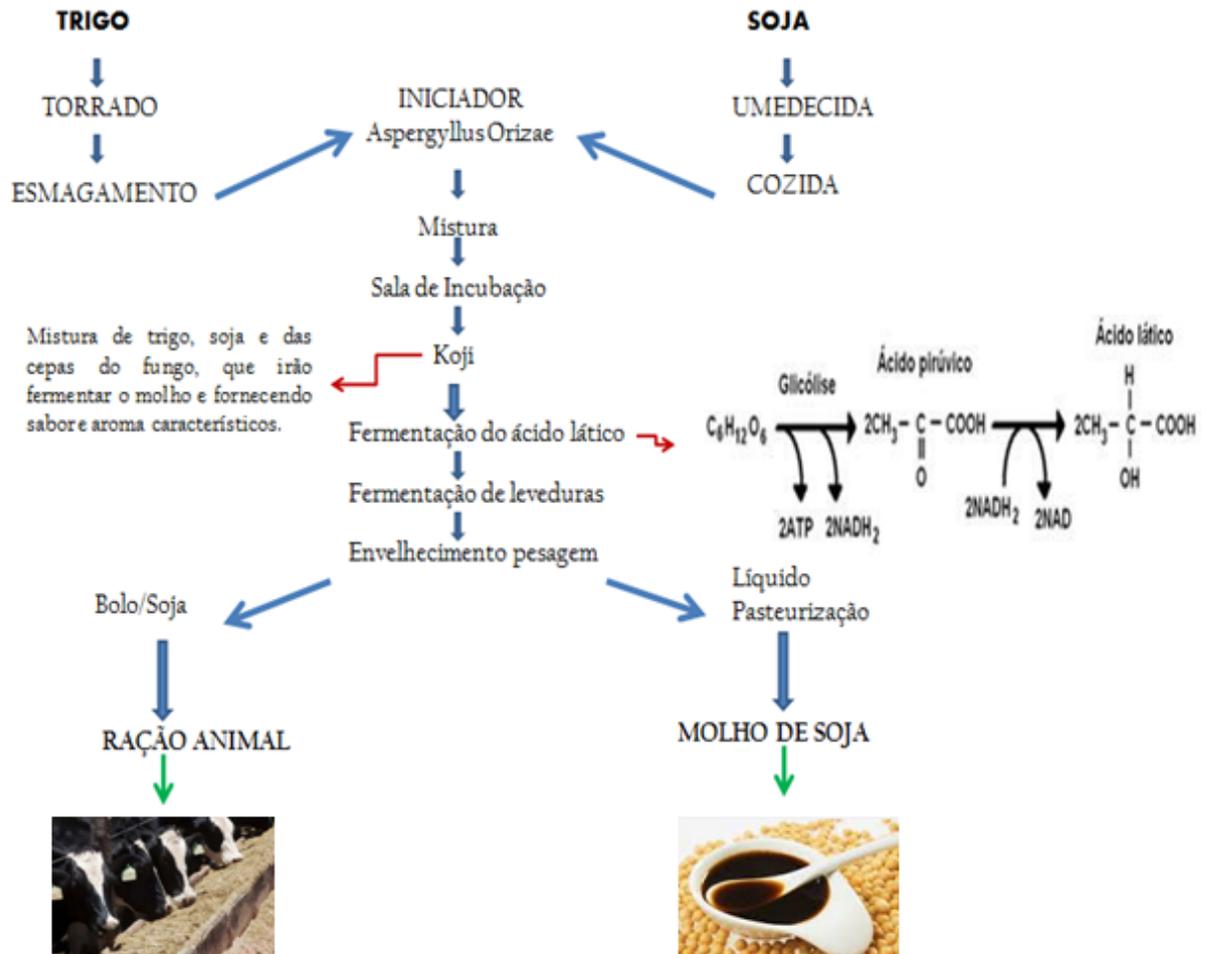


Figura 16 - O processo de produção do molho fermentado de soja

Na imagem supracitada retratamos um esquema da fabricação do molho de soja. É ilustrada uma ideia geral do processo, as reações envolvidas, leveduras utilizadas, até os produtos finais e seus destinos.

#### 4.1.3.3 pH e calagem

A fim de que o aluno compreenda a produção da soja e o papel primordial da ciência e da tecnologia no processo, citamos todas as etapas desde o plantio até a colheita. Um dos pontos destacados foi o preparo do solo e a importância das análises laboratoriais para acrescentar nutrientes e para correção do pH. Neste tópico são apresentadas as noções de pH, assim como reações de neutralização, contextualizadas com a aplicação de calcário no solo, como é possível verificar no seguinte trecho destacado na figura 17.

Quando se aplica o calcário no solo, os carbonatos de cálcio e de magnésio reagem com o hidrogênio em excesso do solo liberando água e gás carbônico. O alumínio é transformado em um hidróxido insolúvel em água. As reações químicas envolvidas neste processo podem ser resumidas da seguinte maneira:

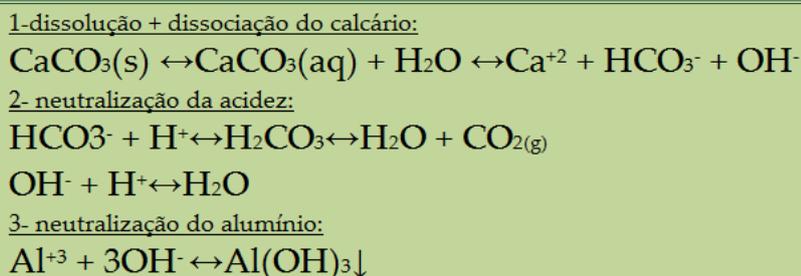


Figura 17 - Contextualização do conteúdo neutralização ácido-base

As reações envolvidas na calagem do solo podem ser utilizadas para contextualizar a reação de neutralização ácido e base. Como esse tipo de reação ocorre em muitas outras situações do cotidiano, é oportuno que o aluno faça a relação do que aprendeu com outros fatos.

#### 4.1.3.4 O ciclo do nitrogênio

Ao mencionar a relação entre produção de soja e solo disponível é importante que o ciclo do nitrogênio seja citado, afinal, esse tipo de vegetal é um dos principais responsáveis pela fixação do nitrogênio no solo. Dessa forma, utilizamos o plantio da soja para contextualizar este ciclo tão importante, o que é feito de maneira interdisciplinar, pois, além de química, neste capítulo muitos conceitos de biologia são abordados.

Para isso utilizamos imagens, reações de nitrificação e textos complementares como o do exemplo da figura 18.

*Você sabia que além de nutrir a planta a Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) também traz benefícios ambientais?*

Essa tecnologia, que envolve o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio, gera maior rendimento na produção, ajuda a recuperar áreas degradadas, melhora a fertilidade do solo e a qualidade da matéria orgânica, reduz o uso de insumos industriais na agricultura e contribui para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Hoje, 100% das plantações de soja no Brasil se beneficiam da FBN. E, com mais pesquisa e maior adoção pelo setor produtivo, até 2020 é possível reduzir a fertilização química nitrogenada em 80% a 100% no feijoeiro, em até 100% para diversas leguminosas de grãos e forrageiras, até 50% na cana-de-açúcar, até 40% no milho e trigo e até 20% no arroz.

Retirado de: <http://agrosustentavel.com.br>

Figura 18 - Texto complementar sobre fixação do nitrogênio

O texto ilustrado na figura 18 ressalta a importância do cultivo de leguminosas como a soja para garantir a fixação de nitrogênio de maneira natural e como isso contribui para a conservação do solo ao reduzir a utilização de fertilizantes químicos, trazendo benefícios ao meio ambiente e diminuindo os gastos com a produção.

#### 4.1.3.5 Fórmulas estruturais de compostos orgânicos

Aprender Química pode ser muito mais prazeroso quando conseguimos visualizá-la em nosso cotidiano, por isso, no livro, sempre que uma substância importante relacionada à produção de soja é citada, apresentamos a sua fórmula estrutural, dando possibilidade para que o aluno do ensino médio identifique as ligações e funções orgânicas presentes na estrutura. O professor também pode aproveitá-las para discutir outros aspectos como polaridade, solubilidade e suas propriedades físicas, conforme exemplo na figura 19.

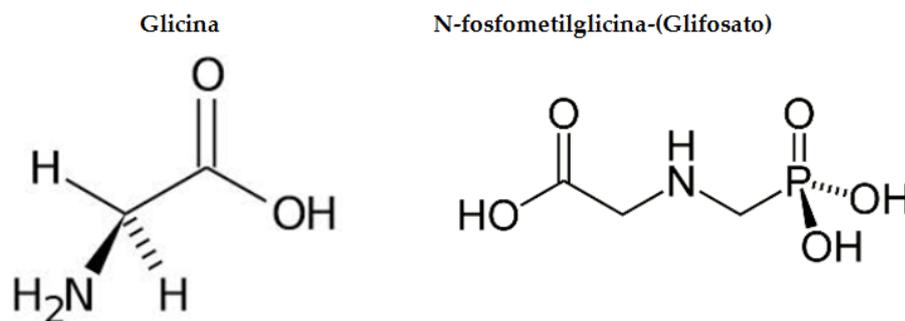


Figura 19 - Exemplo de fórmulas estruturais apresentadas no livro

#### 4.1.3.6 Reação de transesterificação

A maior parte do biodiesel produzido no Brasil tem a soja como matéria-prima, isso é feito partir de um processo chamado de transesterificação. Esse tipo de reação orgânica é contextualizada no capítulo, que também cita as diferenças do óleo diesel e biodiesel, as outras matérias-primas que poderiam ser utilizadas, os subprodutos dessa reação, as vantagens e desvantagens desse combustível .

**Comparação entre as moléculas do óleo diesel, triglicerídeo e biodiesel.**

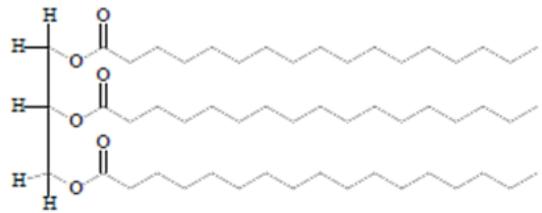
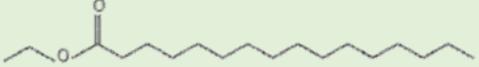
Substância	Fórmula estrutural
Octadecano (óleo diesel)	
Triglicerídeo	
Palmitato de etila (biodiesel)	

Figura 20 - Comparação de moléculas da reação de transesterificação

#### 4.1.3.7 Roteiro de estudo

É característico de livros paradidáticos a proposição de atividades para a avaliação do entendimento da leitura, a fim de que, tanto o leitor como o professor, identifiquem as contribuições do livro e/ou a necessidade de materiais ou explicações que complementem-no. Assim, elaboramos atividades que poderão ser executadas pelos alunos leitores ao final da leitura, bem como propostas de pesquisa para que o aluno tenha a oportunidade de visualizar na prática as informações e conhecimentos adquiridos com a leitura.

Uma vez exposto o desenvolvimento do livro paradidático “Sua nova Majestade: a Soja” partiremos para a exposição, análise e discussão dos resultados

da avaliação da ferramenta, realizada pelos sujeitos da pesquisa. Este é o assunto do próximo capítulo, onde narraremos também os resultados das análises dos livros didáticos e paradidáticos feitas pela pesquisadora.

## CAPÍTULO V

Com a finalidade de avaliar as possíveis contribuições pedagógicas do livro paradidático, neste capítulo apresentamos o instrumento elaborado para avaliar o material produzido, os aspectos avaliados e os resultados obtidos. Os resultados da análise realizadas nos livros didáticos e paradidáticos, dados importantes que complementam o estudo realizado são apresentados no início deste capítulo.

### 5.1 RESULTADOS DA ANÁLISE SOBRE A TEMÁTICA SOJA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA

Tendo observado a necessidade de se contextualizar o ensino de Química, e, sabendo que a soja é uma temática que poderia ser utilizada para este fim, analisamos livros que, de alguma forma, abordavam essa temática para contextualizar o ensino de Química. Os resultados deste estudo foram preliminarmente apresentados no XVII Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ, em Ouro Preto, Minas Gerais (PISTER, D.D.,.; MELLO I.C., 2014).

Analisamos a abordagem da temática “soja” em quatro coleções de livros didáticos indicadas pelo PNL D 2012 e utilizados no estado do Mato Grosso. Os livros contemplados nesta pesquisa foram cedidos pela SEDUC.

Tabela 2 - Caracterização dos livros didáticos de Química analisados

<i>Código</i>	<i>Livro</i>	<i>Volume</i>	<i>Autor</i>	<i>Editora</i>	<i>Ano</i>
A	Química na Abordagem do Cotidiano	1,2,3	Eduardo L. do Canto; Francisco M. Peruzzo	Moderna	2006
B	Ser Protagonista Química	1,2,3	Júlio Cesar F.Lisboa	Edições SM	2010
C	Química	1,2,3	Eduardo Fleury Mortimer; Andréa H. Machado	Scipione	2010
D	Química Cidadã	1,2,3	Wildson Santos(coord.); Gerson Mól (coord.) PEQUIS	Nova Geração	2010

Ao todo, foram analisadas quatro coleções, segundo os critérios: (1) Presença da temática; (2) Conteúdos de Química trabalhados mediante a temática; (3) Como a contextualização sobre soja é apresentada no livro. A tabela 2 contém os livros didáticos analisados, suas informações e códigos de identificação.

Na coleção A, a soja é referenciada apenas no volume 3. O óleo de soja é citado como exemplo para explicar as reações de hidrogenação na indústria de alimentos. Ao abordar o conteúdo Lipídeos, o livro traz como exemplo a produção de biodiesel, sem, no entanto, citar a soja como possível matéria-prima, referindo-se apenas a outros produtos, como mamona e cana-de-açúcar. Ao tratar de proteínas em alimentos, menciona apenas a possibilidade de utilização de vegetais como complementos proteicos; entretanto, não faz referência direta ao produto bruto.

O volume 3 da coleção B apresenta a temática como matéria-prima para a produção de biodiesel, a fim de exemplificar o conteúdo Reações Orgânicas. Ao trabalhar os haletos orgânicos, o grão é utilizado como forma de ilustrar os organoclorados. O material também menciona a aplicação de pesticidas em uma plantação de soja.

No volume 3 da coleção C, a soja é citada apenas como exemplo ao tratar de micronutrientes em alimentos. No volume 1, o “óleo de cozinha” é citado na abordagem do conteúdo Separação de Misturas. Todavia, não há informação de que o óleo mais usado para frituras no Brasil seja o de soja.

Na coleção D, a soja é abordada em todos os volumes. No primeiro, esta é citada na classificação dos elementos químicos, como exemplo de matéria-prima para a produção de biodiesel e de plantas transgênicas. Ao abordar a Cinética Química, o volume 2 refere-se à soja como matéria-prima para a produção de biodiesel. O volume 3, ao introduzir a Química Orgânica, serve-se de uma foto de grãos de soja para versar acerca das questões éticas e dos avanços tecnológicos advindos das alterações genéticas de plantas e animais.

Dentre as obras didáticas analisadas, observa-se um relevante destaque para a soja como temática para a contextualização de diferentes conteúdos químicos, mas não como estratégia de abordagem CTSA. Dentre os livros didáticos, destaca-se a coleção D, que propõe a associação da soja com questões sociais, vinculando a soja e a transgenia. Observa-se ainda, nas coleções analisadas, a carência de uma abordagem contextualizada entre a soja e o ensino de Química.

Logo, após a análise das quatro coleções de livros indicados pelo PLND

2012, foi possível verificar que, apesar de o Brasil ser um dos maiores produtores de soja do mundo, o grão ainda é pouco utilizado para a contextualização dos conteúdos de Química. Também foi possível concluir que, quando o tópico é citado, sua menção ocorre somente na forma de exemplos, e não como abordagem contextualizada para a formação do aluno.

Tendo em vista esses resultados, compreendemos que se fazia necessária e oportuna a produção de materiais que utilizem a temática para contextualizar as aulas de Química, especialmente no estado do Mato Grosso, onde a produção de soja é a principal atividade econômica de muitos municípios.

## 5.2 RESULTADOS DA ANÁLISE DE LIVROS PARADIDÁTICOS

### 5.2.1 Critérios para análise de Livros Paradidáticos

Neste trabalho, além das características comuns de livros paradidáticos que constavam no Guia do Livro Didático (PNLD) 2012, foram referências, também, os critérios utilizados no trabalho de Torres (2012). Desta maneira, a análise foi realizada sob dois ângulos: projeto gráfico e aspectos teóricos-metodológicos.

No projeto gráfico, foram analisados os aspectos relacionados à apresentação da capa, texto, mapas, tabelas, gráficos e demais ilustrações que auxiliam na compreensão de conteúdos. Nos aspectos teórico-metodológicos, as características comuns a todas às disciplinas que qualquer material didático deve apresentar (TORRES, 2012).

Os aspectos analisados envolveram:

#### **I-Projeto Gráfico**

- Organização clara e coerente;
- Isenção de erros de revisão e/ou impressão;
- Sumário que reflete a organização dos conteúdos e atividades propostos e que permite a fácil localização de informações;
- Ilustrações de caráter científico que respeitam a proporção dos objetos ou seres representados, não induzindo a erros em relação ao seu tamanho;
- Fotos, esquemas e desenhos apresentando fontes, locais de custódia, datas e outras informações necessárias ao crédito;

- Gráficos e tabelas com títulos, fontes e datas;
- Legibilidade gráfica para o nível de escolaridade a que se destina, em relação aos desenhos, ao tamanho e espaçamento entre as letras, palavras e linhas, ao formato, dimensões e disposição dos textos na página.
- Adequação das ilustrações às finalidades para as quais foram elaboradas;
- Contemplação das imagens com relação à diversidade étnica da população brasileira e à pluralidade do país;
- Apresentação de referências bibliográficas;

## **II - Aspectos Teóricos-Methodológicos**

- Oportuniza o contato com diferentes linguagens e formas de expressão;
- Apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, criando condições para que os jovens entrem em contato com a cultura científica atual.
- Considera, para a aprendizagem, a linguagem como constitutiva do pensamento científico por meio de códigos próprios (símbolos, nomes científicos, diagramas e imagens).
- Estimula o aluno para que este desenvolva habilidades de comunicação científica, inclusive na forma oral, propondo leitura e produção de textos diversificados, assim como gráficos, tabelas, mapas, cartazes, etc.
- Apresenta uma abordagem do conhecimento químico com a valorização de uma visão interdisciplinar e contextualizada.
- Apresenta a Química como ciência que se preocupa com a dimensão ambiental dos problemas contemporâneos, levando em consideração situações e conceitos que envolvem as transformações da matéria, os artefatos tecnológicos e os processos humanos subjacentes aos modos de produção do mundo do trabalho.
- Apresenta uma visão de ciência marcada pelo seu caráter provisório, ressaltando as limitações dos modelos.
- Propõe atividades que evitam promover aprendizagem mecânica com mera memorização de fórmulas, nomes e regras.

### **III - Atividades**

- Temas de estudo, atividades, linguagem e terminologia científicas adequadas ao nível de desenvolvimento cognitivo dos estudantes;
- Valoriza a manifestação do conhecimento prévio dos alunos sobre o objeto de ensino;
- Evidencia a historicidade do conhecimento científico, considerando que novas teorias e conhecimentos têm múltiplas autorias e se concretizam em contextos históricos;

### **IV- Conceitos e Informações**

- Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos;
- Apresenta exercícios, ilustrações ou imagens de forma correta e atualizada.
- Evita a utilização de metáforas e analogias que induzam a elaborações conceituais incorretas.

### **V- Manual do Professor**

- Apresentação da proposta pedagógica do livro, explicitando objetivos, pressupostos teórico-metodológicos organização dos conteúdos e avaliação;
- Indicação de possibilidades de trabalho interdisciplinar;
- Sugestão e discussão de diferentes formas, possibilidades, recursos e instrumentos de avaliação que podem ser utilizados pelo professor;
- Valorização do papel do professor como agente problematizador e mediador das aprendizagens dos alunos;
- Apresentação de textos de aprofundamento, experimentos e atividades complementares na abordagem dos diferentes temas tratados, sugerindo como utilizá-los e apresentando as respectivas referências;

#### **5.2.2 Livros Paradidáticos Analisados**

Foram analisados seis livros paradidáticos da área de Ciências da Natureza, voltados à formação dos estudantes do ensino médio. Adotamos como critério de

escolha livros que abordassem a Química enquanto componente curricular, escritos por diferentes autores, publicados por editoras diversas e de fácil acesso. A seguir, apresentamos uma breve exposição dos paradidáticos analisados.

- **VIAGEM AO INTERIOR DA MATÉRIA**

Este livro, de autoria de Valdir Montanari, bacharel e especialista em Física pela Universidade de São Paulo e bacharel em jornalismo pela Fundação Casper Líbero, é parte integrante do Projeto Ciência, publicado pela Editora Atual. Analisamos a 18ª edição, de 2005. Montanari atuou na área de ensino e pesquisa no Instituto de Física da USP e como professor em escolas públicas e particulares de São Paulo.

- **AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE**

Foi analisada a 7ª edição da obra de 1998 (4ª tiragem de 2012), publicada pela Editora Atual. O autor é Antônio Vítor Rosa, bacharel e licenciado em Geografia pela Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas e mestre em Ciências Florestais, com ambas graduações pela Universidade de São Paulo. Rosa é docente da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Educação Ambiental e formação de professores.

- **QUÍMICA EM CASA**

Analisamos a 3ª edição, publicada em 2003 pela Editora Atual como parte do Projeto Ciência. Escrito por Breno Pannia Espósito, bacharel em Química, Mestre e Doutor pela Universidade de São Paulo - USP. Foi professor de ensino médio, quando desenvolveu vários projetos premiados. É pós-doutor pela Universidade Hebraica de Jerusalém, em Israel, e atua como professor-doutor do Instituto de Química da USP.

- **ENERGIA E MEIO AMBIENTE**

A obra, atualizada em 2010, faz parte da Coleção Polêmica da Editora Moderna. Escrita por Samuel Murgel Branco, formado na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, no curso de História Natural, e especialista em Ciências Biológicas. Foi professor na Faculdade de Saúde Pública da USP, criando e

desenvolvendo as disciplinas de hidrobiologia e de saúde ambiental. Atuou também como Consultor Internacional de diversos órgãos da ONU, ministrando cursos especializados em países da América Latina, no Quênia, na Nova Zelândia, na Europa e em todo o Brasil. Faleceu em 2003.

- **MINERAIS MINÉRIOS E METAIS**

Este livro, atualizado em 2010 e publicado pela Editora Moderna, pertence à Coleção Polêmica. O autor é Eduardo Leite do Canto, doutor em Físico-Química Orgânica pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Após a realização de uma leitura exploratória, cada livro foi analisado de acordo com critérios anteriormente explicitados. Os resultados encontram-se abaixo.

- **VIAGEM AO INTERIOR DA MATÉRIA**

Tabela 3 - Projeto Gráfico- Viagem ao interior da matéria

<i>Geral</i>	<i>O livro apresenta boa diagramação, proporcionando uma leitura dinâmica.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Não apresenta gráfico e tabelas. É ilustrado com figuras coloridas e muitas animações. As fotos não apresentam fontes.

Tabela 4 - Aspectos Teóricos-Metodológicos- Viagem ao interior da matéria

<i>Textos</i>	<i>Os textos são muito sintéticos, porém, contam com uma linguagem de fácil compreensão. O autor utiliza-se de animações para interagir com o leitor.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Apresenta figuras de átomos com características humanas.
Cotidiano	Não se aproxima do cotidiano do aluno.

Ambiente	Não há inter-relação.
CTS	Aborda a história da ciência, mas não a relaciona com tecnologia e sociedade.
Atividades	Não contém.
Manual do Professor	Não contém.

O livro aborda de maneira satisfatória e com linguagem de fácil compreensão as questões da história da ciência, enfatizando a construção do conhecimento ao longo do tempo, entretanto, sem relacionar esses acontecimentos com o cotidiano do aluno e com aspectos que envolvam CTSA. Apresenta ilustrações que representam átomos com características humanas. Esse recurso é um obstáculo epistemológico classificado segundo Bachelard apud Barros (2010) como animismo que prejudica a visão racional dos conceitos científicos levando a entendimentos equivocados.

- **AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE**

Tabela 5 - Projeto Gráfico- Agricultura e Meio Ambiente

<i>Geral</i>	<i>Possui poucas imagens deixando a desejar nas ilustrações e na articulação do texto verbal com o não verbal.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Ilustrações em preto e branco, com pouca nitidez dificultando a visualização - algumas não apresentam legenda. Os mapas são de difícil compreensão devido ao tom escuro.

Tabela 6 - Aspectos Teóricos-Metodológicos- Agricultura e Meio Ambiente

<i>Textos</i>	<i>Utiliza uma linguagem complexa, porém, com muitos detalhes e variedade nas informações.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Alguns gráficos são de difícil compreensão.

Cotidiano	É utilizado de maneira escassa como exemplificação.
Ambiente	Aborda o ambiente em vários aspectos, propondo alternativas para a sua preservação.
CTS	Relaciona CTS, trabalhando de forma articulada, porém, não contextualiza historicamente o processo de produção do conhecimento científico.
Atividades	Tradicionais, sem exigir muitas habilidades.
Manual do Professor	Não contém.

O livro trata da agricultura mundial, sua origem e modernização, do cultivo e dos problemas ambientais decorrentes em diferentes culturas, degradação do solo, utilização da água e dos problemas trazidos pela tecnologia e pela modernização. Propõe uma reflexão sobre os problemas na produção de alimentos, sua diminuição e uma de suas maiores consequências: a falta de alimentos para a humanidade. Relaciona ciência e tecnologia como ferramentas que contribuem para minimizar problemas da sociedade.

Propõe reflexões a respeito dos problemas mundiais relacionados à modernização, como a fome e as questões ambientais, e propõe alternativas sustentáveis promovendo a sensibilização para problemas ambientais, instigando o aluno a ponderar sobre os efeitos da interferência do homem na natureza.

- **QUÍMICA EM CASA**

Tabela 7 - Projeto Gráfico- Química em Casa

<i>Geral</i>	<i>Possui diagramação moderna e conta com uma gama diversa de ilustrações.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Imagens atrativas e adequadas para o assunto apresentam créditos e legendas.

Tabela 8 - Aspectos Teórico- Metodológicos -Química em Casa

<i>Textos</i>	<i>Textos de fácil compreensão, com linguagem atual.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Utiliza tecnologia gráfica moderna e articula de maneira satisfatória imagem e texto.
Cotidiano	Destaca situações do cotidiano.
Ambiente	Trata de algumas questões ambientais.
CTS	Associa Ciência, Tecnologia e Sociedade.
Atividades	São propostas atividades experimentais.
Manual do Professor	Não contém.

O livro dissecar os conhecimentos químicos sem formalidades, explicando a composição, produção e propriedades químicas de vários produtos do cotidiano, citando curiosidades, sem aprofundamento científico. Faz referência a muitas substâncias, sem, contudo, apresentar suas fórmulas estruturais. Enfatiza aspectos que relacionam CTS e trata de questões ambientais. Ao longo do texto, propõe algumas atividades experimentais que podem ser realizadas pelo aluno em casa ou em sala de aula.

- **ENERGIA E MEIO AMBIENTE**

Tabela 9 - Projeto Gráfico-Energia e Meio Ambiente

<i>Geral</i>	<i>O conteúdo do livro é denso, abordado de forma muito complexa, os caracteres são pequenos e o texto é extenso.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas	Possui poucas ilustrações em preto e branco e utiliza com pouca frequência os gráficos e tabelas.

Tabela 10 - Aspectos Teórico-Metodológicos- Energia e Meio Ambiente

<i>Textos</i>	<i>Textos complexos e extensos.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas	Ilustrações em preto e branco pouco atrativas.
Cotidiano	Poucas as aproximações com o cotidiano do aluno.
Ambiente	Trata de muitas questões ambientais.
CTS	Associa Ciência, Tecnologia e Sociedade.
Atividades	Não contém.
Manual do Professor	Não contém.

Este livro apresenta uma pesquisa bastante ampla a respeito do processo de geração de energia e seus impactos no meio ambiente, citando as diferentes fontes renováveis e não renováveis, além de fazer um balanço da disponibilidade energética e das várias alternativas para seu aproveitamento. Aponta, também, as implicações ambientais de cada fonte de energia, além de questionar as necessidades reais do contínuo aumento no consumo de energia, consequência do progresso das cidades. A linguagem utilizada é bastante formal, constituindo-se principalmente de textos extensos, o que poderá, eventualmente, tornar-se pouco atraente e motivador para o leitor.

- **MINERAIS MINÉRIOS E METAIS**

Tabela 11 - Projeto Gráfico- Minerais Minérios e Metais

<i>Geral</i>	<i>Apresenta textos muito extensos, de forma que é possível identificar a abordagem do tema, mas de forma ilustrativa.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	Possui muitas ilustrações, fotos, tabelas, mapas e gráficos coloridos.

Tabela 12 - Aspectos Teórico-Methodológicos-- Minerais Minérios e Metais

<i>Textos</i>	<i>Longos, porém, de fácil compreensão.</i>
Ilustrações, Mapas, Gráficos e tabelas.	São pertinentes, sendo relevantes para o entendimento do tema proposto.
Cotidiano	Cita alguns exemplos do cotidiano.
Ambiente	Trata de muitas questões ambientais.
CTS	Procura associar Ciência, Tecnologia e Sociedade.
Atividades	Todas as atividades são contextualizadas com acontecimentos que envolvem o tema.
Manual do Professor	Não contém.

O paradidático aborda de forma simples o processo de retirada dos minerais da natureza até a obtenção dos principais metais, assim como sua aplicação no cotidiano. De maneira multidisciplinar, aponta um mapeamento das jazidas dos principais minérios do Brasil, assim como a posição do país enquanto exportador no mercado mundial. Discute, também, as consequências da extração desses minérios para o meio ambiente e quais as transformações sociais decorrentes dessa atividade, associando a discussão aos aspectos científicos e tecnológicos do aproveitamento dos metais aos contextos geográficos, sociais e econômicos em que se inserem. As atividades propostas como avaliação da leitura utilizam-se de fatos jornalísticos sobre o tema para verificar se o aluno é capaz de analisar, julgar, se posicionar e propor soluções para o problema apresentado.

### 5.3 AVALIAÇÃO DO LIVRO PARADIDÁTICO “SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA”

#### 5.3.1 Descrição da ficha de avaliação do livro paradidático

A ficha de avaliação utilizada para a avaliação dos livros paradidáticos foi composta por 5 blocos. No bloco 1, as perguntas centraram-se na caracterização

dos sujeitos. Em seguida, foram avaliados os aspectos técnicos do paradidático (bloco 2). No bloco 3 foram avaliados os aspectos pedagógicos, como o nível de adequação ao currículo do ensino médio, contextualização, interdisciplinaridade e construção de conceitos. A abordagem CTS foi avaliada no bloco 4 e, posteriormente, foram feitos questionamentos a respeito da utilização do livro paradidático em sala de aula (bloco 5). Por fim, foi reservado um espaço para eventuais sugestões e comentários dos sujeitos.

No bloco 1, cada avaliador foi caracterizado como licenciando (L), supervisor (S), ou coordenador de área (C) do PIBID.

Na condição de bolsista, o avaliador licenciando deveria responder qual graduação está cursando (Ciências com habilitação em Química, Física ou Matemática), qual o semestre em que se encontra e qual sua experiência em sala de aula.

Sendo o avaliador supervisor ou coordenador de área, este deveria informar a área de formação e o tempo de docência. Gênero e idade foram questões respondidas por todos os avaliadores.

Nos blocos em que avaliamos os aspectos técnicos (bloco 2), aspectos pedagógicos (bloco 3) e a abordagem CTS (bloco 4), o avaliador pôde optar entre as respostas *Ótimo, Bom, Ruim, Regular e Péssimo*.

No bloco 5, o avaliador foi questionado acerca da utilização ou não do material em sala de aula, além das razões que o conduziram à esta decisão. Caso respondesse que utilizaria o livro, ele partiria para o item que questiona em que momento da aula este seria usado, de modo que poderia escolher uma ou mais opções, dentre: introdução da aula, durante a aula, após a explicação do conteúdo, atividade diferente em sala de aula, como trabalho extra classe e outros (neste último caso, a forma de utilização deveria ser especificada).

Este bloco também procurou desvendar se a leitura contribuiu ou não para o processo de ensino-aprendizagem dos conceitos abordados. O avaliador deveria marcar “sim”, caso atestasse a eficácia do material, ou “não”.

Para a resposta “sim”, o sujeito deveria tecer suas considerações a respeito da maneira como o paradidático contribuiu para o processo. Para concluir, o sujeito poderia deixar comentários, sugestões ou críticas. A seguir, apresentamos os resultados e análise dos dados obtidos junto aos sujeitos da pesquisa. Os resultados dos questionários estão apresentados em quadros.

### 5.3.2 Resultados e Discussões

Os dados aqui apresentados foram coletados entre os meses de maio e junho de 2015, com os integrantes do PIBID dos cursos de Ciências com Habilitação em Química, Ciências com Habilitação em Física e Ciências com Habilitação em Matemática da UFMT, campus Sinop. No total, contou-se com 15 avaliadores, sendo 5 alunos de graduação em Ciências com Habilitação em Química (LQ1, LQ2, LQ3, LQ4, LQ5), 3 alunos de graduação em Ciências com habilitação em Física (LF1,LF2,LF3), 2 alunos de graduação em Ciências com habilitação em Matemática (LM1, LM2), um supervisor da área de Química (SQ), um da área de matemática (SM), um da área de Física (SF) e coordenadores da área de Química (CQ) e de matemática (CM).

Descreveremos os resultados obtidos em cada bloco de avaliação, conforme organização do instrumento de coleta de dados.

### 5.3.3 Bloco 1 - Caracterização dos avaliadores

Nas tabelas 13 e 14 apresentamos resultados da caracterização dos avaliadores. A primeira pergunta referia-se a idade e gênero.

Tabela 13 - Gênero e idade dos avaliadores

<b>Avaliadores</b>	<b>Gênero</b>	<b>Idade</b>
LQ1	Masculino	19
LQ2	Masculino	17
LQ3	Feminino	28
LQ4	Feminino	27
LQ5	Feminino	22
LM1	Feminino	31
LM2	Feminino	43
LF1	Masculino	19
LF2	Masculino	19
LF3	Feminino	25

SQ	Feminino	27
SF	Feminino	35
SM	Feminino	40
CQ	Feminino	34
CM	Masculino	43

É possível notar que trata-se de um grupo relativamente jovem e em diferentes fases de formação da graduação, contando com professores graduados que trabalham com ensino médio e professores formadores.

Tabela 14 - Formação e tempo de docência dos avaliadores

<b>Avaliadores</b>	<b>Semestre que está cursando</b>	<b>Tempo de formação</b>	<b>Tempo de docência</b>
LQ1	1º	----	----
LQ2	1º	----	----
LQ3	7º	----	----
LQ4	7º	----	----
LQ5	1º	----	----
LM1	1º	----	----
LM2	5º	----	----
LF1	3º	----	----
LF2	1º	----	----
LF3	5º	----	----
SQ	----	1 ano	1 ano
SF	----	13 anos	13 anos
SM	----	20 anos	20 anos
CQ	----	10 anos	10 anos
CM	----	18 anos	24 anos

Os licenciandos do 5º e 7º período possuem apenas a experiência de estágios supervisionados em sala de aula, já os supervisores e coordenadores de área possuem experiência como docentes.

### 5.3.4 Bloco 2 – Aspectos Técnicos do Paradidático

Para este bloco, foram disponibilizadas cinco possibilidades de resposta. Verificou-se que a maior parte dos avaliadores classificou os itens do bloco 2 em “Ótimo” ou “Bom”, de forma que os itens “Regular” e “Péssimo” foram pouco utilizados, as respostas dos licenciandos para os aspectos técnicos do paradidático foram 38 avaliações “ótimo”, 42 “bom” e 10 consideraram “regular”. Os professores (S e C) atribuíram aos aspectos técnicos: 16 “ótimo”, 23 “bom”, 5 “regular” e 1 “péssimo”.

Quadro 3 - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático

Avaliadores	Graduandos					Supervisores					Coordenadores de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Organização clara e coerente.	3	7				1	1	1			1	1			
Isenção de erros de revisão e/ou impressão.	3	4	3			2				1			2		
Fotos, esquemas e desenhos apresentando fontes, locais de custódia.	4	4	2			2	1					2			
Legibilidade gráfica para o nível de escolaridade a que se destina.	8	2				1	2					2			
Adequação das fotos às finalidades para as quais foram utilizadas.	4	6				2	1				1	1			
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta e atualizada.	4	6				1	1	1			1	1			
Oportuniza o contato com diferentes linguagens e formas de expressão.	2	6	2				3				1	1			
Apresenta linguagem acessível.	5	3	2				3					2			
Articulação texto e imagem.	5	4	1			2		1			1	1			

A figura 21 expõe a comparação entre a porcentagem das respostas obtidas, evidenciando que a maioria dos avaliadores considerou “bom” os aspectos técnicos

do paradidático. A porcentagem para cada item foi de: 38% “ótimo”, 48% “bom”, 13% “regular” e 1% “péssimo”.

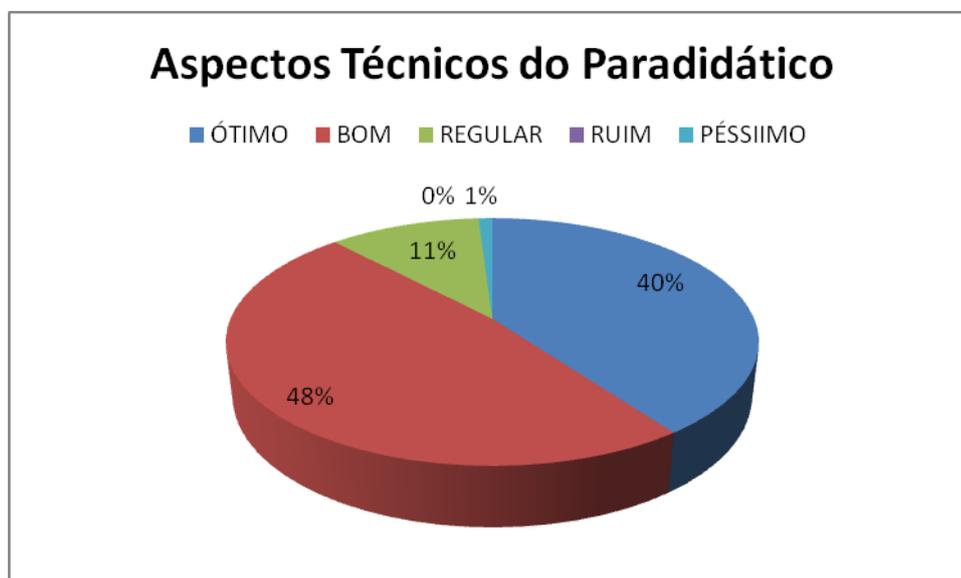


Figura 21 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos técnicos do paradidático.

Em alguns aspectos mostrou-se evidente a regularidade entre as opiniões dos avaliadores, como no item “Oportuniza o contato com diferentes linguagens e formas de expressão” com 10 avaliações “bom”. Houve discordância significativa no item “Isenção de erros de revisão e/ou impressão”, que teve 5 avaliações “regular” e uma “péssimo”. Um possível justificativa para a única avaliação “péssimo” foi que, na reunião com os avaliadores, alguns optaram por receber a cópia do paradidático impressa (providenciada com antecedência) e outros, na versão digital. Alguns solicitaram a impressão apenas no dia da entrega do material, motivo pelo qual a cópia disponibilizada não teve a mesma qualidade de impressão das demais, o que pode ser uma justificativa para a disparidade das respostas, visto que o mesmo item recebeu 4 opções “bom” e 5 “ótimo”. Para a versão final, constante neste trabalho, o material passou por nova revisão.

Analisando especificamente as respostas dos licenciandos e professores da área de Química para este bloco, temos os seguintes resultados: 29 “ótimo”, 21 “bom” e 9 “regular”. Desta forma, por meio da majoritária preferência pela opção “ótimo” pôde-se constatar que o paradidático atende os aspectos técnicos na concepção de profissionais que possuem vivência com materiais da área. Ainda

nesta classe, conta-se 9 “regular”, 4 destes no item “Isenção de erros de revisão e/ou impressão”. Como citado no item anterior, também foram executadas medidas cabíveis relativas a esta questão a fim de saná-la.

No quadro 4, apresentamos os resultados da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático na visão dos avaliadores da área de Química.

Quadro 4 - Resultado da avaliação dos Aspectos Técnicos do Paradidático na visão dos avaliadores da área de Química.

Avaliadores	Graduandos					Supervisor					Coordenador de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Organização clara e coerente.	3	2					1				1				
Isenção de erros de revisão e/ou impressão.	2		3			1							1		
Fotos, esquemas e desenhos apresentando fontes, locais de custódia, datas e outras informações necessárias ao crédito.	2	1	2			1						1			
Legibilidade gráfica para o nível de escolaridade a que se destina.	5						1					1			
Adequação das fotos às finalidades para as quais foram utilizadas.	2	3				1					1				
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta e atualizada.	2	3				1					1				
Oportuniza o contato com diferentes linguagens e formas de expressão.	1	3	1				1				1				
Apresenta linguagem acessível.	2	1	2				1					1			
Articulação entre texto e imagem.	2	3				1					1				

O gráfico a seguir apresenta a distribuição de respostas dos sujeitos da área de Química.

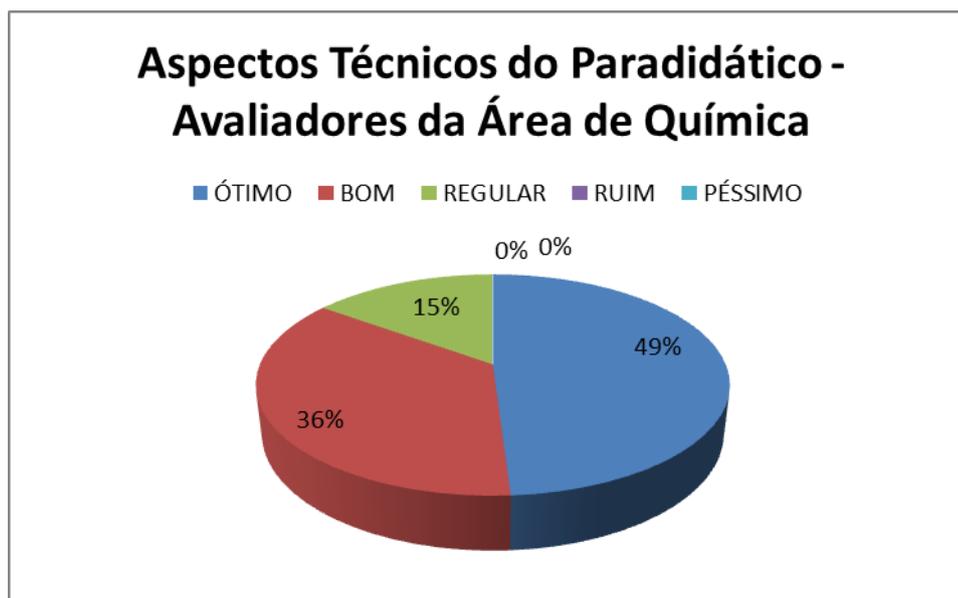


Figura 22 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos técnicos do paradidático tendo como avaliadores os sujeitos da área de Química.

### 5.3.5 Bloco 3 – Aspectos pedagógicos

Os itens do bloco 3 também apresentavam cinco possibilidades de respostas. Foram avaliados 10 itens relacionados aos aspectos pedagógicos do livro paradidático.

Neste bloco, observou-se que o universo de respostas se restringiu às opções “ótimo”, “bom” e “regular”. Nenhum dos avaliadores atribuiu a qualidade de “ruim” ou “péssimo” a qualquer um dos itens avaliados. A distribuição geral de respostas contou com 73 opções “ótimo”, 66 “bom” e 11 “regular”.

Os licenciandos consideraram 55 quesitos “ótimo”, 38 “bom” e 7 “regular”. As respostas dos professores: 18 “ótimo”, 28 “bom” e 4 “regular”.

Os itens que registraram o maior número de avaliações “ótimo” foram: “Apresenta uma abordagem do conhecimento químico de maneira contextualizada”; “Evita a utilização de metáforas e analogias que induzam a elaborações conceituais incorretas” e “Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos”.

Os resultados foram sistematizados no quadro 5.

Quadro 5 – Resultados da avaliação dos aspectos pedagógicos

Avaliadores	Graduandos					Supervisores					Coordenadores de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Nível de adequação ao ensino médio.	5	5				1	1	1			2				
Sequência de ideias e conteúdos oferecidos pelo livro.	3	5	2			1	2					2			
Permite a construção dos conceitos de forma adequada.	4	4	2			1	2					2			
Nível de aprendizagem dos conceitos propostos.	8	2				1	2					1	1		
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico com a valorização de uma visão interdisciplinar.	5	4	1			2	1				1		1		
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico de maneira contextualizada.	7	3				1	2				1	1			
Faz uso de exemplificações cotidianas e/ou científicas.	5	5				2	1				1	1			
Propõe atividades que evitam promover aprendizagem mecânica com mera memorização de fórmulas, nomes e regras.	4	6				2	1					2			
Evita a utilização de metáforas e analogias que induzam à elaborações conceituais incorretas.	7	2	1				2	1			1	1			
Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos.	7	2	1			1	2					2			

. As avaliações dos sujeitos da área de Química foram parecidas, os itens “Nível de aprendizagem dos conceitos propostos” e “Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos” foi os que mais apresentaram a avaliação *ótimo*, como pode-se observar na quadro 6.

Quadro 6 - Resultados da avaliação dos Aspectos pedagógicos pelos sujeitos da área de Química

Avaliadores	Graduandos					Supervisor					Coordenador de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Nível de adequação ao ensino médio.	3	2					1				1				
Sequência de ideias e conteúdos oferecidos pelo livro.	2	1	2				1					1			
Permite a construção dos conceitos de forma adequada.	2	2	1			1						1			
Nível de aprendizagem dos conceitos propostos.	5						1						1		
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico com uma visão interdisciplinar.	3	1	1			1					1				
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico de maneira contextualizada.	4	1				1					1				
Faz uso de exemplificações cotidianas e/ou científicas.	4	1				1					1				
Propõe atividades que evitam promover aprendizagem mecânica com mera memorização de fórmulas, nomes e regras.	2	3				1						1			
Evita a utilização de metáforas e analogias que induzam a elaborações conceituais incorretas.	4	1					1				1				
Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos.	5						1					1			

Observa-se que a maioria das respostas foi ótimo, e houve concordância de respostas em vários itens para o mesmo item. Uma dessemelhança de opiniões é observada no item: “Nível de aprendizagem dos conceitos propostos”, onde são

registradas 5 respostas “ótimo”, 1 “*bom*” e 1 “*regular*”. Nas figuras 23 e 24 verificamos a distribuição percentual das respostas.

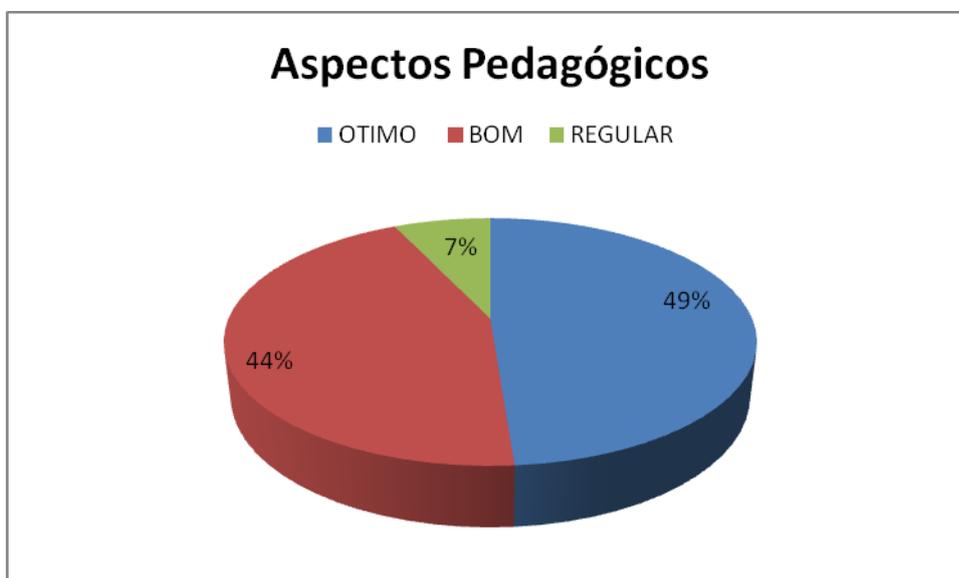


Figura 23 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos pedagógicos de acordo com a avaliação de todos os sujeitos.

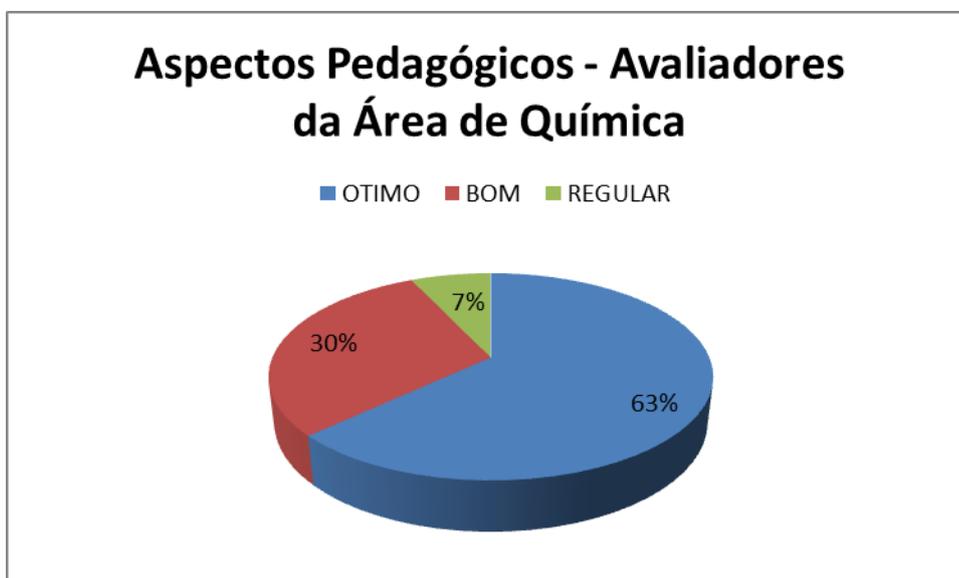


Figura 24 - Distribuição percentual de cada resposta considerando os aspectos pedagógicos tendo como avaliadores os sujeitos da área de Química.

Durante a elaboração do paradidático, a preocupação principal era de que este cumprisse o objetivo para o qual foi proposto: a contextualização dos conteúdos de Química servindo-se da temática da soja. Considerando as respostas dos

avaliadores para este bloco, temos evidências que o material poderá contribuir para o processo de ensino-aprendizagem na educação básica, uma vez que os itens que tratam da contextualização apresentaram avaliações “ótimo” e “bom”.

### 5.3.6 Bloco 4 - A abordagem CTS

O bloco 4 teve por objetivo verificar se o paradidático continha características de um material com abordagem CTS. Identificamos, a partir das respostas obtidas, que o material atende características dessa abordagem, visto que do total das repostas dos sujeitos 50 consideraram o nível de atendimento à proposta “ótimo,” 30 consideraram-no “bom” e apenas 10 “regular”, como pode-se verificar no quadro 7.

Quadro 7 – Resultados da avaliação da abordagem CTS

Avaliadores	Graduandos					Supervisores					Coordenadores de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta discussões sobre as relações entre CTSA.	8		2			2	1				2				
Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico.	5	3	2			2	1				2				
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.	6	3	1			2	1				2				
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico.	7	2	1			2	1				1	1			
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida.	4	5	1			2	1				2				
Aponta outros fins para a tecnologia.	2	6	2			1	2				1	1			

O item “Apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e meio ambiente” contou com 12 avaliações “ótimo”, e os itens “Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico” e “Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico”, obtiveram, cada um, 10 avaliações “ótimo”.

Entre os avaliadores da área de Química, o total de avaliações com a qualidade “ótimo” foi de 24, “bom” 14 e “regular” 4, como mostra o quadro abaixo.

Quadro 8 - Resultados da avaliação da abordagem CTS pelos sujeitos da área de Química

Avaliadores	Graduandos					Supervisores					Coordenador de área				
	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta discussões sobre as relações entre CTSA.	5						1				1				
Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico.	4		1				1				1				
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.	3	2					1				1				
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico.	3	2					1				1				
Aborda a tecnologia melhoria das condições de vida.	4	1					1					1			
Aponta outros fins para a tecnologia.	1	2	2				1						1		

A partir do quadro 8 é possível observar que, entre os aspectos da abordagem CTS, o item “Apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e meio ambiente” é o que apresenta a maior quantidade de avaliações com a qualidade “ótimo” e, também, a maior concordância de opiniões dos avaliadores, tanto da área de Química como das outras áreas.

Pelos resultados obtidos, compreende-se que o paradidático, em relação à abordagem CTS, alcançou o objetivo esperado, na perspectiva dos pibidianos.

Desta forma, foi possível inferir que este atende as principais características de um material com abordagem CTS segundo Santos (2001).

A figura 25 ilustra a distribuição das respostas, considerando todos os sujeitos da pesquisa e os 6 itens referentes ao bloco 4 do questionário. No total obtivemos 59% das opções “ótimo”, 30% “bom” e 11% “regular”.

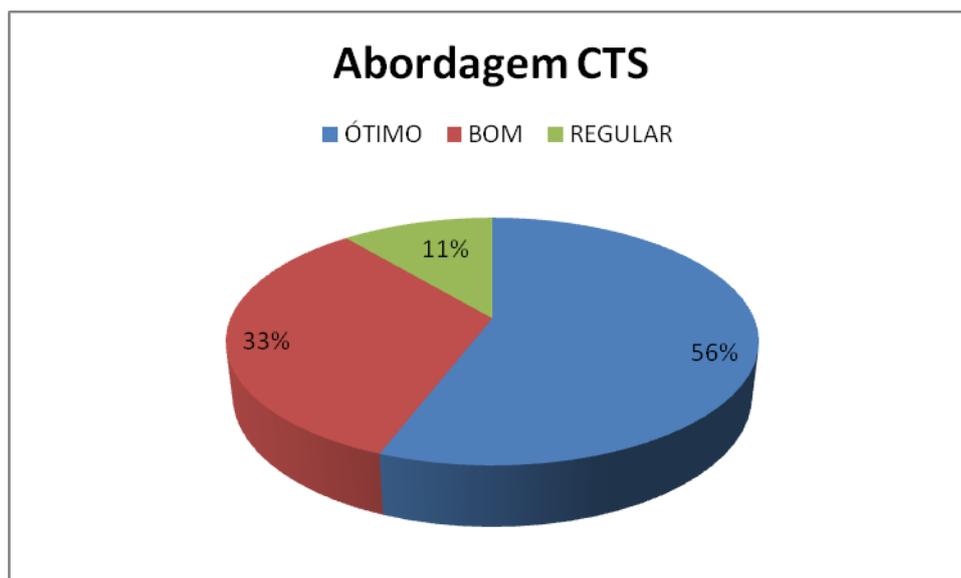


Figura 25 - Distribuição percentual de cada resposta considerando a abordagem CTS.

Conforme os resultados obtidos, foi possível constatar que, de fato, conseguimos elaborar um material que relaciona conteúdos de Química e de outras disciplinas à temática “soja”, alcançando os objetivos propostos. O paradidático, segundo os avaliadores, apresenta características de ensino da abordagem ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Como mencionado anteriormente, o material poderá ser utilizado como um mediador, ou seja, cabe ao professor a utilização de estratégias para servir-se deste, de maneira que contextualize as aulas de Química e contribua na formação de alunos mais críticos e analíticos em relação aos fatos de suas vivências.

### 5.3.7 Bloco 5 - A utilização do paradidático “Sua Nova Majestade: a Soja”.

Na primeira questão deste bloco, os sujeitos poderiam escolher entre as opções “sim” e “não” como resposta à pergunta: “Você utilizaria o paradidático em

suas atividades pedagógicas?”. Todos os sujeitos optaram pela opção “sim”. A partir de então, sujeitos tiveram a oportunidade de justificar sua resposta, conforme os depoimentos:

*“Por se tratar de uma proposta do contexto em que estamos inseridos e por ser de caráter interdisciplinar e ambiental”(CQ).*

*“Porque possui um conjunto de informações sistematizadas, confiáveis e articuladas a um contexto regional” (CM).*

*“Pois traz várias abordagens sobre um assunto muito importante em nossa região e mundo” (SM).*

Desta forma, é possível inferir que o material poderá ser utilizado para contextualizar as aulas de Química, visto que, de acordo com os comentários dos avaliadores, cumpre o objetivo proposto ao relacionar conteúdos da Química a fatos do cotidiano dos alunos. Wartha e Faljoni-Alário (2005) consideram que contextualizar é oferecer condições para que o estudante compreenda a importância e a aplicabilidade do conhecimento para entender os fatos que os cercam, desenvolvendo autonomia de construir a sua própria visão do mundo.

Ainda sobre o aspecto da contextualidade, os comentários de alguns(as) licenciandos(as):

*“Está bem objetivo e trazendo vários fatos de nossa realidade, também usaria como suplemento ao livro didático devido à diversidade” (LQ4).*

*“Os alunos teriam maior conhecimento sobre o nosso maior patrimônio [a soja] e se interessariam mais pela química” (LM2).*

*“Contextualiza bem a Química principalmente a química orgânica de modo que os alunos possam perceber como a química está relacionada com questões sociais” (LF2).*

Verificamos aspectos positivos na compreensão da proposta do paradidático por parte de todos os sujeitos da pesquisa. Na maioria das justificativas, a importância da utilização da soja para a região e a relação do conteúdo com questões sociais foram citadas como fatores primordiais na decisão pela análise favorável. Ainda sobre tal questão, constatamos que, na perspectiva dos sujeitos desta pesquisa, o objetivo de contextualizar conteúdos de Química utilizando uma abordagem CTS foram alcançados. As respostas dos entrevistados em relação ao

paradidático corroboram as ideias de Santos e Schnetzler (2010) os quais preconizam que se deve levar em conta o contexto cultural no qual o aluno está inserido incentivando o desenvolvimento da capacidade de participação. Para esses autores, apenas com a contextualização dos conteúdos o estudante encontrará significado no que está aprendendo e terá comprometimento e envolvimento com o processo educativo.

A questão número 2 tratou do momento do processo de ensino-aprendizagem que os sujeitos consideravam mais apropriado para a utilização do paradidático. O sujeito poderia marcar quantas alternativas desejasse, tendo as seguintes opções: *Introdução da aula; Durante a aula; Após a explicação do conteúdo; Atividade diferente em sala de aula; Como trabalho extraclasse; Outros*. Para a última opção ainda era feita a indagação: *Quais?* Na tabela 15 estão representadas as respostas obtidas.

Tabela 15 - Relação entre momento apropriado para o uso do paradidático

<b>Utilização do Paradidático</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>C</b>
Introdução da aula	6		1
Durante a aula	8	2	
Após a explicação do conteúdo	3	1	
Atividade diferente em sala de aula	6	2	1
Como trabalho extraclasse	6	1	2
Outros	-	-	-

De acordo com a maioria dos sujeitos, as possibilidades de uso do paradidático são diversas, todavia, a maioria afirmou que um dos momentos mais apropriados para a utilização do paradidático é *“Durante a aula”*, visto que esta opção contou com 10 assertivas. As opções *“Como atividade diferente em sala de aula”* e *“Como trabalho extraclasse”* tiveram 9 indicações cada. A opção menos marcada foi *“Após a explicação do conteúdo”*. Nenhum sujeito marcou a opção *“Outros”*.

Os sujeitos concordam que é possível utilizar o paradidático tanto durante a aula como também como trabalho extraclasse. Este é mais um ponto que consideramos positivo, comprovando, desta forma, a versatilidade do material.

Também é importante ressaltar que a possibilidade de utilizar o material em ambientes não-formais de ensino e, até mesmo, de forma independente do currículo escolar contribui para caracterizá-lo como paradidático, como afirma Melo (2004).

Outra opção muito indicada pelos avaliadores foi *“Atividade diferente em sala de aula”*. Novamente, percebemos a importância do planejamento e de metodologias utilizadas pelo professor para que o uso do material seja eficaz. Segundo Francisco e Silva (2011), o professor atua como guia para a utilização de recursos didáticos, pois é dele que deve partir a iniciativa na escolha e utilização do instrumento.

A questão 3 se referia à contribuição do material para o aprendizado dos conteúdos abordados e apresentava como opções de resposta *“Sim”* ou *“Não”*. No caso de resposta *“Sim”*, a pergunta: *de que maneira?* Todos os sujeitos responderam *“Sim”*. A seguir, algumas explicações dos pibidianos:

*“Em um nível menos profundo em termos de significação de conceitos, porém, de forma clara e abrangente, passando uma significação em nível inicial” (CQ).*

*“Permitiu conhecer algumas equações químicas contextualizada a problemas vivenciados na realidade mato-grossense” (CM).*

*“Talvez não na totalidade mas auxilia alguns esclarecimentos devido à abordagem do cotidiano” (SM).*

*“Através de várias maneiras, figuras, esquemas, tabulações dos assuntos estudados do tópico específico. Essas linguagens e formas diferenciadas auxiliam a compreensão” (SF).*

Interpretando as falas dos sujeitos a respeito da contribuição do livro paradidático para o aprendizado dos conteúdos, foi possível concluir que este poderá contribuir para o melhor entendimento de alguns conceitos importantes, tais como: Proteínas e Aminoácidos, pH, Fermentação, Reações de transesterificação, Ciclo do Nitrogênio e outros.

De acordo com o sujeito CQ, os conteúdos são abordados *“Em um nível menos profundo em termos de significação de conceitos”*. Como dito no capítulo 2, esse tipo de material não tem obrigatoriedade de aprofundar os conteúdos. Para Rondowe Oliveira (2009), é da natureza do livro paradidático a liberdade em sua produção, o qual, não estando limitado a uma proposta fixa, pode apresentar um texto mais informativo ou mais crítico, além de proporcionar ao autor a liberdade de escolha da problemática a ser abordada.

O sujeito SQ relatou a dificuldade na assimilação de alguns termos técnicos:

*“Auxilia sim, embora eu senti dificuldade de assimilar alguns termos técnicos como pH” (SQ).*

Sobre este aspecto, parece natural que alguns alunos, em função do seu nível de formação ou de leituras prévias sintam dificuldade no processo de compreensão de alguns conteúdos, tendo que recorrer a outras fontes. A fim de dirimir este problema, foram incluídas no paradidático sugestões de textos, livros e vídeos.

O sujeito LF2 reitera a importância da contextualização na consolidação dos conteúdos.

*“O livro consolida os conceitos apresentados através da contextualização e por estarem inseridos dentro de uma temática eles despertam o interesse do leitor” (LF2).*

Para finalizar a avaliação, solicitamos aos avaliadores que tecessem sugestões ou críticas ao material. Foram citadas: elaboração de outros paradidáticos utilizando temáticas da região; alteração de algumas formas de linguagem (utilização de questionamentos), sugestões de textos e vídeos complementares, discussões sobre as soluções para a diminuição de produtividade da soja, inclusão de pesquisas sobre a utilização de glifosato e de outros herbicidas na região.

Quanto à forma de linguagem, optamos por manter os questionamentos ao longo do corpo do texto, pois estes foram inseridos para manter uma “conversa” com o leitor, dando um tom mais leve à leitura. Certamente, existem ainda muitas questões a respeito da temática que poderiam ter sido abordadas, no entanto, segundo Melo (2004), um paradidático não pode ser muito extenso, pois se tornará cansativo. Por isso, selecionamos os assuntos mais relevantes para o contexto e nos concentramos no cuidado com o nível de aprofundamento.

A partir de todos os resultados expostos neste capítulo, foi possível concluir que o paradidático *“Sua Nova Majestade: a Soja”* mostrou-se, em uma primeira avaliação por três diferentes níveis de docência, um produto didático viável, tanto para professores quanto para alunos da educação básica. Assim, a pergunta norteadora da pesquisa: “Quais as contribuições possíveis do paradidático *“Sua Nova Majestade: a Soja”* como estratégia pedagógica para o ensino de Química, na perspectiva dos integrantes do PIBID-UFMT campus Sinop?” foi respondida de maneira assertiva na forma dos inúmeros subsídios citados acima, haja vista que o

material detém potencial para contribuir com a melhoria da qualidade do processo de ensino-aprendizagem de conteúdos de Química ao tornar os conceitos químicos mais próximos do cotidiano dos leitores.

## CAPÍTULO VI

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim da pesquisa sobre as possíveis contribuições do produto educacional “Sua Nova Majestade: a Soja”, na perspectiva dos participantes do PIBID, pôde-se concluir que o material:

- Apresenta linguagem acessível e utiliza-se de diferentes recursos linguísticos (gráficos, tabelas e imagens), articulados adequadamente com o texto;
- Aborda conceitos, informações e procedimentos partindo do contexto dos alunos relacionando o conhecimento químico com situações de seu cotidiano;
- Relaciona a produção de soja, os processos e reações químicas envolvidos na industrialização e nas utilizações posteriores do grão para contextualizar conteúdos químicos por meio de uma visão interdisciplinar;
- Atende as características de um material com abordagem CTS, apresentando discussões a respeito de impactos sociais e ambientais decorrentes do conhecimento científico associado ao desenvolvimento tecnológico.

Para esquadrihar a questão norteadora do trabalho, foi realizada uma extensa pesquisa que teve como etapas: revisão bibliográfica, análise de livros didáticos, levantamento e análise de livros paradidáticos, elaboração do livro paradidático, reunião com os sujeitos, avaliação do produto pelos sujeitos por meio de questionário semi-estruturado e análise das conclusões dos sujeitos acerca da eficácia do material.

A escolha pela produção do paradidático surgiu a partir da constatação da carência de materiais que relacionam conteúdos da disciplina com a temática Soja, comprovada pela análise realizada nos livros didáticos de Química. Entendemos que essa ferramenta – o paradidático -, pode atuar como um importante mediador das relações didáticas em sala de aula transformando o aluno em um agente ativo de sua aprendizagem.

Esta investigação teve como sujeitos da pesquisa os integrantes do Projeto PIBID do curso de Licenciatura em Ciências Naturais com habilitação em Química, Matemática e Física da UFMT – campus Sinop – MT. Consideramos adequado que o produto fosse avaliado por esses sujeitos, não apenas pelo fato de apresentarem diferentes níveis de docência, mas também por estarem envolvidos em projetos de

ensino de ciências em escolas públicas e por realizarem pesquisas relacionadas ao ensino de ciências e Química.

A partir da análise das conclusões dos sujeitos foi possível atestar a aplicabilidade do material, visto que este apresentou repercussão satisfatória entre os sujeitos da pesquisa e todos o aprovaram, sobretudo quando informaram que sua utilização seria viável em suas aulas, por ser um material de linguagem simples que associa o conteúdo à situações vivenciadas pelos alunos. Consideraram que o paradidático poderá contribuir para a compreensão de conceitos químicos e de outras disciplinas, bem como na formação de cidadãos comprometidos com a sociedade onde vivem o que responde a pergunta norteadora da pesquisa.

A versão final do paradidático será disponibilizada para a comunidade acadêmica por meio do repositório do Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química (LabPEQ), assim como no repositório do Programa de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal de Mato Grosso.

Acreditamos que o produto educacional oriundo desta pesquisa possa auxiliar os professores no ensino de Química e, também, despertar e reforçar o interesse para que sejam desenvolvidos materiais semelhantes. Ademais, pretendemos que este seja o primeiro de uma coleção de paradidáticos LabPEQ, que tratem de produtos produzidos no Mato Grosso, como milho, algodão e outros.

De modo pessoal, concluo que este trabalho contribuiu de maneira excepcional para meu crescimento pessoal e profissional. Ao produzir o paradidático e desenvolver a pesquisa sobre suas contribuições, também aprimorei a minha prática docente. Com a necessidade de cidadãos mais comprometidos e participantes na sociedade atual é imperioso que o professor seja atualizado e preparado com destreza, a fim de repassar o conhecimento com maestria para seus alunos. Destaco a necessidade e importância dos livros paradidáticos na disciplina de Ciências Naturais e também a urgência de novas publicações para atender a demanda de tantos temas relevantes que podem e devem ser discutidos nas aulas de Ciências.

Cabe, por fim, reforçar que não temos, com este trabalho, a pretensão de extinguir os problemas da área do ensino de Química. Nosso intuito é contribuir para a melhoria da qualidade do ensino, pois acreditamos que, quando bem utilizados, recursos didáticos diferenciados desenvolvidos em bases científicas e pedagógicas podem aprimorá-la e, por isso, deve-se incentivar e valorizar seu desenvolvimento.

## REFERÊNCIAS

ACEVEDO R., P.; ACEVEDO Díaz, J. A. **Proyectos y materiales curriculares para la educación CTS: enfoques, estructuras, contenidos y ejemplos**. Bordón, Madri, v. 54,n. 1, p. 5-18, 2002. Disponível em: <<http://www.oei.es/salactsi/acevedo19.htm>>. Acesso em: 26 setembros 2013.

ALENCAR,S. B. A. de. QuimiGui@: **UMA ESTRATÉGIA PARA ELABORAÇÃO DE MATERIAIS DIDÁTICOS TEXTUAIS DE QUÍMICA**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais – PPGEEN da Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, 2014.

ARAÚJO, M. S. T.; SANTOS, C. C.; **Abordagem de tópicos de educação ambiental utilizando um livro paradidático no ensino**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC. Bauru, ABRAPEC, 2005. Retirado de <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p63.pdf>. Acesso em 08 de fevereiro de 2014.

AULER, D., et al., **Abordagem Temática: Temas em Freire e no Enfoque CTS**. Atas do VI ENPEC, Florianópolis, 2007.

BANDEIRA, D.. **Material didático: conceito, classificação geral e aspectos da elaboração**. In: CIFFONE, H. (Org.). Curso de Materiais didáticos para smartphone e tablet. Curitiba, IESDE, 2009, p. 13-33. Disponível em: <http://www2.videolivreria.com.br/pdfs/24136.pdf>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2014.

BARROS, S. A. M.. **Obstáculos epistemológicos: O conceito de Quantização de energia nos livros didáticos de química do ensino médio**. In Encontro nacional do Ensino de Química, 15, 2010, Brasília. Resumos. Disponível em: <<http://www.xveneq2010.com.br/resumos/R1199-1.pdf>>. Acesso em:06 de fevereiro de 2014.

BENETI, A. C.. **Textos paradidáticos e o ensino de física: uma análise das ações do professor no âmbito da sala de aula**. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/DetalhaDocumentoAction.do?idDocumento=206#>> . Acesso em 17 de fevereiro de 2014.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S.. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (1999) **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 364p, volume único.

BRAVIM, E. **Os recursos didáticos e sua função mediadora nas aulas de matemática: um estudo de caso nas aldeias indígenas Tupinikim Pau-Brasil do**

**Espírito Santo**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

BITTENCOURT, C. M. F. **Em foco: história, produção e memória do livro didático**. Revista Educação e Pesquisa. v. 30, nº 3. São Paulo: EDUSP. Set/dez. 2004. Disponível em : <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v30n3/a07v30n3.pdf>>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2014.

CARNEIRO, M. H. S.; SANTOS, W. L. P.; MOL, G. S.. **Livro didático inovador e professores: uma tensão a ser vencida**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 7, n. 2, p. 119–130, 2008.

CERQUEIRA, J. B.; FERREIRA, E. M. B.. **Recursos didáticos na educação especial**. Revista Benjamin Constant. Edição 05. Vol. 6, nº 15. Rio de Janeiro. Dezembro de 1996. Disponível em: <<http://www.inep.gov.br>>. Acesso em: 16 de fevereiro de 2014.

COSTA, R. S. ; MARTINS, T. L. C. ; BONENBERGER, C. J. . **Utilização do Tema Gerador Biodiesel em aulas de Química Experimental no EJA**. In: 29 Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Química, 2006, São Paulo. Utilização do Tema Gerador Biodiesel em aulas de Química Experimental no EJA, 2006.

CHIZZOTTI, A.. **A pesquisa Qualitativa em Ciências Humanas e Sociais: evolução e desafios**. Revista Portuguesa de Educação, Braga, v. 02, n. 16, p. 221-236, 2003.

CHOPPIN, A.. **História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte**. Educação e pesquisa, v. 30, n. 3, p. 549–566, 2004.

DALCIN, A.. **Um olhar sobre o paradidático de Matemática**. Campinas, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – FE/UNICAMP.

ECHEVERRÍA, A. et al. **Livro Didático: Análise e utilização no ensino de Química**. In: SANTOS W.L.P.; MALDANER, O.A. (organizadores). Ensino de Química em foco. Unijuí, Ijuí, 2010.

FARIAS, C. R.O. ; FREITAS, D. **Educação Ambiental e relações CTS: uma perspectiva integradora**. Ciência & Ensino, vol. 1, número especial, novembro de 2007.

FIRME, R. N.; AMARAL, E. M. R.. **Analisando a Implementação de uma Abordagem CTS na sala de aula de Química**. Ciência & Educação (Bauru), v. 17, n. 2, p. 383–399, 2011 .

FISCARELLI, R. B. O.. **O discurso docente sobre os materiais didáticos**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, v. 2, n. 1, 2007. Disponível em: <<http://seer.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/454> >. Acesso em: 11 de fevereiro de 2014.

FRANCISCO, W.; SILVA, C. S.. **O papel mediador dos recursos didáticos: uma**

**revisão pautada no ensino de Química Orgânica.**VIII ENPEC,2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R0919-2.pdf>>. Acesso em: 19 de fevereiro de 2014.

FREIRE, P.. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra,2005.

GARCÍA, J. L. et al. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una Introducción al Estudio Social de la Ciencia y la Tecnología**. Madrid: TECNOS, 1996.

GODOY, A. S.. **Pesquisa qualitativa tipos fundamentais**. RAE – Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n.3, p. 20-29,1995.

GOMES, D. C. L.. **Paradidático Para Quê? Repensando o uso desse material**. Revista Eletrônica de Ciências da Educação, v. 8, n. 2, 2009. Disponível em: <<http://revistas.facecla.com.br/index.php/reped/article/view/821>>. Acesso em: 18 de fevereiro de 2014.

GOMES, P. J. H.; OLIVEIRA, B. O.. **Obstáculos epistemológicos no ensino de ciências: Um estudo sobre suas influências nas concepções de átomo**. Revista Ciências & Cognição, Rio de Janeiro, v. 12, n. 04, p. 96-109, novembro 2007.

GRAF, **Física**, 5ª edição. vol. 1, 2 e 3. São Paulo: EDUSP, 2002.

KRASILCHIK, M.. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo em perspectiva, v. 14, n. 1, p. 85–93, 2000.

LAGUNA, A. . **A Contribuição do Livro Paradidático na Formação do Aluno-Leitor**. Augusto Guzzo Revista Acadêmica, v. 02, p. 43-51, 2001.

LINSINGEN, I.. **Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina**. Ciência & Ensino, Unicamp, Campinas, v. 1, p. 1-16, 2007. Disponível em: <http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>, Acesso em: 12 de julho de 2013.

LOPES, S. M. C.. **Produção Do Livro Paradidático “Explorando O Sistema Imunológico” Baseada Na Teoria Cognitiva Da Aprendizagem Multimídia: uma contribuição para o processo de ensino-aprendizagem de alunos do 2º Ano do ensino médio**. 2011.Dissertação(Mestrado). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

LÓPEZ, J. L. L., CEREZO, J. A. L. (1996). **Educación CTS en acción: enseñanza secundaria y universidad**. In: GARCÍA, M. I. G., CEREZO, J. A. L., LÓPEZ, J. L. L. **Ciencia, tecnología y sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Editorial Tecnos S. A.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

LUTFI, M. **Os Ferrados e Cromados: produção social e apropriação privada do conhecimento químico**. Ijuí, Ed. UNIJUÍ: 1992.

MANTOVANI, K. P.. **O Programa Nacional do Livro Didático-PNLD, Impactos na Qualidade do Ensino público**. Dissertação de Mestrado, 2009. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia, Programa de pós-graduação em Geografia Humana. Orientação Prf<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sonia Maria Vanzella Castellar. 126p.

MARTINS, A. R.. **Ensino de Ciências: apostila como material didático: tecnologia educacional**. Texto da Dissertação de Mestrado, São Paulo, V. 25, 1997. Disponível em: <<http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/transinfo/article/view/1641/1612>> Acesso em: 23 de fevereiro de 2014.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.. **O Livro Didático de Ciências: problemas e soluções**. Ciência & Educação, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MELO, E. A. A.. **Livros paradidáticos de língua portuguesa para crianças: uma fórmula editorial para o universo escolar**. 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas.

MELZER, M. E. E.; et al. **Modelos Atômicos nos Livros Didáticos de Química: Obstáculos à aprendizagem?**. In Encontro Nacional de Pesquisadores em Educação em Ciências, 7, 2009, Florianópolis. Disponível em: <http://www.foco.fae.ufmg.br/cd/pdfs/399.pdf>>. Acesso em: 06 de fevereiro de 2014.

MIRANDA, F. A. ; MARQUEZ ARAÚJO, Sandra Cristina. **Identificação de obstáculos epistemológicos presentes em alguns livros didáticos de química do ensino médio**. XVI ENQ/X EDUQUI, 2013. Disponível em: <<http://www.portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7257>>. Acesso em: 7 de fevereiro de 2014.

MUNAKATA, Kazumi. **Produzindo livros didáticos e paradidáticos**. São Paulo, 1997. Tese (Doutorado) – PUC/São Paulo.

NÚÑEZ, I. B. et al. **A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor: o caso do ensino de ciências**. OEI- Revista Iberoamericana de Educación, 2003. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/deloslectores/427Beltran.pdf>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2014.

OLIVEIRA, M. M. et al. **Lúdico e Materiais alternativos-metodologias para o ensino de Química desenvolvidas pelos alunos do curso de licenciatura Plena em Química do CEFET-MA**. In: Encontro Nacional de Química, 14, 2008, Curitiba, 2008.

PERINI, M. A.. **A leitura funcional e a dupla função do texto didático**. São Paulo, Ática, 1989.

PISTER, D. D. ; MELLO, I. C. ; ZANIN, J. L. ; SOUZA, G. A. P. . **Os Livros Didáticos de Química e a Temática Soja**. In: XVII Encontro Nacional de Ensino de Química - ENEQ, 2014, Ouro Preto - MG. Anais do XVII Encontro Nacional de

Ensino de Química, 2014. p. 5337-5337.

RONDOW, N. V. Jr., OLIVEIRA, L. M. L. P. R.. **O ENSINO DA TERMODINÂMICA NA PERSPECTIVA SOCIOINTERACIONISTA: proposta de um livro paradidático.** VII ENPEC – Encontro Nacional de Ensino de Ciências, Florianópolis, 2009. Disponível em:<http://www.posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/html/painel01.html>Acesso em: 12 de fevereiro de 2014.

RODRIGUEZ, B. L.. **Currículo e produção de conhecimento química no PROEJA: Uma proposta metodológica.** 2007.52f. Monografia (Especialização em PROEJA)- Programa de Especialização em Educação Profissional Integrada a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2007.

SANTOS, M.S. **As Interações Ciência, Tecnologia e Sociedade e seus reflexos nos Encontros sobre Educação Química.** (Dissertação de Mestrado). CEFET-MG/UFMG, 1999.

SANTOS, M.E.N.V.M. **A cidadania na Voz dos Manuais Escolares.** Lisboa:Livros Horizonte,2001.

SANTOS, M.S.; AMARAL,C.L.A.;MACIEL,M.D. **Temas sociocientíficos (Cachaça e Cerveja) em aulas práticas de Química na educação profissional: uma abordagem CTS Social and scientific subjects (Cachaça and Beer) in practical lessons of chemistry in the professional education: a boarding CTS.** R.B.C.E.T., vol 3, num 2, mai./ago. 2010.

SANTOS, W. L. P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania.** Ijuí, Editora da UNIJUÍ, 1997.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Concepções de Professores sobre Contextualização Social do Ensino de Química e ciências.** In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 22., 1999, Poços de Caldas, MG. Livro de resumos. São Paulo: Sociedade Brasileira de Química, 1999.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira.** In: Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 133-162, 2000.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências.** Revista Ciência & Educação, v. 7, nº 1 ,2001.

SANTOS,W.L.P.; MORTIMER,E.F. **Uma análise de pressupostos teóricos da Abordagem CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade) no contexto da Educação Brasileira.** Revista Ensaio,vol.2,p.135 a 162,2002.

SANTOS, W. L. P.. **Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica.** Ciência & Ensino.v. 1, 2008. Disponível em:<<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/download/14>

9/120>. Acesso em: 25 de novembro de 2013.

SANTOS, W.L.P. e MORTIMER, E.F. **Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de Ciências: possibilidades e limitações.** *Investigações em Ensino de Ciências*, 14, 2, p.191-218, 2009.

SANTOS,W.L.P.; SCHNETZLER, R. P. **Educação em Química Compromisso com a cidadania.**Ed.Unijui,4ª Edição. Unijuí,2010.

SANTOS, W. L. P. et al. **Práticas de educação ambiental em aulas de química em uma visão socioambiental: perspectivas e desafios.** *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, v. 7, p. 260-270, 2010.

SCHAPOCHNIK, N.: HANSEN, L.. **A escalada dos livros paradidáticos em busca de um ensino criativo e de melhor qualidade.** *LEZIONARE*. Ano 1, n. 1, p. 8-9, set. 1993.

SEDUC/MT. **Orientações Curriculares para a Educação Básica do Estado de Mato Grosso.** Área de Ciências da Natureza e Matemática e suas Tecnologias. Cuiabá, 2010.

SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Influências histórico-culturais nas representações sobre as estações do ano em livros didáticos de ciências.** *Ciência & Educação*, v.10, n.1,p.101-110, 2004.

SILVA, E.L.D. ;MARCONDES, M.E.R. **Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos.** *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciência*, Belo Horizonte, 12, n. 1, 2010. p. 101-118.

SILVA,E.L. **Contextualização no ensino de Química: Idéias e proposições de um grupo de professores.** Dissertação de mestrado, Instituto de Química, ao Instituto de Biociências e a Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo,2007.

SOUZA, S. E. **O uso de Recursos Didáticos no Ensino Escolar.** In: **I Encontro de Pesquisa em Educação**, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: "Infância e Práticas Educativas". Arq Mudi. 2007. Disponível em: <[http://www.pec.uem.br/pec\\_uem/revistas/arqmudi/volume\\_11/suplemento\\_02/artigos/019.pdf](http://www.pec.uem.br/pec_uem/revistas/arqmudi/volume_11/suplemento_02/artigos/019.pdf)>. Acesso em: 13 de fevereiro de 2014.

SOUZA, N. F. ; BITTAR, M. . **Contextualização no ensino da Matemática: uma Análise de Livros Didáticos dos Anos Finais do Ensino Fundamental.** In: XVI EBRAPEM - Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós Graduação em Educação Matemática, 2012, Canoas-RS. Anais do XVI EBRAPEM - Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós Graduação em Educação Matemática, 2012.

TORRES, L.. **O Livro Paradidático Como Ferramenta para o Ensino da Educação Ambiental** . Dissertação de mestrado,CENTRO UNIVERSITÁRIO SALESIANO DE SÃO PAULO. Americana 2012.

TOZONI-REIS, M.. **Temas ambientais como tema geradores. Contribuições para uma metodologia educativa ambiental crítica, transformadora e emancipatória.** Curitiba, Educar em Revista, v, 27, p. 93-110, 2006.

TREVISAN, A. W. **O uso do livro paradidático no ensino de matemática.** IME, USP, 2008.

UNESP. **Material didático no ensino de ciências.** Acervo digital da Unesp. Disponível em: [http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47362/1/u1\\_d23\\_v10\\_t06.pdf](http://www.acervodigital.unesp.br/bitstream/123456789/47362/1/u1_d23_v10_t06.pdf). Acesso em: 23 de fevereiro de 2014.

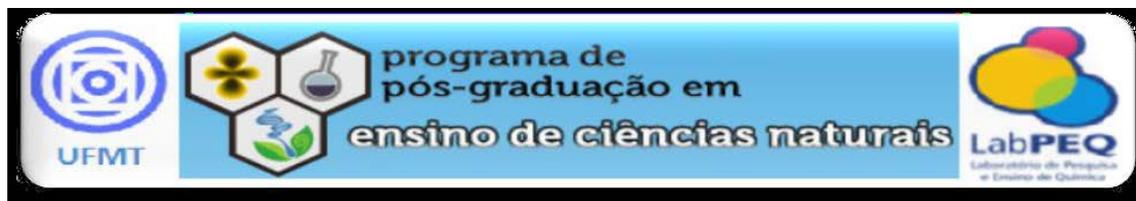
UFAL. **Guia de Produção de Material Didático.** Coordenadoria Institucional de Educação a Distância (CIED) da Universidade Federal de Alagoas – Núcleo de Comunicação Produção e Design. UFAL (2014). Disponível em: <http://www.ufal.edu.br/cied/guias-de-orientacao-e-normatizacao/guia-de-producao-de-material-didatico>. Acesso em: 20 de agosto de 2014.

VARGAS, M. **Para uma filosofia da tecnologia.** São Paulo: Alfa Omega. 1994.

WARTHA, E.J. e ALÁRIO, A.F. **A contextualização no ensino de química através do livro didático.** Química Nova na Escola, São Paulo, n. 22, 2005. p. 42-47.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Ficha de Avaliação do paradidático



#### Ficha de Avaliação do Livro Paradidático “A sua Nova Majestade a Soja”

Solicito a sua colaboração para responder ao presente questionário. Ele tem o objetivo de avaliar o livro paradidático “**A sua Nova Majestade a Soja**”, elaborado como parte integrante da pesquisa educacional realizada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, na área de ensino de Química da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), sob a orientação da Professora Dr.<sup>a</sup> Irene Cristina de Mello. Caso as informações obtidas sejam utilizadas no relatório de pesquisa (dissertação) e/ou outras publicações científicas, está garantido o absoluto sigilo de sua identidade.

Antecipadamente agradeço sua colaboração e atenção.

*Daiana Dal Pupo Pister*

#### BLOCO 1 – Caracterização dos avaliadores – PIBID

- Bolsista  ( )  
 Supervisor (a)  ( )  
 Coordenador(a) de área  ( )  
 Outro  ( ) Qual? \_\_\_\_\_

#### **Para o Bolsista:**

( ) Masculino ( ) Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Área: ( ) Química ( ) Física ( ) Matemática ( ) Outra

Está cursando qual semestre no curso de graduação? \_\_\_\_\_

Possui experiência em sala de aula além do PIBID? Qual? \_\_\_\_\_

#### **Para o Professor (a):**

( ) Masculino ( ) Feminino

Idade: \_\_\_\_\_

Área de Formação: \_\_\_\_\_

Tempo de Formação: \_\_\_\_\_

Tempo de docência: \_\_\_\_\_

## BLOCO 2 – Aspectos Técnicos do Paradidático

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Organização clara e coerente					
Isenção de erros de revisão e/ou impressão					
Fotos, esquemas e desenhos apresentando fontes, locais de custódia, datas e outras informações necessárias ao crédito.					
Legibilidade gráfica para o nível de escolaridade a que se destina.					
Adequação das fotos às finalidades para as quais foram utilizadas.					
Apresenta as ilustrações ou imagens de forma correta e atualizada.					
Oportuniza o contato com diferentes linguagens e formas de expressão.					
Apresenta linguagem acessível					
Articulação texto e imagem.					

**BLOCO 3 – Aspectos pedagógicos**

<b>Item Avaliado</b>	<b>Ótimo</b>	<b>Bom</b>	<b>Regular</b>	<b>Ruim</b>	<b>Péssimo</b>
Nível de adequação ao ensino médio					
Sequência de ideias e conteúdos oferecidos pelo livro.					
Permite a construção dos conceitos de forma adequada.					
Nível de aprendizagem dos conceitos propostos.					
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico com a valorização de uma visão interdisciplinar.					
Apresenta uma abordagem do conhecimento químico de maneira contextualizada.					
Faz uso de exemplificações cotidianas e/ou científicas.					
Propõe atividades que evitam promover aprendizagem mecânica com mera memorização de fórmulas, nomes e regras.					
Evita a utilização de metáforas e analogias que induzam a elaborações conceituais incorretas.					
Apresenta de modo correto, contextualizado e atualizado conceitos, informações e procedimentos.					

---

---

**Bloco 4- A abordagem CTSA**

Item Avaliado	Ótimo	Bom	Regular	Ruim	Péssimo
Apresenta discussões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade e meio ambiente.					
Aborda a aplicação pela sociedade do conhecimento científico.					
Discute os impactos decorrentes da aplicação do conhecimento científico.					
Aborda o conhecimento científico como base ao desenvolvimento tecnológico.					
Aborda a tecnologia como fator para melhoria das condições de vida.					
Apona outros fins para a tecnologia.					

---

**BLOCO 5– Utilização do livro “A sua Majestade a Soja”em sala de aula**

1-Você utilizaria o livro **A sua Majestade a Soja** em suas atividades didático-pedagógicas?

( ) Sim ( ) Não

Porquê? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2-Em sua opinião em qual momento seria mais apropriado utilizar o livro **A sua Majestade a Soja**? Marque quantas alternativas desejar.

- ( ) Introdução da aula
- ( ) Durante a aula
- ( ) Após a explicação do conteúdo
- ( ) Atividade diferente em sala de aula
- ( ) Como trabalho extraclasse
- ( ) Outros. Qual(is): \_\_\_\_\_

3) A leitura do livro contribuiu para o aprendizado dos conceitos abordados?

- ( ) Sim    ( ) Não

De que maneira?

---

---

---

---

---

4- Espaço para comentários, sugestões ou críticas:

---

---

---

---

---

**Obrigada!**

Apêndice B:

Livro paradidático Sua Nova Majestade : A Soja ( Versão sem a diagramação final)

*Daiana Dal' Pupo Pister*

*Irene Cristina de Mello*



# SUA NOVA MAJESTADE :A SOJA

*PPGEC/UFMT  
Mato Grosso  
2015*

Daiana Dal' Pupo Pister

Irene Cristina de Mello

Universidade Federal de Mato Grosso

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais

# SUA NOVA MAJESTADE: A SOJA

*Coleção*

*Ensino de Química - LabPEQ*

*UFMT*

*2015*

## Sumário

APRESENTAÇÃO.....	110
CAPÍTULO 1 – A HISTÓRIA DA SOJA.....	112
CAPÍTULO 2 – MAS, AFINAL QUE PLANTA É ESSA?.....	116
CAPÍTULO 3 – VANTAGENS DA SOJA NA ALIMENTAÇÃO .....	126
CAPÍTULO 4 – A FERMENTAÇÃO DA SOJA .....	129
COMO É FABRICADO O MOLHO DE SOJA? .....	131
O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO .....	132
CAPÍTULO 5 – DO PLANTIO À COLHEITA DA SOJA .....	134
O PLANTIO .....	134
O SOLO .....	135
NUTRIENTES DO SOLO, O ALIMENTO DA SOJA.....	137
NITROGÊNIO, UM ELEMENTO IMPORTANTE NA PRODUÇÃO DE SOJA.....	139
O CICLO DO NITROGÊNIO .....	140
A COLHEITA .....	143
CAPÍTULO 6 – A POLÊMICA SOJA TRANSGÊNICA.....	149
CAPÍTULO 7 – A SOJA E O AGRONEGÓCIO NO BRASIL.....	152
CAPÍTULO 8 – A SOJA E O AGRONEGÓCIO EM MATO-GROSSO .....	156
CAPÍTULO 9 – O FUTURO DA SOJA NO BRASIL .....	161
CAPÍTULO 10 – OS BIOCOMBUSTÍVEIS DE SOJA.....	164
CAPÍTULO 11 – A PRODUÇÃO DO BIODIESEL .....	167
CAPÍTULO 12 – A PRODUÇÃO DE SOJA, A FOME E O MEIO AMBIENTE.....	171
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	177
BIBLIOGRAFIA .....	178
ROTEIRO DE ESTUDO.....	181
SUGESTÕES DE PESQUISA.....	183

## APRESENTAÇÃO

Durante muitos anos o Brasil teve uma majestade: **o Café!** ☕

Ninguém sabe exatamente quando o primeiro pé de café chegou ao Brasil, mas sabemos que tudo começou no século XVII na Etiópia. Logo que chegou ao Brasil, o café era cultivado somente como planta de jardim, mas aos poucos se tornou parte da vida dos brasileiros. Seu plantio se intensificou e a demanda do mercado externo se tornou altamente rentável. Com terras e condições geográficas favoráveis, juntamente com mão de obra escrava e um grande mercado consumidor de café, fizeram do Brasil um fornecedor de primeira ordem para os países industrializados.

O café trouxe ao Brasil importantes transformações sociais e econômicas, mas foi a partir do início do século XX que começou a perder espaço para outras culturas. Ele – o Café –, ainda é amado por todos nós, pois certamente deixou marcas profundas na cultura popular e erudita brasileira. E, quem é rei nunca perde a majestade. Afinal, como é chamada a primeira refeição que você faz de manhã, hein? Pois é!



Mas, e agora? Se não mais o Café, o Algodão, o Milho, a Cana de Açúcar, a laranja quem é a nossa NOVA majestade? *Deixemos apresentar a SOJA, a nova rainha do agronegócio*

*brasileiro*. De onde ela veio? Como chegou ao Brasil? Em que condições ela é cultivada? Qual a sua importância econômica? Como ela vem transformando a agricultura brasileira?

---

*Saiba de tudo isso e mais um pouco, continuando a leitura deste texto!*

---

Antes de tudo precisamos dizer que a Soja é o vegetal oleaginoso mais importante da agricultura moderna. *Sim, o mais importante!* Mas por que disso? Acontece que a Soja possui uma grande variedade de aplicações, tanto na alimentação humana e animal como na indústria, dessa forma ela assume um papel importante na economia dos países produtores. Dá pra fazer muita coisa com a Soja.

A Soja é uma fonte de **proteínas** completa, sendo apresentada como alternativa para solucionar, também, o problema da **fome mundial** e dela também se extrai o óleo comestível mais consumido no Brasil. **Nem vamos dizer qual é, porque está muito na cara não é mesmo?!** E mais, na indústria, vem sendo utilizada na produção de ração animal, resinas, tintas, adesivos, isolantes elétricos e muitos outros produtos, sendo também a matéria-prima mais utilizada para a **PRODUÇÃO DO BIODIESEL**, um combustível ecológico de queima limpa.

Você sabia que o Brasil, é um dos maiores produtores de soja do mundo? E tem mais, o estado de Mato Grosso é o que mais produz este grão no país. Muitos municípios têm na produção de soja a principal atividade econômica e praticamente toda a renda da população gira em torno da agricultura.

Veja bem, o seu país é o maior produtor mundial e o seu estado é o que mais produz soja em todo o país. Como um grão pode produzir tantas coisas e ser tão importante? Assim, perguntamos a você: de onde veio a Soja e como ela chegou no Mato Grosso? Você sabe qual é o processo de plantio à colheita, passando pela composição do solo, nutrientes, pragas, agrotóxicos, sementes transgênicas, tecnologias para plantar, colher e armazenar? Ou talvez você saiba como ela é usada na indústria, na alimentação e na produção de bicompostíveis. Bom, mesmo se você souber de tudo isso, este livro traz todas as discussões para estas e outras perguntas. **ENTÃO, BOA LEITURA!!!!**

## CAPÍTULO 1 – A HISTÓRIA DA SOJA

---

*Você sabia que a soja cultivada no passado é diferente da soja cultivada nos dias de hoje?*

---

A soja conhecida pelos nossos ancestrais era uma planta rasteira que se desenvolvia em lugares úmidos como a beira de rios e lagos. Não se sabe ao certo em que país ela foi cultivada primeiro: na China, Japão ou Indonésia. O fato é que a citação mais antiga é do imperador chinês Shen-nug, considerado o pai da agricultura chinesa, por volta do ano 2838 a.C. Há quase 5 mil anos atrás!

Sua evolução iniciou com o cruzamento natural de diferentes espécies de soja selvagem que foram aprimoradas e cultivadas pelos chineses. O seu cultivo espalhou-se para a Coreia, Japão e Sudeste da Ásia por volta do ano 200 a.C. A importância da soja na vida social e econômica da China era tanta, que o próprio imperador participava das festas que comemoravam o seu plantio.

### Lendas sobre a soja

A China possui várias lendas sobre a soja, uma delas conta que uma caravana de negociantes atravessava a região norte do país, levando uma carga de pedras preciosas e sofreu uma emboscada. Os negociantes cercados resistiram por vários dias até que seus suprimentos acabaram. Quando já tinham tanta fome que pensavam em se entregar aos ladrões, descobriram uma pequena “videira” com pequenas favas peludas.

Eles colheram as favas e dos seus grãos fizeram uma farinha rústica que utilizaram para uma torta. Graças a isso, conseguiram matar a fome e resistir aos ladrões até a chegada de reforços. É por isso que a soja é “a guia da vida” para os chineses.

A principal lenda na mitologia japonesa diz que 5 plantas nutritivas teriam brotado do lugar onde a Deusa do Alimento foi enterrada, o arroz, o trigo, a cevada, o milho e a soja.

Fonte: Mattos, 1987.



Fonte: <http://goo.gl/sbwB7y>

### *Bem, mas e como a soja se espalhou mundo?*

No final do século XV, a soja foi levada para a Europa, onde foi cultivada apenas como curiosidade em jardins de palácios. No século XVIII pesquisadores se interessaram por seu potencial como fonte de óleo, porém, o clima da região não ajudou e as tentativas de cultivo não tiveram muito sucesso.

No século XX, Os Estados Unidos passaram a produzi-la, mas o grão somente passou a ter destaque na produção mundial a partir do final da Primeira Guerra Mundial. A cultura da soja adaptou-se muito bem ao clima americano, sendo cultivada inicialmente como forrageira (alimentação de animais) e posteriormente como grãos com a finalidade de alimento.

Nessa época, os americanos desenvolveram um novo modelo para produzir carne, onde os animais eram criados em confinamento cuja alimentação é baseada no farelo de soja e milho. Até hoje, Os EUA estão entre os maiores produtores mundiais de soja. A partir dos anos 50, a produção de soja começou a ter destaque em vários países da América do Sul, pois esse continente apresentava excelentes condições climáticas para o seu cultivo.

#### **Produção Mundial de soja (milhões de t)**

Países	Safra 2014/2015	Safra 2015/2016*
<b>EUA</b>	108,0	104,8
<b>Brasil</b>	<b>94,5</b>	<b>97,0</b>
<b>Argentina</b>	58,5	57,0
<b>China</b>	12,4	11,5
<b>Demais</b>	43,9	47,0
<b>Mundo</b>	<b>317,3</b>	<b>317,3</b>

*Fonte: USDA elaborado por DEAGRO/Fiesp*

#### **Consumo Mundial de soja (milhões de t)**

Países	Safra 2014/2015	Safra 2015/2016*
<b>China</b>	85,7	89,3
<b>EUA</b>	52,8	53,2
<b>Argentina</b>	44,6	47,6
<b>Brasil</b>	<b>40,8</b>	<b>41,7</b>
<b>Demais</b>	67,9	72,5
<b>Mundo</b>	<b>291,8</b>	<b>304,3</b>

*Fonte: USDA elaborado por DEAGRO/Fiesp*

Nota: \* 1º levantamento USDA da safra 2015/16 - Maio/15.

---

### *Enquanto isso, no Brasil ...*

---

A soja chegou ao Brasil em 1882 e foi cultivada, inicialmente, em caráter experimental no estado da Bahia. Em 1908, ela foi cultivada por imigrantes japoneses no estado de São Paulo. Porém, é no Rio Grande do Sul no ano de 1914 que ela passa a ser oficialmente produzida, adaptando-se muito bem ao clima.

Os primeiros produtores de soja do Brasil plantaram soja para corrigir o solo que era ruim. Depois, o grão passou a alimentar animais e servia até para fazer um dito “café de soja”. A soja rendeu bem e melhorou o solo. Logo, gerou interesse em outros agricultores. Foi aí que começaram as primeiras comercializações do grão.

Fonte: [blogs.ruralbr.com.br](http://blogs.ruralbr.com.br)



Primeiros produtores de soja do Rio Grande do Sul

Em 1941, instalou-se no município de Santa Rosa-RS, a primeira indústria processadora de soja do país e, em 1949, o Brasil aparece pela primeira vez como produtor de soja nas estatísticas internacionais.

Na década de 70, impulsionada pela indústria de óleo e pelas necessidades do mercado mundial, houve um grande salto na produção de soja no Brasil, principalmente no Rio Grande do Sul e Paraná. Isso só foi possível pelo aumento da área cultivada e também pelo desenvolvimento de novas tecnologias, graças a intensas pesquisas. Dessa forma, o cultivo da soja se consolidou no Brasil, embora 80% da produção ainda se concentrassem na região Sul.

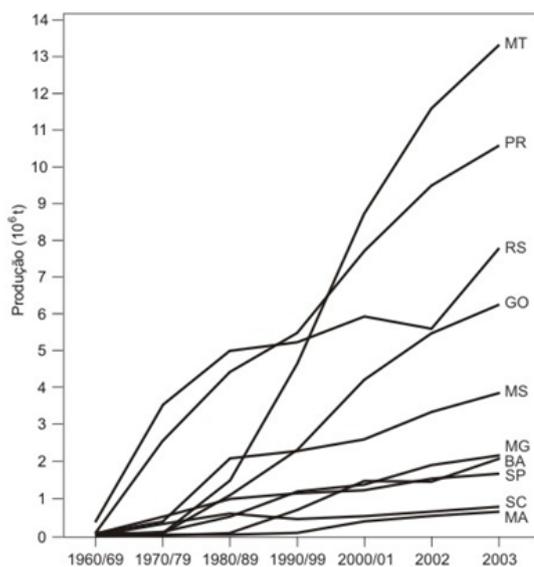
Nas décadas seguintes com a abertura da Br-163 ligando Cuiabá a Santarém, o crescimento da produção de soja foi impulsionado na região central do Brasil. Afinal, com terras baratas de relevo favorável à mecanização, muitas chuvas, incentivos do governo para a aquisição de equipamentos, investimento em pesquisas para desenvolver cultivares adaptadas às condições da região, como nosso querido Mato Grosso não poderia cultivar tanta soja assim, não é mesmo?

**Agora raciocina comigo, com o cultivo da soja no cerrado, houve uma grande migração para região Centro-Oeste do Brasil, promovendo a construção rápida de várias cidades principalmente no estado do Mato-Grosso. Basta você verificar a idade**

das cidades produtoras de soja no estado e ver quão novas elas são. Daqui a pouco vamos ver alguns exemplos.

Além disso, toda essa movimentação contribuiu para a mecanização das lavouras brasileiras, modernização dos sistemas de transportes e desenvolvimento tecnológico da agricultura. Assim, a soja passa a ser a principal cultura do agronegócio brasileiro, que hoje é um dos maiores produtores desta oleaginosa no mundo.

#### **Produção de Soja no Brasil - Evolução por estados**



Fonte: EMBRAPA

## CAPÍTULO 2 – MAS, AFINAL QUE PLANTA É ESSA?



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

Você pode nunca ter visto um grão de soja, mas com certeza já viu um grão de feijão. Tanto a soja como o feijão são grãos oleaginosos, por isso as plantas se parecem muito.

### **Plantação de feijão**



### **Plantação de soja**



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

A altura do pé de soja varia entre 20 cm a 2m, tanto o caule, como folhas e a vagem apresentam uma cobertura de pêlos finos. Suas flores desenvolvem-se em cachos e podem ser de cor branca, rosa ou roxo.

## Soja:



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

O fruto é uma vagem achatada que mede 3 a 8 cm de comprimento, e no seu interior desenvolvem-se de uma a quatro sementes. O tamanho do grão varia e pode apresentar várias cores como o marrom, amarelo, verde e a malhada. Quando seco, o grão possui um casco duro e impermeável, mas se colhido verde é macio.



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

Como você já deve ter visto em Biologia, quando se estuda as características, classificação, doenças, distribuição e outros aspectos das plantas, consegue-se definir qual o clima, o tipo de solo e os nutrientes necessários para que essa planta se desenvolva bem. Isso tem possibilitado um grande aumento na produtividade.

Para organizar e facilitar esse estudo, os cientistas criaram uma classificação que divide os vegetais em grupos de acordo com suas características, semelhanças e diferenças. Assim, a soja cultivada é classificada da seguinte maneira:

Classificação da Soja	
<b>Família</b>	Leguminosae
<b>Subfamília</b>	Faboideae
<b>Gênero</b>	Glycine
<b>Subgênero</b>	Soja
<b>Espécie</b>	Glycine Max Merrill

Fonte: Mattos, 1987.

Como a soja passou a ser produzida em várias regiões do planeta, cada uma com seu clima e composição de solo, surgiu a necessidade de adaptá-la com o objetivo de aumentar a sua capacidade produtiva. Afinal, ninguém quer plantar um grão que não produza muito, não é mesmo? Ao longo do tempo foram realizados estudos que resultaram em muitas variedades modificadas geneticamente, mais resistentes ao ataque de insetos ou doenças e adaptadas a diferentes condições climáticas. É por isso que a soja que se cultiva no solo seco e quente, provavelmente não é a mesma cultivada em um solo úmido e frio.

### E o que é que a soja tem?

Existe um ditado popular japonês que diz:  
**“Quando você cultiva a soja, tem carne, ovos e leite”**. O que isso quer dizer ?

A soja possui em média 40% de proteínas, 20% de lipídios (óleo), 5% de minerais e 34% de carboidratos, ou seja, ela pode substituir alimentos ricos em proteínas como a carne os ovos e o leite. Agora o ditado japonês faz mais sentido, não é mesmo?



Fonte:  
<http://www.brasilecola.com/quimica/funcao-das-proteinas-suas-fontes-na-alimentacao.htm>



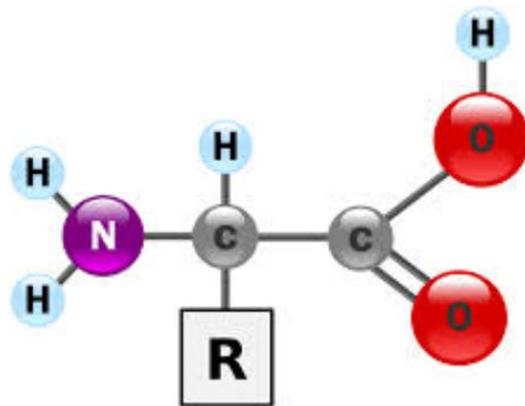
Fonte: <http://www.saudavelalimentacao.com/soja.php>

Outra importante característica da soja é ser fonte de aminoácidos essenciais.

Você já deve ter ouvido falar dessas substâncias certo?

**Não?! Então, não se preocupe, continue a leitura que você saberá!**

Aminoácidos são as estruturas que formam as proteínas, por isso são tão importantes em nossa alimentação. O nosso corpo precisa de 20 tipos aminoácidos, porém só consegue produzir onze. Os outros nove precisam ser ingeridos, são “**aminoácidos essenciais**”, e, adivinha só, a soja contém todos os aminoácidos essenciais.



*Estrutura genérica de um aminoácido*

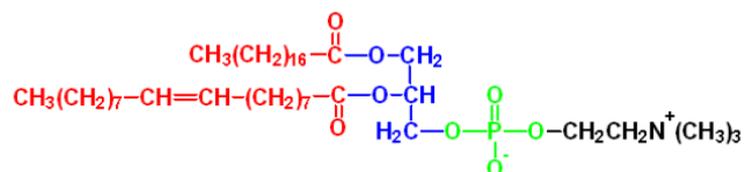
### *E o que mais tem na soja?*

A soja também é rica em **lecitina**, uma gordura formada pela mistura de fosfolipídios que provavelmente você já experimentou.

Isso mesmo, embora você não perceba, a **lecitina** é muito utilizada na indústria como **emulsificante** e está presente em alimentos como: chocolates, biscoitos, margarinas, produtos instantâneos e também em rações animais, cosméticos e tintas.



Estrutura da lecitina:



**Fosfatidil colina (ou, 1-palmitil-2-oleil-fosfatidil colina)**

Espera aí, **emulsificante**??? O que é isso?

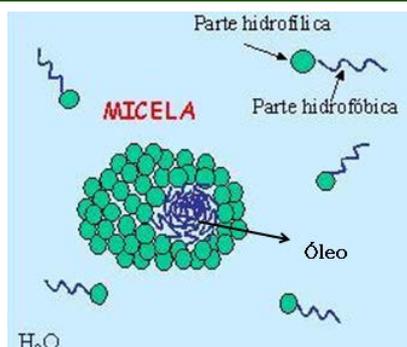
Você já parou para pensar como é possível misturar tão bem o óleo e ovos para formar a maionese de maneira que dure tanto tempo ?

E como o pão industrializado conserva por tanto tempo o miolo macio que parece até que acabou de sair do forno? Isso tudo é possível graças aos **emulsificantes**.

Emulsificantes são aditivos importantes na indústria alimentícia e sua principal aplicação é melhorar a textura e a vida de prateleira de produtos contendo amido, além de melhorar a consistência e a textura de produtos à base de gorduras, ajudando na **solubilização de aromas**.

Uma emulsão é uma mistura heterogênea entre dois componentes que normalmente não se dissolvem um no outro, como por exemplo água e óleo. Por isso são utilizadas outras substâncias para mantê-los misturados. Isso é possível porque as substâncias emulsificantes, apresentam em sua estrutura uma parte hidrofílica, que se dissolve na água e outra hidrofóbica, que se solubiliza na gordura. Dessa forma essas moléculas fazem pontes entre dois componentes que não se misturam, formando o que os químicos chamam de emulsão. Os emulsificantes estabilizam este tipo de mistura, por isso também são chamados de estabilizantes.

A lecitina de soja foi um dos primeiros emulsificantes utilizados na fabricação de pães, com a sua utilização foi possível se obter pão com a massa mais uniforme e com o miolo macio por mais tempo.



Fonte: [http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008\\_11\\_01\\_archive.html](http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008_11_01_archive.html)

Para resumir, podemos considerar que a semente da soja tem a seguinte composição química:

Componente	Porcentuais aproximados
Água	9,5 %
Caseína Solúvel	30 %
Caseína Insolúvel	7,5 %
Albumina	0,5 %
Óleo	18,5 %
Lecitina	1,5 %
Colasterina e Resina	0,5 %
Cera	10 %
Dextrina	4 %
Amido	6 %
Celulose	5 %

Fonte: Gomes, 1990

Já comentamos um pouco como a produção da soja evoluiu em algumas regiões do mundo, e como essa produção é importante para a economia de vários países, especialmente o Brasil.

### **Mas afinal, para que produzir tanta soja? Onde ela é utilizada?**

A soja é utilizada desde a alimentação humana e de animais como na produção de vários produtos na indústria como veremos a seguir. São muitas aplicações pra um único grão, não é mesmo?

**É, e agora você começará a entender de fato porque a soja é a nossa nova majestade...**



Fonte: <http://receitasnutricao.com.br/nutricao/os-beneficios-da-soja/>

Segundo a portaria nº 398 de 30/04/99 da Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde (BRASIL, 1999), “alimento funcional é todo alimento ou ingrediente que além das funções nutricionais básicas, quando consumido na dieta usual produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou benéficos à saúde, devendo ser seguro para consumo sem supervisão médica”.

Pesquisas têm comprovado o valor nutricional dos derivados da soja, com isso o seu consumo vem aumentando cada vez mais nos países ocidentais. Devido os prováveis benefícios à saúde, ela ficou conhecida como alimento funcional.

Hoje encontramos nos supermercados a soja em várias versões, desde o grão torrado, soja texturizada, extrato de soja, queijo de soja (tofu), iogurtes e as famosas bebidas prontas à base de leite de soja e suco de frutas.

Você deve conhecer vários tipos de queijo feitos com leite animal não é? Mas você conhece ou já comeu queijo feito de leite de soja conhecido como tofu?

Sabia que ele é rico em proteínas, tem pouca gordura e como é feito de soja não contém lactose, um açúcar presente no leite. Algumas pessoas possuem intolerância à esse açúcar, logo, essas pessoas podem substituir o queijo tradicional pelo tofu.

**Ficou curioso né? Quer aprender a fazer o tofu? Então aqui está a receita!**

**Ingredientes:**

- 1 quilo de grãos de soja
- 8 litros de água
- 4 colheres (de sobremesa) de sulfato de cálcio hidratado que pode ser substituído por cloreto de magnésio ou cloreto de cálcio, eles atuarão como agente coagulante.



Fonte:<http://www.leitedesoja.com>

**O primeiro passo é preparar o leite de soja:**



Fonte:[http://www.lechef.com.br/recipes/photo/542/tofu-caseiro-\(queijo-de-soja\)](http://www.lechef.com.br/recipes/photo/542/tofu-caseiro-(queijo-de-soja))

Deixe os grãos de molho em água a temperatura ambiente de 8 a 10 horas.

- Bata os grãos no liquidificador com água, numa proporção de 800ml de água para cada 100g de grãos de soja.
- Junte tudo em uma panela e cozinhe por 10 minutos, mexendo sempre para não grudar.
- Deixe esfriar e passe a pasta por uma peneira fina, você obterá uma porção líquida que é o leite de soja.

**Agora sim o preparo do tofu:**

- Para cada litro de leite de soja você utilizará uma colher de agente coagulante dissolvido em ½ copo de água morna.
- Adicione o agente coagulante ao leite morno (75°C) mexendo para misturar bem.
- Espere o leite coagular e após deixe em repouso por 15 a 20 minutos e transfira o coágulo para uma fôrma perfurada e forrada com um tecido fino, cubra com uma tampa e pressione para que o excesso de líquido escorra.
- Coloque a fôrma contendo o tofu prensado dentro de um recipiente que tenha água gelada e deixe por 5 minutos. Em seguida retire da forma e remova o tecido.- Corte o tofu em pedaços e coloque-os na água gelada por uma hora, após conserve-os na geladeira até o consumo.



Fonte:<http://www.sociedadevegan.com/tofu-caseiro>

*Ainda falando sobre os destinos da soja, pense e responda, dos produtos de soja que você conhece, qual é o mais comum e mais utilizado? Provavelmente a sua resposta foi o óleo, afinal é o óleo comestível que mais se consome no mundo.*

Pelo fato de ser rico em lipídeos, o grão da soja é muito utilizado na fabricação de óleo de cozinha que além de barato é de boa qualidade. Ele é empregado no preparo de diversos pratos, frituras, tempero de saladas, ,maionese, margarina, ...



### **E aí, você começou a entender porque se produz tanta soja?**

Se você ainda não consegue visualizar como os produtos de soja estão presentes nos produtos que consome, saiba que ao ingerir carne, você está indiretamente ingerindo soja, pois ela compõe cerca de 80% da ração fabricada para a alimentação animal na forma de farelo de soja. Essa é uma das principais aplicações da soja e reforça a importância dessa leguminosa para como solução para o problema da falta de alimento no mundo.

Quando se fala de alimentação animal, o produto mais utilizado é o farelo de soja, que é a principal fonte de proteínas para os rebanhos bovinos.



Fonte: <http://www.revistaplantar.com.br>

Porém, além da proteína a casca da soja, um subproduto da extração do óleo e do farelo, é rica em fibras sendo muito importante para os ruminantes, melhorando a mastigação, mobilidade e manutenção do pH ruminal. É um produto de baixo custo, e pode ser uma alternativa frente aos ingredientes tradicionais, reduzindo os custos para a cadeia produtora de proteínas animais.



Fonte: <http://www.farmpoint.com>

Fonte: <http://www.realh.com.br/confinamento/alimentacao-de-bovinos-com-casca-de-soja>

---

*Você já entendeu que a soja não é utilizada apenas na produção de alimentos. Então, vamos tratar de outros produtos podem ser produzidos com ela.....*

---

Além das aplicações na alimentação, a indústria química também utiliza a soja como matéria-prima para diversos produtos como: fármacos, tintas, plásticos, adesivos, adubos etc.

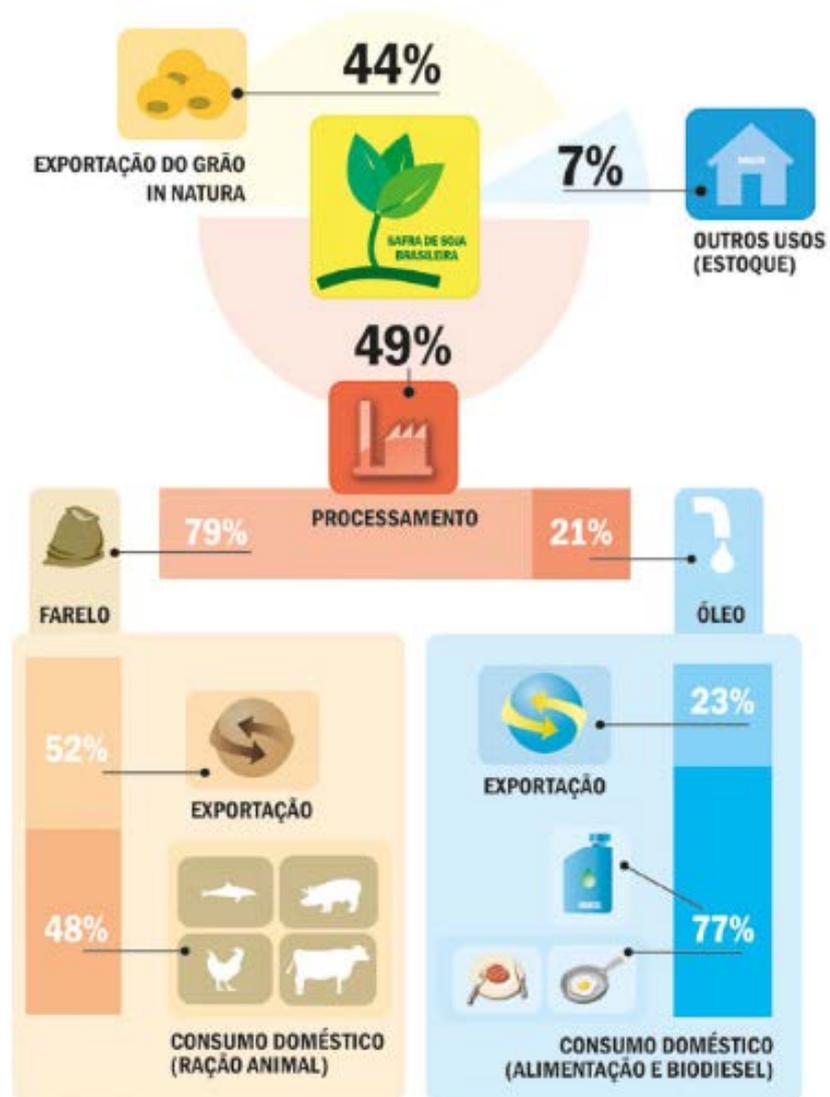
A indústria cosmética também utiliza em seus produtos componentes da soja, principalmente a isoflavona que inibe a produção de enzimas que atrapalham a produção das fibras responsáveis pela elasticidade da pele.



*Fonte: <http://veja.abril.com.br>*

Depois de conhecer as diversas aplicabilidades da soja não há como negarmos que trata-se de um grão muito importante para a economia mundial. Se não bastassem todas essas aplicações já citadas, ela ainda tem se destacado também na produção energia. Isso mesmo! O seu óleo é utilizado na fabricação de biodiesel, um combustível renovável que emite menos gases poluentes. Mas não se preocupe, falaremos do biodiesel mais adiante.

## DESTINO E USOS DA SOJA BRASILEIRA



Fonte: APROSOJA

## CAPÍTULO 3 – VANTAGENS DA SOJA NA ALIMENTAÇÃO

*Ok! A Soja é utilizada para muitos fins, mas quais as vantagens do seu consumo? E será que ela é benéfica para a nossa saúde?*



Fonte: [http://oleosoberano.com.br/conteudo/6/4/3/%C3%93leo\\_de\\_soja-Usos\\_e\\_Propriedades-USOS\\_DA\\_SOJA](http://oleosoberano.com.br/conteudo/6/4/3/%C3%93leo_de_soja-Usos_e_Propriedades-USOS_DA_SOJA)

Como já falamos, a soja é muito rica em proteínas, por isso vem sendo utilizada na fabricação de produtos substitutos da carne na alimentação humana. Seu consumo como alimento é importante tanto pelo seu potencial nutritivo como por ser uma alternativa para ajudar a suprir a necessidade de alimentos da população mundial.

Você já deve ter visto ou escutado alguém falar que comeu um hambúrguer ou “carne” de soja.

Além do seu alto valor nutritivo e protéico, estudos vem buscando comprovar indícios de que a soja traz benefícios à saúde, sendo eficiente na prevenção de doenças como anemia, colesterol, arteriosclerose, diabetes, reumatismo, prisão de ventre, problemas cardíacos e pressão alta. Se ainda não fosse suficiente, estão sendo desenvolvidos estudos para verificar sua potencialidade na prevenção do câncer.

A soja é rica em *fito-hormônio*, entre elas a isoflavona, que é muito parecida com o hormônio feminino estrogênio, assim, vem sendo muito estudada como repositores hormonal natural para mulheres



Fonte: <http://www.portalemforma.com.br/bel-eza-e-saude/soja-a-grande-aliada-da-saude->

reduzindo os sintomas da menopausa, como as características ondas de calor, mudanças de humor e desconforto. É mas isso ainda é muito controverso!

Algumas pesquisas encontraram um tipo especial de isoflavona na soja, a *genisteína*, que por sua capacidade antioxidante, provavelmente poderá atacar os radicais livres, prevenindo o envelhecimento precoce e até mesmo o surgimento de tumores cancerígenos, portanto, são boas as expectativas.

#### **A soja e a Saúde**

Produtos feitos a base de soja são indicados a indivíduos com intolerância à lactose. Pesquisas associam o consumo da soja à diminuição de doenças cardiovasculares e à redução da incidência do infarto e derrame cerebral. Seus antioxidantes ajudam no ganho de massa magra e contribuem para proteger o organismo do envelhecimento causado pelos danos celulares.

Durante a menopausa, a soja é considerada uma alternativa natural para a reposição hormonal. Além disso, o consumo em forma de grão ou farinha integral possibilita a absorção dos elementos bioativos importantes para as mulheres.

FONTE: <http://www.aprosoja.com.br>

**O quadro a seguir mostra os alguns produtos alimentícios a base de soja:**

<b>Produto</b>	<b>Características</b>
<b>Leite de soja</b>	Encontrado na forma líquida ou em pó, possui alto teor de proteína e não contém lactose. Não contém colesterol e é rico em lecitina um aminoácido essencial, em ácidos graxos poliinsaturados e contém ferro.
<b>Lecitina de soja (cápsulas)</b>	É um aminoácido essencial rica em fosfato, vitaminas do complexo Cálcio, ferro, magnésio e vitamina A.
<b>Óleo de soja</b>	É o óleo mais consumido para a alimentação no mundo. Rico em gordura poliinsaturada.
<b>Queijo de soja (tofu)</b>	Produzido a partir do leite de soja fermentado, utiliza-se sulfato de ácido ou ácido cítrico como coalho. Rico em nutrientes e de fácil digestão.
<b>Missô (pasta de soja)</b>	Produzida a partir de uma mistura de soja, arroz com o fungo <i>Aspergillus oryzae</i> . Usada na produção de sopas, patês e

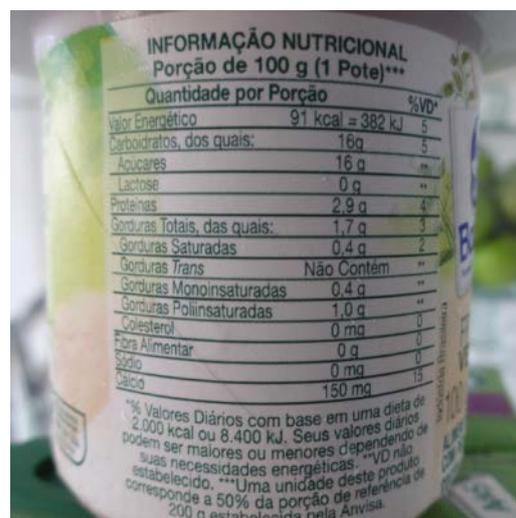
	refogados.
<b>Molho de soja</b>	Produzido com soja fermentada leva trigo e sal em sua produção. Utilizado com tempero.
<b>Proteína texturizada (Carne de soja)</b>	Obtida após a extração do óleo do grão que passa um processo de tritura, cozimento e secagem. Possui mais proteínas do que a carne animal, pode substituí-la em diversas preparações e é usada na indústria alimentícia na produção de salsichas, mortadelas, hambúrgueres, massas, pães e outros.
<b>Soja torrada em grãos</b>	Pode ser temperada ou natural, consumida como petisco.
<b>Farinha de soja</b>	Utilizada para o enriquecimento proteico de pães, biscoitos e massas.

Fonte: <http://www.fiesp.com.br/sindimilho/sobre-o-sindimilho/curiosidades/soja-suas-riquezas-historia>

### Rótulo de bebida preparada a partir de suco de frutas com leite de soja

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL PORÇÃO DE 200mL (1 COPO)		
QUANTIDADE POR PORÇÃO		%VD*
VALOR ENERGÉTICO	70 kcal = 294 kJ	4
CARBOIDRATOS	14 g, dos quais:	5
LACTOSE	0 g	**
AÇÚCARES	14 g	**
AÇÚCAR (SACAROSE)	5,2 g	**
PROTEÍNAS	1,2 g	2
GORDURAS TOTAIS	0,7 g, das quais:	1
GORDURAS SATURADAS	0 g	0
GORDURAS TRANS	0 g	**
GORDURAS MONOINSATURADAS	0,1 g	**
GORDURAS POLIINSATURADAS	0,4 g	**
COLESTEROL	0 mg	**
FIBRA ALIMENTAR	0,7 g	3
SÓDIO	16 mg	1
VITAMINA B2	0,20 mg	15
VITAMINA B3	2,4 mg	15
VITAMINA B6	0,20 mg	15
VITAMINA B12	0,36 µg	15
VITAMINA C	6,8 mg	15
ÁCIDO FÓLICO	36 µg	15
FERRO	2,1 mg	15
ZINCO	1,1 mg	16

### Rótulo de iogurte de soja



INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção de 100 g (1 Pote)**		
Quantidade por Porção		
Valor Energético	91 kcal = 382 kJ	5
Carboidratos, dos quais:	16g	5
Açúcares	16 g	**
Lactose	0 g	**
Proteínas	2,9 g	4*
Gorduras Totais, das quais:	1,7 g	3
Gorduras Saturadas	0,4 g	2
Gorduras Trans	Não Contém	**
Gorduras Monoinsaturadas	0,4 g	**
Gorduras Poliinsaturadas	1,0 g	**
Colesterol	0 mg	0
Fibra Alimentar	0 g	0
Sódio	0 mg	0
Cálcio	150 mg	15

\*% Valores Diários com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. \*\*VD não estabelecido. \*\*\*Uma unidade deste produto corresponde a 50% da porção de referência de 200 g estabelecida pela Anvisa.

Crédito: Daiana Dal Pupo

## CAPÍTULO 4 – A FERMENTAÇÃO DA SOJA

Lembram que falamos da China? A soja começou a ser utilizada como alimento pelos chineses durante a dinastia Chou (1134-246 a.C.), porém, muitos desses alimentos à base de soja eram fermentados.

---

*Mas, qual seria o objetivo desse processo? Você conhece alimentos que utilizam soja fermentada?*

---

Acredita-se que os orientais passaram a utilizar soja fermentada na alimentação por dois motivos: primeiro porque a soja não fermentada pode causar problemas de digestão, como formação de gases e sensação de desconforto gástrico e, segundo, porque a fermentação melhora o sabor da soja. Assim os orientais criaram alimentos fermentados de soja como o missô, tempê e o molho de soja.

Como já sabemos, a soja é considerada por muitos, um alimento saudável e que previne algumas doenças. Porém, há pesquisadores que questionam o consumo em excesso de soja. Isso porque ela possui substâncias consideradas *antinutrientes*, que prejudicam a absorção de nutrientes e podem causar deficiência de minerais, um exemplo são os inibidores da enzima tripsina que é produzida pelo pâncreas e atua na boa digestão de proteínas.

Outro exemplo de substâncias não desejadas presente na **soja não fermentada** são a *hemaglutinina*, que pode aumentar a viscosidade do sangue e facilitar a sua coagulação, e o *ácido fítico* que interfere na absorção de minerais essenciais ao organismo como cálcio, ferro, magnésio e zinco.

**Será que algo pode ser feito para minimizar os problemas causados por essas substâncias?**

Sim! Essas substâncias *antinutricionais* podem ser neutralizadas com a fermentação do grão, transformando a soja em alimentos como o missô, tempeh, molho de soja e iogurtes.

**Nem todo mundo considera a soja muito saborosa ... tem como melhorar o seu sabor?**

Muitas pessoas acham o sabor da soja não muito agradável, consideram que ela apresenta “gosto de grão” ou “gosto de feijão cru”. Essa é mais uma vantagem da fermentação da soja, a melhoria do paladar.

### **Missô e Tempeh, exemplos de alimentos de soja fermentada**



Fonte: <http://www.cantinhovegetariano.com.br/2013/11/misso>

O MISSÔ é uma pasta levemente salgada produzida pela mistura do Koji (pasta de arroz fermentada pelo fungo *Aspergillus Oryzae*) com soja cozida, sal e água. Essa mistura passa por uma segunda fermentação formando o missô que é utilizado em sopas, patês e temperos.



<http://www.topcultures.com/make-tempeh>

O TEMPEH é preparado a partir da fermentação da soja descascada e cozida o resultado é um alimento consistente e encorpado. Pode ser preparado assado, frito ou refogado.

Um dos alimentos fermentados de soja mais conhecidos é o molho de soja, muito utilizado pelos japoneses, sendo eles os maiores produtores do mundo. Este molho é produzido pela fermentação da soja, cereais (geralmente trigo) e sal com uma mistura de bolores, leveduras e bactérias.

### **Gravura sobre a produção de shoyu na cidade de Noda, Japão.**



Fonte: <http://jojoscope.com/2012/09/show-de-shoyu>

A fermentação do molho de soja pode ocorrer pelo processo natural, que é muito parecida com a fermentação de cervejas e vinhos, porém leva meses para ser concluída. Por isso a indústria desenvolveu o processo de hidrólise ácida que deixa a fabricação mais rápida, mas o produto obtido apresenta qualidade inferior.



Fonte: <http://www.saborosareceita.com.br/index.php/recipe/molho-de-soja-shoyo>

## COMO É FABRICADO O MOLHO DE SOJA?

### Fabrica de molho de soja japonês

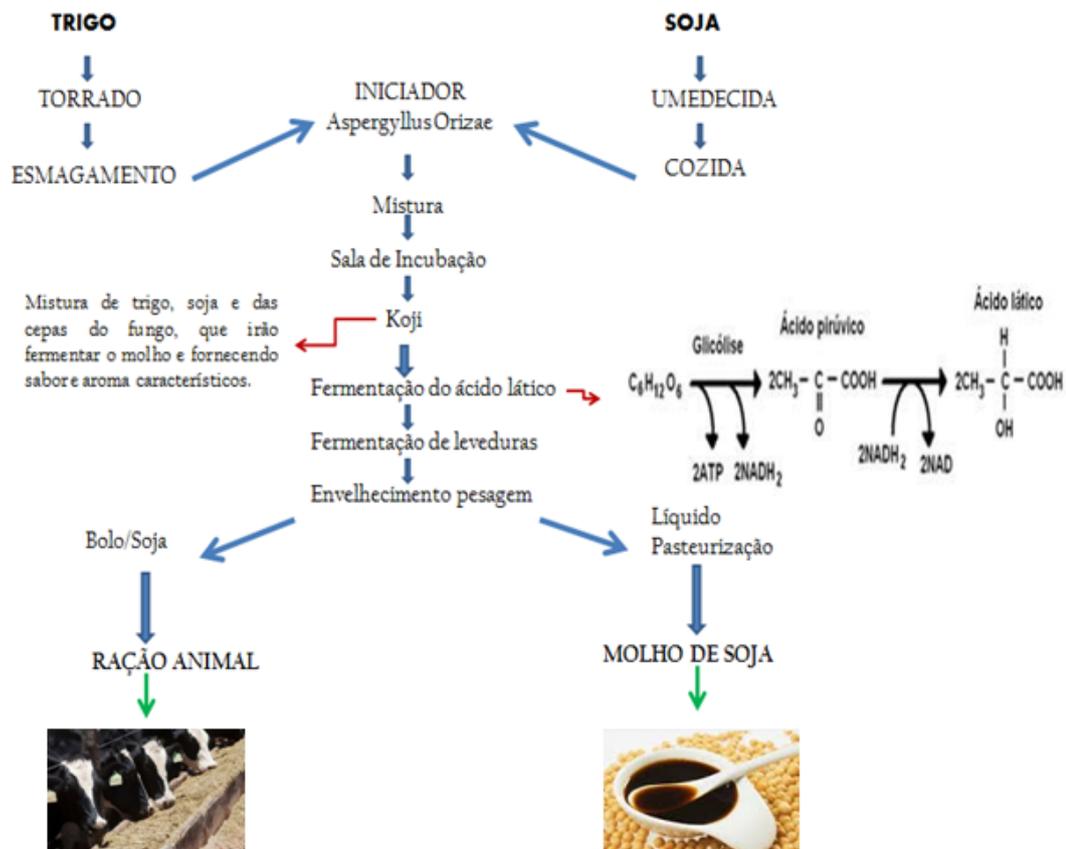
Na preparação do molho de soja utiliza-se soja, trigo, água e sal. A soja é cozida, o trigo é torrado, triturado e misturado à soja. É acrescentado então um microorganismo próprio, que é usado também para fabricar a pasta missô. Essa mistura passa por



Fonte: <http://noticias.sapo.tl/portugues/foto/1217908/>

uma fermentação natural por três dias. Só então recebe água e sal e é transportada para tanques, onde permanecerá descansando por um período que varia de seis meses a um ano, dependendo do tipo de shoyu. Depois, ela é filtrada, pasteurizada, e estará pronta para o consumo. Hummm ... só de pensar em uma carne de porco com molho de soja já dá água na boca!

Confira a seguir um esquema com todo o processo de transformação do trigo em ração animal, e da soja em molho de soja.



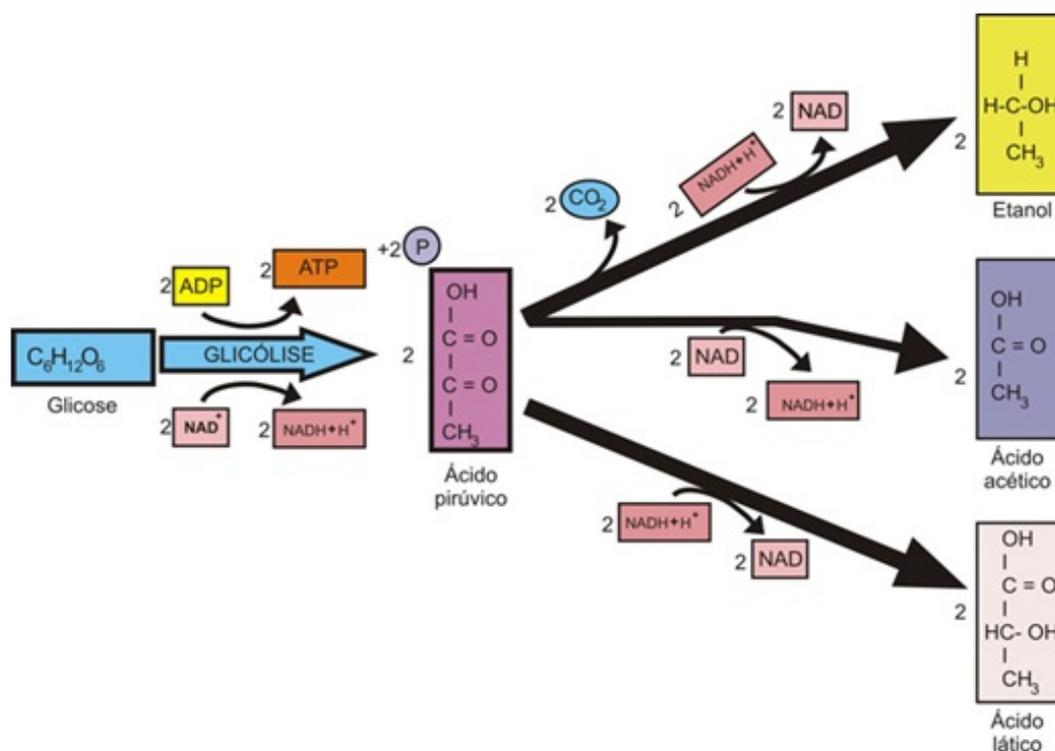
## O PROCESSO DE FERMENTAÇÃO

*Como você já sabe, existem muitos alimentos que também passam pelo processo de fermentação. Mas, quais são as diferenças?*

Além dos alimentos fermentados de soja já citados, o homem utiliza o processo de fermentação há muito tempo na produção de outros alimentos como pães, iogurte, cerveja, vinho, vinagre, entre outros, utilizando leveduras, bactérias anaeróbias e fungos.

A fermentação é um processo que ocorre no citoplasma das células cujo objetivo é a obtenção de energia. Neste processo ocorre a degradação da molécula de glicose em moléculas mais simples na ausência de oxigênio. Então, para os organismos anaeróbios (que usam oxigênio para respirar), a fermentação é a única forma de obtenção de energia.

Existem alguns seres vivos em que a reação leva à libertação de dióxido de carbono, como por exemplo, na fermentação alcoólica, realizada por fungos (leveduras), utilizada na produção de pães e de bebidas alcoólicas como cerveja e vinho, onde o produto final é o álcool etílico. Já em outros seres vivos isso não ocorre como nas bactérias do iogurte, nas células musculares do homem e também em uma das etapas da produção do molho de soja, trata-se da fermentação láctica onde produto é o ácido láctico. Outro tipo de fermentação bastante conhecido a fermentação acética, onde bactérias oxidam parcialmente o etanol obtendo o ácido acético, e daí temos o vinagre.



Fonte: <http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/importancia-ecologica-economica-microorganismos-620927.shtml>

## CAPÍTULO 5 – DO PLANTIO À COLHEITA DA SOJA

A esta altura você já deve estar craque! Você já sabe que a soja é utilizada para na fabricação de muitos produtos, e especialmente na produção de alimentos e carne, então vamos entender como ela chega até a indústria, e quais as etapas da sua produção.

Decorridos aproximadamente 130 dias após o plantio, a soja está pronta para a colheita, porém para que se tenha uma boa produtividade, há a necessidade de muito planejamento e investimento antes mesmo de plantá-la. Não é tão simples, minha gente. Os fatores que serão determinantes no sucesso da safra e devem ser cuidadosamente analisados pelo produtor são: o tipo de semente, o solo, a disponibilidade de água e o clima.

### O PLANTIO

---

*O início de toda essa história ....*

---



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

É claro que o plantio é um fator determinante no bom desenvolvimento da lavoura de soja, por isso vários requisitos devem ser observados. A época do plantio, por exemplo, depende do fotoperiodismo (período de luz) e regime de chuvas de cada região. Na região Centro- Oeste o plantio é realizado entre os meses de outubro à dezembro, época que se iniciam as chuvas.

Existem muitas variedades de soja, que devem ser escolhidas de acordo com o clima, regime de chuvas e tipo de solo, cada uma tem um tempo de desenvolvimento diferente, o que permite ao produtor de grandes áreas fazer um controle para melhor aproveitar as colheitadeiras na época da safra.

### **E o terreno para plantar?**

Existem duas maneiras de se realizar o plantio: **convencional e o direto**. No plantio convencional, o solo deve ser preparado previamente com a utilização de grades e arados para remover todo o resto de vegetação deixado, aumentando a compactação do solo e deixa-o exposto a ação das chuvas, acelerando a sua degradação e causando erosão. Por isso no Brasil, os produtores vêm adotando a técnica do plantio **direto**, dessa forma, não há necessidade de se remover os restos de palha e vegetais da safra anterior. As sementes são plantadas em sulcos abertos na terra por plantadeiras especiais e o controle de plantas daninhas é feito por herbicidas, o plantio é mais rápido e econômico, além de contribuir com o aumento da fertilidade do solo e conservar sua umidade e temperatura, controlando a erosão.



*Crédito:Daiana Dal Pupo*



*Crédito:Daiana Dal Pupo*

**Solo preparado para plantio convencional   Solo preparado para plantio direto**

## O SOLO

---

*Sabemos que existem vários tipos de solo, mas tem algum que é ideal para o cultivo da soja?*

---

A soja pode ser cultivada em praticamente todos os tipos de solo, porém, desenvolve-se melhor naqueles com boa drenagem e que apresentam de 15 a 35% de argila. Um fator determinante para uma boa produtividade é a acidez do solo. Recomenda-se que o pH esteja entre 5,5 e 7.



## Mas o que acontece quando se aplica o calcário no solo?

### Calcário para calagem do solo



*Crédito: Dirceu Dal Pupo*

Quando se aplica o calcário no solo, os carbonatos de cálcio e de magnésio reagem com o hidrogênio em excesso do solo liberando água e gás carbônico. O alumínio é transformado em um hidróxido insolúvel em água. As reações químicas envolvidas neste processo podem ser resumidas da seguinte maneira:

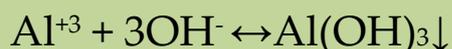
1-dissolução + dissociação do calcário:



2- neutralização da acidez:



3- neutralização do alumínio:



## NUTRIENTES DO SOLO, O ALIMENTO DA SOJA

### Como assim, a soja se alimenta?

Isso mesmo, assim como nós as plantas necessitam de alimentos, os nutrientes, elementos químicos presentes no solo, que são absorvidos pelas plantas.

No desenvolvimento da soja, os elementos mais importantes são o nitrogênio, o fósforo e o potássio, essa combinação é conhecida como



*Crédito: Dirceu Dal Pupo*

NPK. Outros elementos importantes também são o cálcio, enxofre, boro, cloro, cobre, ferro, manganês, molibdênio e zinco e sua aplicação no solo é feita anualmente para que o solo não fique pobre.

### **Até o solo fica pobre? Como corrigir isso?**

Quando se cultiva a terra por vários anos, as plantas vão retirando nutrientes e o solo vai ficando carente de alguns elementos, ou seja, pobre. Por isso os nutrientes devem ser repostos através da aplicação de adubos minerais e orgânicos no solo. Para saber o tipo e quantidade de adubo que deve ser aplicado é necessário uma análise em laboratório. Caso os nutrientes não sejam repostos a cada safra, o solo corre o risco de se tornar improdutivo, fazendo com que uma planta não produza muitos grãos, por exemplo, ou produza grãos de baixa qualidade.

A agricultura conta com o auxílio da ciência para aumentar a produtividade. As pesquisas nesta área apontam que para o adubo ser eficiente, o solo precisa estar com o pH corrigido, apresentar boa quantidade de matéria orgânica e não pode haver falta ou excesso de água. Além disso, o número de plantas por área de terra deve ser adequado, daí a importância de pesquisas que direcionem ações e desenvolvam novas tecnologias na área da agricultura, assim como o planejamento e acompanhamento do agricultor.

### **Análise laboratorial para determinar e quantificar os nutrientes presentes no solo:**

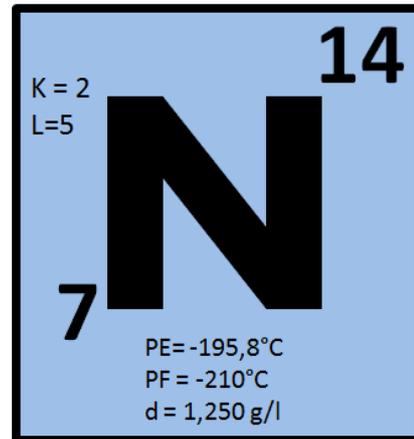


*Crédito: Ronaldo Pister*

## NITROGÊNIO, UM ELEMENTO IMPORTANTE NA PRODUÇÃO DE SOJA

### *Coisas sobre o nitrogênio.....*

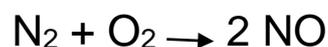
É encontrado na natureza na forma gasosa forma molecular biatômica (N<sub>2</sub>), formando cerca de 78% do ar atmosférico. Na forma iônica (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e ainda, em diversas estruturas orgânicas como aminoácidos (unidades fundamentais das proteínas) e nucleotídeos (subunidades formadoras do RNA, DNA e Adenosina Trifosfato, além de diversos outros compostos orgânicos como aminas, amidas, nitrilas, nitrocompostos e outros.



**Mas, vamos pensar um pouco: porque será que a soja gosta tanto de nitrogênio?**

Como os grãos da soja são muito ricos em proteínas que contém nitrogênio em sua composição, a produção dessa oleaginosa exige uma quantidade considerável desse elemento. As fontes de nitrogênio para a produção de soja são:

- O **solo**, pela decomposição da matéria orgânica;
- A **fixação não biológica**, descargas elétricas (relâmpagos) que quebram as moléculas de N<sub>2</sub> permitindo que os átomos de N se unam com moléculas de oxigênio do ar formando monóxido de nitrogênio.



- Os **fertilizantes** nitrogenados;
  - O processo de fixação **biológica do nitrogênio** do ar (N<sub>2</sub>);
- Acontece que as reservas de nitrogênio do solo são limitadas, e se não forem repostas podem se esgotar após anos de cultivo.

Uma das alternativas para repor esse nutriente no solo seria a utilização de fertilizantes sintéticos nitrogenados a base de amônia (NH<sub>3</sub>). A síntese desse composto

conhecida como processo de Haber-Boch é uma reação entre o  $N_2$  atmosférico com gás hidrogênio  $H_2$  retirado do gás do petróleo, a altas temperaturas e com a utilização de catalisadores para acelerar o processo:  $N_2 + 3H_2 \leftrightarrow 2NH_3$

Importante assinalar que, esse processo fica muito caro, pois além de precisar de muita energia, não é eficiente, visto que apenas 50% do fertilizante aplicado no solo é absorvido pela planta. Além das questões econômicas, deve-se considerar que o uso indiscriminado desse tipo de fertilizante causa o acúmulo de compostos nitrogenados nas águas de rios, lagos e lençol freático causando a poluição do meio ambiente e prejudicando os animais e o homem.

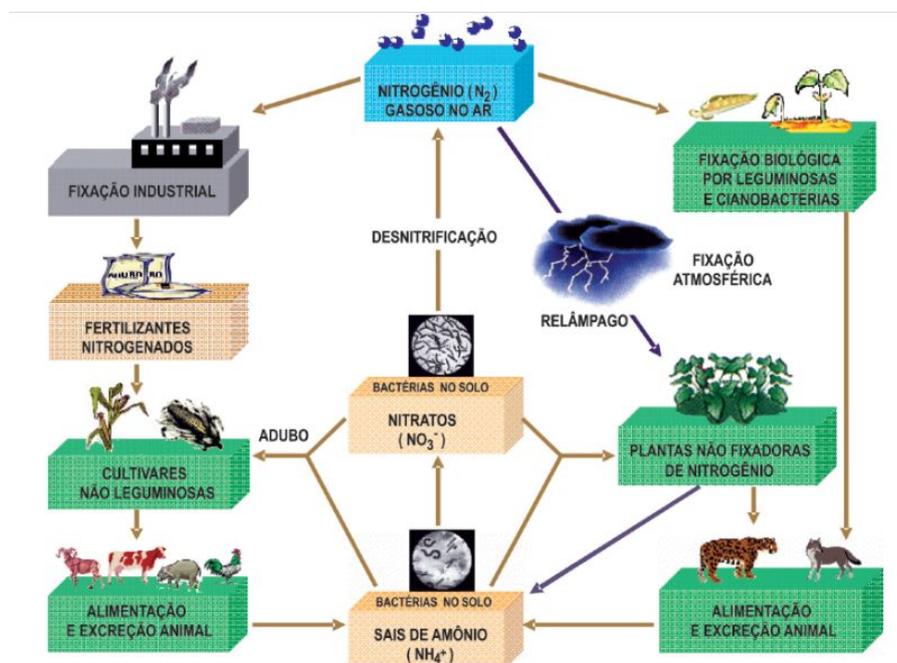
O processo biológico é o mais eficiente método de fixação de nitrogênio.

no solo, sendo o maior provedor desse nutriente.

**Vamos lembrar um pouco o ciclo do nitrogênio?**

## O CICLO DO NITROGÊNIO

*Se o nitrogênio está na atmosfera, como a soja consegue absorvê-lo?*



Fonte: Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola, Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre N° 5

Como já vimos, as plantas precisam de nitrogênio para se desenvolver, porém só conseguem absorvê-lo na forma de Nitratos ( $\text{NO}_3^-$ ) ou amônia ( $\text{NH}_3$ ). Algumas espécies de microrganismos possuem a capacidade incorporar o nitrogênio da atmosfera em suas moléculas orgânicas e assim conseguem fixá-lo.

Isso mesmo existem bactérias fixadoras de nitrogênio!

Elas retiram o nitrogênio do ar e fixam no solo. As mais comuns pertencem ao gênero *Rhizobium*, que vivem no solo e alcançam as raízes das leguminosas, plantas da família da *leguminosae*. As leguminosas têm alto valor nutricional, mas não são os legumes, são grãos como a soja, feijão e ervilha.

As bactérias desenvolvem-se dentro de nódulos em suas raízes, fixando o  $\text{N}_2$  atmosférico e transformando-o em sais nitrogenados que serão utilizados pelas plantas. A planta por sua vez, oferece matéria orgânica para o desenvolvimento da bactéria, essa troca de benefícios estabelece uma relação chamada de simbiose.

#### **Nódulos na raiz da soja**



Fonte: <http://agrosustentavel.com.br>

---

***Você sabia que além de nutrir a planta a Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) também traz benefícios ambientais?***

---

Essa tecnologia, que envolve o uso de bactérias fixadoras de nitrogênio, gera maior rendimento na produção, ajuda a recuperar áreas degradadas, melhora a fertilidade do solo e a qualidade da matéria orgânica, reduz o uso de insumos industriais na agricultura e contribui para reduzir a emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Hoje, 100% das plantações de soja no Brasil se beneficiam da FBN. E, com mais pesquisa e maior adoção pelo setor produtivo, até 2020 é possível reduzir a fertilização química nitrogenada em 80% a 100% no feijoeiro, em até 100% para diversas leguminosas de grãos e forrageiras, até 50% na cana-de-açúcar, até 40% no milho e trigo e até 20% no arroz.

Retirado de: <http://agrosustentavel.com.br>

### **E como essas bactérias conseguem transformar o N<sub>2</sub> em nutriente para as plantas?**

As bactérias *Rhizobium* transformam o N<sub>2</sub> da atmosfera em amônia, sendo uma parte fornecida à planta e a outra liberada no solo. Assim temos:



Onde e<sup>-</sup> simboliza elétrons e Pi fosfato orgânico

Algumas plantas não conseguem absorver a amônia diretamente, elas precisam de nitratos que são produzidos pelo processo de nitrificação. Na primeira etapa, a amônia que fica no solo é oxidada por bactérias nitrificantes que utilizam a energia liberada no processo para produzir compostos orgânicos num processo chamado de **nitroação**;



Na segunda etapa da nitrificação bactérias quimiossintéticas oxidam os nitritos transformando-os em nitratos, que serão utilizados pelos vegetais na síntese de proteínas e ácidos nucleicos.



O cultivo de leguminosas é uma maneira de aumentar a concentração de nitrogênio no solo. O emprego da rotação de culturas, ou seja, alternâncias do plantio de leguminosas com outras culturas como milho, trigo, arroz, etc. é uma ótima maneira de se conservar o solo nutrido sem a necessidade de aplicação de fertilizantes artificiais. Planta-se leguminosas que retiram nitrogênio do solo e depois planta-se leguminosas que depositam nitrogênio no solo. Como diz o ditado popular, uma mão lava a outra. Ou uma planta lava ... Ah, você entendeu!

**Quer saber mais sobre o ciclo do Nitrogênio? Dê uma olhada neste artigo :**  
[http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/05/quimica\\_da\\_atmosfera.pdf](http://qnesc.s bq.org.br/online/cadernos/05/quimica_da_atmosfera.pdf)

## A COLHEITA

---

*A planta secou? É hora de colher!*

---



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

Isto mesmo, a colheita deve ser feita quando as plantas estiverem com haste e vagens secas após a queda das folhas. O ideal é que o grão apresente uma umidade entre 14% a 16%. Grãos com umidade abaixo de 14% quebram-se facilmente durante a colheita e com umidade acima de 16% precisam de secagem nos armazéns, as duas situações representam perdas.



*Créditos: Alison Piscinin*

Atualmente utilizam-se colheitadeiras que devem ser operadas adequadamente de acordo com a altura da planta que varia dependendo da variedade da soja cultivada, para isso contam plataformas flexíveis que acompanham as ondulações do terreno, elas

também precisam ser reguladas para evitar perdas de grãos e excesso de impurezas. As máquinas mais modernas contam com tecnologia para diminuir as perdas de grãos, evitar a quebra, diminuir as impurezas e melhorar o desempenho, reduzindo o tempo da colheita e os gastos com combustível.



*Créditos: Regina Forni*

### **E depois da colheita, para onde a soja vai?**

Após a colheita os grãos são levados para armazéns onde permanecem em silos até a sua comercialização. Porém antes do armazenamento, deve-se tomar precauções para a conservação do grão. No momento da colheita os grãos apresentam impurezas e



*Créditos: Daiana Dal Pupo*

umidade que favorecem o aparecimento de microorganismos, fungos e insetos que causam danos, interferindo na qualidade. Para evitar esses danos, os grãos passam por um processo de limpeza e de secagem antes de serem armazenados. Procedimentos corretos de colheita, limpeza, secagem e armazenamento associados ao controle de pragas em grãos armazenados, permitem que os grãos fiquem armazenados por um longo período sem perder a qualidade.

---

*Já sabemos o início e o fim do plantio da soja. Mas como cuidar da colheita?*

---

Durante todo o período de cultivo da soja o agricultor deve sempre estar atento a problemas que podem surgir como o ataque de pragas e ervas daninhas. Para não perder produtividade, esses problemas devem ser controlados e o método mais utilizado hoje é a utilização de agrotóxicos.

**Os agrotóxicos também chamados de agroquímicos ou defensivos agrícolas são produtos utilizados para controlar insetos, doenças ou plantas daninhas que estejam causando danos às plantações.**

Essas substâncias sempre são perigosas e para reduzir o os riscos de contaminação devem ser manuseadas com muito cuidado seguindo a recomendação do fabricante e de pessoas especializadas.

**EPI's (equipamentos de proteção Individual), para aplicação de agrotóxicos**



Fonte: <http://www.faep.com.br/boletim/bi1036/bi1036nao24.html>

---

### *Vamos falar sobre os agrotóxicos mais utilizados no cultivo da Soja*

---

O cultivo da soja, especialmente em países tropicais como o Brasil, tem como maior obstáculo o desenvolvimento de ervas daninhas, que concorrem com a soja e acabam prejudicando a produção. Assim o controle das plantas daninhas é imprescindível para a boa produtividade.



Crédito: Regina Forni

O *glifosato* é um dos agrotóxicos mais utilizados na produção de soja, pelo menos no estado de Mato Grosso. Trata-se de um herbicida não seletivo e sistêmico. **Mas, o que isso quer dizer?**

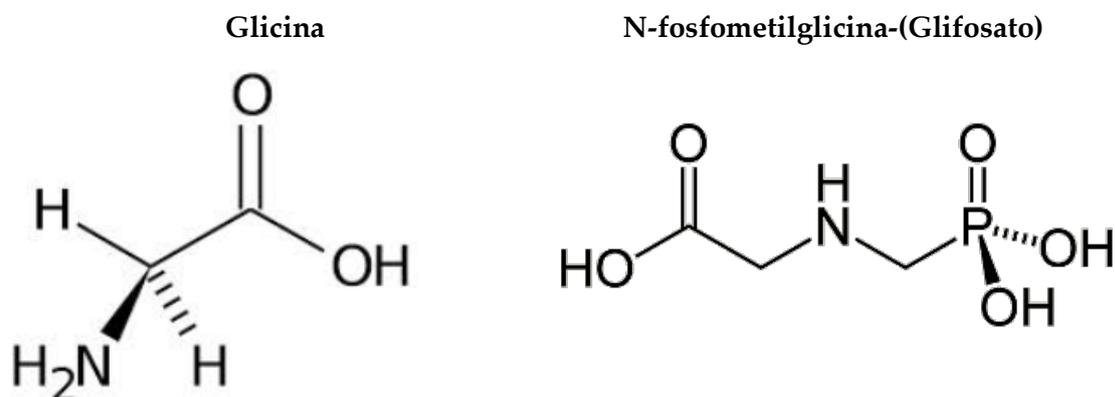
Não seletivo porque ele tem capacidade para matar um grande conjunto de famílias e gêneros, inclusive espécies de difícil controle. E sistêmico por ser absorvido por todas as partes clorofiladas da planta e é levado pelo floema para as



Fonte: Crédito: Regina Forni

outras partes, ou seja, independentemente de onde é aplicado, age sobre toda a planta.

Ele é formado por uma molécula de glicina e outra de fosfometil. É muito solúvel em água e possui forte caráter iônico, por isso não se acumula no organismo dos seres vivos.



### **Qual o motivo para o glifosato ser tão utilizado na produção de soja?**

Existem sementes de soja geneticamente modificadas para resistirem ao glifosato, assim os agricultores podem fazer o controle de ervas daninhas sem risco de perder a produção, por isso ele é tão utilizado. Mas isso tem gerado muitas discussões entre os defensores da alta produtividade e os defensores do meio ambiente.

### **Mas, por que o glifosato causa tanta polêmica?**

Os defensores desse herbicida afirmam que ele é seguro para o meio ambiente por não ser volátil e se fixar fortemente ao solo, não contaminado águas e principalmente por ser degradado rapidamente. Não é considerado de alta toxicidade e é rapidamente eliminado pela urina dos animais. Para eles, a produtividade de soja não teria alcançado tal patamar se não fosse pela utilização do glifosato.

**Aplicação do glifosato pode ser feita por tratores, porém a pulverização por aviões vem sendo cada vez mais adotada por ser mais rápida e não causar estragos à plantação.**



*Créditos: Daiana Dal Pupo*

Os contrários à utilização do glifosato, argumentam que o uso indiscriminado deste herbicida pode sim trazer prejuízos ao meio ambiente e intoxicações aos animais e ao homem. No meio ambiente a sua utilização pode beneficiar o desenvolvimento de alguns organismos e de outros não, alterando a diversidade biológica. Em relação à saúde humana ele pode estar, supostamente, associado ao desenvolvimento de alguns tipos de câncer e a má formação de embriões.



### **Existem muitas campanhas contra a utilização deste herbicida.**

Outra preocupação com a utilização sem controle do glifosato é a do surgimento de plantas resistentes, ou seja, plantas daninhas que se adaptaram ao ambiente e às práticas agrícolas e que já não são atacadas pelo glifosato exigindo doses cada vez maiores e a utilização de outros

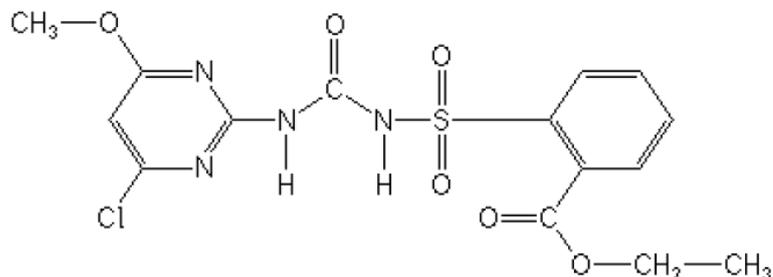


herbicidas ou de outros métodos para o seu controle. Uma das formas de evitar a resistência é que as orientações técnicas sejam respeitadas e também adotar medidas preventivas evitando a infestação, afinal se não for tratada com cuidado a natureza se defende e muitas vezes cobrando um alto preço.

Além do glifosato, outros herbicidas são utilizados no plantio da soja, entre eles está o Clorimuron, um herbicida de ação seletiva e sistêmica que ataca as ervas daninhas de folha larga que prejudicam a cultura de soja.

*Fonte: <http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Blog/buoa-no-dos-outros-glifosato/blog/12997/>*

Fórmula estrutural do Clorimuron de nome químico Etil 2-[[[(4-cloro-6-metoxi-pirimidina-2-il) amino] carbonil] amino] sulfonil] benzoato



*Você já havia parado para pensar sobre isso? Qual a sua opinião sobre a utilização de agrotóxicos?*

Para que você obtenha mais informações aqui vai uma dica, assista o filme:

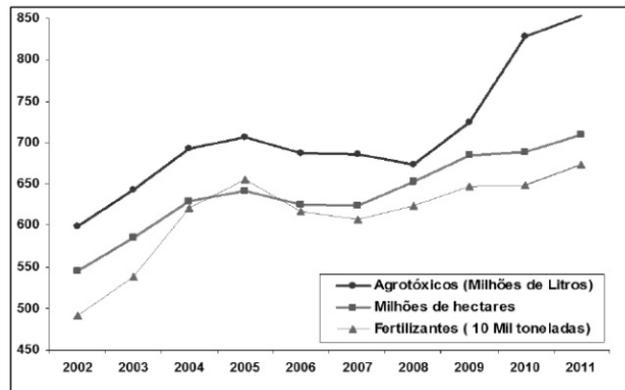
“O veneno está na mesa” <<https://www.youtube.com/watch?v=8RVAgD44AGg>>

“O Brasil, apesar de ser o terceiro maior produtor mundial de alimentos, é, desde 2008, o maior consumidor de agrotóxicos. Sozinha, a soja responde por cerca de 45% deste consumo no país. As lavouras transgênicas de soja são mais intensivas no uso destes produtos do que as que não adotam a tecnologia. No Paraná, por exemplo, as lavouras com a tecnologia Roundup Ready (RR), da Monsanto, consumiram em 2011, em média, 3,6 quilos de agrotóxicos por hectare, ou 16,2% a mais do que os 3,1 quilos consumidos em lavouras convencionais. Cerca de 20% de todos os inseticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, formicidas e outros agrotóxicos produzidos no mundo são aplicados no país.

Estão registrados no mercado brasileiro mais de 400 ingredientes ativos que, combinados, se transformam em quase 2.500 fórmulas de agrotóxicos largamente utilizados. Das 50 substâncias mais usadas, 24 já foram banidas nos Estados Unidos, no Canadá, na Europa e em alguns países da Ásia. Desde 2008, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) reavalia a utilização de 14 delas. Apenas duas já foram proibidas e uma deverá sair do mercado em breve. As outras 11 seguem sendo usadas em todo o país sem qualquer restrição”.

Extraído de livro “Dois casos sérios em Mato Grosso. A soja em Lucas do Rio Verde e a cana-de-açúcar em Barra do Bugres” de Sergio Schlesinger

## Produção Agrícola e consumo de Agrotóxicos e Fertilizantes Químicos nas lavouras do Brasil de 2002 a 2011



Fonte: SINDAG,2009; ANDA, 2011; IBGE/SIDRA, 2012; MAPA, 2010

## CAPÍTULO 6 – A POLÊMICA SOJA TRANSGÊNICA

A utilização de produtos transgênicos especialmente na alimentação sempre gerou muita polêmica e dúvidas. Você sabia que, atualmente, a maior parte da soja produzida no Brasil é transgênica?

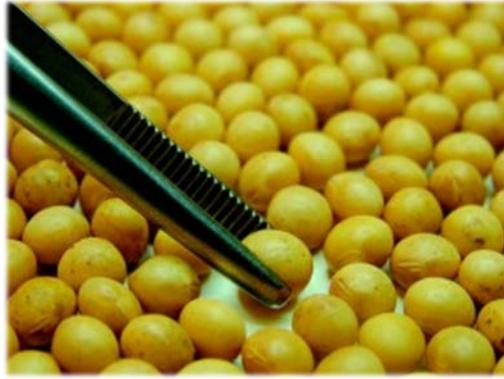
**Você sabe o que é soja transgênica? Por que ela é produzida? E, afinal, ela é boa ou ruim?**

Para entendermos o que é a tão polêmica soja transgênica, devemos antes conhecer, ou lembrar, alguns conceitos de genética. Sabemos que as características de um ser vivo estão codificadas no seu DNA, e que cada segmento da sua molécula é chamado de gene. A soma total dos genes de um ser vivo é chamada de genoma. A engenharia genética estuda os genes, faz o mapeamento do genoma dos seres vivos e realiza inúmeras pesquisas fazendo cruzamento de genes de diferentes espécies. Hoje em dia, essas pesquisas são chamadas de biotecnologia.



Fonte: <http://ambientes.ambientebrasil.com.br>

No caso da soja transgênica, a biotecnologia fez alterações em seus genes, por isso podemos dizer que ela é geneticamente modificada. O objetivo é torná-la uma planta mais resistente e assim aumentar a produtividade e diminuir os custos de produção.



Fonte: <http://envolverde.com.br/saude/tecnologia-saude/a-longa-polemica-dos-transgenicos/>

Existem vários tipos de soja transgênica. A mais conhecida e plantada é a que recebeu um gene extraído de uma bactéria encontrada no solo a “*Agrobacterium*”, que é resistente a um tipo de herbicida o *Glifosato*. Assim, em uma lavoura onde está plantada a soja modificada geneticamente, pode-se fazer o controle de plantas daninhas mais facilmente aplicando o *Glifosato*, sem que ela seja afetada. Além desse tipo de soja transgênica, muitas outras pesquisas estão em andamento, com o objetivo de incorporar genes que melhorem outras características da soja, como por exemplo a qualidade nutricional, produzindo soja com menos gorduras saturadas, maior qualidade proteica e melhor sabor.

#### **O Glifosato ataca as ervas daninhas sem prejudicar a soja transgênica**



Créditos: Daiana Dal Pupo

O desenvolvimento de sementes transgênicas envolve muitas pesquisas na área da biotecnologia que promete trazer soluções para problemas da humanidade como saúde e alimentação.

Mas por outro lado vem sendo vista com temor por muitos. A alegação é de que o cultivo da soja geneticamente modificada poderia causar males ameaçando a saúde e a biodiversidade. Essas discussões questionam quais seriam as conseqüências para o meio ambiente e a saúde dos seres vivos da utilização de produtos com genes alterados.

Os defensores da biotecnologia alegam que existem riscos nas manipulações genéticas sim, porém hoje existem órgãos que regulamentam e fiscalizam a produção de Organismos Geneticamente Modificados (OGM), afim de evitar eventuais malefícios da transgenia, tanto na fase de desenvolvimento nos laboratórios, como na fase dos testes a campo. Desta forma, caso ocorra algum problema, ele pode ser controlado antes de chegar ao público. Para os defensores, se o OGM for devidamente regulamentado não oferece risco ao homem, animais ou meio ambiente.

Os que são contrários a utilização de plantas transgênicas argumentam que a inserção de novos genes podem levar ao aparecimento de características inesperadas, como proteínas alergênicas ou toxinas. Isso poderia provocar o aparecimento de alergias e enfraquecimento o sistema imunológico e muitos outros problemas de saúde. Além disso, ressaltam que essa modificação diminuiu a resistência das plantas às doenças e aumentou a resistência das pragas e ervas invasoras, exigindo um aumento na utilização de uso de defensivos agrícolas comprometendo o meio ambiente e levando o agricultor à dependência das tecnologias que são oferecidas pelas empresas que desenvolvem a soja transgênica.

Os dois lados concordam que os grandes problemas mundiais como a fome e o meio ambiente dependem do desenvolvimento de novas tecnologias, e que o uso e as conseqüências dessas tecnologias devem ser muito bem discutidas e pesquisadas para que, de maneira equilibrada, contribuam para garantir a manutenção da vida no planeta. Na sua opinião os transgênicos são ou não a solução para a fome mundial? Você é a favor ou contra os transgênicos?

Procure notícias e sites para obter mais informações sobre este assunto.

## CAPÍTULO 7 – A SOJA E O AGRONEGÓCIO NO BRASIL



Fonte: <http://www.revistaplantar.com.br/o-agronegocio-do-brasil-internacionalizou/>

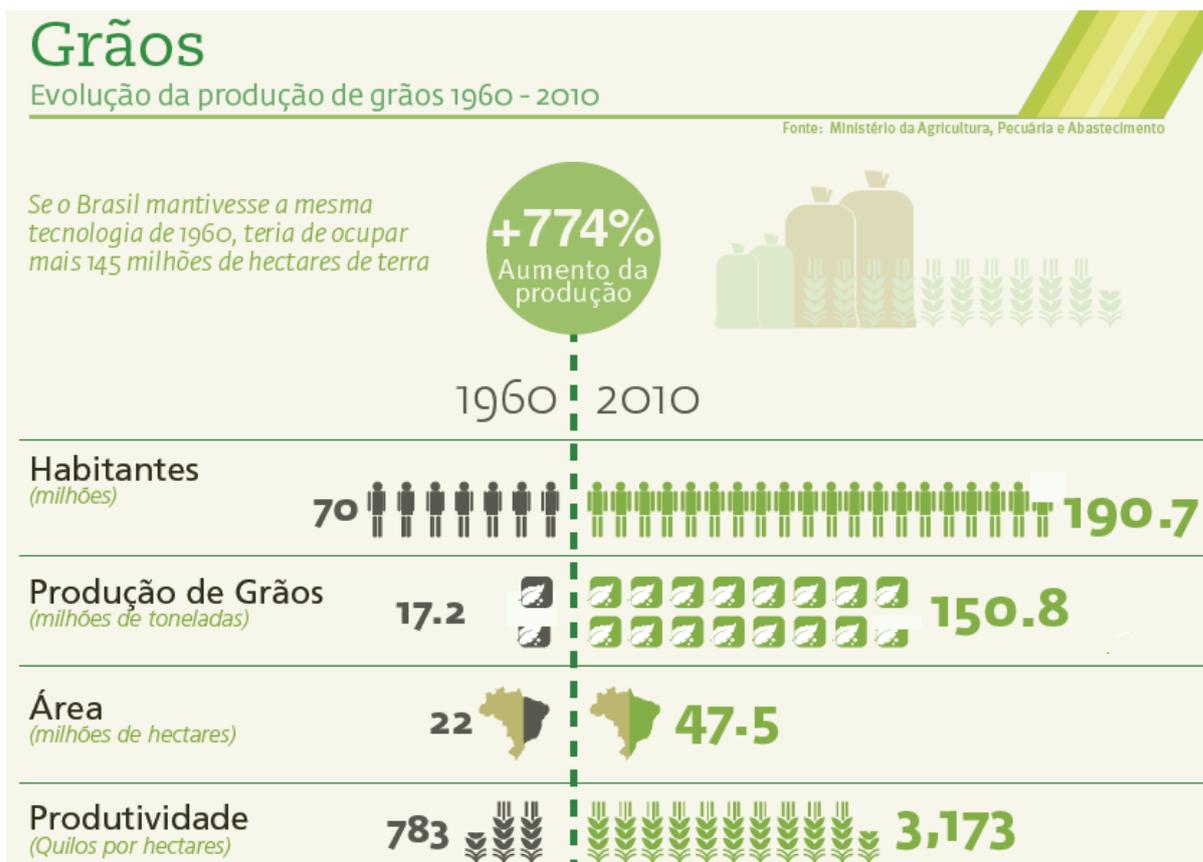
---

*Você já sabe que agronegócio é considerado um dos setores mais importantes para a economia do nosso país, mas saberia dizer como esse tipo de atividade se desenvolveu no Brasil? Você já parou para pensar nos benefícios que ele trouxe? Será que sua expansão rápida pode ter causado alguma consequência negativa?*

---

No Brasil utiliza-se o termo **agronegócio** para fazer referência a um tipo especial de produção agrícola, caracterizada pela agricultura em grande escala, baseada no plantio ou na criação de rebanhos em grandes extensões de terra. Esse tipo de produção agrícola inclui todos os setores relacionados com a produção, como comércio de sementes, defensivos, máquinas, equipamentos, transporte e distribuição. O agronegócio surgiu com a modernização da agricultura conservadora, incorporando inovações com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, porém mantendo a concentração de terras nas mãos dos grandes produtores. Com isso, foi possível aumentar a produtividade e fazer terras antes consideradas improdutivas passarem a produzir, como é o caso da região Centro-oeste do Brasil. Aumentando a produção foi possível abastecer o mercado interno e ainda exportar o excedente, iniciando a exportação para o mercado estrangeiro, provocando a explosão do agronegócio no país.

## Evolução da produção de grãos de 1960-2010



Fonte: MAPA

Surgem então no interior do Brasil, novas cidades que necessitam de toda a infraestrutura, estradas, armazéns, portos, aeroportos, softwares, bolsas de mercadorias, pesquisas, insumos, novas técnicas e mão de obra especializada, o que envolve muitos setores que não pertencem ao meio rural.

O Estado incentivou o desenvolvimento do agronegócio concedendo crédito rural para modernização do campo e para a adoção dos novos equipamentos e métodos produtivos. Também criou a EMBRAPA em 1974, proporcionando melhor coordenação das atividades de pesquisa de diversos centros voltados para a agricultura espalhados ao redor do país. A política de crédito subsidiado em sua maioria, acabou privilegiando os grandes proprietários de terra e detentores de riqueza em geral, discriminando os pequenos produtores. Porém, existem campanhas que incentivam a recuperação das pequenas propriedades, inclusive de produtores da agricultura familiar que produzem soja.

### Campo experimental da EMBRAPA trigo-1974



Fonte:<http://embrapa.br>

O agronegócio é considerado um dos setores mais importantes para a economia do Brasil na geração de renda e riqueza, envolve mais de 1/3 do PIB (produto interno bruto) do país. Segundo o Ministério da Agricultura o Brasil é um dos principais fornecedores de produtos agropecuários do mundo, sendo a soja o item que mais pesa na exportação.

#### **E qual será o motivo de tanto sucesso do agronegócio no Brasil?**

O que favorece o nosso país é o solo fértil, disponibilidade de área para a produção, clima favorável, produtores experientes, desenvolvimento de pesquisas e aprimoramento de tecnologias para aumentar a produtividade.

#### **O Brasil assumirá liderança mundial na produção de soja**

O Brasil deve bater mais um recorde de produção para esta safra, tornando-se o maior produtor mundial de soja, de acordo com o 5º levantamento da Safra de Grãos 2013/2014, pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). O estudo traz uma estimativa de 90 milhões de toneladas para o produto, o que representa um incremento de 10,4% em relação à safra 2012/13.

Com isso, o Brasil deverá ultrapassar os Estados Unidos (89,4 milhões t), maior produtor do grão. Ainda de acordo com a pesquisa, a produção recorde é resultado de um crescimento de 6,9% da área plantada e de 3,3% de produtividade.

No Mato Grosso, maior estado produtor brasileiro, o plantio de soja alcançou 8,4 milhões de hectares, um aumento de 7,9% em relação à safra 2012/13. A produção deve chegar a 26,2 milhões de toneladas. O aumento se deve à incorporação de áreas de pastagens na produção de grãos. No primeiro cultivo, as pastagens são substituídas por culturas como o arroz, espécie tolerante à acidez alta. As áreas onde já se planta arroz por alguns anos passam a receber soja e milho, uma vez que o solo tende a se tornar menos ácido pelo uso de calcário.

Fonte: Conab

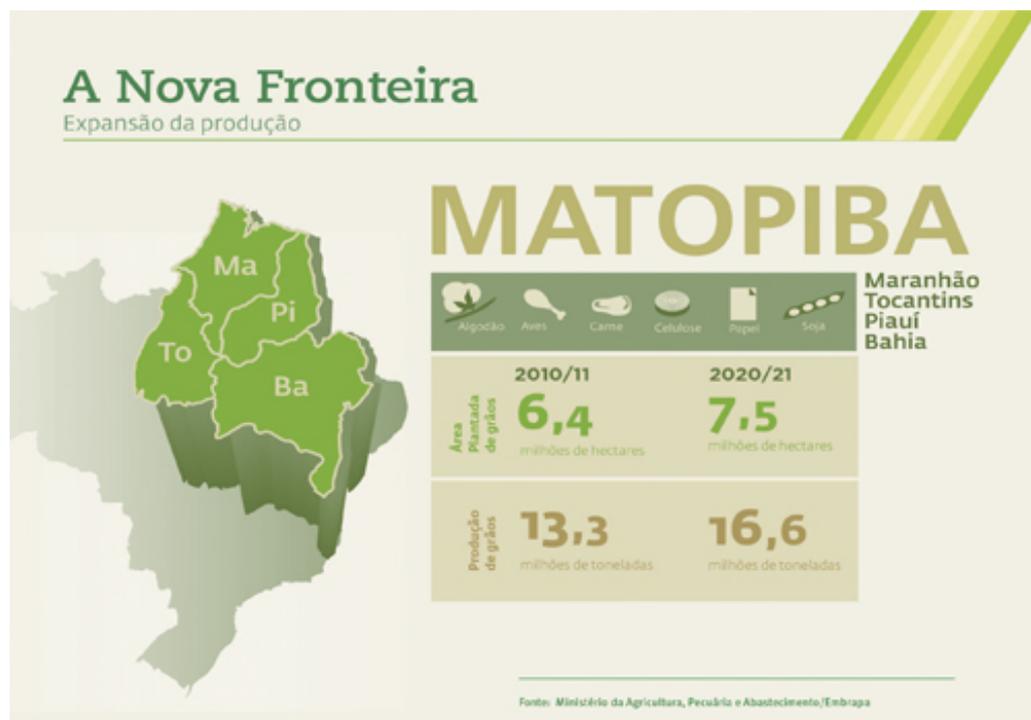
---

*Falamos que o Brasil é um dos maiores produtores mundiais de soja. Você tem ideia onde é que toda essa soja é cultivada?*

---

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), safra 2012/2013, a produção de soja no Brasil é liderada pelos estados de Mato Grosso seguido do Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás.

Mas não são só essas regiões, a produção de soja está evoluindo também para novas áreas nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, região conhecida como MATOPIBA. Essa região vem apresentando um grande crescimento por possuírem as características ideais para uma boa produtividade, terras planas, solo produtivo, disponibilidade de água, clima propício e terras de menor preço. Porém, ainda existem desafios a ser vencidos como o transporte de toda essa soja, comunicação e condições de logística.



Fonte: <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/noticias/2011/06/nova-fronteira-agricola-do-brasil-esta-no-centro-nordeste>

## CAPÍTULO 8 – A SOJA E O AGRONEGÓCIO EM MATO-GROSSO

### *Como a soja chegou ao Mato- Grosso?*

Em meados da década de 60 acontecia no Brasil uma intensa migração de pessoas do campo para a cidade por conta da industrialização que dependia da matéria-prima proveniente da agropecuária. Porém, as terras mais produtivas da região Sul e Sudeste não estavam dando conta de produzir grãos para suprir as necessidades do país e a consequência foi a inflação e o encarecimento dos alimentos travando o desenvolvimento do país.

Buscando solucionar este problema, nos anos 60 e 70 o governo de Juscelino lançou um programa para modernizar a agropecuária e incentivar o desbravamento das regiões Centro-Oeste e Norte. Então pequenos e médios produtores da região Sul e Sudeste especialmente do estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul partiram com suas famílias para o Norte, deixando suas propriedades com o desafio de, com muito trabalho e sacrifício, produzir em terras inóspitas na esperança de crescimento e ganhos futuros.

#### **Família de agricultores pioneiros em Sinop-MT, 1975.**



*Fonte: Museu histórico de Sinop (<http://www.sinop.mt.gov.br>)*

No norte do estado do Mato Grosso, essas famílias começaram a chegar no final dos anos 70, estimulados por um projeto de colonização privada. Enfrentaram muitas

dificuldades como falta de energia elétrica, meios de comunicação, medicamentos, profissionais, estradas e até mesmo dificuldade em conseguir alimentos. Muitos acabaram voltando, os que ficaram trabalharam muito e construíram cidades no meio do nada.

**Abertura da área urbana do município de Sinop-MT,1970.**

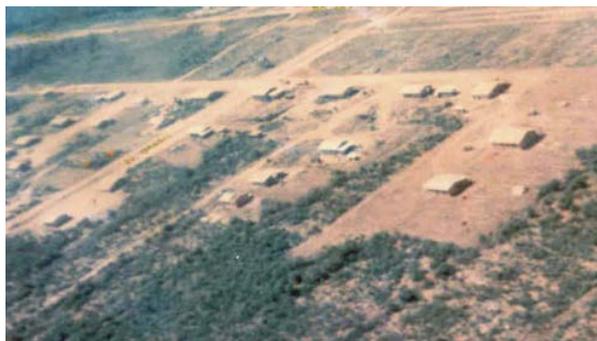


*Fonte: Museu histórico de Sinop (<http://www.sinop.mt.gov.br>)*

Uma característica comum a essas cidades é justamente o orgulho dos pioneiros, que deixaram suas marcas nos costumes e histórias da cidade que ajudaram a construir. Hoje grande parte dessas famílias que chegaram há 30 anos com muitas dificuldades são de grandes sojicultores. Seus sobrenomes são reconhecidos e tem notoriedade no município. Das pequenas agrovilas perdidas no Cerrado do Mato Grosso, surgiram cidades com avenidas largas, ruas arborizadas, casas grandes, comércio variado e com os maiores IDHs do país. Essas cidades estão em pleno desenvolvimento, pois o crescimento do agronegócio estimula outros setores da economia, tendo impacto direto na geração de empregos.

Para você ter uma ideia dessa transformação, observe a evolução do município de Sorriso-MT, considerado a capital nacional do agronegócio por ser o município que mais produz soja no Brasil.

### Cidade de Sorriso em 1979



*Fonte: Arquivos públicos de Sorriso MT*

### Cidade de Sorriso em 1986, ano da emancipação



*Fonte: Arquivos públicos de Sorriso MT*

### Cidade de Sorriso em 2014



*Fonte: Arquivos públicos de Sorriso MT*

O progresso do agronegócio no Mato Grosso só foi possível graças ao desenvolvimento de pesquisas e investimento em tecnologia para conseguir produzir em um solo pobre e ácido e adaptar a soja ao clima e regime de chuvas da região. Assim com a aplicação intensiva de insumos, irrigação e mecanização da lavoura financiada pelo crédito oficial barato, concentrado em poucas culturas (soja, milho e algodão), foi

possível a expansão agrícola e aumento de produtividade com pequeno acréscimo na área plantada, reduzindo impacto no meio ambiente.

#### Lançamento do Programa do Calcário em Sinop-MT,1970.



Fonte: Museu histórico de Sinop (<http://www.sinop.mt.gov.br>)

O processo de expansão da soja continua e novas cidades continuam a se desenvolver no interior do Mato Grosso, como é o caso do município de Santiago do Norte que está atraindo famílias e investidores.

#### Município de Santiago do Norte em 2014.



Crédito: Daiana Dal Pupo

#### Comparação da produção de soja na safra 2012/2013

	Mundo	Brasil	Mato Grosso
<b>Produção(toneladas)</b>	267,9 milhões	81,5 milhões	23,5 milhões
<b>Área (hectares)</b>	108,7 milhões	27,7 milhões	7,8 milhões
<b>Produtividade</b>	-----	2.939 Kg/ha	3.348 Kg/ha

Fonte: USDA/CONAB

## Panorama do Agronegócio no Mato Grosso

### Área

903.366 km<sup>2</sup> (3ª maior)

### População

3,035 milhões (1,8% do Brasil)

### Taxa de crescimento do PIB

12% (R\$ 64,3 bi em 2011)



### Mato Grosso no ranking brasileiro

1º



Bovinos



Soja



Algodão

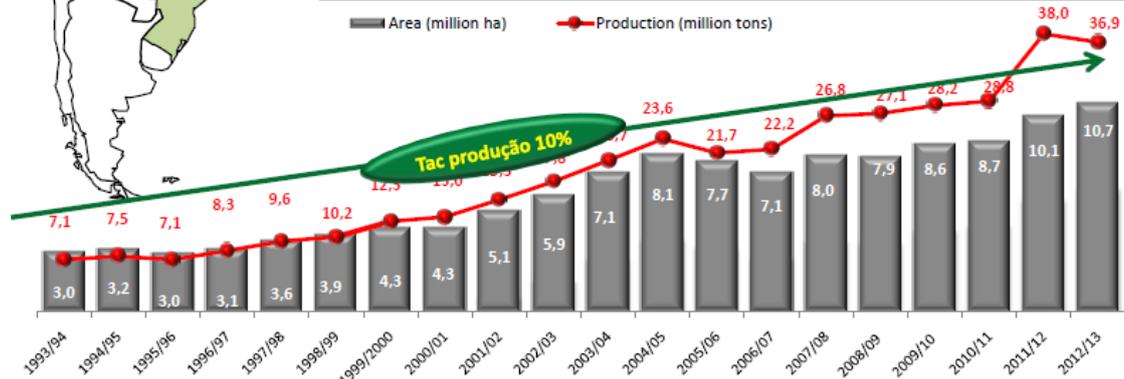


Milho 2ª Safra



Girassol

### Evolução da produção agrícola do Mato Grosso (últimos 20 anos)



Fonte: CONAB

## CAPÍTULO 9 – O FUTURO DA SOJA NO BRASIL

---

### *Será que a expansão da soja ainda vai longe? O que os pesquisadores dizem sobre isso?*

---

De acordo com o estudo de Projeções do Agronegócio – Brasil 2011/12 a 2021/22, publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as perspectivas para os produtores de soja no Brasil são excelentes. A produção projetada para 2023 é de 99,2 milhões de toneladas de soja, ou seja, um crescimento de 21,8% em relação à safra de 2013.

Esse aumento na produção ocorrerá devido ao aumento de área plantada. Estima-se um aumento de 6,7 milhões de hectares, chegando em 2023 com 34,4 milhões de hectares plantados. Essa expansão se dará principalmente na região Centro Nordeste do Brasil chamada de “MATOPIBA”, que, como já falamos, engloba os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. No Paraná a expansão acontecerá porque a soja irá tomar o lugar de outras culturas, e no Mato Grosso com a substituição de pastagens degradadas por soja, porém deverá perder força no processo de abertura de novas áreas devido aos elevados preços das terras mato-grossenses. O aumento da produção também está associado ao aumento de produtividade que deverá passar de 2,7 toneladas por hectare para 3,0 toneladas por hectare nos próximos 10 anos.

A EMBRAPA tomou como referência a realidade atual para projetar algumas indicações para o futuro da soja:

- Com a população mundial crescendo, crescerá o consumo e a demanda da soja;
- O temor da doença da vaca louca se manterá, aumentando o consumo de carne de frango e suíno, cuja alimentação é ração a base de farelo de soja;
- Aumentará a produção de biodiesel, tintas e vernizes utilizando a soja como matéria-prima;
- O protecionismo e os subsídios à soja feito pelos países ricos tende a diminuir, aumentando os preços internacionais estimulando a exportação brasileira;
- A produção dos países concorrentes como os EUA, irá se estabilizar devido à falta de terras disponíveis;

- A cadeia produtiva da soja tenderá a ter os tributos diminuídos para estimular a competitividade e exportar mais;

- Tendência de a produção de soja se concentrar mais nas grandes propriedades do Centro-Oeste e diminuir nas pequenas e médias propriedades da região Sul que migrarão para atividades mais rentáveis como produção de leite, criação de suínos e de aves, cultivo de frutas e hortaliças (agricultura familiar).

**Você já ouviu falar nos desafios que o Brasil precisa superar para que esse crescimento continue ocorrendo, não é?** O principal deles é o problema de escoamento da produção que é feito praticamente por rodovias em estado precário. Cerca de 5% da produção é perdida no caminho por conta de equipamentos ultrapassados, condições precárias das estradas, ineficiência no transbordo, falta de silos para a armazenagem e outros. Nossos portos estão em estado lamentável, temos poucas ferrovias e hidrovias alternativas mais baratas, eficientes e emitem menos gases poluentes.



Essa é a BR-163, uma das principais rodovias de escoamento da safra no Brasil, possui 1780 Km de extensão e liga os estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Pará.

Fonte:<http://brasilconstrucao.com.br/?p=1192>

### **Então do que depende o futuro da soja brasileira?**

Segundo especialistas, o futuro da soja brasileira depende de investimentos em hidrovias, ferrovias, modernização de portos e melhores condições de logística para o escoamento da safra. Outra necessidade é a diminuição dos impostos. Temos as maiores taxas mundo, e precisamos investir mais em pesquisa e tecnologia para aumentar a produtividade.

### Comparação de emissão de CO<sub>2</sub> (gramas por TKU)



Fonte: EHC –Porto de Ennshafen Austria

### Comparação da Matriz de transporte de soja entre Brasil, Argentina e EUA

MATRIZ DE TRANSPORTE DA SOJA			
	BRASIL	ARGENTINA	EUA
Hidrovia	11%	2%	60%
Ferrovia	36%	18%	35%
Rodovia	53%	80%	5%
<b>Distância média ao porto</b>	<b>1.000 a 1.100 Km</b>	<b>250 a 300 Km</b>	<b>1.000 Km</b>

Fonte: ANEC

## CAPÍTULO 10 – OS BIOCOMBUSTÍVEIS DE SOJA

---

### *Combustível de Soja, você já ouviu falar?*

---

O combustível produzido a partir de óleos vegetais ou gordura animal é mais conhecido no Brasil como biodiesel. Trata-se um combustível renovável e de queima limpa, isto é, não contém compostos sulfurados e nem aromáticos. Esse tipo de óleo pode ser utilizado em motores a diesel puro ou misturado com o óleo diesel de petróleo.

#### **E quais as vantagens desse combustível?**

Com certeza você já ouviu falar que a queima de combustíveis derivados de petróleo libera muitos gases poluentes como os óxidos de carbono responsáveis pelo efeito estufa e óxidos de nitrogênio e enxofre causadores da chuva ácida. A queima do biodiesel em um motor a diesel reduz a emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos e como ele não tem enxofre na sua composição não emite os óxidos de enxofre, assim é considerado um combustível ecológico.

#### **Você sabe quem utiliza esse combustível?**



*Fonte: <https://www.ambienteenergia.com.br/index.php>*

No Brasil, na intenção de fortalecer a indústria nacional e reduzir as emissões de gases poluentes, é obrigatória a adição de biodiesel ao óleo diesel de petróleo utilizado por todos os veículos à diesel, isso mesmo, todos, de acordo com a sua porcentagem em volume adotou-se a nomenclatura **B2, B5, B20 e B100** isso significa que são combustíveis com uma concentração de 2%, 5%, 20% e 100% de Biodiesel. No Brasil é comercializado o B5.

### O biodiesel só pode ser feito de óleo de soja, ou existem outros óleos?

Para a produção de biodiesel pode-se utilizar praticamente todos os tipos de óleo como óleo de caroço de algodão, canola, mamona, dendê e até mesmo gordura animal, porém no Brasil 90% do biodiesel produzido tem a soja como matéria-prima.

O Governo Federal até a incentiva a produção de mamona e dendê para promover a inclusão social e o desenvolvimento de outras regiões (norte e nordeste), afinal, essas oleaginosas possuem maior potencial de produção de óleo do que a soja. O problema é que a cadeia produtiva dessas culturas ainda não está estruturada, o custo de produção é alto, não existem muitas pesquisas para o desenvolvimento de variedades de cultivares e a qualidade do óleo produzido não é muito boa. Assim a soja responde pela maior parcela do óleo vegetal produzido no Brasil.

#### Produtividade das principais oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel:

Espécie	Origem do Óleo	Teor de Óleo (%)	Meses de colheita/ano	Rendimento (t óleo/ha)
<b>Dendê</b> 	Amêndoa	22,0	12	3,0-6,0
<b>Girassol</b> 	Grão	38,0-40,0	3	0,5-1,9
<b>Mamona</b> 	Grão	45,0-50,0	3	0,5-0,9
<b>Algodão</b> 	Grão	18,0	3	0,2-0,4
<b>Soja</b> 	Grão	15,0	3	0,1-0,2

Fonte: Nogueira, L.A.H. et al. Agência Nacional de Energia Elétrica. Adaptado pelo DPA/MAPA

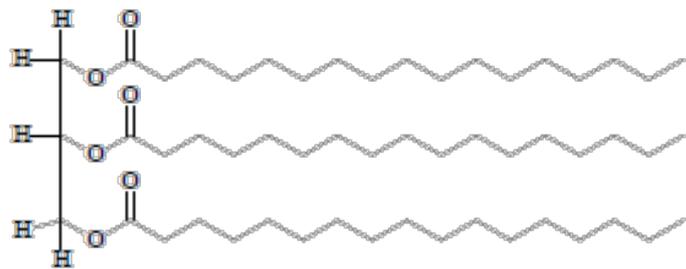
*Qual a diferença entre o óleo de petróleo e o óleo vegetal como combustível? E se utilizarmos óleo vegetal puro no motor o que acontece?*

O óleo diesel de petróleo é uma mistura de hidrocarbonetos com pequenas concentrações de enxofre, nitrogênio e oxigênio. Suas moléculas possuem em média 18 carbonos e é utilizado em motores de combustão interna e ignição por compressão em veículos como caminhões, carros, caminhonetes, ônibus e outros.

Já os triglicerídeos (óleo vegetal) possuem cerca de 50 carbonos em sua molécula, o que lhes confere alta viscosidade e baixa volatilidade. Assim a sua utilização diretamente em motores a diesel é limitada, pois sua combustão não é completa e ainda causa a formação de depósitos no motor, obstrução nos filtros de óleo e bicos injetores, e diluição do combustível no lubrificante, danificando o motor e causando altos custos de manutenção.

Dessa forma, para se utilizar o óleo vegetal como combustível sem causar danos ao motor é necessário reduzir sua viscosidade. Para isso, vários processos podem ser utilizados como craqueamento, esterificação ou transesterificação, sendo a última a mais utilizada no Brasil.

**Comparação entre as moléculas do óleo diesel, triglicerídeo e biodiesel.**

Substância	Fórmula estrutural
Octadecano (óleo diesel)	
Triglicerídeo	
Palmitato de etila (biodiesel)	

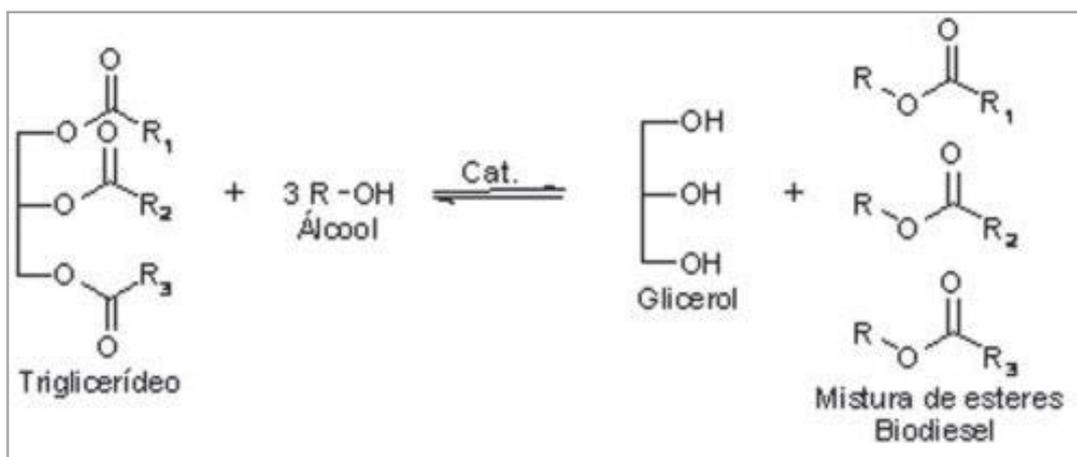
## CAPÍTULO 11 – A PRODUÇÃO DO BIODIESEL

*Na produção do biodiesel o óleo de soja passa por um processo chamado de transesterificação. O que é isso e para que serve?*

O processo de transesterificação permite a retirada de glicerina das moléculas do óleo bruto, trata-se de uma reação química entre ésteres: o triglicerídeo do óleo de soja e um álcool de cadeia curta, que pode ser metanol ou etanol, acelerada por um catalisador, como o hidróxido de sódio ou metilato de sódio. Os produtos desta reação é um mono-álquil éster de ácido graxo de cadeia longa, ou seja, o biodiesel e a glicerina que pode ser comercializado para produção de sabonetes.

Você deve estar pensando que como o Brasil é o maior produtor mundial de etanol, produzido a partir de cana-de-açúcar e com baixa toxicidade, ele é o álcool mais utilizado para preparar o biodiesel, não é? Pois saiba que não! O etanol torna o processo de transesterificação mais demorado e a separação do biodiesel da glicerina mais difícil. Por isso o metanol vem sendo mais utilizado, pois, com ele o processo de produção é mais simples, diminuindo os custos. Mas nem tudo são flores. O metanol também apresenta suas desvantagens: é obtido de fontes não renováveis, necessita ser importado e tem alto índice de toxicidade.

### Reação de transesterificação:



No processo de transesterificação o biodiesel é separado da glicerina, que é mais densa e se deposita no fundo, sendo separada por decantação.

### Decantação da glicerina



*Crédito: Daiane Lavratti*

### Processo de decantação em andamento



### Biodiesel



*Crédito: Daiane Lavratti*

**Resumidamente para a produção do biodiesel de soja temos os processos a seguir:**

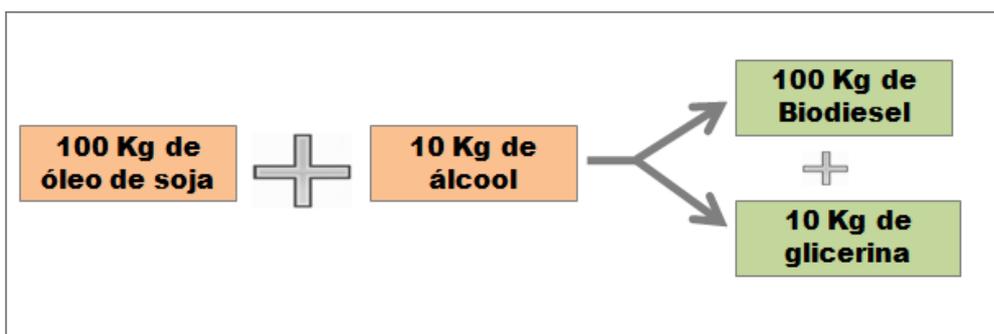
1. Prensagem das sementes, o óleo é separado do bagaço triturado chamado de torta;
2. O óleo segue para um reator juntamente com o etanol e o catalisador, onde ocorre a reação de transesterificação;
3. A glicerina é separada do óleo vegetal (biodiesel), assim ele fica menos viscoso;
4. O Biodiesel é lavado para retirar os resíduos de outras substâncias;
5. São realizados testes de qualidade para analisar o teor de possíveis contaminantes e monitorar a degradação do produto durante o armazenamento;

6. O biodiesel está pronto, em geral apresenta odor e cor parecida com o óleo de origem, variando do amarelo claro ao laranja, macroscopicamente a principal diferença é a viscosidade.

### **Depois de pronto, será que o todo o biodiesel é igual?**

A resposta é não, a qualidade do biodiesel pode variar conforme as estruturas moleculares de seus ésteres. Essa variação pode ser relativa ao tamanho da cadeia carbônica, na posição e quantidades de insaturações, por causa de contaminantes e impurezas que podem ter origem na matéria-prima tanto no processo de produção quanto durante o armazenamento do produto, sendo que os principais contaminantes da matéria-prima são o fósforo, enxofre, cálcio e magnésio. Durante o processo de produção podem restar resíduos de glicerina, glicerídeos não reagidos, sabões, álcool, restos de catalisadores e água.

Para que você tenha uma noção da proporção de reagentes e produtos da produção de biodiesel é aproximadamente essa:



Fonte: PETROBRAS

---

*Quer dizer que o biodiesel por ser um combustível ecológico é totalmente benéfico e vantajoso? É, não é bem assim.....*

---

Pesquisas sobre o uso e a produção de biodiesel como fonte de energia estão constantemente analisando fatores positivos e negativos a seu respeito, o que se pode dizer é que se sua produção for feita de maneira consciente os pontos negativos podem ser minimizados.

### Vantagens e desvantagens dos biocombustíveis

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Reduz a dependência energética dos combustíveis fósseis;</li> <li>- Produzido a partir de fontes renováveis;</li> <li>- É biodegradável e emite menos monóxido de carbono;</li> <li>- Os vegetais utilizados na produção absorvem CO<sub>2</sub>;</li> <li>- Fortalecimento da agroindústria;</li> <li>-Oferta de empregos e inclusão social;</li> <li>- A produção de matéria- prima pode ser controlada conforme a demanda;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A produção consome muita energia e gera gases poluentes;</li> <li>- A expansão da produção dos vegetais causa o desmatamento de florestas e perda da diversidade biológica e consome muita água;</li> <li>- Uso indiscriminado de agrotóxicos e fertilizantes pode contaminar o solo e a água;</li> <li>- A substituição da produção de alimentos por vegetais para a produção de biocombustíveis pode causar a falta e aumento no preço dos agroalimentos</li> </ul>

Aqui você encontra um ótimo artigo para saber mais sobre o biodiesel:

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/03-QS-3207.pdf>

## CAPÍTULO 12 – A PRODUÇÃO DE SOJA, A FOME E O MEIO AMBIENTE

Com o aumento da população mundial, também são originados vários problemas, entre eles a falta de alimentos e assim a fome. De acordo com dados da FAO, cerca de 842 milhões de pessoas no mundo sofreram de fome crônica no período 2011-13, não obtendo alimento suficiente para levar vidas ativas e saudáveis. Daí a necessidade urgente de se produzir mais alimentos.

As pesquisas apontam, também, que a proteína é o nutriente mais escasso na dieta da população que sofre com a fome, sendo que a maioria dos casos de morte por desnutrição não ocorre por falta de calorias e sim por falta de proteínas. Por isso, a soja poderia ser a alternativa mais viável para suprir essa carência, e você já deve saber o porquê não é? Por ser rica em proteínas e por ter alta produtividade.



Fonte: <http://www.redebrasilatual.com.br/revistas/91/o-mercado-e-a-fome-6953.html>

A soja pode produzir mais proteína utilizável por hectare de terra do que qualquer outra planta – 33% a mais do que a média e 360% a mais sob condições ideais e 20 vezes mais do que se a mesma terra fosse usada para pasto ou para plantio de alimentos para o gado.

Retirado de <http://www.menuvegano.com.br/article/show/1003/soja-proteina-e-a-crise-de-alimentos-mundial>

Para suprir a necessidade de produção de alimentos foi lançado a nível mundial um pacote de propostas para incentivar a produção de alimentos em países subdesenvolvidos, conhecido como “Revolução Verde”, tendo como principal incentivador os Estados Unidos. Entre as propostas da Revolução Verde está o aumento da produção de grãos com ampla utilização da ciência e tecnologia, utilizado sementes selecionadas, defensivos agrícolas, herbicidas, fertilizantes e máquinas para potencializar a produção. No entanto esse aumento na produtividade gerou muitos problemas sociais e ambientais que vem se agravando até os dias de hoje.

Porém, existem críticas ao modelo de agronegócio que vem sendo desenvolvido, especialmente em Mato Grosso. A principal delas é que esse modelo traz muitas

vantagens para poucos e visa interesses de grandes empresas, como as multinacionais fabricantes de defensivos agrícolas, fertilizantes, sementes transgênicas e equipamentos agrícolas. Assim, o agronegócio acaba sufocando os pequenos produtores que praticam a agricultura familiar produzindo hortifrutigranjeiros em pequenas proporções.

Esses produtores são os donos de pequenas propriedades que contam com a mão de obra de familiares e têm poucos recursos. Muitos são assentados pela reforma agrária que enfrentam muita burocracia para conseguir financiamentos ou para se enquadrar nos programas que o governo oferece. Dessa forma, dificilmente alcançam uma escala mínima de produtividade, pois não tem condições de investir em assistência técnica e novas tecnologias. Outro obstáculo são suas propriedades muito distantes da sede do município e com estradas precárias, o que dificulta e encarece o escoamento da produção. O resultado é que muitos acabam arrendando suas terras para grandes produtores e migrando para a cidade. Embora o Mato Grosso tenha o título de “Celeiro do Brasil”, importa 90% dos hortifrutigranjeiros, pois a agricultura familiar não é incentivada.

**70% dos alimentos que chegam a mesa dos brasileiros é produzido pela Agricultura familiar.**



*Crédito:Ronaldo Pister*

**Então a agricultura familiar é importante na diminuição da fome mundial e da miséria?**

**Com certeza sim!** Atualmente a agricultura familiar vem sendo incentivada no mundo todo, pois como apresenta atividade diversificada, e não de monocultura, tem um papel importantíssimo na produção de alimentos, na conservação do meio ambiente e também na diminuição da pobreza, afinal, gera empregos e distribui melhor a renda e propriedades, pois seu incentivo é através de programas do governo

que oferecem crédito ao agricultor familiar. O que se espera é que ocorra uma cooperação entre agricultura familiar e agronegócio, até mesmo porque esses produtores também participam de cadeias produtivas como do arroz, milho, soja e produção de carnes, ovos e leite que erroneamente são consideradas exclusivas do agronegócio.

O livro **“Dois casos sérios em Mato Grosso. A soja em Lucas do Rio Verde e a cana-de-açúcar em Barra do Bugres”** de Sergio Schlesinger, aponta alguns impactos sociais causados pela monocultura:

- Uso de grandes extensões de terras concentrando a propriedade e promovendo a forte valorização das terras;
- Pequenos produtores arrendam ou vendem suas terras, gerando êxodo rural e diminuindo a produção de alimentos diversificados;
- Como a monocultura é altamente mecanizada a mão de obra é reduzida, não gera muitos empregos;
- Uso intensivo de agrotóxicos e redução de água disponível inviabiliza a convivência de agricultura familiar com a monocultura.

---

### *E o meio ambiente como é que fica?*

---

#### **A soja invade a floresta**



A produção de soja em grande escala vem causando sérios danos ao meio ambiente, o mais preocupante é o desmatamento.

*Créditos: Daiana Dal Pupo*

Como já vimos, no Brasil essa modernização da agricultura ocorreu de forma conservadora, com a concentração de grandes áreas nas mãos dos grandes proprietários que contaram com o incentivo do governo para a mecanização, aplicação de agroquímicos e produção de monoculturas.

A soja está entre as culturas que mais tem causado impactos ao meio ambiente. Sua produção é responsável por mais da metade dos herbicidas consumidos no Brasil, além da necessidade de muitos maquinários e, dependendo da região, de irrigação. Entre os

problemas ambientais causados pelo cultivo da soja nos moldes da agricultura moderna conservadora estão:

- **Compactação solo:** A utilização de máquinas pesadas para a produção e transporte acaba causando a compactação e a impermeabilização do solo que a absorção da água pelo solo causando atoleiros e inundações.



*Créditos:Dirceu Dal Pupo*

- **Degradação e empobrecimento do solo:** Com a monocultura a cada safra as plantas retiram nutrientes do solo, que precisam ser repostos de forma artificial para não diminuir a produtividade, e com a erosão, quando umas camadas de solo juntamente com nutrientes são levados pela água da chuva. Muitas vezes para fazer a “limpeza” da área a ser plantada os produtores recorrem às queimadas, que também degradam o solo, pois muitos nutrientes se perdem na forma de gases, os microrganismos que decompõem a matéria orgânica do solo são eliminados, o solo fica descoberto e propenso à erosão. Muitas vezes o fogo acaba se espalhando e causando incêndios em florestas.



*Crédito: Daiana Dal Pupo*

- **Contaminação do solo e água:** A utilização intensiva de agrotóxicos e fertilizantes causa a intoxicação do solo, e das águas dos rios e lençóis freáticos.

- **Alterações na biodiversidade e interferências na cadeia alimentar:** Com a expansão agrícola e abertura de áreas para plantio, muitos animais estão perdendo o seu habitat natural. Ocorrem também intoxicações com os agrotóxicos, como os insetos benéficos como as abelhas, por exemplo, importantes polinizadoras que estão tendo sua população reduzida pelos inseticidas. Outra questão é o desequilíbrio na cadeia alimentar pela eliminação de insetos que são considerados “pragas” para a cultura, ocasionando a diminuição de animais que têm nesses insetos sua base alimentar, e aumento de espécies que seriam suas presas, assim muitas espécies estão sendo ameaçadas.

- **Aparecimento de novas pragas e aumento das já existentes:** Com a utilização intensiva de agrotóxicos, ocorre uma seleção natural, somente as pragas mais resistentes permanecem fazendo-se necessária a aplicação de doses maiores agrotóxicos e muitas vezes o desenvolvimento de outras fórmulas. A eliminação de algumas espécies pode interferir no ecossistema fazendo que ocorra um aumento exagerado de outros, assim novas pragas acabam surgindo.

-**Redução das bacias hidrográficas:** A utilização de sistemas de irrigação conhecidos como “pivô”, muitas vezes dependem de construção de represas e desvios de rios, causando sérios impactos às bacias hídricas. O consumo de água para a irrigação é muito grande a natureza não dá conta de repor ocasionando o abaixamento dos lençóis freáticos.

-**Desmatamento:** A expansão agrícola tem provocado a derrubada indiscriminada de extensas áreas de florestas e vegetações nativas, especialmente no cerrado. Uma das maneiras mais utilizadas para se derrubar o cerrado para a abertura de novas plantações é a utilização de máquinas e correntões que são arrastados, arrancando e quebrando a vegetação.



*Crédito: IBAMA*

- **Geração de resíduos e dejetos:** Gases poluentes especialmente os causadores do efeito estufa são produzidos desde o preparo da terra até o processamento da soja.

Para se produzir todos os insumos agrícolas, máquinas e os próprios produtos da soja são produzidos resíduos e dejetos que causam consequências ao meio ambiente. O uso de fertilizantes nitrogenados libera óxidos nitrosos (NOx) que causam a chuva ácida e o efeito estufa.

Os argumentos para sustentar o modelo de agronegócio vigente estão na necessidade de se produzir alimentos para a população mundial e da importância dessa atividade para a economia brasileira. Porém, para se contrapor aos prejuízos ambientais causados pela modernização da agricultura há a necessidade urgente da adoção de uma agricultura mais sustentável. O que se observa no Brasil é que existe uma legislação que não é cumprida, ineficiência na fiscalização que garantiria o cumprimento das leis, não há informação e nem conscientização dos produtores sobre a necessidade de práticas sustentáveis e são poucos os investimentos por parte do governo que estimulem estas práticas.

Estratégias que poderiam minimizar os impactos da produção de soja ao meio ambiente devem ser adotadas. Isso poderia começar com a disseminação de conhecimentos e informações baseados em estudos científicos que avaliem o impacto ambiental para identificar quais são os problemas e assim elaborar políticas pontuais para minimizar os danos ao meio ambiente. Para isso são necessários investimentos em pesquisas e tecnologia, que apontem resoluções e normas legais que devem ser adotadas pelos produtores e devidamente fiscalizadas pelos órgãos competentes.

Os defensores do agronegócio garantem que medidas já estão sendo tomadas para diminuir os danos ao meio ambiente. Segundo eles, só o fato de investir no aumento da produtividade e evitar perdas, já evitaria a abertura de novas áreas prevenindo o desmatamento. A recuperação de pastagens degradadas para a produção de soja também parece ser um caminho viável, mais ainda há muito mais a ser feito.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção da soja foi impulsionada com a “Revolução Verde” que tinha como principal objetivo resolver a questão da fome mundial. Essa cultura teve uma grande explosão no mundo todo, e com investimentos em pesquisas e tecnologia foi possível aumentar a produtividade e fazer com que regiões inóspitas passassem a produzir soja em grande escala.

No Brasil, o Agronegócio é responsável por 1/3 do PIB, e também pela urbanização e povoação da região Centro-Oeste, onde surgiram muitas cidades fundadas por grandes sojicultores e que estão em pleno desenvolvimento.

Porém, destacamos os impactos sociais e ambientais causados pela expansão das fronteiras da produção da soja com o modelo de agricultura moderna conservadora implantado no Brasil. Um impacto social é a exclusão dos pequenos produtores e da agricultura familiar, que são importantes produtores de alimentos com grande potencial na distribuição de renda e diminuição da miséria no país.

Outra crítica constante ao agronegócio, especialmente a produção de soja, diz respeito aos impactos ambientais desta cultura, sua expansão e aumento de produtividade tem como consequência o desmatamento, redução da biodiversidade, emissão de gases poluentes e outros danos ambientais.

Em vista disto, ações devem ser tomadas a partir de estudos, desenvolvimento de tecnologias e adoção de novas políticas para que o agronegócio torne-se não só uma potência econômica, mas que seja sustentável tendo seus impactos minimizados.

## BIBLIOGRAFIA

APROSOJA. **Associação dos Produtores de Soja**. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br>. Acesso 03 de fevereiro de 2014.

BMFBOVESPA. **Desafios e oportunidades do agronegócio brasileiro no mercado mundial**. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Desafios-e-oportunidades-do-agronegocio-brasileiro-no-mercado-mundial-Pedro-arente.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2015.

BORÉM, Aluizio: **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. 2ª ed. Viçosa. Ed. UFV 969p. 2005

BRASIL ESCOLA. **Função das proteínas – suas fontes na alimentação**. Disponível em: <http://www.brasilecola.com/quimica/funcao-das-proteinas-suas-fontes-na-alimentacao.htm>. Acesso 13 de maio de 2014.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Brasil assumirá liderança mundial na produção de soja**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/02/brasil-assumira-lideranca-mundial-na-producao-de-soja>. 2014. Acesso em 16 de junho de 2014.

COSTA, J.A. **Cultura da Soja**. Porto Alegre. Evangraf. 1996. 233p

EMBRAPA/MAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: <http://embrapa.br>. Acesso em 15 de novembro de 2013.

EMBRAPA. **Soja na alimentação**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/soja-na-alimentacao>. Acesso em 11 de maio de 2014.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja - Região Central do Brasil - 2006**. Londrina:Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220 p. (Sistemas de Produção/ Embrapa Soja, 9).

EMBRAPA SOJA, ISSN 1516-7860 versão eletrônica. Circular Técnica 48. **Ecofisiologia da soja**. Londrina. 2007b. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec48.pdf> >. Acesso em: 30 mai. 2010.

EMBRAPA SOJA, ISSN 1516-7860 versão eletrônica. Circular Técnica 51, **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Londrina. 2007a. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec51.pdf>. Acesso em: 30 mai.2010.

GOMES, Pimentel: **A soja**. 5ª ed. São Paulo. Nobel 149p. 1990

KLAUS, W. **Soja sua fantástica história**. Ed. Imprensa Livre, Porto Alegre,2005.

MAPA. **Nova fronteira agrícola do Brasil está no centro nordeste.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/noticias/2011/06/nova-fronteira-agricola-do-brasil-esta-no-centro-nordeste>. Acesso em 15 de fevereiro de 2014.

MATTOS, M.P. **Soja a mais importante oleaginosa da agricultura moderna.** São Paulo, Ícone, 1987.

ROSA, A.V.R. **A Agricultura e o Meio Ambiente.** Ed. Atual, 7ª Edição. São Paulo, 1998.

RUTZEN, S. **Soja.** Ed. EKO, São Paulo, 2008.

SINOP. **Prefeitura Municipal de Sinop.** Disponível em: UFRGS. **Objetos de aprendizagem – o grão de soja.** Disponível em: <http://www.ufrgs.br/alimentus/objetos-de-aprendizagem/soja/o-grao-de-soja>. Acesso em 05 de maio de 2014.

[http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos\\_botanicos](http://www.cisoja.com.br/index.php?p=aspectos_botanicos)

<http://www.saudavelalimentacao.com/soja.php> ( acesso 13 de junho de 2014).

[http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008\\_11\\_01\\_archive.html](http://quimicadostensoativos.blogspot.com.br/2008_11_01_archive.html) ( acesso 10 de junho de 2014).

<http://receitasnutricao.com.br/nutricao/os-beneficios-da-soja> (acesso 13 de maio de 2014).

<http://www.leitedesoja.com> ( acesso 29 de maio de 2014).

[http://www.lechef.com.br/recipes/photo/542/tofu-caseiro-\(queijo-de-soja\)](http://www.lechef.com.br/recipes/photo/542/tofu-caseiro-(queijo-de-soja)) ( acesso 29 de maio de 2014)

<http://www.sinop.mt.gov.br>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

<http://www.sociedadevegan.com/tofu-caseiro> ( acesso 29 de maio de 2014). <http://veja.abril.com.br> ( acesso 02 de junho de 2014)

[http://oleosoberano.com.br/conteudo/6/4/3/%C3%93leo\\_de\\_soja-usos\\_e\\_Propriedades-USOS\\_DA\\_SOJA](http://oleosoberano.com.br/conteudo/6/4/3/%C3%93leo_de_soja-usos_e_Propriedades-USOS_DA_SOJA) (acesso 10 de abril de 2014).

<http://www.portalemforma.com.br/beleza-e-saude/soja-a-grande-aliada-da-saude-e-beleza/19696> ( acesso em 30 de abril de 2014).

<http://www.fiesp.com.br/sindmilho/sobre-o-sindmilho/curiosidades/soja-e-suas-riquezas-historia> ( acesso em 03 de fevereiro de 2014).

<http://jojoscope.com/2012/09/show-de-shoyu>( acesso 20 de junho de 2014)  
<http://www.saborosareceita.com.br/index.php/recipe/molho-de-soja-shoyo>(  
acesso em 20 de junho de 2014).

<http://noticias.sapo.tl/portugues/foto/1217908>( acesso em 20 de junho de 2014)

<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/importancia-ecologica-conomica-microorganismos-620927.shtml>( acesso em 23 de junho de 2014).

<http://qnint.s bq.org.br>( acesso em 10 de abril de 2014).

<http://agrosustentavel.com.br> (acesso em 13 de dezembro de 2013).

<http://www.faep.com.br/boletim/bi1036/bi1036pag24.html>( acesso em 13  
dezembro de 2013).

<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/Blog/buva-no-dos-outros-glifosato/blog/12997/>( acesso em 13 de dezembro de 2014).

<http://ambientes.ambientebrasil.com.br>( acesso em 10 de dezembro de 2013).

<http://envolverde.com.br/saude/tecnologia-saude/a-longa-polemica-dos-transgenicos>( acesso em 10 de janeiro de 2014).

<http://www.revistaplantar.com.br/o-agronegocio-do-brasil-internacionalizou/>(  
acesso em 15 de dezembro de 2013).

<http://brasilconstrucao.com.br/?p=1192>( acesso de fevereiro de 2015).

<http://souagro.com.br/infraestrutura-logistica-deficiente-custa-carro-para-a-populacao>

<https://www.ambienteenergia.com.br/index.php>

<http://www.redebrasilatual.com.br/revistas/91/o-mercado-e-a-fome-6953.html>

<http://www.menuvegano.com.br/article/show/1003/soja-proteina-e-a-crise-de-alimentos-mundial>

<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/>  
acessado em 14/06/2015.

## ROTEIRO DE ESTUDO

Elaboramos este Guia de Estudo para que ao responder às questões você possa verificar se realmente compreendeu a leitura do texto. As questões são dissertativas, então procure respondê-las com clareza e objetividade de acordo com as conclusões que você chegou ao ler o livro. São apresentadas também sugestões para pesquisa, aproveite este momento para ampliar os seus conhecimentos e para aproximar o que você aprendeu com a realidade de onde você vive.

1. Aponte os principais fatores que impulsionaram a expansão da produção de soja no mundo.
2. Relate como se deu a expansão da soja no Brasil e explique os fatores que tornaram isso possível.
3. Cada vez mais a soja vem sendo utilizada na alimentação humana, quais as vantagens da soja como alimento?
4. O plantio da soja pode ser da maneira convencional ou pelo método de plantio direto. Qual o mais recomendado? Explique
5. Supondo que a um sojicultor tenha como resultado da análise do solo de sua lavoura  $\text{pH}=4,0$ . O que isso quer dizer? Neste caso, para que ele tenha uma boa produtividade que medidas ele deveria tomar antes do plantio?
6. O Nitrogênio é um elemento essencial para a boa produtividade da soja, no entanto nem sempre é necessário aplicá-lo no solo que cultiva soja, explique o por quê?
7. Explique a importância do controle das plantas daninhas para a boa produtividade da soja e por que esse controle é difícil.
8. Quais aspectos devem ser priorizados na colheita e no armazenamento da soja para reduzir as perdas e manter a qualidade do grão?
9. Sabemos da nocividade dos agrotóxicos ao meio ambiente e à saúde humana, no entanto eles são responsáveis pelo aumento da produtividade agrícola. Argumente a respeito deste assunto e aponte alternativas para reduzir os impactos do uso de agrotóxicos.

10. O Agrotóxico mais utilizado na produção de soja atualmente é o glifosato. Quais as funções orgânicas presentes em sua estrutura?
11. O biodiesel é produzido a partir de uma reação de transesterificação do óleo de soja. Qual o objetivo e quais os produtos obtidos neste processo? Quais as vantagens e desvantagens da utilização do biodiesel?
12. O Mato Grosso é o estado que mais produz soja no país. Como foi possível atingir os altos índices de produtividade? Em que aspectos isso interferiu na sociedade?
13. O livro cita a soja como uma solução para o problema da fome no mundo. Como se dá essa contribuição?
14. Apresente os principais efeitos negativos do modelo de Agronegócio vigente no Brasil, do ponto de vista ambiental e social.
15. As perspectivas para a produção de soja nos próximos anos são muito otimistas. No entanto alguns obstáculos devem ser vencidos. Explique quais desafios a produção de soja ainda deve superar e qual a importância disso para o futuro.

## SUGESTÕES DE PESQUISA

1. Sua cidade tem no Agronegócio uma das principais atividades econômicas? Então faça uma pesquisa de como foi a chegada dos primeiros moradores, quais as dificuldades enfrentadas para fundar a cidade e plantar as primeiras safras.
  - a. Verifique o crescimento da população do seu município nos últimos anos e procure fazer uma análise das causas do crescimento e se as condições de vida foram de alguma forma afetadas por este crescimento.
  - b. Pesquise os números da produtividade de soja do seu município e dos hectares plantados nos últimos 5 anos, apresente os resultados em um gráfico.
  - c. Pesquise qual a porcentagem da soja cultivada no seu município é semente transgênica. Construa uma tabela.
2. Pesquise nos sites do Ministério do Meio Ambiente, IBAMA e SEMA-MT quais as leis vigentes sobre as reservas legais que devem ser respeitadas ao abrir uma área de terra para produção agrícola.
  - a. Encontre no site do IBAMA ou SEMA-MT o mapa das Unidades de Conservação do Mato Grosso e pesquise a porcentagem de área protegida e as distancias entre as reservas. Entreviste produtores do seu município para saber se estas reservas estão sendo respeitadas.
3. A produção de soja é responsável por mais da metade dos agrotóxicos consumidos no Brasil. Pesquise quais os agrotóxicos mais utilizados na produção da soja e quais as empresas que os produzem e comercializam.
  - a. Pesquise como devem ser aplicados, como agem, qual a toxicidade e como deve ser feito o descarte dos frascos desses agrotóxicos, verifique como isso é feito em seu município.
4. A soja vem sendo cada vez mais utilizada na alimentação humana, faça uma pesquisa entre seus familiares e procure saber se eles conhecem o valor nutricional da soja e se incluem alimentos que contém soja em sua dieta.