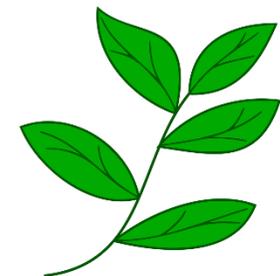




QUAL É O MEU PAPEL?



UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM
ENFOQUE CTS/CTSA

Rayane Julio da Silva Scarpatti
Vilma Reis Terra



Edifes
ACADÊMICO

INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Rayane Julio da Silva Scarpatti
Vilma Reis Terra

SÉRIE DE GUIAS DIDÁTICOS DE CIÊNCIAS

QUAL É O MEU PAPEL?
UMA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM
ENFOQUE CTS/CTSA



VITÓRIA/ES
2022



Edifes

Editora do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Espírito Santo

R. Barão de Mauá, nº 30 – Jucutuquara

29040-689 – Vitória – ES

www.edifes.ifes.edu.br | editora@ifes.edu.br

Reitor: Jadir José Pela

Pró-Reitor de Administração e Orçamento: Lezi José Ferreira

Pró-Reitor de Desenvolvimento Institucional: Luciano de Oliveira Toledo

Pró-Reitora de Ensino: Adriana Piontkovsky Barcellos

Pró-Reitor de Extensão: Lodovico Ortlieb Faria

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação: André Romero da Silva

Coordenador da Edifes: Adonai José Lacruz

Conselho Editorial

Aline Freitas da Silva de Carvalho * Aparecida de Fátima Madella de Oliveira * Eduardo Fausto Kuster Cid * Felipe Zamborlini Saiter * Filipe Ferreira Ghidetti. * Gabriel Domingos Carvalho * Jamille Locatelli * Marcio de Souza Bolzan * Mariella Berger Andrade * Ricardo Ramos Costa * Rosana Vilarim da Silva * Rossanna dos Santos Santana Rubim * Viviane Bessa Lopes Alvarenga.

Revisão de texto:

Taís Rossoni

Projeto gráfico:

Rayane Julio da
Silva Scarpati

Diagramação:

Rayane Julio da
Silva Scarpati

Capa:

Rayane Julio da
Silva Scarpati

Imagem de capa:

Rayane Julio da Silva Scarpati

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Bibliotecário(a) responsável: Viviane Bessa Lopes Alvarenga – CRB/06-745

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S286q	Scarpati, Rayane Julio da Silva Qual é o meu papel?: uma intervenção pedagógica com enfoque CTS/CTSA [recurso eletrônico] / Rayane Julio da Silva Scarpati, Vilma Reis Terra. – Vitória, ES : Edifes Acadêmico, 2022. PDF 3567Kb (60p.): il. Publicação Eletrônica. Modo de acesso: http://educimat.ifes.edu.br/index.php/produtos-educacionais Inclui bibliografia ISBN: 978-85-8263-700-5 1. Ciência – estudo e ensino. 2. Celulose. 3. Educação ambiental. 4. Química- estudo e ensino - ensino médio. 5. Papel - Confecção – Química. 6. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo. 7. Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. I. Terra, Vilma Reis. II. Título. CDD: 507
-------	--

DOI: 10.36524/9788582637005

Esta obra está licenciada com uma Licença Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Brasil.



AS AUTORAS...



Rayane Julio da Silva Scarpati: é licenciada em Química pelo Instituto Federal do Espírito Santo, trabalha na indústria de Celulose e Papel há 10 anos, é apaixonada pela educação transformadora. Em 2019, ingressou no mestrado profissional do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES. Durante o curso, dedicou-se a a investigações sobre Alfabetização Científica na área de Ciências da Natureza com enfoque CTSA.



Vilma Reis Terra: É professora Associada de Química e Educação Química do Instituto Federal do Espírito Santo - IFES. Desde 2012 é professora do Programa de Pós- graduação em Educação em Ciências e Matemática (Educimat) do IFES. Possui graduação em Química pela Universidade José do Rosário Vellano, especialização em Especialização em Microbiologia pela Universidade Federal deAlfenas, mestrado em Mestrado em Química pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” e doutorado em Química pela Universidade Federal de Minas Gerais. Desde 2012, dedica- meas investigações sobre práticas pedagógicas de Química de ensino médio e na formação de professores, com enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente (CTSA). A principal linha de estudo está baseada na pedagogia de Paulo Freire e no enfoque CTSA. É membro da ABRAPEC, SBPC e da SBQ (Divisão de Ensino).





SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.	4
1. UM POUCO SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O CTSA. 5	
2. ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS.	7
3. OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS.	9
4. A HISTÓRIA DO PAPEL.	12
5. A MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES.	18
6. O PAPEL E SUAS ETAPAS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL.	21
7. MONOCULTURA.	24
8. PAPEL E SUAS ETAPAS DE PRODUÇÃO ARTESANAL.	28
9. MEIO AMBIENTE.	36
10. INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA COM BASE NOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS 47	
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.	56

A PROPOSTA

Essa proposta de material tem como objetivo principal nortear o trabalho em sala partindo do tema gerador produção de celulose e papel. Buscamos, como um dos nossos objetivos, despertar no aluno a curiosidade, o espírito investigador, questionador e transformador da realidade, buscando possibilidades para resolver problemas do cotidiano e também para que possa propor soluções de problemas da comunidade e sociedade e participar delas, caracterizando o material então com um enfoque CTSA (Ciência – Tecnologia – Sociedade – Ambiente).

Pretendemos fornecer aos professores e alunos algumas condições para compreenderem o contexto científico, as etapas do processo e a importância para a sociedade sobre o tema produção de celulose e papel.

Seguimos aqui a ideia de Paulo Freire em que os currículos devem priorizar o que é significativo para nossos alunos e essa significação deve ser importante também para a escola e para a comunidade. Optamos pelo trabalho com tema gerador, uma proposta fundamentada na dialogicidade. Os temas se chamam geradores porque partem de discussões e criam várias possibilidades de desdobramentos em outros temas, provocando novas ações para serem trabalhadas.

O tema gerador é interessante quando surge da realidade da escola, pois é um meio de envolver e despertar a curiosidade e o interesse nos alunos, já que os conceitos científicos serão trabalhados à medida que são necessários para explicar os processos, no nosso caso, os processos de produção do papel artesanal. É possível também relacionar situações reais a conceitos mais abstratos que ajudem na compreensão da realidade.

Nosso objetivo é a elaboração de um material didático que possa auxiliar o professor e ser utilizado pelos alunos que se interessarem em trabalhar por projetos ou com uma disciplina optativa¹, relacionando principalmente os conceitos químicos envolvidos em cada etapa da produção de papel, mas buscando também um trabalho interdisciplinar.

Segundo Morin (2002), contextualizar é inserir as partes no todo com uma visão geral de mundo, sem informações dispersas, para que sejam significantes. A necessidade de conectar conhecimentos, relacionar, contextualizar, faz parte do aprendizado humano.

Por isso nossos temas não seguem uma estrutura rígida como uma sequência tradicional dos conteúdos de Química. Os conceitos surgem de acordo com a necessidade de inserção para explicar e ajudar a entender os processos que acontecem durante a produção de papel. Assim acreditamos ser um caminho para a construção de um trabalho interdisciplinar e contextualizado.

Defendemos uma educação em que os alunos possam pensar, refletir e discutir o seu papel na sociedade e saber resolver problemas relacionados com a tecnologia, sem desfazer-se dela, dando relevância às condições humanas.

Valorizamos também a formação para cidadania que é fundamentada em valores éticos que norteiam o comportamento dos alunos e desenvolve aptidão para discutir decisões necessárias. Esperamos que essa proposta de ensino seja útil e lhe permita desenvolver atividades de ensino que favoreçam a formação cidadã dos alunos.

UM POUCO SOBRE A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E O CTSA

O termo “Alfabetização Científica” para Sasseron (2008, p. 12) designa as ideias que temos em mente e que objetivamos ao planejar um ensino que permita aos alunos interagir com uma nova cultura, com uma nova forma de ver o mundo e seus acontecimentos, podendo modificá-lo por meio da prática consciente propiciada por sua interação cercada de saberes e noções e conhecimentos científicos, bem como das habilidades associadas ao fazer científico

Segundo Sasseron (2008) a alfabetização científica deve desenvolver em uma pessoa a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliar na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que a cerca. Para Chassot (2003) é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza, no entanto para o referido autor é um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo. As autoras Krasilchik e Marandino (2007) afirmam que o domínio da linguagem científica é uma exigência ao cidadão do século XXI. Portanto, podemos dizer que a alfabetização científica compreende a capacidade de compreensão sobre ciência, sociedade, tecnologia e meioambiente, sendo este um indivíduo social e cultural do meio

Para Sasseron e Carvalho (2007) a abordagem de ensino CTSA é essencial para a Educação em Ciências e se torna um dos eixos estruturantes da alfabetização científica pois oportuniza reflexões críticas sobre questões relacionadas à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente, além de auxiliar no processo de tomada de decisões responsáveis para solução de problemas da nossa sociedade.

Assim pensando, a alfabetização deve ser possibilitar ao indivíduo a capacidade de organizar seu pensamento de maneira lógica, além de auxiliá-lo na construção de uma consciência mais crítica em relação ao mundo que o cerca.

PORQUE PROMOVER A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA?

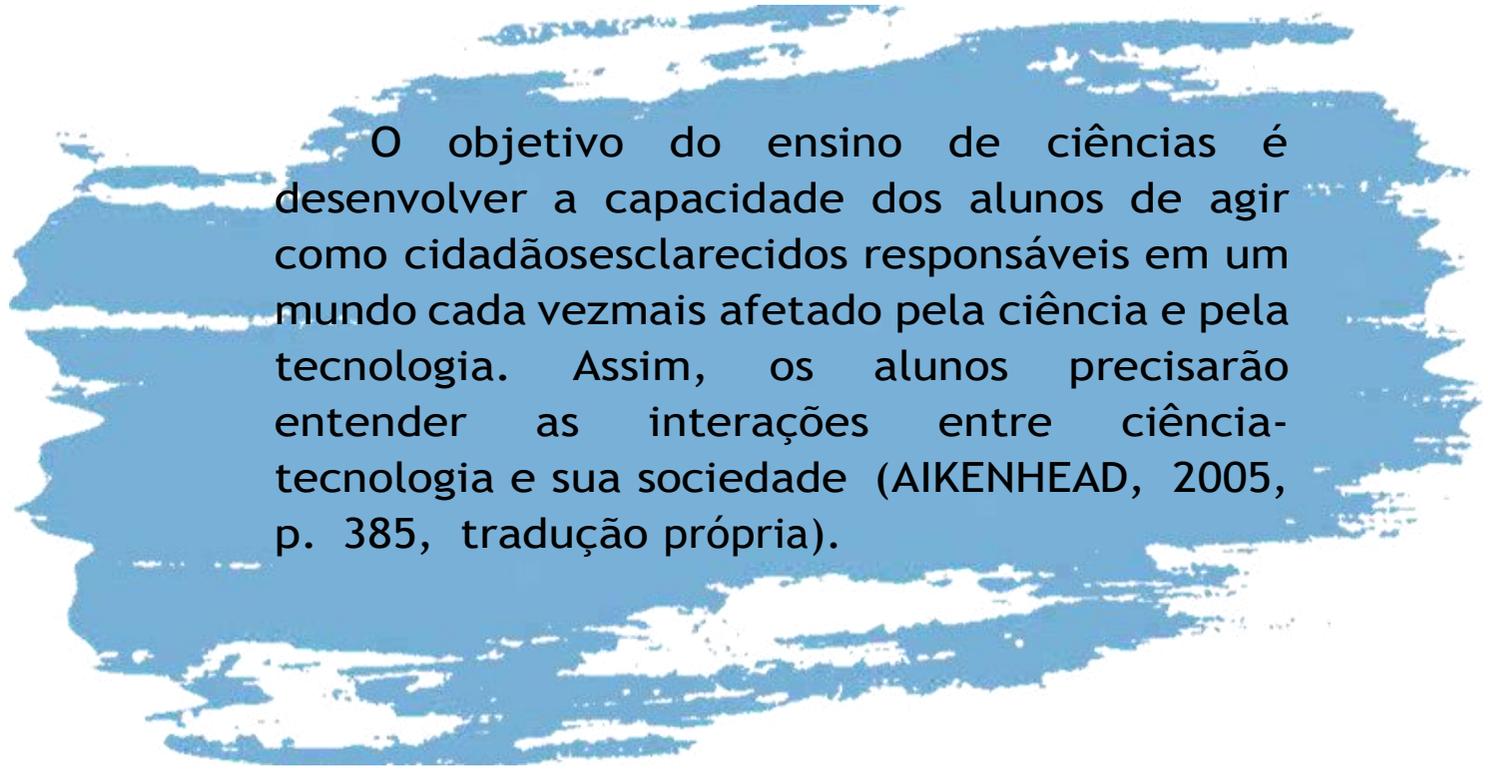
Para Chassot (2003) o Ensino da Ciência, em qualquer nível, contribui para a compreensão de conhecimentos, procedimentos e valores que permitam aos estudantes tomar decisões e perceber as inúmeras utilidades da ciência e suas aplicações na melhoria da qualidade de vida. Para Sasseron (2008, pp. 37-38) é desenvolver atividades em sala de aula, que permitam argumentações entre alunos e professores em diferentes momentos da investigação e do trabalho envolvido. Assim, as discussões devem propiciar que os alunos levantem hipóteses, construam argumentos para dar credibilidade a tais hipóteses, justifiquem suas afirmações e busquem reunir argumentos capazes de conferir consistência a uma explicação para o tema sobre o qual se investiga.

Para Freire (1980), a Alfabetização é superior a transferência de conhecimento, como no ensino tradicional. É preciso criar possibilidades para produção ou construção do conhecimento, o que leva à formação de cidadãos responsáveis, capazes de interferir nas decisões da sociedade.

A formação cidadã crítica requer a inclusão de aspectos sociocientíficos no currículo para que questões ambientais, econômicas, políticas, éticas, sociais quanto culturais sejam tratadas à luz da ciência e tecnologia (SANTOS, 2007). Desta forma, temas como a contaminação descontrolada de sistemas aquáticos; a urbanização acelerada e desordenada; esgotamento de recursos naturais; degradação generalizada dos ecossistemas; desequilíbrios ambientais; distribuição de renda, saneamento e saúde; entre outros, passaram a ser abordados com mais frequência nas práticas com enfoque CTS/CTSA. (VILCHES, PEREZ E PRAIA, 2011)

A alfabetização científica pretende ir contra essa realidade, a fim de estimular e instigar a curiosidade criativa desses estudantes e estimular atitudes participativas dentro e fora do âmbito escolar, auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões de ciência e tecnologia na sociedade e atuar na solução de tais questões. (AIKENHEAD, 1994)

O movimento CTS/CTSA, portanto, tem a intenção de romper com a compartimentalização das disciplinas e com a visão neutra de ciência, a fim de que a educação seja, de fato, uma prática social, onde sejam “discutidos muitos outros aspectos além da natureza da investigação científica e dos significados dos conceitos científicos”. (PINHEIRO, SILVEIRA e BAZZO 2007).



O objetivo do ensino de ciências é desenvolver a capacidade dos alunos de agir como cidadãos esclarecidos responsáveis em um mundo cada vez mais afetado pela ciência e pela tecnologia. Assim, os alunos precisarão entender as interações entre ciência-tecnologia e sua sociedade (AIKENHEAD, 2005, p. 385, tradução própria).

ORIENTAÇÕES METODOLÓGICAS

O Ensino de Química e a Cidadania

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) enfatizam que o ensino de química, e conseqüentemente, o conhecimento químico, são importantes instrumentos para o entendimento de situações científico tecnológicas, com alcance nos âmbitos econômico, social e político. Contudo, a formação dos docentes que atuam nessa etapa da educação básica, na maior parte, não contempla disciplinas e debates científicos, dessa maneira, o ensino que eles discursam não é mediado por tais questões.

A educação deve proporcionar aos estudantes uma efetiva reflexão e busca de uma transformação da realidade a partir do momento que entenda a ciência como instrumento facilitador da leitura da realidade, oportunizando a aquisição de uma visão crítica. Chassot (2006, p. 37) afirma que “a Ciência é uma das mais extraordinárias criações do homem, que lhe confere, ao mesmo tempo, poderes e satisfação intelectual, até pela estética que suas explicações lhe proporcionam” e, nesse sentido, a forma como a Química vem sendo trabalhada em sala de aula depende de vários fatores que interferem e dificultam a aprendizagem científica, que por sua vez facilitará aos estudantes a uma leitura do mundo onde vivem se tornando um investimento imprescindível.

Para tornar a linguagem científica clara, o discurso precisa fazer sentido para o estudante, por meio de um contexto significativo. Uma formação adequada deve ser a preocupação central em todas as atividades dos docentes, pois em alguns casos parecem ter perdido o rumo de suas atividades, a formação específica de docente deve ser vista como algo importante e problemático não admitindo improvisações e simplificações.

Santos & Schnetzler (2003, p. 29) diz que “pode-se afirmar que educar para a cidadania é preparar o indivíduo para participar em uma sociedade democrática, por meio da garantia de seus direitos e do compromisso de seus deveres”.

Em verdade, as metodologias utilizadas por muitos professores ainda são muito tradicionais, puramente teóricas, não fazem a relação entre a teoria do que está sendo aprendido com a prática do cotidiano do aluno, privilegiam a memorização e não estimulam os alunos à construção de uma postura crítica, contribuindo assim, para um aprendizado mecânico e nada atrativo para o aluno. De acordo com a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB, Lei nº 9394/1996):

Art. 3º O ensino será ministrado com base nos seguintes princípios: X - valorização da experiência extra-escolar; XI - vinculação entre a educação escolar, o trabalho e as práticas sociais.

Art. 35. O ensino médio, etapa final da educação básica, com duração mínima de três anos, terá como finalidades: IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (BRASIL, 1996).

Diante disso, o ensino de Química deve ser abordado de maneira contextualizada, interdisciplinar e problematizadora, de forma que estimule o raciocínio do aluno e que o faça perceber a importância da Química no âmbito social, econômico, político e tecnológico (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

Delizoicov et al. completa:

[...] o trabalho docente precisa ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se construa como cultura. (DELIZOICOV et al., 2018, p. 26).

É papel da escola promover a formação crítica do aluno, para que ele possa, de fato, exercer a sua cidadania, levantando questionamentos a respeito das coisas que acontecem ao seu redor e que influenciam a sua vida, a vida do próximo e do mundo que ele vive.

De acordo com Delizoicov et al. (2018), a ciência não possui o ambiente escolar como único meio de disseminação do conhecimento, é também na sua prática cotidiana que ocorre a aprendizagem. Alguns fatores são importantes para que isso ocorra, por exemplo, a tomada de decisões individuais, a responsabilidade pelos seus atos, autonomia isolada, ética própria, julgamento de valores, decisões coletivas, dentre outros fatores que estão presentes fora do meio escolar. O autor explica que “na pesquisa sobre o ensino de Ciências Naturais, essas preocupações são identificadas sob o nome ciência, tecnologia e sociedade (CTS ou STS, em inglês)”. (DELIZOICOV et al., 2018, p. 115).

Nessa conjuntura surge a necessidade de superar o atual ensino praticado, possibilitando o acesso a conhecimentos químicos que permitam definitivamente a construção de uma visão de mundo mais articulada, uma vez que o mundo notadamente é influenciado pela ciência e tecnologia. (SANTOS E MORTIMER 2000)

Para López e Cerezo (1996, apud Santos e Mortimer, 2000), uma proposta curricular baseada na abordagem CTS, representaria, portanto, uma “integração entre educação científica, tecnológica e social, em que os conteúdos científicos e tecnológicos são estudados somado a discussão de seus aspectos históricos, éticos, políticos e socioeconômicos”. Para Santos (2007) a inclusão de aspectos sociocientíficos no currículo, tanto se referem às questões ambientais, econômicas, políticas, éticas, sociais e culturais relativas à ciência e tecnologia.

OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Segundo Freire (2003, p. 47) “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”, nessa vertente Delizoicov e Angotti (1990) e também Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) desenvolveram um trabalho que enfatiza uma educação dialógica, na qual o professor deve mediar uma conexão entre o que aluno estuda cientificamente em sala de aula, com a realidade de seu cotidiano.

Como metodologia de ensino problematizadora, os Três Momentos Pedagógicos (3MP) visam mediações ativas incentivadas por questionamentos que incitam os estudantes a refletir criticamente sobre situações reais que os cercam, constituindo uma maneira de pensar e fazer o ensino de ciências mais interessante (ABREU; FERREIRA; FREITAS, 2017).

A abordagem dos 3MP tem como aspectos principais: a conexão entre os conteúdos e os temas, a superação dos principais problemas do ambiente escolar, a problematizações dos temas a serem abordados, estimular o aluno a refletir de acordo com sua realidade e com isso proporcionar que ele seja protagonista no processo de ensino e de aprendizagem. (GIACOMINI, MUENCHEN, 2015).

Segundo Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), os momentos que organizam esta metodologia são: Problematização Inicial, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento.

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

Neste momento será introduzida uma questão problematizadora com relação ao conteúdo abordado, a partir da temática proposta com a finalidade de analisar e selecionar as respostas mais relevantes para se inicializar as aulas, afim de se estabelecer uma ligação dos conteúdos com situações reais as quais os estudantes presenciam, mas que não dispõem de conhecimento científico para entendê-las corretamente.

Os estudantes serão questionados a ponto de perceberem que as respostas e conceitos que possuem não respondem todas as questões e, portanto necessitam buscar de maiores informações.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

Neste momento serão sistematizados os conhecimentos necessários para a compreensão do tema proposto e da questão inicial.

Esta etapa, favorece que o estudante tenha um contato maior com os saberes científicos, partindo de uma situação conhecida que faça parte da sua realidade para apropriar-se de novos saberes que promovam a compreensão crítica dessa situação.

Na sequência será organizado as ideias e concepções dos estudantes para que possam comparar o seu conhecimento com o conhecimento científico adquirido e interpretar os fenômenos e as situações abordadas.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

Nesta fase o conhecimento que vem sendo incorporado pelo estudante será abordado sistematicamente, analisando e interpretando a aquisição e assimilação de conceitos com a organização dos saberes através da utilização de mapa conceitual, que possibilita uma representação esquemática podendo propiciar uma aprendizagem significativa.

Extrapolar o conhecimento adquirido e assimilado com outras situações que não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, mas que são respondidas com o mesmo conhecimento.

Ao utilizar a metodologia dos 3 MP, é importante que o professor esteja atento à escolha do problema, pois este deve ter relação com a realidade e despertar a curiosidade; a condução da problematização deve ocorrer de modo a permitir uma interação entre os participantes e promover uma busca por novos conhecimentos; e deve-se ter uma seleção criteriosa dos recursos e atividades que apoiem o objetivo proposto dessa sequência. (ALBUQUERQUE; SANTOS; FERREIRA, 2015).



ABORDAGENS CONCEITUAIS

A HISTÓRIA DO PAPEL

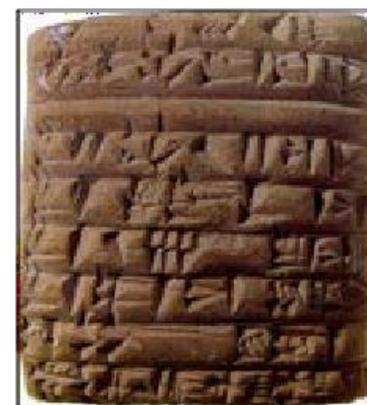
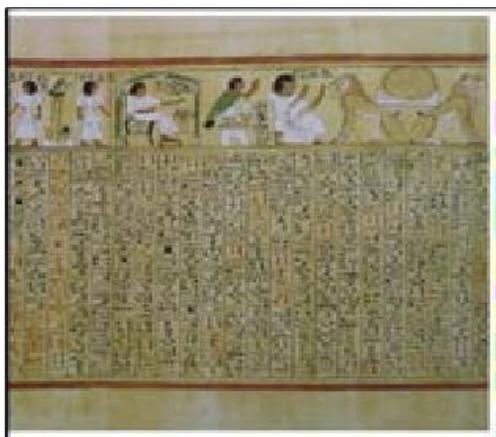
Por meio da tradição oral, o homem pode transmitir suas culturas, sua história, seus hábitos, crenças e conhecimentos, podendo preservar a história com base na memória. Mas a capacidade do homem de rabiscar e desenhar aumentou sua capacidade intelectual, em relação à utilização somente da fala, pois os símbolos exigiam muita criatividade e imaginação, sentindo assim a necessidade cada vez maior de registrar seu conhecimento para uma permanência duradoura ao longo da história.

Desde tempos remotos o homem desenhou, pintou e escreveu sobre pedras, ossos, metais, placas de argila, conchas, peles de animais, cascas de árvores, seda, entre outros. A evolução da escrita foi dividida em vários momentos, segundo a autora Gatti (2007). Primeiramente, a escrita “pictográfica”, que era uma forma de comunicação que se remonta ao neolítico.

Em seguida, a escrita evoluiu para a escrita ideográfica, com a evolução dos signos em símbolos mais complexos e necessitava de compreensão, na qual os símbolos passam a representar ideias ou conceitos, assim o desenho de um sol podia representar não apenas um símbolo como o astro, mas também a ideia de dia. E a escrita fonética foi a última a surgir, sendo conhecida hoje como o início do alfabeto, essa foi uma grande revolução da escrita, a diferença é que os signos não mais estabeleciam uma aproximação com o objeto, mas sim com os sons. Nas figuras 1 a e b são retratadas alguns exemplos de escrita.

Figura 1: Formas de escritas antigas, datadas antes do papel.

- (a) Placa com escrita cuneiforme suméria, datada de c. 2100 a.C.; (b) Papiro egípcio, livro dos Mortos, de c. 1375 a.C., colocado na câmara de sepultamento



A palavra “papel” etimologicamente deriva de “papiro”, conforme Martins 1996, e faz referência ao papiro, uma planta que cresce nas margens do rio Nilo no Egito, da qual se extraía fibras para a fabricação de cordas, barcos e as folhas feitas de papiro para a escrita. Depois, vieram os pergaminhos feitos de couro curtido de bovinos, bem mais resistentes.

Finalmente, o papel da forma como é conhecido nos dias atuais surgiu por volta de 105 d.C. século II na China, e historiadores atribuem o invento ao chinês Ts'aiLun. O processo de extração da celulose, que era caseiro, ocorria a partir de uma mistura entre cânhamo¹, cascas de amoreira, pedaços de roupas e outros materiais que tinham fibras vegetais na sua composição. Essa mistura quando triturada e umedecida, formava uma pasta que era peneirada e espalhada em alguma superfície. O resultado era uma camada fina de massa que quando seca formava uma folha de papel.

Foi só em 1838 que a celulose foi descoberta pelo químico francês Anselme Payen, e foi ele quem determinou sua fórmula química (C₆H₁₀O₅). Com a descoberta da fórmula química, a manipulação da celulose começou a ser aprimorada e a partir disso foram surgindo outras tecnologias e usos. Em 1870 foi produzido o primeiro termoplástico com celulose, dando origem a produção de rayon² em 1885 e do celofane em 1912.

Uma descoberta que mudou o mundo da escrita e possibilitou o avanço cultural da humanidade. produzido o primeiro termoplástico com celulose, dando origem a produção de rayon² em 1885 e do celofane em 1912.

ETAPAS DE PRODUÇÃO DO PAPEL ARTESANAL PRODUZIDA INICIALMENTE PELOS CHINESES



A EXPANSÃO DO PAPEL

A produção de papel só começa sua expansão em Samarcanda, no ano de 751 d.C. De Samarcanda o papel seguiu para Bagdá, Damasco, Cairo e Fez. Durante cerca de 500 anos o segredo de sua produção foi guardado pelos árabes, que introduziram inovações no processo, como a utilização de corantes e as medidas para as folhas de papel conforme a finalidade.

O desenvolvimento da produção de papel iniciada na Europa no séc. XII foi bem significativo, acabando com o poder oriental sobre a produção de papel. A expansão dos conhecimentos sobre a manufatura do papel acompanhou a dominação muçulmana ao longo da costa norte da África ate a Península Ibérica.

A expansão do papel na Europa foi lenta devido o seu preço e os preconceitos da nobreza de alguns países (que consideram seu uso indevido por ser fabricado por judeus e árabes). A introdução do papel nos países asiáticos foi mais rápida. Em 1450 A invenção da imprensapor Gutenberg foi fundamental para sucesso do uso do papel como suporte para escrita, contribuindo para o barateamento do papel. Gradualmente o nível de alfabetização se elevou, horizontalizando o conhecimento e declinando o poder da Igreja, centro emanador da cultura e poder. Até o final do séc. XVIII só existiam papel feito à mão. Mas com o desenvolvimento das grandes indústrias papeleiras, os moinhos tradicionais foram desaparecendo, chegando quase a extinção. Atualmente é papel contínuo fabricado de maneira mecânica que ocupa praticamente todo mercado ocidental. Na História do Brasil, o papel surge após os tempos do descobrimento, não se tem registros de processos de manufatura de papel antes da colonização nem mesmo depois, já que não houve a instalação de moinhos papeleiros.

A produção de papel aumentou a partir de 1808, com a vinda da corte portuguesa para o Rio de Janeiro e a construção da imprensa Régia do Rio de Janeiro, a criada por Dom João VI. A concorrência do papel importado foi um grande obstáculo ao desenvolvimento da indústria nacional. A instalação do Papel e Salto em 1889 marca o início da industrialização do papel, tornando-a pioneira na fabricação do produto do Brasil. Em 1890 foi instalada em Caieiras a Indústria de papel da Companhia Melhoramentos de São Paulo. Em 1957, surge a fábrica pioneira de celulose de eucalipto, a Companhia Suzano de Papel e Celulose. Apesar de toda industrialização do Brasil e todos os avanços, o papel artesanal está surgindo desde a segunda metade do século XX sendo produzido para fins artísticos e artesanais.



CONSTITUINTES DO PAPEL



PARA REFLETIR...



Pegue uma folha de papel... O que podemos ver? De onde vem a principal matéria-prima para a produção de papel?

Você pode imaginar de que é formada a folha branca de caderno que você usa todos os dias? Será que é formado por átomos, substâncias ou moléculas? Que estruturas são capazes de formar uma folha de papel?

PARA PESQUISAR...



Pesquisar sobre os constituintes químicos e suas estruturas, características e propriedades químicas. Peça aos alunos para expor os nomes dos principais constituintes do papel e de onde eles podem ser retirados. Pesquisar sobre monômeros e polímeros naturais e artificiais, citando os mais importantes e suas utilizações

ALGUMAS DEFINIÇÕES...

Se for analisado do ponto de vista macroscópico (que podemos ver a olho nu) o papel pode ser definido como um material muito higroscópico (que absorve água) formado por uma película de fibras de celulose, polissacarídeo de fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$, as quais são obtidas através do cozimento, podendo ser refinadas, emaranhadas e agregadas basicamente por ligações químicas de ligações de hidrogênio.



UM POUCO SOBRE A LIGNINA

A lignina é um polímero de composição química complexa e que confere firmeza e rigidez às paredes das células vegetais, ou seja, as fibras de celulose, agindo como agente de ligação entre elas, gerando uma estrutura resistente. As ligninas estão sempre associadas às hemiceluloses, não apenas através de interação física, como também de ligações covalentes.

Alguns tipos de papéis podem se tornar mais fracos ou quebradiços são aqueles que possuem alto teor lignina, e geralmente são os produzidos das pastas chamadas de alto rendimento ou pastas mecânicas. Esse fato foi muito observado no final do século XIX e início do século XX, nos livros impressos quando o processo de polpação química da madeira ainda não estava bem desenvolvido. Pode-se sentir um forte odor característico dentro de uma biblioteca com acervo mais antigo, devido à acidez do papel que surge através da umidade.

A lignina tem uma função importante no transporte interno de água, nutrientes e metabolitos. Tecidos lignificados resistem ao ataque por micro-organismos, impedindo a penetração de enzimas destruidoras da parede celular.

Estão sempre ligadas com as hemiceluloses por forças intermoleculares e também através de ligações covalentes. Podem ser classificadas em lignina das gimnospermas ou coníferas, das angiospermas ou folhosas, e das gramíneas.

A LIGNINA É COMO O CIMENTO QUE UNE AS FIBRAS DE CELULOSE, O PRINCIPAL COMPONENTE RESPONSÁVEL PELA PRODUÇÃO DE PAPEL. COMO A LIGNINA PRENDE ESSAS FIBRAS ESTAS DEVEM SER RETIRADAS PARA QUE ACONTEÇA A LIBERAÇÃO DAS FIBRAS E O PAPEL SEJA

Microscopicamente o papel é formado por tipos diferentes de macromoléculas. Estas são moléculas grandes chamadas de polímeros formadas com estrutura repetidas de pequenas unidades.

A celulose além de possuir propriedades aderentes e elásticas, é um material resistente com várias ligações intermoleculares e intramoleculares.

Várias dessas ligações são rompidas durante a produção de papel, a um alto consumo de energia.

As macromoléculas são formadas por inúmeros elementos químicos, mas os três principais elementos que constituem o papel são: carbono, hidrogênio e oxigênio.

Além desses principais o papel pode conter materiais inorgânicos como carga mineral que se aderem facilmente às fibras. A produção de papel, seja ela industrial ou artesanal, é um processo complexo, e do ponto de vista químico com muitas possibilidades de ligações e quebras de ligações



A CELULOSE É EXTRAÍDA DOS VEGETAIS, OU SEJA, É UM MATERIAL NATURAL. É UM DOS PRINCIPAIS COMPONENTES DAS CÉLULAS VEGETAIS E SÃO CHAMADAS DE FIBRAS.

ALGUMAS QUESTÕES PERTINENTES...

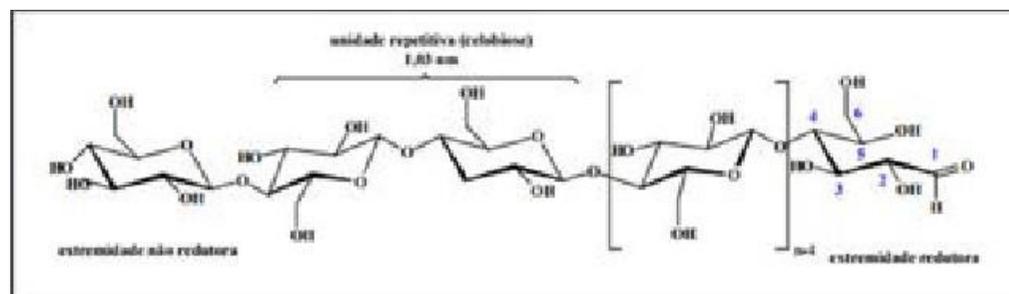
**O QUE SÃO POLÍMEROS, POLISSACARÍDEOS E MACROMOLÉCULAS?
COMO SE FORMA A CELULOSE?**

O QUE SÃO HEMICELULOSES? E QUAL A FUNÇÃO DA LIGNINA?

O QUE SÃO FIBRAS?

O QUE E QUAIS SÃO AS LIGAÇÕES PRESENTES NA ESTRUTURA DA CELULOSE?

ESTRUTURA MOLECULAR DA CELULOSE



A MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

PARA PESQUISAR...

1. Quais tipos de transformações acontecem durante o processo de produção de celulose?
2. O que é uma transformação química?
3. O que é uma transformação física?

Podemos definir a matéria como tudo aquilo que possui massa e ocupa lugar no espaço. Nem sempre a matéria é visível, como o ar, por exemplo, que ocupa lugar no espaço, apresenta massa, porém não conseguimos vê-lo.

NESSE MOMENTO, O PROFESSOR PODERÁ DESENVOLVER UM QUIZZ UTILIZANDO AS FERRAMENTAS DIGITAIS 'MENTÍMETER' OU O 'KAHOOT' COM PERGUNTAS SOBRE O A TEMÁTICA "MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES"

Quando a matéria sofre qualquer tipo de mudança, dizemos que ocorreu um fenômeno, que pode ser físico ou químico.

Os fenômenos físicos são aqueles que alteram apenas a aparência, a forma, o tamanho e o estado físico da substância, sem que ocorra alteração na composição da matéria. Por exemplo, quando derretemos gelo, a água continua sendo água, quando amassamos ou cortamos um pedaço de papel, o papel continua sendo papel, quando quebramos um copo de vidro, o vidro continua sendo vidro, quando dissolvemos o açúcar em água, o açúcar continua sendo açúcar e a água continua sendo água.



Fonte: Grupo Escolar, 2022.



Fonte: Grupo Escolar, 2022.

A MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

UM POUCO MAIS SOBRE AS PROPRIEDADES DA MATÉRIA...

O conhecimento e o estudo da velocidade das reações são muito importantes em termos industriais, e também estão relacionados ao nosso dia-a-dia, como por exemplo, quando colocamos um alimento na panela de pressão para acelerar seu cozimento.

As reações químicas ocorrem com velocidades diferentes e estas podem ser alteradas, porque além da concentração de reagentes e produtos, as velocidades das reações dependem também de outros fatores como:

- Temperatura: quando se aumenta a temperatura de um sistema, ocorre também um aumento na velocidade da reação. Aumentar a temperatura significa aumentar a energia cinética das moléculas.

- Superfície de contato: um aumento da superfície de contato aumenta a velocidade da reação. Um exemplo é quando dissolvemos um comprimido efervescente triturado: ele se dissolve mais rapidamente do que se estivesse inteiro, isto acontece porque aumentamos a superfície de contato que reage com a água.

- Pressão: quando os participantes de uma reação são gasosos e se aumenta a pressão desse sistema gasoso, aumenta-se a velocidade da reação. Isso porque o aumento da pressão diminui o volume, intensificando as colisões das moléculas.

- Concentração de reagentes: quanto maior a concentração dos reagentes maior será a velocidade da reação. Um exemplo é quando pegamos uma amostra de palha de aço e reagimos com ácido clorídrico concentrado e com ácido clorídrico diluído.

- Catalisadores: os catalisadores são substâncias que aceleram o mecanismo sem serem consumidos durante a reação. Este fato ocorre porque permitem que a reação tome um caminho alternativo, que exige menor energia de ativação, fazendo com que a reação se processe mais rápido. Um catalisador possui a propriedade de acelerar a reação, mas não aumenta o rendimento, ou seja, ele produz a mesma quantidade de produto, porém, num período de menor tempo.

A MATÉRIA E SUAS TRANSFORMAÇÕES

UM POUCO MAIS SOBRE AS PROPRIEDADES DA MATÉRIA...



Fonte: Manual da química, 2022..



Fonte: Manual da química, 2022..

ETAPAS DE PRODUÇÃO DA CELULOSE

A celulose, matéria-prima do papel, é um polímero natural orgânico presente nos vegetais cuja fórmula molecular é $(C_6H_{10}O_5)_n$, muito abundante na madeira, podendo também ser encontrado em folhas e em frutos, como o algodão.

Produção da matéria-prima

Para extrair a celulose é necessário que a madeira passe por vários processos, desde a escolha das toras até a extração da lignina e transformação dos cavacos em fibras de celulose. São várias as etapas de produção, veja a seguir:

- **Colheita:** ela acontece no local onde a madeira é cultivada. Esse processo está dividido em três etapas: colheita, corte e descascamento e o material não aproveitado como casca, galhos e folhas são deixados na terra para servir de matéria orgânica
- **Cavacos:** a segunda etapa diz respeito à produção de cavacos, para isso as toras são lavadas, picadas em tamanho pré-estabelecido e peneiradas. Depois disso os cavacos costumam ser armazenados em locais fechados, como silos.
- **Cozimento:** é a partir do cozimento que ocorre a dissociação da lignina e os cavacos dão origem a uma pasta marrom, conhecida como celulose não branqueada. Para isso é preciso estar a $150^\circ C$, tendo adicionado sulfato de sódio e soda cáustica, assim a lignina é dissolvida e a celulose é liberada como polpa de papel de maior qualidade.
- **Separação:** a depuração separa as impurezas da madeira das partes de cavaco que ainda não passaram pelo cozimento. Posteriormente é retirada uma substância que junta as células da fibra, chamada de lignina.
- **Branqueamento:** tem como objetivo deixar a celulose em sua cor natural por meio de tratamento químico ou pelo tratamento enzimático, o qual reduz o tempo de processo com menor consumo de energia. Esse processo consiste em peneirar a celulose e, com isso, remover as impurezas, deixando suas propriedades mais requintadas.
- **Secagem:** as etapas de produção chegaram ao fim. Aqui ocorre a secagem, em que é extraída a água da celulose para que o polissacarídeo alcance equilíbrio satisfatório com a umidade relativa do ar.

Após essas etapas, a celulose é embalada. Com a cortadeira as folhas são reduzidas em pedaços menores e distribuídas em fardos, essenciais para a produção dos mais diversos tipos de papéis.

ETAPAS DE PRODUÇÃO DA CELULOSE



Fonte: Indústria hoje, 2022.

ESTÁGIOS DO PROCESSO DE OBTENÇÃO DA POLPA CELULÓSICA EM ORDEM ALFABÉTICA.



Fonte: Própria autora, 2017.

“A” ilustra os cavacos utilizados para o cozimento, seguindo das etapas de polpação, onde ocorre a descarga do digestor após o cozimento “B”, logo após a deslignificação “C” e então inicia-se o branqueamento em estágio separados para que a fibra não seja fortemente degradada “D”, “E” e “F”. O produto final, celulose seca, está ilustrado na figura 4 “G”, assim como as imagens “H” e “I” mostram os licores branco e preto, respectivamente.

Após a obtenção da celulose branqueada, a mesma segue para a máquina de papel.

O PAPEL

E SUAS ETAPAS DE PRODUÇÃO INDUSTRIAL



Fonte: Central Florestal, 2017.

A etapa de formação mostra primeiramente que a formação de papel é feita a partir de uma suspensão da polpa em água, podendo ser adicionados nessa suspensão aditivos para dar uma maior resistência ao papel, alterar a textura e o brilho, entre outros. Depois, essa suspensão vai para a próxima etapa que é a prensagem e secagem, com o principal objetivo de remover a água da etapa de formação, nessa etapa ocorre o desaguamento por compressão mecânica, ação do vácuo e temperatura mais elevada. Após a secagem, com a folha já formada, o papel é destacado do cilindro e segue para a enroladeira, onde são formados os rolos, para o acabamento e melhor uniformidade do papel. (CAMPOS, 2011)

VAMOS FALAR SOBRE A MONOCULTURA?

PARA PESQUISAR...

Peça aos alunos para pesquisarem sobre a monocultura e seus impactos no meio ambiente.

peça que eles citem exemplos de monocultura que conhecem

O CONCEITO

A Monocultura representa o cultivo de uma única espécie vegetal, como a soja. Existe também a monocultura animal, que corresponde à criação de uma única espécie animal, como o gado. Normalmente, essa atividade agrícola é realizada em latifúndios (extensas propriedades rurais).

A prática da monocultura está associada a diversos impactos ambientais, como o empobrecimento do solo, a retirada da cobertura vegetal e o desequilíbrio ecológico.

Vantagens	Desvantagens
Produção em menor tempo	Empobrecimento nutricional e exaustão do solo
Custos de produção reduzidos	Condições favoráveis para existência em larga escala de pragas e doenças
Uso facilitado de herbicidas	Retirada da cobertura vegetal
Manutenção do ciclo de pragas e de doenças	Desequilíbrio ecológico e perda da biodiversidade
Produção de espécies altamente expressiva para a economia de exportação	Exploração dos recursos hídricos para irrigação

MONOCULTURA NO BRASIL

A monocultura é praticada no Brasil desde o período colonial. Os países europeus praticavam nas colônias as chamadas plantations de exportação, um sistema colonial agrícola baseado em latifúndios, monocultura, mão de obra escrava e produção para exportação.

O cultivo de um único produto é característica da estrutura fundiária do Brasil desde o início de seu desenvolvimento agrário, no século XVI. Essa prática começou no país com o monocultivo da cana-de-açúcar na região da Zona da Mata (região Nordeste), onde foi mais acentuada, em São Paulo e em Minas Gerais. Essa produção era exportada para países europeus.

A partir da introdução de novas técnicas agrícolas e sementes por meio da Revolução Verde, a monocultura foi impulsionada. A agricultura passou a produzir um único produto em larga escala para o mercado de exportação.

Já no final do século XIX e início do século XX, o café ganhou o cenário agrícola, tornando-se o principal produto agrícola de exportação da economia brasileira. O monocultivo do café era realizado nos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo e também estava associado a latifúndios e à mão de obra escrava nas lavouras. Nos dias de hoje, a soja é protagonista da produção agrícola voltada à exportação. O avanço dessa produção teve início na década de 1970. Em 2017, o Brasil tornou-se o maior exportador de soja em grãos e é, atualmente, o segundo maior produtor do mundo."

EXEMPLOS DE MONOCULTURAS

Além da cana-de-açúcar, os cultivos de soja, de café e de eucalipto representam os principais exemplos de monoculturas no Brasil.

- Cultivo de Soja



- Cultivo de café



- Cultivo de eucalipto



- Cultivo de cana-de-açúcar



POLICULTURA

Policultura é o cultivo ou criação de variadas espécies agrícolas ou animais em uma mesma área, cuja produção abastece o mercado interno.

Monocultura	Policultura
<ul style="list-style-type: none">- Cultivo ou criação de uma única espécie agrícola ou animal- Realizada em grandes latifúndios- Produção voltada para exportação- Associada à mão de obra escrava- Provoca diversos danos ao meio ambiente- Maior emprego tecnológico	<ul style="list-style-type: none">- Cultivo de diversas espécies vegetais ou animais em uma mesma área- Realizada por pequenos produtores rurais em pequenas extensões de terra- Produção voltada para o abastecimento interno e para a subsistência- Associada ao trabalho familiar- Forma sustentável de produção agrícola- Menor emprego tecnológico

**SE DESEJAR APROFUNDAR NO ASSUNTO
OU ENVOLVER OUTRAS DISCIPLINAS
NESSA TEMÁTICA, ABAIXO SEGUE UM
LINK PARA MATERIAL DE APOIO:**

**[HTTP://WWW.GESTAOESCOLAR.DIAADIA.PR.GOV.BR/
ARQUIVOS/FILE/SOLO ESCOLA/SOLO MEIO AMBIEN
TE.PDF](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/file/so_lo_escola/so_lo_meio_ambien_te.pdf)**

O PAPEL

E SUAS ETAPAS DE PRODUÇÃO ARTESANAL

Desde o início da produção de papel pelos chineses até o século XII, quando se iniciou a instalação de moinhos de papel, o papel era feito de forma artesanal, ou seja, pela polpação em escala reduzida, formação de folhas com telas manuais e secagem ao ar livre ou sob o sol. (GATTI, 2007)

Com a industrialização do processo, a produção de papel artesanal ficou direcionada ao uso artístico como suporte de obras em técnicas de gravura, desenho, fins didáticos e como confecção do próprio papel em diferentes cores, texturas, formatos, gramaturas, também para produção de papel reciclável e ainda para fins lucrativos com a produção do papel semente, outra vertente de utilização do papel reciclado.

O papel artesanal não é feito hoje exatamente como o foi há muitos anos, tendo passado por adaptações necessárias de acordo com a realidade e possibilidades. (ARTESANAL, 1991)

Além do uso artístico, a produção artesanal tem sido utilizada para o processo de reciclagem de papel e para o desenvolvimento de matérias-primas alternativas, como o bambu, bananeira, cana-de-açúcar, palha de milho, entre outros. Há basicamente dois processos para desenvolver o papel artesanal:

- O processo da reciclagem de papel industrializado comum, aproveitando a sua celulose e
- O processo a partir de fibras vegetais, devidamente preparadas, que resulta em papel semelhante ao oriental.



O PAPEL

E SUAS ETAPAS DE PRODUÇÃO ARTESANAL



A reciclagem de papel além de ser de origem renovável, o papel está entre os produtos que apresentam maior taxa de reciclagem no Brasil.

Mais de 50 milhões de toneladas de papel foram encaminhadas para a reciclagem em 2021, uma taxa de 68% do que foi colocado no mercado.

Em 2021, 91,4% do papelão ondulado, esse em que a gente recebe boa parte das nossas encomendas de e-commerce, por exemplo, foi reciclado.

A palavra reciclagem é tradicional no setor papelero. As fábricas são abastecidas por uma grande rede de aparistas, cooperativas e outros fornecedores de papel pós-consumo que fazem a triagem, a classificação e o enfiamento do material. A cadeia produtiva que envolve a atividade gera empregos e renda, movimentando a economia.

Como todo papel produzido no Brasil tem origem na celulose de florestas plantadas de pinus e eucalipto, o processo de reciclagem tem origem em uma fonte de recursos renováveis. Ou seja, depois de utilizadas, as fibras dessas árvores se transformam novamente em matéria-prima para a fabricação de novo produto.

É importante saber que o papel é um emaranhado de fibras vegetais, ao se transformar o papel novo em reciclado, desfaz-se essa trama e as fibras se entrelaçam novamente, sua reciclagem dá-se entre cinco e sete vezes.

As etapas para a reciclagem manual perpassa pela coleta seletiva, triagem, classificação e a transformação “do que é velho em novo”. O processo de reciclagem de papel de forma artesanal segue algumas fases:

- . rasgar o papel
- . amolecer e moer
- . diluir a pasta
- . sobrepor a moldura
- . mergulhar a moldura na vertical e levantar na horizontal
- . inverter o conjunto
- . enxugar a pasta
- . secar a folha nova
- . prensar as folhas
- . corte da folha
- . produtos finais (confeccionados artesanalmente)



O PAPEL

E SUAS ETAPAS DE PRODUÇÃO ARTESANAL



Fonte: Recicloteca, 2019.

O PAPEL SEMENTE

**VOCÊ JÁ IMAGINOU PICAR O PAPEL QUE
VOCÊ NÃO USA MAIS, PLANTAR EM UM
VASO E GANHAR UMA MUDA DE
FLORES, MANJERICÃO OU ATÉ RÚCULA
EM SUA CASA?
SAIBA O QUE É O PAPEL QUE VIRA PLANTA!!!**

O costume de guardar os papéis que não são mais usados para reciclar já existe há tempos e ganha cada vez mais força. Há alguns anos, a ideia de produzir o papel reciclado com fibras e sementes de plantas em sua composição ganha espaço no mercado em forma em convites, cartões, envelopes, sacolas para grandes empresas.

O diferencial é que o papel pode ser picado, plantado e em algumas semanas vira mudas de ervas ou vegetais, como margarida, manjeriço, tomate, cravinho e até rúcula.

Papel semente é um papel reciclado feito com sementes que, depois de usado, pode ser plantado para fazer as sementes germinarem. Depois de pronto, você pode usar o papel semente para convites, papel de carta, presentes, confete biodegradável, cartões de visita, etiquetas, entre outras possibilidades.

VAMOS AO PASSO A PASSO...

MATERIAIS NECESSÁRIOS

- liquidificador ou mixer; 1 recipiente grande;
- Tela de nylon com bordas de madeira;
- Água para cobrir a tigela e bater com o
- papel; Papel para reciclar;
- Sementes de sua preferência;
- Papel colorido ou corante natural (opcional).

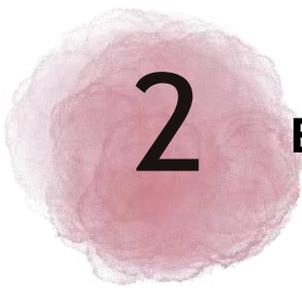
O PROCESSO DO PAPEL SEMENTE É SEMELHANTE AO DE UM PAPEL RECICLADO COMUM.

1

PICAR O PAPEL

Para começar a fazer o papel semente, é preciso picar o papel em pequenos pedaços. Pode ser com uma tesoura ou mesmo com a mão.





2

BATER O PAPEL COM ÁGUA



Depois de picar o papel, bata no liquidificador (ou mixer) com um pouco de água. Misture até formar uma pasta espessa de papel que dará origem ao papel semente.



3

ACRESCENTE COR



Se você quiser fazer seu papel semente com cores diferentes, você pode acrescentar papéis de umacor específica ou corantes naturais, como açafraão-da-terra em pó. Coloque-os na pasta de papel e volte amistar.

4

DESPEJE A MISTURA NA TELA OU MERGULHE A TELA NA BACIA



FONTE: PRÓPRIA AUTORA, 2022..



- Com a mistura pronta, é hora de despejá-la na tela de nylon. Você tem duas opções:
- 1° despeje a massa uniformemente pela tela ou
 - 2° Mergulhe a tela em uma bacia com a polpa para que fique homogêneo

Lembre-se de acrescentar um recipiente embaixo para a água escorrer. Você pode manusear a pasta com uma colher para distribuí-la bem pela tela.

5

ACRESCENTE AS SEMENTES E COLOQUE O PAPEL PARA SECAR



FONTE: PRÓPRIA AUTORA, 2022..

O último passo envolve colocar o papel para secar e acrescentar as sementes, polvilhando e espalhando-as pela folha. Você pode colocar em um tecido ou deixá-lo secar na própria tela, se estiver fazendo pouca quantidade. Depois disso, é só deixar seu papel semente secar completamente e estará pronto.

O tempo para a secagem completa vai depender do clima e da umidade do ar, por isso, observe bem e tenha calma para que ele seque por inteiro.

6

COMO PLANTAR PAPEL SEMENTE?



Plantar o papel semente é bem simples. Se for uma folha grande, você precisará picotá-la. Em seguida, basta pegar um pequeno pedaço e colocar diretamente no canteiro ou vaso, cobrindo-o com terra - assim como se faz normalmente com as sementes.

Vá acompanhando o processo, sempre regando levemente e mantendo as sementes úmidas até elas brotarem e criarem raízes.

UMA DICA VALIOSA

EM CASO DE UM RESULTADO MAIS RÁPIDO COM O PAPEL SEMENTE, PROCURE POR SEMENTES QUE GERMINAM EM POUCOS DIAS. ABAIXO UMA LISTINHA COM SUGESTÕES DE SEMENTES:

- RABANETE - 6-8 DIAS
- MELANCIA - 5-10 DIAS
- ABÓBORA - 6-10 DIAS
- FEIJÃO - 7-10 DIAS
- ALFACE - 3-10 DIAS
- TOMATE - 10 -14 DIAS
- CALÊNDULA - 14 DIAS
- GIRASSOL - 14 DIAS

VAMOS FALAR SOBRE O MEIO AMBIENTE?

PARA REFLETIR...

O desenvolvimento e a criação de novos materiais nos forneceu uma vida com muito conforto e escolhas. Porém também causou impactos ambientais muitas vezes irreversíveis, pois muito dos produtos desenvolvidos não existem na natureza, assim a natureza não possui ferramentas para sua decomposição, além de causar danos inclusive à saúde do ser humano.

Então atualmente será que existe uma preocupação com esses materiais, algum tipo de tratamento para descarte ou reutilização?

Na produção de papel (industrial e artesanal) se produz resíduos ou rejeitos? Quais tratamentos utilizar? Será que esses materiais são prejudiciais ao ambiente?

PARA PESQUISAR...

Pesquisar sobre a diferença entre resíduos e rejeitos e a importância do tratamento de resíduos e rejeitos.

O que é Química Verde, seu conceito, importância e aplicações. Diferenças ambientais entre os processos industriais e artesanais na produção de papel.

UMA DICA PARA VOCÊ PROFESSOR: **DELIMITANDO UM PROBLEMA E PROCURANDO SOLUÇÕES...**

- **A UTILIZAÇÃO DE PAPEL NA ESCOLA É IMPORTANTE?**
- **SE FOSSE BANIDO O USO DE PAPEL NA SUA ESCOLA, QUAIS ATIVIDADES FICARIAM COMPROMETIDAS?**
- **COMO PODERÍAMOS SUBSTITUIR O PAPEL, SEM PREJUDICAR AS AÇÕES REALIZADAS PELA ESCOLA?**
- **VOCÊ ACHA QUE A QUANTIDADE DE PAPEL QUE A ESCOLA CONSOME POR MÊS É UM PROBLEMA?**
- **COMO PODERÍAMOS DIMINUIR O USO DE PAPEL EM NOSSA ESCOLA? COMO É SEU CONSUMO DE ÁGUA DENTRO DA ESCOLA?**
- **VOCÊ SE PREOCUPA EM ECONOMIZAR, OU NÃO SE IMPORTA COM ISSO? E EM CASA COMO É SEU CONSUMO? SEUS PAIS ORIENTAM SOBRE ESSE ASSUNTO?**
- **O QUE DEPENDE DE VOCÊ PARA QUE ACONTEÇA UMA ECONOMIA DE ÁGUA TANTO NA ESCOLA, COMO TAMBÉM NA SUA CASA?**
- **VOCÊ ACHA IMPORTANTE PRESERVAR E GARANTIR OS RECURSOS NATURAIS PARA AS PRÓXIMAS GERAÇÕES?**

PRINCIPAIS IMPACTOS DA PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL

A cada 1kg de papel produzido, 540 litros de água são consumidos.

Produzir 1 tonelada de papel emite-se mais de 1.5 toneladas de CO₂ equivalente.

Para cada tonelada de papel, são necessários:

- 2 toneladas de madeira;
- 15 árvores;
- de 44 a 100 mil litros de água;
- de 5 a 7,6 mil KW de energia.

Cada tonelada de papel gera (volume de lixo):

- 18 kg de poluentes orgânicos descartados nos efluentes;
- 88 kg de resíduos sólidos (de difícil degradação, como lama de carbonato, rejeito de fibras) que podem causar grandes impactos ao meio ambiente se não forem tratados corretamente.

FONTE: PRÓPRIA AUTORA, 2022..

No que tange ao aspecto ambiental, é evidente que com a monocultura teremos consequências em nossa fauna e também nos rios, pois o eucalipto tende a retirar água em excesso de lençóis freáticos, provocando em muitos casos a desertificação do local.

Além disso o termo ‘deserto verde’ aplica-se também ao cultivo em massa de árvores para a produção de celulose, deixando o local inóspito para a sobrevivência de praticamente nenhum ser vivo, excetuando-se formigas e outros insetos, levando o solo a exaustão por ficar exposto, causando em muitos casos a erosão.

PRINCIPAIS IMPACTOS DA PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL

PARA REFLETIR...

Vimos que a produção industrial de celulose causa muitos impactos no meio ambiente, mas, esses impactos são somente negativos??
Cite os impactos causados pela indústria de celulose

UMA DICA PARA VOCÊ PROFESSOR:

SE QUISER, PODERÁ UTILIZAR A FERRAMENTA DIGITAL 'MENTÍMETER' PARA ELABORAR UMA NUVEM DE PALAVRAS COM ALUNOS, COM OS PRINCIPAIS IMPACTOS CAUSADOS PELA INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL.

ACESSO PELO LINK: [HTTPS://WWW.MENTIMETER.COM/PT-BR](https://www.mentimeter.com/pt-br)

A FIGURA ABAIXO EXEMPLIFICA A ATIVIDADE SUGERIDA DE NUVEM DE PALAVRAS



A QUÍMICA VERDE

UM POUCO DE HISTÓRIA

A Química Verde é um ramo da Química que foi definido pela primeira vez em 1991, por John Warner e Paul Anastas, membros da agência ambiental norte-americana Environmental Protection Agency (EPA). Isso ocorreu após a criação de uma lei nacional de prevenção à poluição.

Os dois definiram a Química Verde como sendo o “desenvolvimento de produtos químicos e processos que buscam a redução ou eliminação do uso e da geração de substâncias perigosas”. Esse conceito foi aceito pela IUPAC em 1993.

Como observado na definição, a palavra-chave da Química Verde é redução, principalmente no que diz respeito à poluição ambiental. Dessa forma, a Química Verde apresenta os seguintes objetivos:

Redução de consumo de energia

Redução dos dejetos (materiais que são descartados na

natureza) Redução da toxicidade

Redução do uso de fontes não renováveis

Redução dos riscos de poluição ao meio

ambiente Redução do uso de matéria-prima



A QUÍMICA VERDE

OS DOZE PRINCÍPIOS DA QUÍMICA VERDE	
1. <i>Prevenção</i>	2. <i>Economia de material</i>
3. <i>Síntese de substâncias menos nocivas</i>	4. <i>Projeto de substâncias mais seguras</i>
5. <i>Solventes e substâncias auxiliares mais seguras</i>	6. <i>Projeto para eficiência energética</i>
7. <i>Uso de matérias-primas renováveis</i>	8. <i>Redução de produção de derivados</i>
9. <i>Catálise</i>	10. <i>Projeto para degradação</i>
11. <i>Análise em tempo real para prevenir a poluição</i>	12. <i>Química mais segura para prevenção de acidentes</i>

FONTE: LACERDA, NILIA 2009..

Durante o processo de produção do papel estão associados alguns problemas ambientais. Existem, mesmo em pequenas concentrações, gases com odores provenientes de materiais que contêm enxofre (mercaptanas - compostos orgânicos que contêm enxofre) que são formados durante a remoção de lignina pelo processo industrial Kraft. Nesse processo os cavacos são tratados com soda cáustica e sulfeto de sódio em vasos de pressão, denominados digestores, com o objetivo de dissolver a lignina, preservando, assim, a resistência das fibras.

Esses gases malcheirosos são um dos maiores problemas de poluição do ar nesse processo. O consumo de água em uma indústria de papel depende de seu tamanho, e pode variar de 40 a 150 metros cúbicos por tonelada de polpa, e só o processo de branqueamento é responsável por 45 a 60% desse valor.

Esses fatos serviram para obrigar indústrias a investir em novas tecnologias para reduzir o consumo de água e diminuir a carga e o fluxo de efluente a ser tratado.

Para isso, novas técnicas estão sendo aplicadas para atingir as metas ambientais, podemos citar:

- Recirculação do filtrado do branqueamento;
- Melhor gerenciamento da água e controle do processo; Menor aquecimento do licor negro;
- Reutilização da água de selagem das bombas de vácuo;
- Controle e recuperação de vazamentos das partes que estão fechadas no sistema
- Reutilização da água branca da máquina de papel

ÁGUA

UM BEM PRECIOSO

Podemos melhorar nossa qualidade de vida e preservá-la ao mesmo tempo com atitudes conscientes que muitas vezes pensamos não fazer diferença. Atitudes simples como diminuir o uso de embalagens e aumentar a sua reutilização, economizar água no banho, valorizar e incentivar a reciclagem de papéis e outros materiais recicláveis fazem uma grande diferença. O consumismo é um grande inimigo do nosso ambiente.

São ainda condutas simples: evitar o consumo exagerado e o desperdício de recursos essenciais como água e energia; prolongar a vida útil dos materiais, diminuir a produção de lixo. Utilizar papéis frente e verso, por exemplo, evita a derrubada de várias árvores. Com essas atitudes é possível conseguir bons resultados na economia dentro de casa, no bairro, na comunidade, na cidade, país e até no mundo.



Valores como ética e solidariedade são importantes para nos tornarmos Pessoas realmente preocupadas tanto com o ambiente em que vivemos, quanto com as gerações futuras também.

FONTE: ESCOLA KIDS 2022..

UMA DICA PARA VOCÊ PROFESSOR:

DELIMITANDO UM PROBLEMA E PROCURANDO SOLUÇÕES...

- **O QUE VOCÊ PENSA SOBRE O DESPERDÍCIO?**
- **O QUE É MAIS DESPERDIÇADO EM SUA CASA? E NA ESCOLA?**
- **NA SUA CASA SÃO CONSUMIDAS MUITAS EMBALAGENS DESCARTÁVEIS DE PAPEL, PLÁSTICO E VIDRO? VOCÊ E SUA FAMÍLIA REUTILIZAM ALGUM TIPO DE EMBALAGEM? SE REUTILIZA, DE QUE FORMA?**
- **DE QUE MANEIRA VOCÊ ACHA QUE PODE DIMINUIR O DESPERDÍCIO?**

ÁGUA

UM BEM PRECIOSO

Podemos melhorar nossa qualidade de vida e preservá-la ao mesmo tempo com atitudes conscientes que muitas vezes pensamos não fazer diferença. Atitudes simples como diminuir o uso de embalagens e aumentar a sua reutilização, economizar água no banho, valorizar e incentivar a reciclagem de papéis e outros materiais recicláveis fazem uma grande diferença. O consumismo é um grande inimigo do nosso ambiente.

São ainda condutas simples: evitar o consumo exagerado e o desperdício de recursos essenciais como água e energia; prolongar a vida útil dos materiais, diminuir a produção de lixo. Utilizar papéis frente e verso, por exemplo, evita a derrubada de várias árvores. Com essas atitudes é possível conseguir bons resultados na economia dentro de casa, no bairro, na comunidade, na cidade, país e até no mundo.

Valores como ética e solidariedade são importantes para nos tornarmos pessoas realmente preocupadas tanto com o ambiente em que vivemos, quanto com as gerações futuras também.

UMA DICA PARA VOCÊ PROFESSOR:

DELIMITANDO UM PROBLEMA E PROCURANDO SOLUÇÕES...

- O QUE VOCÊ PENSA SOBRE O DESPERDÍCIO?
- O QUE É MAIS DESPERDIÇADO EM SUA CASA? E NA ESCOLA?
- NA SUA CASA SÃO CONSUMIDAS MUITAS EMBALAGENS DESCARTÁVEIS DE PAPEL, PLÁSTICO E VIDRO? VOCÊ E SUA FAMÍLIA REUTILIZAM ALGUM TIPO DE EMBALAGEM? SE REUTILIZA, DE QUE FORMA?
- DE QUE MANEIRA VOCÊ ACHA QUE PODE DIMINUIR O DESPERDÍCIO?

ÁGUA

UM BEM PRECIOSO

A água é um recurso indispensável à vida, apesar de sua grande importância, corremos o risco de ficar sem ela, muitos lugares já sofrem com a falta desse recurso. O consumo da água vem aumentando com o passar das gerações. Vários fatores tiveram uma contribuição significativa para esse fato como o aumento: da industrialização, da população e da migração para os grandes centros.



ALGUNS DADOS...

- Para produzir uma simples folha em tamanho A4 são necessários 10 litros de água;
- Para produzir 1 kg de papel: 540 litros de água;

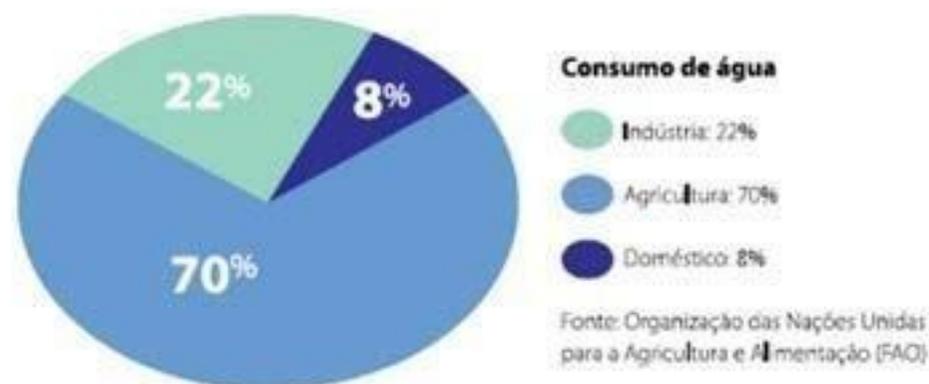
Porém, a constante busca por práticas mais eficientes no uso da água pode ser comprovada com números:

Nos anos 1960, por exemplo, o consumo específico dos processos de celulose apresentava valores em torno 200 mS/tsa (tonelada de celulose seca ao ar), atualmente, existem processos de produção que apresentam consumo específico em torno de 20 mS/tsa.

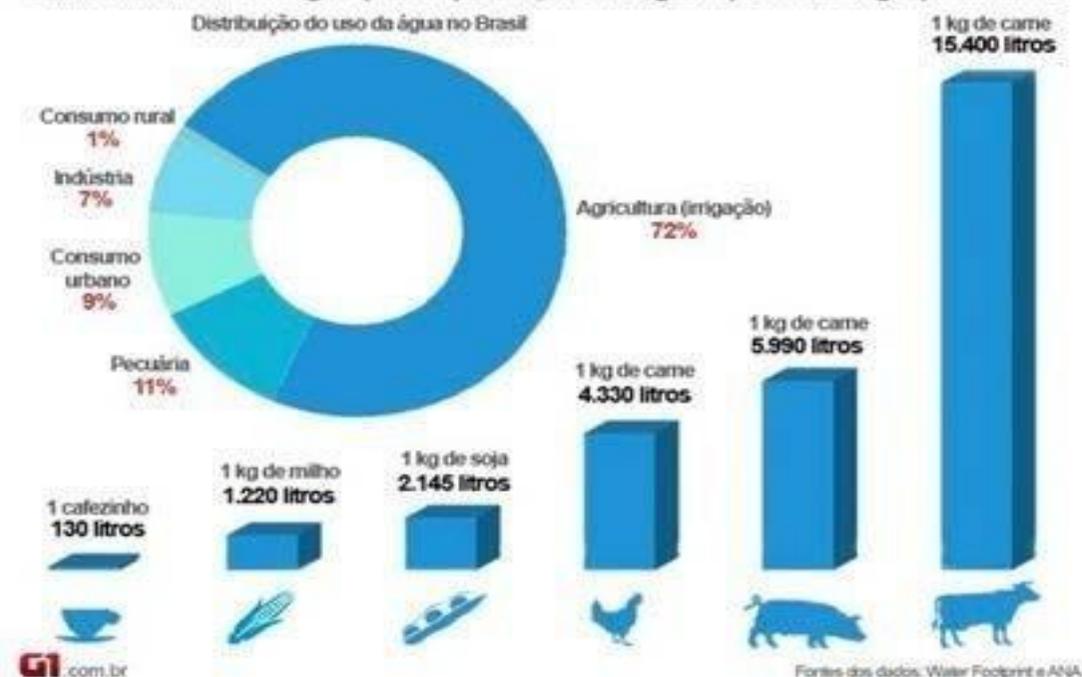
ÁGUA

UM BEM PRECIOSO

A agricultura é a campeã em consumo de água. Atualmente a agricultura irrigada chega a consumir 34% de toda água usada pela população da Terra. Por isso o problema da escassez se agrava mais ainda, quando nos deparamos com projetos de irrigação mal planejados que podem provocar impactos ambientais como assoreamento, salinização de regiões áridas e semi-áridas, contaminação por agrotóxicos e inseticidas, etc.



Consumo médio de água para a produção de alguns produtos agropecuários



ÁGUA

UM BEM PRECIOSO

Precisamos saber que cada pessoa precisa de, no mínimo, 50 litros de água por dia, enquanto que, com 200 litros, vive confortavelmente; necessita de 87000 litros durante toda a vida, ou aproximadamente 1325 litros todos os anos, só para beber.

DESPERDIÇANDO	ECONOMIZANDO
Banho em ducha de alta pressão durante 3 minutos - 27L	Banho de chuveiro elétrico durante 3 minutos - 8L
Escovar os dentes com torneira aberta 5 minutos - 15L/dia	Escovar os dentes com torneira fechada - 6L/dia
Lavar o carro com mangueira aberta por 30 minutos - 560L	Lavar o carro com balde - 40 L
Gotejamento de torneira com 2mm de abertura - 4512 L	Gotejamento de torneira com 1mm de abertura - 2068 L

FONTE: MACEDO, J. A. B., Águas & Águas, Ortofarma, Juiz de Fora, MG, 2000.

VOCÊ SABIA QUE...

Um bilhão e 200 milhões de pessoas (35% da população mundial) não têm acesso a água tratada.

Um bilhão e 800 milhões de pessoas (43% da população mundial) não contam com serviços adequados de saneamento básico.

Diante desses dados, temos a triste constatação de que dez milhões de pessoas morrem anualmente em decorrência de doenças intestinais transmitidas pela água.



A REALIZAÇÃO DESSA INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA FOI IMPORTANTE PARA REAFIRMAR A RELEVÂNCIA DE ENSINAR CIÊNCIAS POR MEIO DA EDUCAÇÃO CTSA, CONTEXTUALIZANDO E INTERDISCIPLINARIDADE DE CERTOS CONCEITOS COMO PROPRIEDADES DA MATÉRIA, QUÍMICA ORGÂNICA, CONTEÚDOS ESTES TÃO COMPLEXOS PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.

ESSE MATERIAL POSSUI ABORDAGEM CONTEXTUALIZADA, INTERDISCIPLINAR E INVESTIGATIVA QUE PODE FAVORECER O DESENVOLVIMENTO DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS SIMILARES PARA ALÉM DA DISCIPLINA DE CIÊNCIAS, ISTO É, POSSA SERVIR COMO UM ELEMENTO NORTEADOR DE PRÁTICAS DOCENTES NO DESENVOLVIMENTO DA ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA QUE TRATE SOBRE A TEMÁTICA ABORDADA.



O GUIA DIDÁTICO DE CIÊNCIAS APRESENTA DE FORMA RESUMIDA UMA PRÁTICA PEDAGÓGICA COM POTENCIAL PARA SER DESENVOLVIDA COM ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.



**INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
COM BASE NOS TRÊS
MOMENTOS PEDAGÓGICOS**

PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

PARA INICIAR O PROCEDIMENTO METODOLÓGICO, O PROFESSOR DEVERÁ INTRODUIR UMA QUESTÃO PROBLEMATIZADORA COM RELAÇÃO AO CONTEÚDO ABORDADO, COM A FINALIDADE DE ANALISAR E SELECIONAR AS RESPOSTAS MAIS RELEVANTES PARA SE INICIALIZAR AS ATIVIDADES DESTA UNIDADE DIDÁTICA.

QUESTÕES PROBLEMATIZADORAS PARA O ESTUDANTE:

COMO A ERA DA INFORMAÇÃO AFETA NOSSAS VIDAS?
QUAL SERÁ A RELAÇÃO DO PAPEL COM TUDO ISSO?
PODEMOS VIVER SEM O PAPEL?
O GRANDE AVANÇO TECNOLÓGICO E DOS MEIOS ELETRÔNICOS DE COMUNICAÇÃO, É UMA AMEAÇA AO PAPEL?
QUAL A IMPORTÂNCIA DO PAPEL EM DIFERENTES ÉPOCAS DA HISTÓRIA DA HUMANIDADE?
O QUE PODE SUBSTITUIR O PAPEL?
PODEMOS FAZER PAPEL?
PODEMOS USAR MATERIAIS DIFERENTES?

AS RESPOSTAS SERÃO AS MAIS VARIADAS POSSÍVEIS, MAS O PROFESSOR DEVE INVESTIGAR E QUESTIONAR OS ESTUDANTES PROCURANDO ESTABELECEER A LIGAÇÃO DESSE CONTEÚDO COM SEU DIA A DIA, AO PONTO DE PERCEBEREM QUE NÃO POSSUEM CONHECIMENTO CIENTÍFICO SUFICIENTE SOBRE O ASSUNTO ABORDADO.

APÓS UM TEMPO PARA AS RESPOSTAS, O PROFESSOR IRÁ COMENTAR QUE AS ATIVIDADES SERÃO FOCADAS NO PAPEL, QUE A PARTIR DE DESSE MOMENTO SERÁ TRABALHADO COM UM RELATO HISTÓRICO DE ONDE SURTIU AS PRIMEIRAS CONCEPÇÕES DO USO DO PAPEL E SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E POSTERIORMENTE CHEGAREMOS NO PROCESSO DE RECICLAGEM.

UMA DICA PARA VOCÊ PROFESSOR:

É PERTINENTE QUE OS ALUNOS TENHAM UM DIÁRIO DE BORDO PARA ANOTAR AS DÚVIDAS, OBSERVAÇÕES, CURIOSIDADES E SUGESTÕES.

CASO A INTERVENÇÃO SEJA APLICADA DE FORMA ONLINE, PODE-SE UTILIZAR A FERRAMENTA DIGITAL 'PADLET'. PARA TER ACESSO A ESSA FERRAMENTA ACESSE O LINK A SEGUIR:

[HTTPS://PT-BR.PADLET.COM/DASHBOARD](https://pt-br.padlet.com/dashboard)

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

MOMENTO DE SISTEMATIZAR OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A COMPREENSÃO DO TEMA PROPOSTO E DA QUESTÃO INICIAL.

ATIVIDADE

LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO TEXTO “UM POUCO DE HISTÓRIA”.

O TEXTO “UM POUCO DE HISTÓRIA”, TRAZ DE MANEIRA RESUMIDA UM RESGATE HISTÓRICO DO PAPEL, DE ONDE ELE SURTIU, SEUS ANTECESSORES E COMO ELE CHEGOU AO BRASIL.

História do papel

Por meio da tradição oral, o homem pode transmitir suas culturas, sua história, seus hábitos, crenças e conhecimentos, podendo preservar a história com base na memória. Mas a capacidade do homem de rabiscar e desenhar aumentou sua capacidade intelectual, em relação à utilização somente da fala, pois os símbolos exigiam muita criatividade e imaginação, sentindo assim a necessidade cada vez maior de registrar seu conhecimento para uma permanência duradoura ao longo da história.

Surgimento da escrita

Acredita-se que a pedra foi o primeiro suporte para a escrita, usada amplamente em 6500 a.C. pelos egípcios que registraram passagens da história em seus imensos obeliscos (monumentos de pedra).

O Egito desenvolveu sua escrita própria: a escrita hieroglífica (em grego significa escrita sagrada), da Babilônia e da Índia. Na Índia, devido ao poder religioso dos hindus e brâmanes, a tradição oral foi mantida durante muito tempo.

A evolução da escrita pode ser dividida em vários momentos. Primeiramente, surgiu a escrita “pictográfica”, representada por signos que são compreendidos entre os povos e estabelecidos por convenções culturais dos mesmos. Em seguida, a escrita evoluiu para a escrita ideográfica, com a evolução dos signos em símbolos mais complexos e necessitava de compreensão (a criação do primeiro dicionário). A última a surgir foi a escrita fonética, sendo conhecida por nós como o início do alfabeto. Essa foi a grande revolução da escrita, facilitando e difundindo o processo de leitura e escrita.

Antes da criação do papel existiram várias formas interessantes do homem se expressar graficamente. O homem se expressou primeiramente nas paredes das cavernas, depois em placas de mármore ou bronze, em seguida placas de argila, cascos de tartaruga, osso, madeira e cera. Na Índia, usavam as folhas de palmeiras, os esquimós utilizavam ossos de baleia e dentes de foca. Entre outros povos era comum o uso da pedra, barro e até mesmo a casca das árvores.

Suportes que antecederam o papel

Com a evolução das civilizações tornou-se importante e necessário a utilização de um material mais leve, de fácil armazenar e transportar. Na China os livros eram feitos com conchas e cascos de tartaruga e posteriormente em bambu e seda. Estes dois últimos antecederam a descoberta do papel. Os materiais mais próximos do papel foram o papíro e o pergaminho.

O papíro foi inventado pelos egípcios e mesmo sendo muito frágil milhares de documentos feitos com o papíro chegaram até nós. O pergaminho era muito mais resistente, pois se tratava de pele de animal, geralmente carneiro, bezerro ou cabra e tinham um custo muito elevado.

Por volta de 3.200 a.C., os Egípcios começaram a usar o Papíro como suporte (*Cyperus papyrus*, planta aquática que cresce nas margens de alguns rios africanos,



Papíro (*Cyperus papyrus*)
FONTE: A autora

principalmente o rio Nilo, cujos colmos podem atingir até seis metros de altura). O miolo fibroso da planta era cortado longitudinalmente em tiras, as quais ficavam dispostas em camadas perpendiculares, para serem prensadas e daí então libertarem a seiva que servia para uni-las e formar uma só folha, depois eram polidas e alisadas com marfim ou conchas até obterem um laminado cuja superfície servia para a escrita.

O papíro foi utilizado como material de escrita por 3.500 anos e no Egito teve sua melhor qualidade. No século XI foi substituído pelo pergaminho e pelo papel. Atualmente, na Etiópia, há barcos feitos de papíro, e no

Egito sua produção foi reativada como atração turística.

O pergaminho é obtido da pele de animais como cabras, carneiros e vitelos (animais recém-nascidos ou ainda por nascer). Em seu tratamento era feito com um raspador que retirava da pele os resíduos de gordura e carne, em seguida a pele era imersa em água com cal, deixava-se secar ao ar livre, depois esfregava com gesso e alisava.

Os suportes que antecederam o papel tinham características em comum, a complexidade na produção. Tinha peso e volume elevados, dificultando o transporte e a armazenagem. Necessitava-se de um material leve e barato para ser usado como um suporte universal.

Foi a necessidade urgente de uma superfície totalmente nova para escrever que inspirou o chinês Ts'ai Lun 105 d.C. a proclamar oficialmente ao Imperador chinês Ho-Ti o processo de produção desse novo suporte: a sua maravilhosa invenção de um verdadeiro papel-fino.



Retrato de Ts'ai Lun
FONTE: Assunção, 2002, p. 14

Na Grande Muralha, no Turquestão chinês, foram encontrados alguns achados arqueológicos com evidências de ensaios de investigadores anônimos que antecederam o surgimento do papel que conhecemos atualmente. Relatos afirmam que o papel mais antigo foi produzido na região de Zhongyan, em 73 a.C., “de fibras de rami e bananeira, invalidando a tese de que o papel foi inventado em 105 d.C. por Tsai Lun. Na verdade ele apenas apresentou a invenção ao imperador e estimou sua fabricação.

Mas independente da verdadeira história, os primeiros papéis foram produzidos pelos chineses a partir de fibras vegetais provavelmente de amoreira, rami (*Bombyx mori*), cânhamo (*Cannabis sativa* L.) e redes de pesca (que eram tramadas a partir de fibras vegetais diversas como, por exemplo, o bambu (*Bambusa vulgaris*).

Foi justamente o extenso uso de folhas de árvores na manufatura de livros, que consagrou o termo “folha” para designar as páginas de nossos livros.

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

MOMENTO DE SISTEMATIZAR OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A COMPREENSÃO DO TEMA PROPOSTO E DA QUESTÃO INICIAL.

ATIVIDADE

LEITURA E INTERPRETAÇÃO DO TEXTO “A QUÍMICA DA MADEIRA”.

O TEXTO “A QUÍMICA DA MADEIRA” TRAZ OS PRINCIPAIS COMPONENTES ELEMENTARES E MACROMOLECULARES QUE CONSTITUEM A MADEIRA, BEM COMO SUAS PORCENTAGENS E ESTRUTURAS, LEVANDO O ESTUDANTE ENTENDER QUE A PRINCIPAL MATÉRIA PRIMA PARA A OBTENÇÃO INDUSTRIAL DE FIBRAS CELULÓSICAS É A MADEIRA.

A Química da Madeira

A principal matéria-prima para a obtenção industrial de fibras celulósicas é a madeira.

A composição química elementar da madeira não possui diferenças consideráveis, levando-se em conta as madeiras de diversas espécies. Os principais elementos existentes são o Carbono (C), o Hidrogênio (H), o Oxigênio (O) e o Nitrogênio (N), este em pequenas quantidades. A análise da composição química elementar da madeira de diversas espécies demonstra a seguinte composição percentual, em relação ao peso seco da madeira:

- 49 a 50 % de C;
- 6% de H;
- 44 a 45 % de O;
- 0,1 a 1% de N.

Além destes elementos encontram-se pequenas quantidades de Cálcio (Ca), Potássio (K), Magnésio (Mg) e outros, constituindo as substâncias minerais existentes na madeira.

As principais substâncias macromoleculares da madeira são:

- 40 - 50% de celulose;
- 27 - 30% de polioses (hemiceluloses);
- 20 - 28% de lignina;
- 3 - 5% de outros constituintes (extrativos).

A celulose (figura1) principal constituinte da parede celular da fibra, pertence ao grupo químico dos glicídios, que são compostos de função mista do tipo poliálcool-aldeído, é um polissacarídeo linear, de fórmula $(C_6H_{10}O_5)_n$ formada pela condensação de um grande número de monômeros de glicose produzidos durante a fotossíntese.

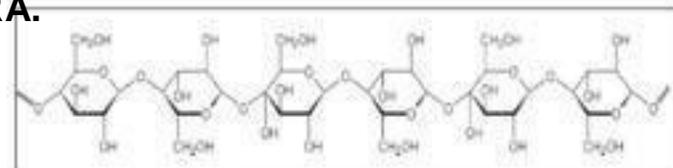
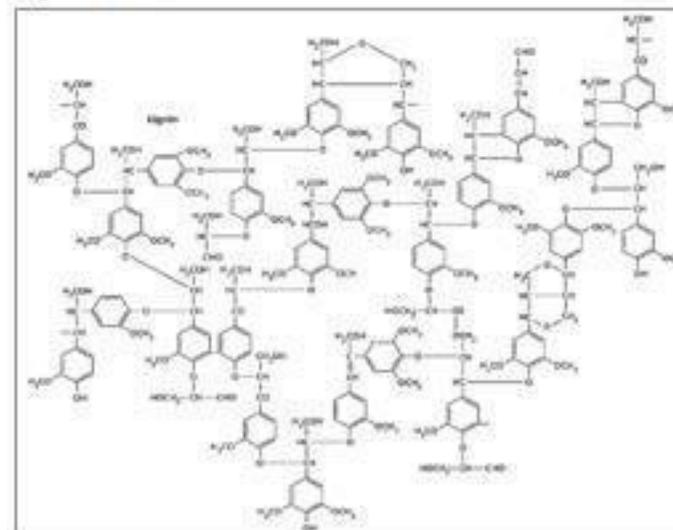


Figura 1. Estrutura de uma cadeia de celulose.

As hemiceluloses também são polissacarídeos, porém diferem da celulose por serem constituídas de vários tipos de unidades de açúcares, além de serem polímeros ramificados, podendo existir grupos laterais e de cadeias mais curtas.

A lignina (figura 2) é um polímero amorfo, sua estrutura aromática macromolecular é diferente em cada vegetal de composição química complexa, funciona como um cimento que confere firmeza e rigidez ao conjunto de fibras de celulose.



ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

NA IMAGEM ABAIXO, TEM-SE AS DINÂMICAS, OS CONTEÚDOS E OS OBJETIVOS DESSAS ATIVIDADES NESTA ETAPA DA INTERVENÇÃO.

Dinâmicas	Conteúdos	Objetivos Específicos
- Aula dialogada por vídeo sobre a história do papel, sua invenção e como ele chegou ao Brasil;	- Histórico de onde surgiu as primeiras concepções do uso do papel;	- Compreender a Relação homem-sociedade-tecnologia;
- Assistir ao vídeo (A história da escrita - do papiro ao computador);	- Propriedades da matéria;	- Reconhecer os principais componentes da madeira e conhecer cadeias orgânicas;
- Leitura e interpretação de texto sobre a história do papel;	- Conceituação de átomos, moléculas e noção básica de compostos orgânicos;	- Entender o conceito de matéria-prima;
- Leitura das dúvidas descritas na ferramenta Padlet..	- Tipos de solo e condições climáticas do Brasil que favorece determinadas espécies de árvores;	- Compreender as características que faz o eucalipto ser a principal matéria-prima na produção de celulose da fábrica.

FONTE: PRÓPRIA AUTORA, 2022..

**LINKS DO VÍDEO: "A HISTÓRIA DA ESCRITA - DO PAPIRO AO COMPUTADOR
PARTE 1**

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?](https://www.youtube.com/watch?v=R7YEIRTC1FA)

V=R7YEIRTC1FA

PARTE 2

[HTTPS://WWW.YOUTUBE.COM/WATCH?](https://www.youtube.com/watch?v=AXX6LVJZDCQ)

V=AXX6LVJZDCQ

ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

MOMENTO DE SISTEMATIZAR OS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS PARA A COMPREENSÃO DO TEMA PROPOSTO E DA QUESTÃO INICIAL.

ATIVIDADE

PRODUÇÃO DE CELULOSE, PRINCIPAIS CONSTITUINTES DO PAPEL, TRANSFORMAÇÕES DA MATÉRIA, IMPACTOS DA PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL, RECICLAGEM, MEIO AMBIENTE.

CONTEÚDOS E MÉTODOS		
Dinâmicas	Conteúdos	Objetivos Específicos
Realizar, em casa, uma pesquisa na internet sobre os principais constituintes do papel, sobre a celulose e polímeros; - Pesquisa sobre as transformações da matéria, utilização da ferramenta mentimeter para diferenciar as transformações. Os próprios alunos discutirão tais reações do cotidiano. - Assistir a vídeos do processo de produção de celulose, vídeo "Processo de Produção de Celulose"; - Utilização do mentimeter para nuvem de palavras sobre o impacto da produção industrial de celulose na cidade de Aracruz; - Introdução sobre a reciclagem de papel com uma roda de conversa. - Vídeo sobre a produção do papel semente.	- Conceitos de celulose e polímeros; - Ligações químicas; - Transformação química, física, propriedade dos materiais; - Cinética química; - Velocidade das reações químicas; - Temperatura, pressão, superfície de contato; - Processo industrial de produção de celulose e papel e suas etapas: "Plantio; "Manejo florestal; "Preparo da madeira; "Cozimento; "Depuração; "Branqueamento; "Secagem; "Máquina de papel ou Enfiamento; - Floresta X Monocultura; - Mesma notícia, escrita de formas diferentes;	- Conhecer os constituintes químicos da celulose e suas estruturas, características e propriedades químicas. - Conhecer o processo de produção industrial de celulose e papel e suas etapas; - Compreender como as propriedades da matéria se relacionam entre si; - Relacionar com o cotidiano a cinética química e fatores que influenciam na velocidade das reações; - Compreender os impactos de uma monocultura no ambiente e no solo, suas vantagens e desvantagens; - Conhecer o processo de produção artesanal de papel e papel reciclado; - Identificar reportagens com mesmas notícias, porém em emissoras distintas; - Relacionar os interesses das mídias em noticiar a mesma informação de forma diferente.

ALGUMAS SUGESTÕES DE

ATIVIDADES:

- SOLICITE QUE OS ALUNOS FAÇAM UMA PESQUISA SOBRE A MATÉRIA-PRIMA DO PAPEL E SEU PROCESSO PRODUTIVO
- UTILIZE A FERRAMENTA DIGITAL KAHOOT PARA UM QUIZZ COM OS ALUNOS

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

MOMENTO DE SISTEMATIZAR O CONHECIMENTO QUE VEM SENDO INCORPORADO PELO ESTUDANTE, ANALISANDO E INTERPRETANDO A AQUISIÇÃO E ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS COM A ORGANIZAÇÃO DOS SABERES ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE MAPA CONCEITUAL, QUE POSSIBILITA UMA REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PODENDO PROPICIAR UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

ATIVIDADE E

OFICINA DE RECICLAGEM, CONSTRUÇÃO DE UM MAPA MENTAL, PALESTRA, VISITA TÉCNICA.

ROTEIRO - OFICINA DE PAPEL RECICLADO

Materials

- papel e água
- bacias: rasa e funda
- balde
- moldura de madeira com tela de nylon ou peneira rasa
- moldura de madeira vazada (sem tela)
- liquidificador
- jornal ou feltro
- pano
- esponjas
- varal e pregadores
- mesa

Modo de prepare



A - Preparando a polpa

Pique o papel e deixe de molho durante um dia ou uma noite na bacia rasa, para amolecer. Coloque água e papel no liquidificador, na proporção de três partes de água para uma de papel. Bata por dez segundos e desligue. Espere um minuto e bata novamente por mais dez segundos. A polpa está pronta.

B - Fazendo o papel

Despeje a polpa numa bacia grande, maior que a moldura. Coloque a moldura vazada sobre a moldura com tela. Mergulhe a moldura verticalmente e deixe-a no fundo da bacia. Suspenda-as ainda na posição horizontal, bem devagar, de modo que a polpa fique depositada na tela. Espere o excesso de água escorrer para dentro da bacia e retire cuidadosamente a moldura vazada. Vire a moldura com a polpa para baixo, sobre um jornal ou pano. Tire o excesso de água com uma esponja. Levante a moldura, deixando a folha de papel artesanal ainda úmida sobre o jornal ou morim. Em caso de papel semiente, esse é o momento para despejar as sementes sob a folha ainda úmida.

C - Prensando as folhas

Para que suas folhas de papel artesanal sequem mais rápido e o entrelaçamento das fibras seja mais firme, faça pilhas com o jornal da seguinte forma:

Empilhe três folhas do jornal com papel artesanal. Intercale com seis folhas de jornal ou um pedaço de feltro e coloque mais três folhas do jornal com papel. Continue até formar uma pilha de 12 folhas de papel artesanal.

Coloque a pilha de folhas na prensa por 15 minutos. Se não tiver prensa, ponha a pilha de folhas no chão e pressione com um pedaço de madeira. Pendure as folhas de jornal com o papel artesanal no varal até que sequem completamente. Retire cada folha de papel do jornal ou morim e faça uma pilha com elas. Coloque esta pilha na prensa por 8 horas ou dentro de um livro pesado por uma semana.

D - Efeitos decorativos

Misture à polpa: linha, gaze, casca, pétalas de flores e outras fibras. Coloque sobre a folha ainda molhada: barbante, pedaços de cartolina, pano de tricô ou crochê. Neste caso, a secagem será natural - não é necessário pressionar com o pedaço de madeira.

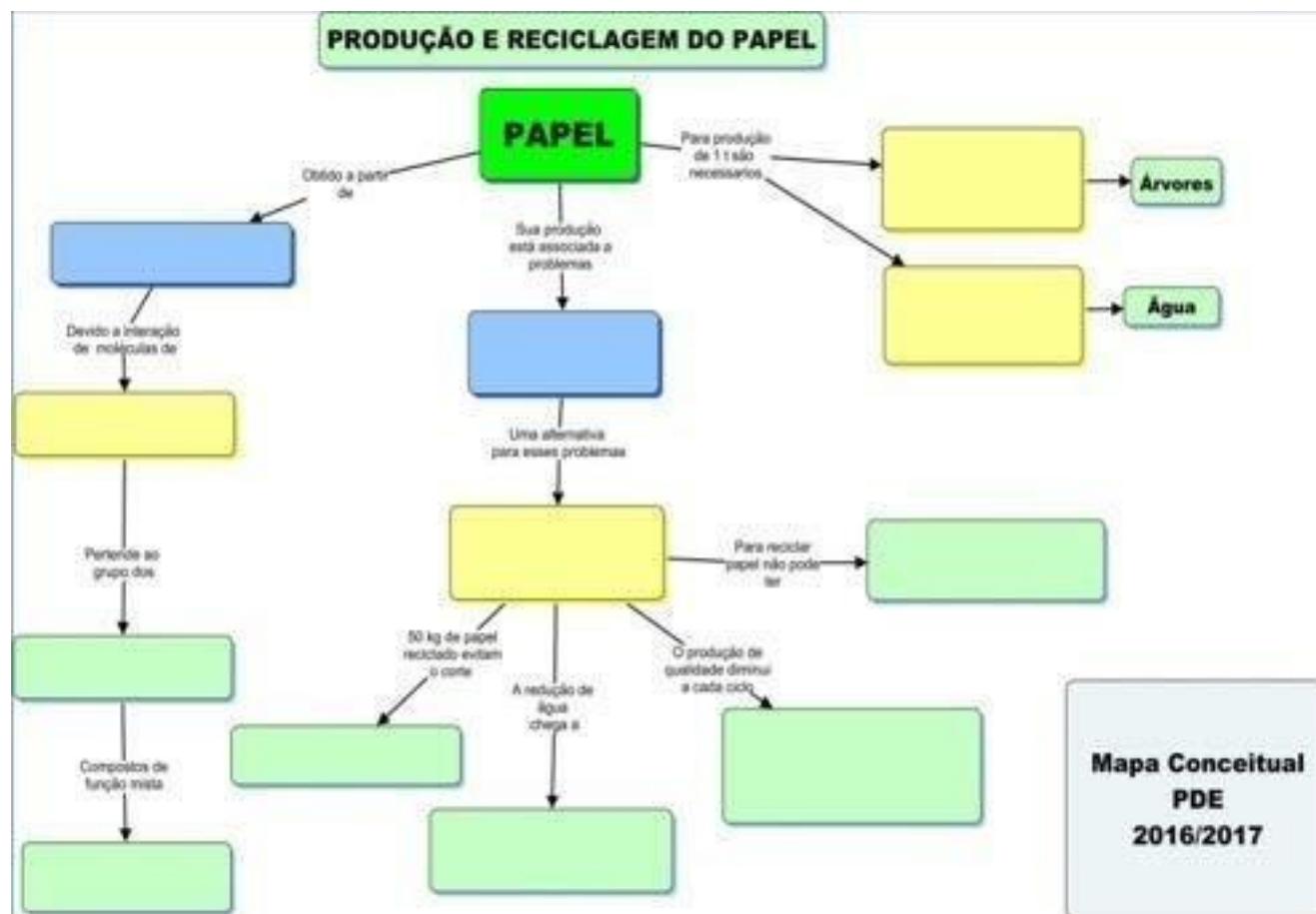
Para ter papel colorido: bata papel crepom com água no liquidificador e junte essa mistura à polpa. Outra opção é adicionar guache ou anilina diretamente à polpa.

Dicas importantes:

- A tela de nylon deve ficar bem esticada, presa à moldura por tachinhas ou grampos.
- Reutilize a água que ficar na bacia para bater mais papel no liquidificador.
- Conserve a polpa que sobrar: peneire e esprema com um pano. Guarde, ainda molhada (em pote plástico no congelador) ou seca (em saco de algodão).
- A polpa deve ser ainda conservada em temperatura ambiente.

APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

EXEMPLO DE MAPA MENTAL QUE PODE SER APLICADO E DESENVOLVIDO JUNTO AOS ALUNOS



FONTE: GOVERNO PARANÁ, 2016. .

NESTA FASE O CONHECIMENTO QUE VEM SENDO INCORPORADO PELO ESTUDANTE SERÁ ABORDADO SISTEMATICAMENTE, ANALISANDO E INTERPRETANDO A AQUISIÇÃO E ASSIMILAÇÃO DE CONCEITOS COM A ORGANIZAÇÃO DOS SABERES ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE MAPA CONCEITUAL, QUE POSSIBILITA UMA REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA PODENDO PROPICIAR UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.

EXTRAPOLAR O CONHECIMENTO ADQUIRIDO E ASSIMILADO COM OUTRAS SITUAÇÕES QUE NÃO ESTEJAM DIRETAMENTE LIGADAS AO MOTIVO INICIAL, MAS QUE SÃO RESPONDIDAS COM O MESMO CONHECIMENTO.

ALGUMAS QUESTÕES SUGERIDAS

- 1) Qual foi o primeiro suporte para a escrita?
 - ❖ Pedra
 - ❖ Pele de animal
 - ❖ Folhas de árvores
 - ❖ Nenhuma das alternativas
- 2) No Brasil, a produção industrial de papel foi introduzida pelos _____ no ano de 1890.
 - ❖ Portugueses
 - ❖ Europeus
 - ❖ Brasileiros
 - ❖ Americanos
- 3) Quais país desenvolveu os primeiros papeis a partir de fibras vegetais?
 - ❖ China
 - ❖ Inglaterra
 - ❖ Brasil
 - ❖ Estados Unidos
- 4) Quais são os principais constituintes do papel?
 - ❖ Celulose, hemicelulose e lignina
 - ❖ Celulose, lignina e óleos essenciais
 - ❖ Lignina, cloro e celulose
 - ❖ Clorofila, celulose e lignina
- 5) Quais elementos químicos compõe a celulose?
 - ❖ Carbono, hidrogênio e oxigênio
 - ❖ Carbono, Flúor e Hidrogênio
 - ❖ Carbono, Sódio e Nitrogênio
 - ❖ Carbono, oxigênio e nitrogênio
- 6) Qual atividade que MAIS consome água no Brasil?
 - ❖ Indústrias de celulose
 - ❖ Agropecuária
 - ❖ Uso doméstico
 - ❖ Atividade farmacêutica
- 7) Com relação a lignina pode-se afirmar:
 - ❖ Na biomassa vegetal, a lignina não está associada juntamente com a celulose e hemicelulose
 - ❖ A lignina é considerada como um dos materiais mais resistentes na natureza
 - ❖ A lignina é uma variação da celulose
 - ❖ A lignina também está presente em tecidos animais
- 8) O processo de produção da celulose é baseado na transformação da madeira em material fibroso, incluindo as seguintes etapas na sequência:
 - ❖ Descascamento; Picagem; Cozimento, Branqueamento, Recuperação do licor e secagem
 - ❖ Picagem; Cozimento; Branqueamento e Recuperação do licor.
 - ❖ Descascamento; Picagem; Recuperação do licor; Cozimento; Branqueamento e secagem
 - ❖ Picagem; Descascamento; Cozimento, Branqueamento e secagem.
- 9) Os RESTOS de madeira não utilizados são queimados em caldeiras e transformados em _____
 - ❖ Lixo
 - ❖ Papel
 - ❖ Celulose
 - ❖ Energia
- 10) O que são compostos orgânicos?
 - ❖ Compostos formados em sua maioria por átomos de carbono
 - ❖ Formados apenas por carbono, oxigênio e hidrogênio
 - ❖ Compostos sintéticos produzidos por indústrias alimentícias
 - ❖ Compostos produzidos apenas pelas plantas e vegetais

FONTE: PRÓPRIA AUTORA, 2022..

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

AIKENHEAD, GLEN. WHAT IS STS SCIENCE TEACHING? STS EDUCATION: INTERNATIONAL PERSPECTIVES ON REFORM, P. 47-59, 1994. DISPONÍVEL EM: < [HTTPS://SCHOLAR.GOOGLEUSERCONTENT.COM/SCHOLAR?Q=CACHE:XVHI0UC8GNGJ:SCHOLAR.GOOGLE.COM/+AIKENHEAD,+GLEN.+WHAT+IS+STS+SCIENCE+TEACHING.&HL=PT-BR&AS_INTERVENÇÃO_PEDAGÓGICA=0,5&AS_VIS=1](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?Q=CACHE:XVHI0UC8GNGJ:SCHOLAR.GOOGLE.COM/+AIKENHEAD,+GLEN.+WHAT+IS+STS+SCIENCE+TEACHING.&HL=PT-BR&AS_INTERVENÇÃO_PEDAGÓGICA=0,5&AS_VIS=1)>. ACESSO EM 18 AGO. 2019

CARVALHO, ANNA MARIA PESSOA DE ET AL. O ENSINO DE CIÊNCIAS E A PROPOSIÇÃO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS. ENSINO DE CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO: CONDIÇÕES PARA IMPLEMENTAÇÃO EM SALA DE AULA. SÃO PAULO: CENGAGE LEARNING, V. 1, P. 1-19, 2013. DISPONÍVEL EM: < [HTTPS://WWW.NELSONREYES.COM.BR/DID%C3%A1tica%20das%20ci%C3%Aancias%20naturais_parte%208_ensino%20de%20ci%C3%8ancias%20.pdf](https://www.nelsonreyes.com.br/did%C3%A1tica%20das%20ci%C3%Aancias%20naturais_parte%208_ensino%20de%20ci%C3%8ancias%20.pdf)>. ACESSO EM 11 NOV. 2021.

CHASSOT, ATTICO. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA: UMA POSSIBILIDADE PARA A INCLUSÃO SOCIAL. REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO, V. 22, N. 1, P. 89-100, 2003
DELIZOICOV, DEMÉTRIO; AULER, DÉCIO. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E FORMAÇÃO SOCIAL DO ESPAÇO: QUESTÕES SOBRE A NÃO-NEUTRALIDADE. ALEXANDRIA: REVISTA DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, V. 4, N. 2, P. 247-273, 2011. DISPONÍVEL EM: < [HTTPS://DIALNET.UNIRIOJA.ES/SERVLET/ARTICULO?CODIGO=6170759](https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6170759)>. ACESSO EM 12 DEZ. 2021.

DELIZOICOV, D. E ANGOTTI, J. A. METODOLOGIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS. SÃO PAULO: CORTEZ, 1990.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A., PERNAMBUCO, M. M. ENSINO DE CIÊNCIAS: FUNDAMENTOS E MÉTODOS, 4 ED. SÃO PAULO: CORTEZ, 2011.

DELIZOICOV, DEMÉTRIO; ANGOTTI, JOSÉ ANDRÉ; PERNAMBUCO, MARA MARIA. ENSINO DE CIÊNCIAS: FUNDAMENTOS E MÉTODOS. 3. ED. SÃO PAULO: CORTEZ, 2009.

FOELKEL; CELSO. REVISTA EUCALYPTUS. ASPECTOS PRÁTICOS E CONCEITUAIS SOBRE A FABRICAÇÃO DE CELULOSE DE MERCADO DO TIPO KRAFT BRANQUEADA A PARTIR DE MADEIRA DE EUCALIPTO. EUCALYPTUS ONLINE BOOK & NEWSLETTER, 2013. DISPONÍVEL EM: < [HTTP://EUCALYPTUS.COM.BR/EUCALIPTOS/PT31_PROCESSOKRAFTEUCALIPTO.PDF](http://eucalyptus.com.br/eucaliptos/pt31_processokrafteucalipto.pdf)>. ACESSO EM 10 MAI. 2019.

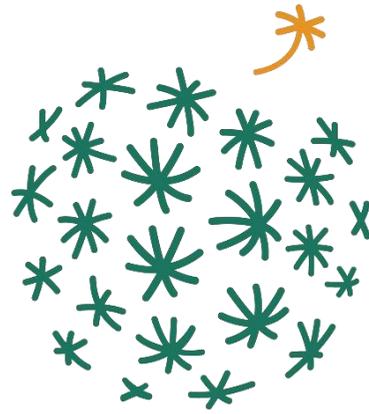
FREIRE, PAULO. ESCOLA PRIMÁRIA PARA O BRASIL. REVISTA BRASILEIRA DE ESTUDOS PEDAGÓGICOS, V. 86, N. 212, 2005. DISPONÍVEL EM: < [HTTPS://SCHOLAR.GOOGLE.COM.BR/SCHOLAR?HL=PT-BR&AS_SDT=0%2C5&Q=FREIRE%2C+2005%2C+P.+80&BTNG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-br&as_sdt=0%2C5&q=freire%2C+2005%2C+p.+80&btnG=>)>. ACESSO EM 10 MAI. 2022.

GATTI, THÉRÈSE HOFMANN. A HISTÓRIA DO PAPEL ARTESANAL NO BRASIL. ABTCP-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA TÉCNICA DE CELULOSE E PAPEL, 2007. DISPONÍVEL EM: < [HTTP://SITES.POLI.USP.BR/D/PME2600/2006/ARTIGOS/ART_TCC_045_2006.PDF](http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2006/artigos/art_tcc_045_2006.pdf)>. ACESSO EM 25 AGO. 2019.

PINHEIRO, NILCÉIA APARECIDA MACIEL ET AL. EDUCAÇÃO CRÍTICO-REFLEXIVA PARA UM ENSINO MÉDIO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO: A CONTRIBUIÇÃO DO ENFOQUE CTS PARA O ENSINO APRENDIZAGEM DO CONHECIMENTO MATEMÁTICO. 2005.

PINHEIRO, NILCÉIA APARECIDA MACIEL; SILVEIRA, ROSEMARI MONTEIRO CASTILHO FOGGIATTO; BAZZO, WALTER ANTONIO. CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE: A RELEVÂNCIA DO ENFOQUE CTS PARA O CONTEXTO DO ENSINO MÉDIO. CIÊNCIA & EDUCAÇÃO (BAURU), V. 13, P. 71-84, 2007. DISPONÍVEL EM: < [HTTPS://DOI.ORG/10.1590/S1516-73132007000100005](https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005)>. ACESSO EM 10 FEV. 2022

SASSERON, LÚCIA HELENA; CARVALHO, AMP DE. ALMEJANDO A ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: A PROPOSIÇÃO E A PROCURA DE INDICADORES DO PROCESSO. INVESTIGAÇÕES EM ENSINO DE CIÊNCIAS, V. 13, N. 3, P. 333-352, 2008. DISPONÍVEL EM: < [HTTPS://EDISCIPLINAS.USP.BR/PLUGINFILE.PHP/2799007/MOD_RESOURCE/CONTENT/1/ALMEJANDO%20A%20ALFABETIZA%C3%A7%C3%A3O%20CIENT%C3%ADFICA%20NO%20ENSINO%20FUNDAMENTAL%20A%20PROPOSI%C3%A7%C3%A3O%20E%20A%20PROCURA%20DE%20INDICADORES%20DO%20PROCESSO.PDF](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2799007/mod_resource/content/1/almejando%20a%20alfabetiza%C3%A7%C3%A3o%20cient%C3%ADfica%20no%20ensino%20fundamental%20a%20proposi%C3%A7%C3%A3o%20e%20a%20procura%20de%20indicadores%20do%20processo.pdf)>. ACESSO EM 10 JAN. 2022



EDUCIMAT

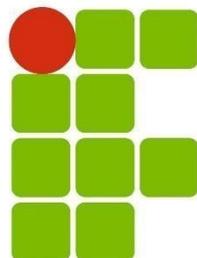
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ISBN: 978-85-8263-700-5

BR



9 788582 637005



INSTITUTO FEDERAL
ESPÍRITO SANTO