



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA



HIGO HENRIQUE C. G. DA SILVA

**A QUÍMICA DO SOLO E A ORIGEM DA VIDA: NUMA ABORDAGEM
PREBIÓTICA**

RECIFE, 2019

HIGO HENRIQUE C. G. DA SILVA

**A QUÍMICA DO SOLO E A ORIGEM DA VIDA: NUMA ABORDAGEM
PREBIÓTICA**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário à obtenção do grau de Licenciado em Química

Orientador: Prof.^a Dr.^a André F. Lavorante

RECIFE, 2019

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

s586q Silva, Higo Henrique Cirilo Gomes da
A química do solo e a origem da vida:: Numa abordagem prebiótica / Higo Henrique Cirilo Gomes da
Silva. - 2019.
41 f. : il.

Orientador: André Lavorante.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Licenciatura em Química, Recife, 2019.

1. Química prebiótica. 2. Química do solo. 3. Macro e micronutrientes. I. Lavorante, André, orient. II.
Título

CDD 540

HIGO HENRIQUE C. G. DA SILVA

**A QUÍMICA DO SOLO E A ORIGEM DA VIDA: NUMA ABORDAGEM
PREBIÓTICA**

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Licenciatura Plena em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito necessário à obtenção do grau de Licenciado em Química

Aprovada em _____

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr. André F. Lavorante

Prof^a. Dr^a. Kátia C. Silva de Freitas

Prof. Dr. Clécio Sousa Ramos

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus pelo dom da vida; por ter sido o meu amigo até nas horas incertas. E sem a ajuda Dele eu não teria conseguido.

Aos meus pais, Solange do Monte e Josival Cirilo, a minha tia Sandra que muito me ajudou e aos meus irmãos Túlio César e Arthur Willams por todo amor, carinho, incentivo, por sempre ter me proporcionado a melhor forma de educação e ter lutado todos os dias para que eu me tornasse uma pessoa com caráter e responsabilidade. Minha eterna gratidão!

Ao meu orientador, Prof. Dr. André Lavorante por ter aceitado ser meu orientador, por toda ajuda e incentivo e por sempre me fazer acreditar que tudo daria certo, pela troca de conhecimentos compartilhados comigo durante essa fase tão importante da minha jornada acadêmica.

Aos meus amigos conquistados durante a Graduação, em especial a Bleila, Eugênia, Mikelâne, Dayane, Newton, Alessandra, Juliana, Dani e Débora, por todos os momentos de estudos, risadas e amizade divididos comigo durante esses 5 anos. Tenho certeza que levarei vocês pra vida!

Aos meus amigos da UFRPE, Jairo, Hugo Leonardo, Lidiane, Amanda e Renê, por toda ajuda nas disciplinas que em alguns momentos tinham se tornado impossíveis de conseguir aprovação.

Aos meus Professores do ensino médio e pré-vestibular Aline Lyra, Mariza Hermes, Ezequiel Santos e Aprígio Junior que me incentivaram e me ajudaram bastante para que eu pudesse ser aluno da Graduação.

À todos os funcionários do DQ, UFRPE, que direta ou indiretamente contribuíram para o encerramento de mais um ciclo em minha vida.

“Dedico este trabalho aos meus pais, Josival e Solange, que sempre me fizeram acreditar na realização dos meus sonhos e trabalharam muito para que eu pudesse realizá-los”

RESUMO

Este trabalho apresenta uma revisão bibliográfica de publicações em diferentes níveis de ensino, a partir do mapeamento de palavras-chaves sobre análises do solo. Para desenvolvimento do mesmo, foram consultadas 4 literaturas (Duas dissertações, uma monografia e um artigo), que foram publicados entre 1972 e 2015. Utilizando uma abordagem prebiótica, onde se baseia em reações químicas que contribuíram para o surgimento da vida em nosso planeta, utilizaremos a química do solo, como cenário formativo e evolutivo como uma possível explicação para a origem da vida. O termo solo refere-se à camada externa e agricultável da superfície terrestre. Sua origem é a rocha que, por ação de processos físicos, químicos e biológicos de desintegração, decomposição e recombinação, se transformou, no decorrer das eras geológicas, em material poroso de características peculiares. Sabemos que o processo de formação do solo ocorre devido ao intemperismo ou meteorização das rochas. É importante saber que a composição do solo se divide em três fases, sendo elas: sólida, líquida e gasosa, onde a proporção de cada uma dessas fases vai variar de solo para solo, pois alguns fatores como clima e manejo de solo, contribuem para essa diferença. A fase sólida é composta por restos de materiais orgânicos, a líquida é a parte da solução, onde se encontra os eletrólitos do solo e a fase gasosa é ar do solo. O químico Edwin Slosson (1924) relata em um dos seus trabalhos, sobre os elementos químicos que estão presentes no solo e também no corpo humano, onde quantificou alguns elementos tais como, oxigênio, carbono, hidrogênio, nitrogênio, cálcio, fósforo, potássio, enxofre, cloro, sódio, magnésio, silício, ferro e zinco. Posteriormente, o biólogo Kevin Lee (1945) identificou os elementos químicos, cobre, boro, cobalto, vanádio, iodo, selênio, manganês, molibdênio e cromo, totalizando os 23 elementos químicos que hoje encontramos no solo e são essenciais para o corpo humano. As bibliografias revisadas consistem em análises de identificação de macro e micronutrientes, que são considerados elementos essenciais e na obtenção da argila montmorilonita citada Edwin como uma substância que participa na formação do RNA.

Palavras-chave: *Química Prebiótica, Química do solo, Macro e micronutrientes.*

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Processo de formação do solo	16
Fig. 2 Intemperismo das rochas	19
Fig. 3 Ciclagem de elementos químicos em um ecossistema	21
Fig.4 Ilustração da Capacidade de Troca Catiônica do solo	22
Fig. 5 Ilustração do experimento feito por Redi	24
Fig. 6 Esquema ilustrativo do experimento realizado por Urey e Miller	25
Fig.7 Representação espacial da geometria da montmorilonita	30
Fig. 8 Tubos de polietileno vedados com filme de poliprolineno	32
Fig. 9 Equipamento EDX-720 da Shimadzu	33

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tab. 1. Os 23 elementos químicos presentes no corpo humano e no barro	27
Tab. 2 Lista de literaturas analisadas.	31
Graf. 1 Identificação das argilas do arenito de Botucatu.	34
Graf. 2 Identificação dos macros e micronutrientes	35

SIGLAS

CTC – Capacidade de Troca Catiônica

pH- Potencial Hidrogeniônico

MO- Matéria Orgânica

SBE- Sistema Biológico dos Elementos

EDXRF- Fluorescência de Raio-X por Energia Dispersiva

CRCN- Centro Regional de Ciências Nucleares

RNA- Ácido Ribonucléico

CNEPA- Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômicas

ICP-MS – Espectrometria de Massas com Fonte de Plasma Acoplado

Indutivamente

RECD- Refúgio Ecológico Charles Darwin

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	8
LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS.....	9
1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL	14
2.1.1 OBJETIVO ESPECIFICOS.....	14
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. SOLO	15
3.1.1. COMPOSIÇÃO DO SOLO.....	17
3.1.2. FRAÇÃO SÓLIDA DO SOLO.....	17
3.1.3. FRAÇÃO LIQUIDA DO SOLO.....	18
3.1.4. FRAÇÃO GASOSA DO SOLO.....	18
3.3. FORMAÇÃO DO PERFIL DO SOLO.....	18
3.4. PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO	20
3.5. CICLAGEM DE ELEMENTOS QUÍMICOS.....	Error! Bookmark not defined.
3.6. CAPACIDADE DE TROCA CATIONICA (CTC) DO SOLO.....	22
3.2. QUÍMICA PREBIÓTICA	Error! Bookmark not defined.
3.7. A ORIGEM DA VIDA	Error! Bookmark not defined.
3.8. ELEMENTOS QUÍMICOS.....	Error! Bookmark not defined.
3.9. MONTMORILONITA.....	29
4. METODOLOGIA.....	30
5. DISCUSSÕES	Error! Bookmark not defined.2
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39

1. INTRODUÇÃO

A química prebiótica estuda as reações químicas que poderiam ter contribuído para o surgimento da vida em nosso planeta. Portanto, nesta área do conhecimento, o maior interesse é na reação, que em princípio levou a formação de alguma molécula que seja vital para os seres vivos (DIMAS, 2003). Nesse contexto, iremos utilizar a química do solo, como ferramenta principal do estimado trabalho, trazendo uma abordagem dos fenômenos evolutivos ocorridos no mesmo, para uma possível explicação da origem da vida. O solo é o principal substrato no qual as plantas se desenvolvem e de onde dependem todos os organismos vivos, entretanto, é um dos principais compartimentos receptores de uma grande quantidade de elementos poluentes que contribuem para a degradação progressiva dos ambientes terrestres, aquáticos, atmosféricos e biológicos (MANAHAN, 1999).

O termo solo refere-se à camada externa e agricultável da superfície terrestre. E é formado por ação de processos físicos, químicos e biológicos de desintegração, decomposição e recombinação, se transformou, no decorrer das eras geológicas, em material poroso de características específicas de acordo com o tipo de rocha. (REICHARDT, 2008). Solo é a superfície não consolidada ou sem estabilidade que recobre as rochas e mantém a vida animal e vegetal da terra. É constituído de camadas que diferem pela natureza física, química, mineralógica e biológica, que se desenvolvem com o tempo sob a influência do clima e da própria atividade biológica decorrente da presença dos microrganismos (VIEIRA, 1988).

Em contrapartida, o solo é o depósito geoquímico de contaminantes que é a componente chave na ciclagem biogeoquímica de diversas espécies químicas no meio ambiente. Desta forma, sua produtividade é diretamente afetada tanto por condições ambientais (fatores climáticos), quanto pelas atividades antropogênicas (KABATA e PENDIAS 1992). Assim sendo, o solo

pode ser considerado resultado das interações e da dinâmica básica de seus subsistemas: litosfera, hidrosfera, atmosfera e biosfera (ROSA e ROCHA, 2003).

Segundo Rocha (2003), o solo pode ser dividido em três fases, sólida, líquida e gasosa, e as proporções de cada uma das fases pode variar de acordo com o tipo de solo, as condições climáticas, a presença de vegetação e o manejo. A fase líquida do solo, também conhecida como solução do solo, estão presentes diversos nutrientes, entretanto sabe-se que essa fase não é o depósito de nutrientes, e sim a fase sólida.

O químico Dr. Edwin Emery Slosson (1929), por meio de estudos e baseado no versículo bíblico, encontrado no livro de Gênesis, que diz: “o Senhor Deus formou o homem do pó da terra e soprou em suas narinas o fôlego de vida”, relata uma coerência em suas observações, pois encontrou uma precisão dos elementos existentes no solo e no corpo humano. “No pó da terra há dezesseis elementos químicos diferentes, e no corpo humano há esses mesmos dezesseis elementos químicos” afirma o químico Dr. Edwin. Posteriormente, o biólogo terrestre Dr. Kevin Lee Griffin (1945) da continuidade aos estudos de Edwin Emery Slosson, e relatou em seu “A composição elementar da vida”, a identificação de 23 elementos químicos presentes no solo e que também estão presentes em quantidade variável na composição do corpo humano. Nesses estudos, além da identificação dos elementos químicos, verificaram a presença de uma substância chamada de montmorilonita, cuja sua composição é silicato de alumínio, magnésio e cálcio hidratado. Essa substância participa da formação de depósitos gordurosos e ajuda as células a compor o material genético chamado RNA (ácido ribonucléico), indispensável para a origem da vida (ALVES, 2015).

O presente trabalho apresenta a proposta de relacionar a química prebiótica com a química do solo, visando uma explicação para mesma através da identificação dos 23 elementos químicos citados pelo biólogo Dr. Kevin Lee e da substância montmorilonita e qual a sua importância na composição do solo e na influência da origem da vida. E por se tratar de um tema pouco explorado, há uma grande necessidade da divulgação do mesmo, para futuras contribuições nos desenvolvimentos das aulas de Química, biologia e áreas afins.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Revisar as literaturas, discutir e contextualizar a relação da composição do solo com a origem da vida, numa abordagem prebiótica, baseado nos fenômenos evolutivos ocorridos no solo no que tange a sua formação e composição química.

2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conscientizar que o solo é um componente do ambiente natural e elencar sua importância para manutenção do ecossistema;
- Relacionar a partir das análises das revisões das literaturas as espécies químicas presente no solo, que foram citadas no artigo “A composição elementar da vida” pelo biólogo Kevin Lee
- Relacionar a montmorilonita como substância “principal” ou não na composição do RNA e seus fatores contribuintes para a composição do corpo humano.
- Divulgar as observações desse trabalho, visto a carência de estudo do tema, para futuros estudos relacionados à química e origem da vida.

3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

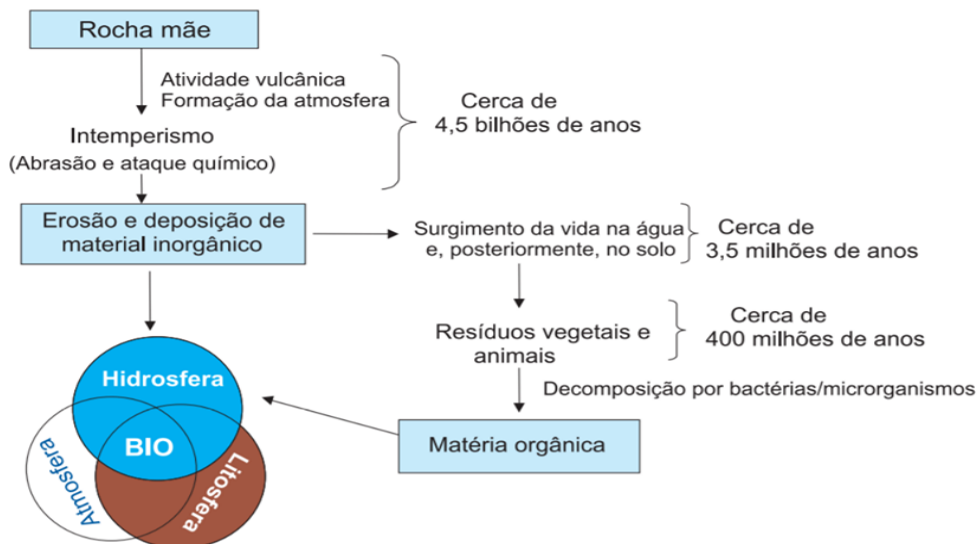
3.1. SOLO

O solo é uma estrutura complexa formada pela influência de fatores geológicos, topográficos, climáticos, temporais e antropogênicos, sendo a parte mais importante da geosfera e de onde provém a maior parte dos nossos alimentos. Além disso, funciona como uma espécie de filtro ambiental para a purificação da água e do ar (SENA, 1999). O solo pode ser definido como uma mistura de materiais inorgânicos e orgânicos, formados a partir de uma série de processos intempéricos e ações de agentes físicos, químicos e biológicos, na superfície terrestre que provocam a decomposição de rochas e minerais primários (HUNT, 1972). Sendo assim, um processo natural de acumulação e evolução dos sedimentos minerais e dos compostos orgânicos, aos quais se vão acumulando lenta e progressivamente (VIEIRA, 1988). O intemperismo físico caracteriza-se pela atuação de fenômenos físicos (por exemplo, ventos, chuvas) sobre o material de origem, promovendo a pulverização da rocha mãe, sem alterações químicas (BIGARELLA, 1996). Na formação do solo, a matéria prima tem origem transformada de ordem física e química operada nas rochas da litosfera (VIEIRA, 1988). Estes fatores provocam, inicialmente, rachaduras na rocha em função a ação do tempo, favorecem a formação de partículas cada vez menores e, com o aumento da área superficial, agilizam a atuação dos intemperismos químicos e biológicos (Bigarella et al., 1996).

A fase líquida do solo contém espécies químicas orgânicas e inorgânicas, que são dispersas na fase sólida (ROSA, 2003). A água, pela movimentação através da massa mineral, mantém a continuidade dos processos intempéricos e favorece o aparecimento dos microrganismos, dado como marco inicial da formação do solo (VIEIRA, 1988). A fase líquida representa a chamada solução do solo, “uma solução de eletrólitos em equilíbrio, que ocorre no solo em condições de não-saturação” onde se encontra elementos químicos, que alguns cientistas consideram fundamentais no processo inicial de formação biológica.

Há cerca de cinco bilhões de anos, o planeta era uma bola de minerais fundidos e incandescentes. Em seguida, iniciou-se um lento processo de resfriamento dessa massa incandescente, com formação das primeiras rochas e atmosfera, sendo esta devida à aglomeração de gases ao redor do planeta. Foi então que, submetida a uma pressão atmosférica 300 vezes maior que a atual, a água conseguiu passar para o estado líquido, acumular-se em determinadas regiões e iniciar o processo cíclico de precipitação, evaporação, formação de nuvens e novas precipitações, segundo Rosa, André et al. 2003. A atmosfera daquela época possuía composição química diferente da atual. Era muito mais corrosivo em consequência das contínuas erupções vulcânicas, enormes qual expeliam grandes quantidades de gases carbônico, sulfúrico e clorídrico.(BRANCO e CAVINATTO, 1999). Esse lento processo cíclico de formação dos solos e sua associação com microrganismo e plantas levaram milhões de anos para se concretizar e permitiu o crescimento dos vegetais em terra firme pois, até então, devido à atmosfera altamente inóspita, viviam somente nos mares, que ocupavam a maior parte da superfície terrestre (JARDIM e RODRIGUES, 2001).

Figura 1 – Processo de formação do solo



Fonte: Química Nova na escola

O solo é um recurso natural lentamente renovável, que sustenta a flora e a fauna, a agricultura, a pecuária, o armazenamento da água e as edificações

do homem, o qual é formado pela ação do clima e dos organismos vivos, sendo modificado ao longo do tempo pela ação humana (STRECK, 2002). A relação que existe entre solo e planta é de completa dependência um do outro. O solo serve para dar sustentação às plantas e funciona como um reservatório de água e nutrientes necessários para a vida das plantas. Por outro lado, as plantas promovem a cobertura do solo e fornecem a material orgânica que é importante para a formação e conservação do solo (COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA LAVOURA CACUEIRA, 2010).

3.1.1. COMPOSIÇÃO DO SOLO

O solo é um material constituído por um conjunto de partículas sólidas, deixando entre si vazios que poderão estar total ou parcialmente preenchidos pela água. De modo geral, um sistema disperso formado por três fases: sólida, líquida e gasosa (CAPUTO, 1988). É extremamente difícil separar os diferentes estados em que a água se apresenta nos solos, no entanto é de grande interesse estabelecer uma distinção entre os mesmos (CAPUTO, 1988). Em geral, na composição volumétrica porcentual do solo, que apresenta condições ótimas para o crescimento de uma planta (ROSA, e ROCHA, 2003).

3.1.2. Fração sólida do solo:

As partículas sólidas do solo variam em relação a qualidade e ao tamanho. Quanto ao tamanho, algumas são grandes o suficiente para serem vistas a olho nu, e outras diminutas que apresentam propriedades coloidais (REICHARDT, 2008). A fração mineral de fase sólida é resultante da desagregação física das rochas, possui dimensões menores, porém com composição química idêntica à da rocha-mãe da qual se originou (Rosa, e Rocha, 2003). Cada solo recebe uma designação referente à sua textura, designação essa que nos dá ideia do tamanho das partículas constituintes. Tradicionalmente, as partículas do solo são divididas em três frações de acordo com a granulometria, chamadas frações texturais: areia, silte e argila (REICHARDT, 2008).

3.1.3. Fração líquida do solo:

A fração líquida do solo é uma solução aquosa de sais minerais e substâncias orgânicas, sendo os sais minerais de maior importância (Reichardt, 2008). Em geral a solução do solo não é o reservatório principal dos íons nutrientes às plantas, exceto para o cloro e, talvez para o enxofre, que não são adsorvidos pela fração sólida ou incorporados à matéria orgânica (REICHARDT, 2008). Sempre que chove, ou quando se pratica a irrigação as águas se infiltram, preenchendo os espaços existentes entre as partículas de solo. A quantidade de água absorvida depende da permeabilidade do solo, pois quando esta é pequena, a maior parte da água escorre pela superfície em direção aos vales e rios (ROSA, André Henrique e ROCHA, Júlio César, 2003).

3.1.4. Fração gasosa do solo:

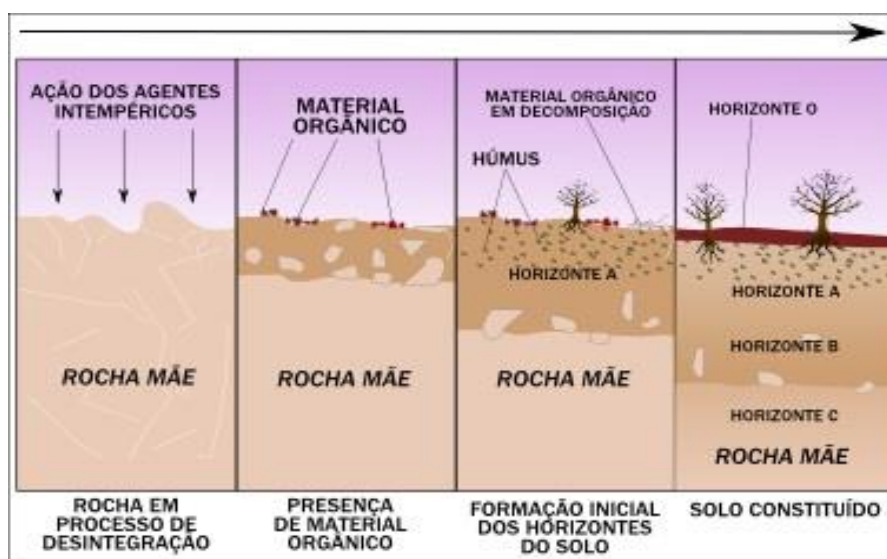
A fração gasosa do solo constitui-se do ar do solo ou da atmosfera do solo. Sua composição química é semelhante à da atmosfera livre, junto a superfície do solo, apresentando, porém, diferenças sobretudo nos teores de O_2 e CO_2 (REICHARDT, 2008). Devido à respiração das raízes e dos microrganismos e à decomposição da matéria orgânica e das reações ocorridas no solo, há consumo de O_2 e liberação de CO_2 com constantes alterações nos fluxos entre compartimentos e conseqüentemente, a composição do ar do solo não é fixa (ROSA, André Henrique e ROCHA, Júlio César, 2003).

3.2. FORMAÇÃO DE PERFIL DO SOLO

Segundo VIEIRA, (1988), os solos são corpos naturais resultantes da decomposição e recomposição de partículas minerais e de substâncias orgânicas. Esta decomposição se dá paralelamente, isto é, enquanto os organismos agem de modo intenso na destruição da matéria orgânica derivada

de das plantas e animais, as forças do intemperismo provocam, muito embora com menor velocidade, a decomposição das partículas minerais e a formação de novos compostos. Os solos são materiais que resultam do intemperismo ou meteorização das rochas, por desintegração mecânica ou decomposição química. Por desintegração mecânica, através de agentes como água, temperatura, vegetação e vento, formam-se pedregulhos e areias (CAPUTO, 1988). Reconhecem-se cinco fatores na formação do solo: material original (rocha) M; tempo (idade) I; clima C; topografia T; e organismos vivos O. Da combinação dos quatro últimos fatores atuando em diferentes intensidades sobre o mesmo material original podem resultar diferentes tipos de solo (REICHARDT, 2008). Com a continuidade dos processos intempéricos, a rocha viva vai sendo pouco a pouco modificada, perdendo a sua compacidade primitiva, originando zonas de decomposição, cuja espessura variável aumenta lenta e progressivamente (VIEIRA, 1988). Fazendo um corte vertical no perfil do solo, obtém-se uma seção constituída de uma série de camadas superpostas, denominadas horizontes do solo. O conjunto desses horizontes recebe o nome de perfil do solo (REICHARDT, 2008). Por decomposição química entende-se o processo em que há modificação química mineralógica das rochas de origem. O principal agente é a água e os mais importantes mecanismos de ataque são a oxidação, hidratação, carbonatação e os efeitos químicos da vegetação (CAPUTO, 1988).

Figura 2: Intemperismo das rochas



Fonte: Só Geografia

3.3. PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

A análise química dos solos tem sido um dos critérios mais importantes utilizados para classificá-los e para interpretar a sua gênese (COMPANHIA AMBIENTAL, 2010). As propriedades químicas dos solos resultam do processo de sua formação e evolução e o conhecimento permite elaborar critérios para sua classificação (SILVA, 2009). As propriedades químicas do solo, tais como: pH, teor de nutrientes, capacidade de troca iônica e matéria orgânica, são responsáveis pelos principais mecanismos de atenuação de poluentes nesse meio (MALAVOLTA, 1992).

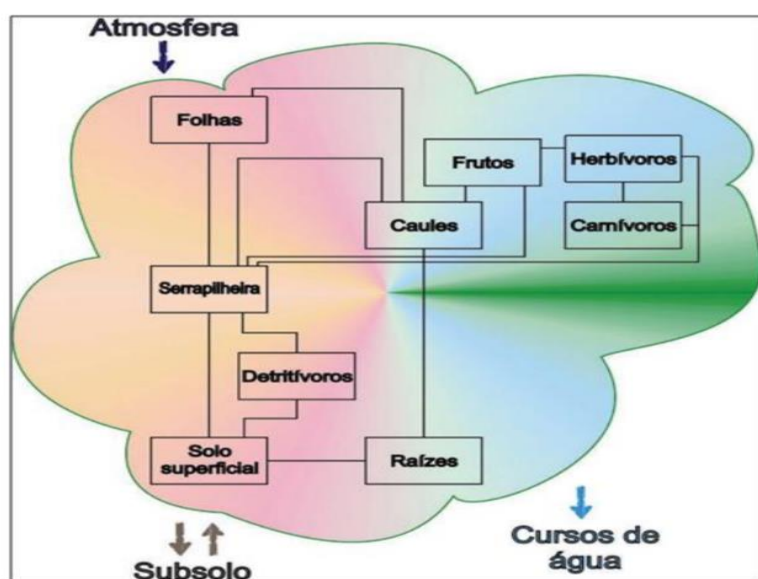
As propriedades químicas e mineralógicas (e até as biológicas) dos solos são determinadas pelo processo geológico de sua formação, pela origem dos minerais e sua evolução de acordo com o clima e o relevo do local, além dos organismos vivos que o habitam (CHAVES e SILVA, 2009). Entre estes podem ser destacados a adsorção, a fixação química, precipitação, oxidação, troca e a neutralização que invariavelmente ocorrem no solo (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Uma das propriedades principais dos solos é, sem dúvida, a de fornecer elementos essenciais ao desenvolvimento e produção dos vegetais. A sua riqueza em Ca, Mg, K, P e S, depende entre outras coisas, da composição química e mineralógica da rocha matriz (VIEIRA, 1988).

3.4. CICLAGENS DE ELEMENTOS QUÍMICOS

A acumulação de elementos químicos nos compartimentos biológicos é uma das estratégias das espécies para a sobrevivência em solos de baixa fertilidade. A ciclagem mineral desempenha função fundamental na conservação dos elementos químicos nestes compartimentos (FRANÇA, 2006; GOLLEY et al., 1986). Fatores como clima, estresse hídrico, disponibilidade de elementos químicos e poluição afetam essa ciclagem (GRANTZ, 2003). A atmosfera, o subsolo e os cursos de água, que são componentes abióticos, correspondem às mais importantes entradas e, com exceção do subsolo, saídas de elementos químicos do sistema. A acumulação e a reciclagem dos

elementos químicos ocorrem nos compartimentos bióticos. Assim, tem-se o solo como grande fonte de elementos químicos e as folhas como responsáveis pela dinâmica da ciclagem. As espécies mais abundantes são consideradas as mais representativas nos processos de ciclagem de elementos químicos (GOLLEY et al., 1978).

Figura 3 - Ciclagem de elementos químicos em um ecossistema.



Fonte: França, 2006

O conhecimento do processo de acumulação de elementos químicos pode ser útil na avaliação de impactos ambientais. Plantas são, em geral, bioacumuladores menos sensíveis à poluição atmosférica, mas que acumulam gases e partículas em seus tecidos. Normalmente os poluentes gasosos entram em suas folhas, os particulados são acumulados na superfície delas, e as substâncias orgânicas lipofílicas se acumulam primariamente nas camadas cerosas das plantas. Além disso, ocorrem processos de troca iônica entre os tecidos e a superfície das folhas que podem favorecer a acumulação de substâncias tóxicas (CONTI; CECHETTI, 2001).

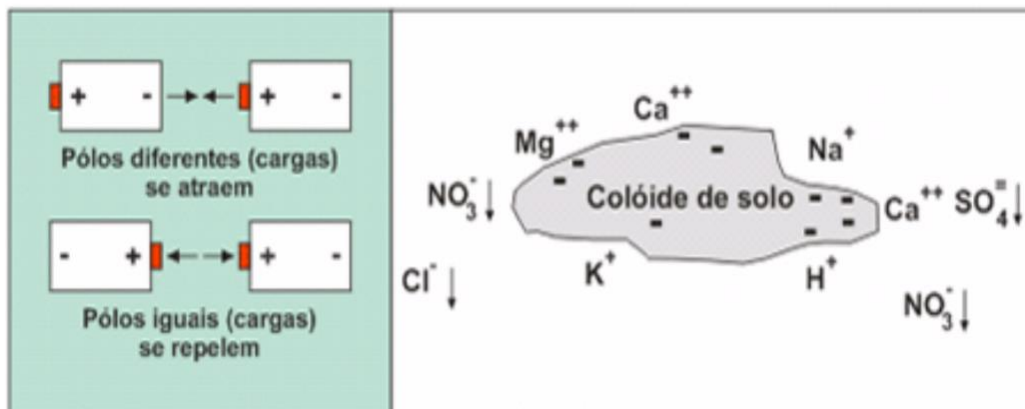
Do ponto de vista de monitoramento ambiental, é mais fácil monitorar elementos químicos tóxicos presentes em baixas concentrações nas plantas do que elementos químicos essenciais para seu crescimento, ou elementos

químicos não essenciais, porém de fácil absorção (NOGUEIRA, 2006). A maior parte dos estudos sobre ciclagem em ecossistemas brasileiros é direcionada para a avaliação dos elementos químicos nutrientes. Porém, outros elementos químicos, geralmente em quantidades traços, podem ser de grande importância, cuja transferência no sistema solo-vegetação merece ser investigada (FRANÇA, 2006). Para isso, tornam-se necessárias técnicas analíticas ou um conjunto de técnicas analíticas capazes de determinar adequadamente uma gama de elementos químicos.

3.5. CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA (CTC) DO SOLO

É uma das mais importantes propriedades da natureza porque é a responsável pela retenção de elementos essenciais facilmente disponíveis para as plantas (DERMARCHI, 2009). O fenômeno de troca de íons no solo junto com a fotossíntese são reações que possibilitam a vida na terra (COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, 2010). Os cátions retidos nos colóides do solo podem ser substituídos por outros cátions. O solo é capaz de reter íons positivos e permutá-los por quantidades estequiométricas equivalentes (SILVA et al., 2010).

Figura 4: Capacidade de Troca Catiônica do solo



Fonte: Pedologia fácil, 2010.

A CTC indica a reserva de nutrientes para as plantas, a possibilidade de redução das perdas de cátions por lixiviação, a inativação de compostos tóxicos, etc. Nos solos agrícolas, a CTC pode variar desde valores próximos a zero (em solos arenosos) até 20- 30 cm (em solos férteis) (TEDESCO, 1995).

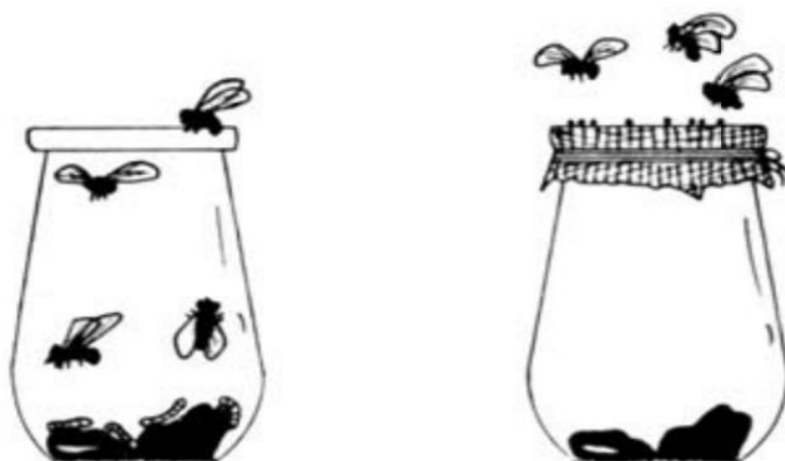
3.6. Química Prebiótica

Dos vários ramos da ciência que têm contribuído na tentativa de encontrar algumas respostas para a questão de como surgiu à vida na terra, a química prebiótica tem fornecido importantes resultados (DIMAS, 2004). A química prebiótica estuda as reações químicas ou os processos que poderiam ter contribuído para o surgimento do primeiro ser vivo em nosso planeta, sendo que as condições de estudo dessas reações devem reproduzir ambientes que um dia existiram ou ainda existem em nosso planeta (DIMAS, 2002). Podemos dizer que o experimento do químico norte americano Stanley L. Miller (1953) iniciou a química prebiótica, pois a partir de uma mistura de moléculas simples (metano, amônia, hidrogênio) foram sintetizadas moléculas mais complexas (aminoácidos) que são essenciais para todos os seres vivos (DIMAS, 2004).

Quando o homem começou a dar conta dos seres vivos que o rodeavam, tornou-se necessário explicar o aparecimento destes, bem como o seu próprio aparecimento. Foi então que surgiram algumas teorias cujo objetivo era explicar o surgimento e desenvolvimento das espécies vivas (LOPES, 2007). O problema da origem da vida, na realidade, não era assunto que preocupava a comunidade científica até o início do século XIX, pois todos acreditavam que era possível obter seres vivos a partir de material inanimada, ou seja, pela geração espontânea (DIMAS, 2003). A teoria da geração espontânea baseava-se na ideia de que os seres vivos poderiam surgir da matéria bruta. Os defensores dessa hipótese diziam que haveria uma força vital

presente em algumas matérias brutas e essa força seria capaz de transformar a matéria sem vida em uma matéria com vida (ROMANO, 2009). A teoria da geração espontânea só começou a perder sua credibilidade quando o médico Francesco Redi realizou o experimento com a caixa aberta e a carne em estado de putrefação. Apesar de se tratar de um experimento simples, conseguiu negar a teoria da geração espontânea (DIMAS, 2003).

Figura 5: Experimento realizado por Redi

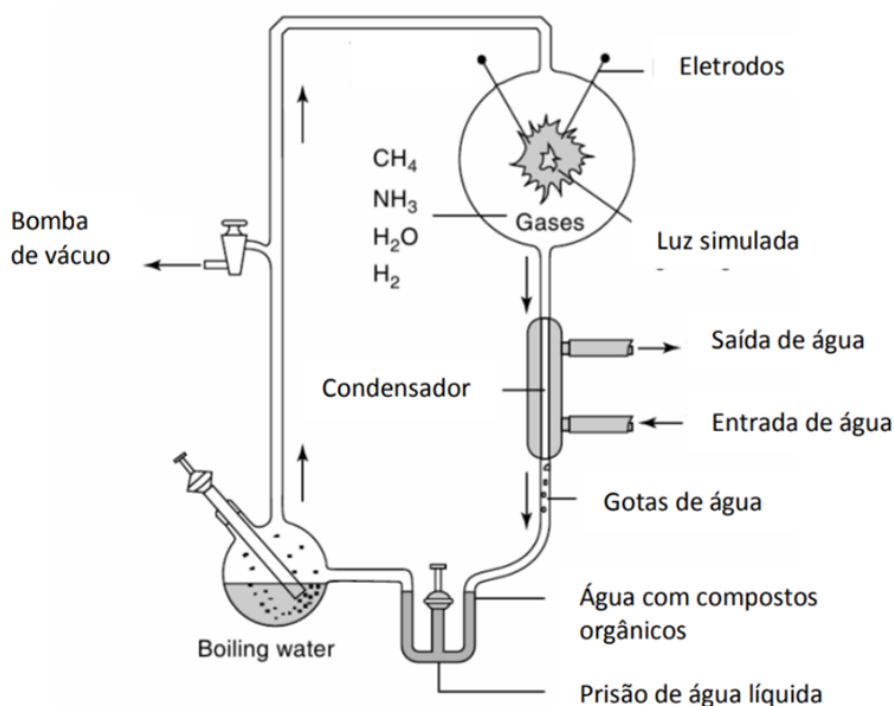


Fonte: Galhardo (1993)

Depois do experimento de Pasteur, que consistia em quatro frascos em formato de balão com gargalos alongados e um caldo nutritivo, ele aqueceu os gargalos e os curvou, dando a eles um formato de pescoço de cisne. O caldo foi fervido até que saísse vapor pelos gargalos, depois foi colocado em repouso e observaram-se que não havia microorganismos no caldo, eles ficavam retidos nas paredes dos gargalos. Transcorreram mais de 60 anos até que a comunidade científica voltasse a discutir o problema da origem da vida. Uma das razões para esse fato foi uma enorme quantidade de informações a respeito da morfologia e das reações que ocorrem no interior da célula (DIMAS, 2003). O bioquímico russo Oparin e o biólogo inglês Haldane, em meados da década de 20, aprofundaram-se, de forma independente, na teoria proposta pelo biólogo inglês Huxley, denominada teoria da evolução química ou molecular (ARAGUAIA, 2000). Segundo a teoria, a terra primitiva continha

compostos químicos inorgânicos, que combinados a fenômenos físicos como descargas elétricas produziram compostos orgânicos, que são a base da vida na terra (ROCHA, 2007). Segundo os geoquímicos, a atmosfera terrestre jamais foi redutora, ou seja, formada por gases em suas formas mais reduzidas (CH_4 , NH_3), mas sim, na melhor das hipóteses, mais ou menos redutora (CO , H_2 , N_2) e, neste tipo de atmosfera, o rendimento de aminoácidos produzidos era muito baixo (DIMAS, 2003). Os cientistas Urey e Miller elaboraram um sistema que reproduzisse a hipótese de Oparin e Haldane, inserindo em um sistema fechado gases de hidrogênio (H_2), amônia (NH_3), metano (CH_4) e vapor de água (ROCHA,2007). A partir de moléculas simples que reagiam entre si, ocorreu o acúmulo de biomoléculas, isto levou um período de muitos milhões de anos; posteriormente, estas biomoléculas começaram combinar umas com as outras para formar biopolímeros (DIMAS, 2003). O experimento consistia em reproduzir o ciclo da água, que era iniciado por aquecer a água líquida. O vapor de água seguia até a câmara de gases, onde ocorriam descargas elétricas, que simulavam os raios. Depois a água passava por um condensador, e depois eram observadas espécies orgânicas (ROCHA, 2007).

Figura 6: Ilustração do experimento realizado por Urey e Miller



Fonte: Shaw et al.

3.7. A ORIGEM DA VIDA

O químico e jornalista Dr. Edwin Emery Slosson, nascido em 1865 na cidade de Albany dos Estados Unidos, teve parte da sua vida dedicada a ciência, quando no ano de 1892 foi premiado com um grau de Master of Science, faleceu aos 64 anos em 1924. O Dr. Edwin, baseado num versículo da bíblia sagrada, encontrado no livro de Gênesis 2:7, que diz: “o Senhor Deus formou o homem do pó da terra e soprou em suas narinas o fôlego de vida” ficou fascinado por que encontrou uma coerência nesse versículo bíblico, devido a quantidade de elementos químicos presentes no corpo humano e no barro. Através de algumas pesquisas e análises, Edwin afirma que no barro há 16 elementos químicos diferentes e no corpo humano havia também esses mesmos 16 elementos, sobretudo, ele ressalta que ainda tinha mais elementos químicos a serem descobertos, pois isso só era o marco inicial das pesquisas. Décadas depois o biólogo terrestre Dr. Kevin Lee Griffin, acrescentou mais alguns elementos químicos, chegando agora num total de 23 elementos, que também aparecia no corpo humano e no barro. Tudo isso foi relatado no seu artigo que tem por título: A composição elementar da vida. No ano de 2003, uma pesquisa publicada na revista Science sugeriu que, tal como é relatado na Bíblia, a vida na Terra possivelmente tenha surgido do barro. Quando o bioquímico Jack Szostak da Universidade de Harvard, afirmou ter conseguido reunir elementos do barro que são fundamentais no processo inicial de formação biológica. Dentre essas substâncias ele citou uma que mais foi utilizada no experimento, a montmorilonita. Szostak relata que as membranas celulares verdadeiras são formadas por moléculas bem mais complicadas, embora aparentadas: os fosfolipídios, que incluem também átomos do elemento fósforo e a tendência desses ácidos são se juntar em pequenos aglomerados. Os pesquisadores, no entanto, viram que a adição de um pouco de montmorilonita à mistura aumentou em cem vezes essa tendência. As vesículas de dupla camada que surgiram da reação englobavam as partículas de argila. Esse tipo de argila também participa da formação de depósitos gordurosos e ajuda as células a compor o material genético chamado RNA (ácido ribonucléico), indispensável para a origem da vida.

Tabela 1: Os 23 elementos químicos presentes no corpo humano e no barro

Elemento químico	simbolo	Função principal
Oxigênio	O	Respiração das células
Carbono	C	Estrutura orgânica
Hidrogênio	H	Componente da água
Nitrogênio	N	Componente da proteína
Cálcio	Ca	Ossos e dentes
Fósforo	P	Ossos e dentes
Potássio	K	Eletrólito intracelular
Enxofre	S	Aminoácido (cabelo e pele)
Cloro	Cl	Eletrólito para o corpo
Sódio	Na	Eletrólito intracelular
Magnésio	Mg	Eletrólito do metabolismo
Silício	Si	Tecido conjuntivo/ osso
Ferro	Fe	Portador da hemoglobina
Zinco	Zn	Imunidade
Cobre	Cu	Auxiliar as enzimas
Boro	B	Estrutura óssea
Cobalto	Co	Essência da vitamina B12
Vanádio	V	Metabolismo da gordura
Iodo	I	Hormônio da tireóide
Selênio	Se	Antioxidante
Manganês	Mn	Ativação das enzimas
Molibdênio	Mo	Enzima metálica
Cromo	Cr	Controla a glicemia

Fonte: REJANE, Wilma 2003

3.8. ELEMENTOS QUÍMICOS

Alguns elementos químicos são essenciais para o desenvolvimento normal dos organismos terrestres, e são divididos em macronutrientes e micronutrientes, de acordo com a quantidade necessária para o desempenho das funções biológicas (FRÄNZLE e MARKET, 2000). O Sistema Biológico dos Elementos, SBE foi construído a partir da correlação de dados da função fisiológica dos elementos individuais em organismos vivos (LUOMA, 2000).

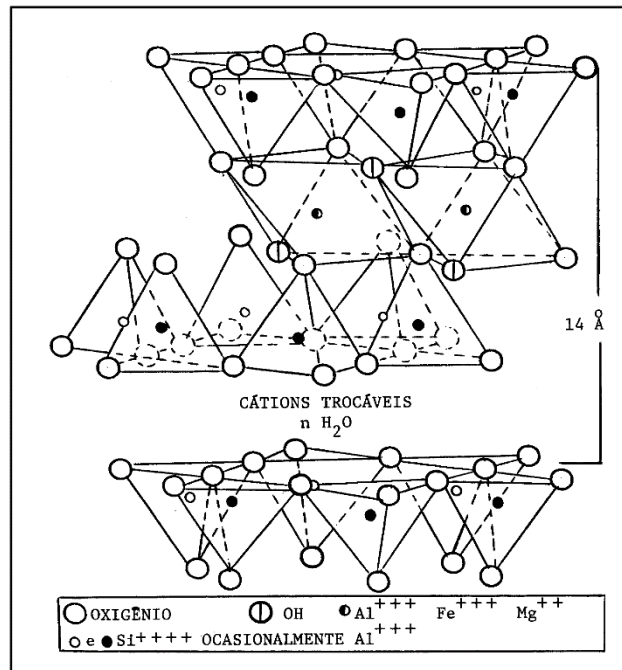
Os macronutrientes são cálcio, enxofre, fósforo, potássio, magnésio e nitrogênio, enquanto boro, cloro, cobalto, cobre, ferro, zinco, manganês e molibdênio são considerados micronutrientes (RAINBOW, 2005). Os elementos químicos essenciais podem ainda ser classificados de acordo com sua funcionalidade nos processos fisiológicos essenciais dos organismos vivos. De acordo com esse critério, os elementos essenciais podem ser subdivididos em três grupos funcionais: estruturais (C, H, O, N, P, S, Si, Ca), eletrolíticos (K, Na, Ca, Cl, Mg) e enzimáticos (V, Cr, Mo, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, B, Sn, Se, F, I, Mg) (MARKERT, 2000). Esses elementos químicos essenciais, quando acima de determinadas concentrações, tornam-se tóxicos, como é o caso do cobalto, cobre, ferro, manganês, níquel, selênio e zinco que são benéficos em pequenas quantidades para os seres vivos (LUOMA; RAINBOW, 2005). Alguns elementos químicos mesmo em concentrações traço são considerados tóxicos como o alumínio, antimônio, arsênio, bário, berílio, chumbo e mercúrio (FRANÇA, 2006).

3.9. MONTMORILONITA

A Montmorilonita é um mineral que possui fórmula química: $(\text{Na}, \text{Ca})_{0,3}(\text{Al}, \text{Mg})_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2.n\text{H}_2\text{O}$ e tem composição: Silicato de alumínio, magnésio e cálcio hidratado (WIKIPÉDIA, 2008). A montmorilonita forma-se em um sistema químico caracterizado pela relação Si/Al, relativa abundância de Mg, Fe, Ca, Na e K e, uma baixa concentração de íons H^+ (VILLIERS, 1964). ROSS (1943), citado por RANKAMA e SAHAMA, diz que a formação da montmorilonita, parece depender da ordem da decomposição dos minerais ferro-magnesianos e os feldspatos se decompõem simultaneamente, deixam em liberdade o ferro, magnésio, alumínio e sílica, que irão formar a montmorilonita (VIEIRA, 1988).

O clima aliado a um sistema de drenagem eficiente é tão importante quanto o material de origem. Se for semi-árido, a hidrólise da sílica se dá enquanto houver umidade no solo, mas advindo o período seco, a solução de cátions, originalmente diluída, torna-se saturada com Mg, Ca, Fe, Na, etc., que combinam com o grupo Si-O-Al formando a montmorilonita (VILLIERS, 1964). Desta maneira, pela utilização dos íons divalentes da água subterrânea, as rochas graníticas, que são ricas em K e Na, e pobres em Ca, podem alterar-se para montmorilonita em climas semi-áridos. Se a drenagem do solo for impedida/pobre, haverá concentração de bases e sílica que reconstituirão o sistema químico para a formação da montmorilonita (QUEIROZ, 1972). Os minerais de argila do grupo da montmorilonita são formados por duas lâminas tetraedrais e uma octaedral, está entre as duas primeiras, e estão ligadas entre si pelo oxigênio que têm em comum. Na montmorilonita é possível um grande número de substituições de cátions nas lâminas, o que acarreta nas propriedades das argilas (VIEIRA, 1988). As montmorilonitas são estruturalmente formadas por uma unidade de alumínio entre duas de silício. A ligação entre essas unidades, não sendo suficientemente firme para impedir a passagem de moléculas de água, torna esse tipo de argila muito expansiva e, portanto, instáveis em presença de água (CAPUTO, 2000).

Figura 7: Representação espacial da geometria da montmorilonita



Fonte: biblioteca Enem

4. METODOLOGIA

1. Para desenvolvimento desse trabalho, foram consultadas 5 literaturas em níveis diferenciados de ensino (Duas dissertações, uma monografia e dois artigos). Publicados de 1972 a 2015. Os trabalhos foram selecionados a partir da busca de títulos e palavras-chaves que continham: análises de solo e identificação de macro e micronutrientes, química do solo, composição do solo, química prebiótica. As literaturas que constam nesse trabalho são:

Tabela 2: Lista de literaturas analisadas

Literatura	Localização
Ocorrência de montmorilonita em alguns solos desenvolvidos do arenito de Botucatu	MENDES, A. C. Teixeira. V 24, p. 22. 1972. FILHO, L. Geraldi. V 24, p 22. 1972.
Interação solo-vegetação na avaliação de impactos ambientais em fragmento florestal de Mata Atlântica	NETO, P. C. da Silva. p 122. 2015.
Análise de macro e micronutrientes e estudo comparativo de solo inerte para processos de biorremediação	LEITE, D. Canabarro. p 47, 2010.
Análise multivariada na avaliação da fertilidade de solos de Mato Grosso	VALADÃO, F. Caroline. p 42, 2010.
Da geração espontânea à química prébiótica.	DIMAS, A. M. Zaia. P 260-264, 2003.

Fonte: O autor

2. Fazer uma leitura atenciosa dos trabalhos, seguida de uma análise crítica para incluir ou excluir itens conforme a necessidade do trabalho.
3. Identificação das análises das pesquisas, que se trata de análises qualitativas e quantitativas, porém sendo a mais relevante para esse trabalho a análise qualitativa.

5. DISCUSSÕES

A análise inicial do material selecionado, sobre Interação solo-vegetação na avaliação de impactos ambientais em fragmento florestal de Mata Atlântica, relata que foram quantificados elementos químicos presentes no solo e na vegetação do Refúgio Ecológico Charles Darwin no município de Igarassu, Estado de Pernambuco. As coletas foram realizadas em janeiro e setembro de 2014. Os elementos químicos Al, Ba, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P, S, Sb, Sr, Th, U e Zn, foram estudados nas folhas de algumas espécies arbóreas; o Al, Br, Ca, Cd, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Ni, P, Pb, Sb, Sr, Si, Ti, Th, U e Zn, foram estudados no solo. O tipo de vegetação encontrada no RECD e que foi estudada é a Floresta Ombrófila e o tipo de solo encontrado e analisado foi o cambissolo, formado principalmente por rochas calcárias. As técnicas analíticas que foram utilizadas estão disponíveis no Serviço de Monitoração Ambiental- SEAMB do CRCN. Porções analíticas de 1g de folhas e solos, foram transferidas para tubos de polietileno vedados com filme de polipropileno específico para análise por EDXRF. As amostras do solo e das folhas foram submetidas ao tratamento químico, que consistia em adicionar HNO_3 , deixar em repouso por 24h na capela e logo em seguida adicionar HF, para possibilitar a análise por ICP-MS.

Figura 8: Tubos de polietileno vedados com filme de polipropileno



Fonte: Neto, 2015

O equipamento EDX-720 da Shimadzu, foi empregado para a realização de análises, consistindo de tubos de raio-X de ródio e detector de Si(Li) para a quantificação dos raios-X característico. Todos os elementos químicos que foram estudados, foram identificados em quantidades distintas na análise. Todas as análises desse trabalho foram desenvolvidas no CRCN.

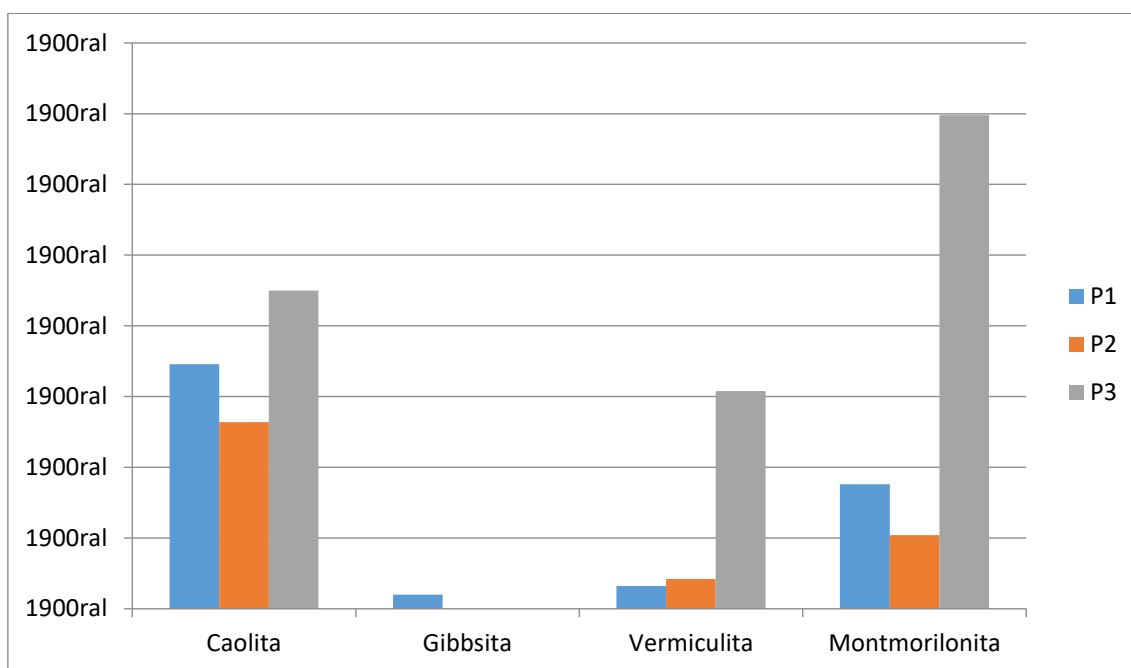
Figura 9: Equipamento EDX-720 da Shimadzu



Fonte: Neto, 2015.

Outra análise realizada foi sobre a ocorrência de montmorilonita em alguns solos desenvolvidos do arenito de Botucatu. De acordo com a COMISSÃO DE SOLOS DO CNEPA, os solos analisados na região de Piracicaba foram os seguintes: Regossol, Podzólico vermelho amarelo-variação laras e Regossol podzólico vermelho amarelo, sendo consequentemente chamados de P1, P2 e P3. Após a separação as argilas foram saturadas com K^+ e com Mg^{2+} e montadas em lâminas de vidros para exame difratométrico. A identificação dos minerais de argila foi feito com o auxílio da difração de raios-X. Além das argilas foram encontrados: Ca, Mg, Fe, Na e em alguns solos um alto teor de H^+

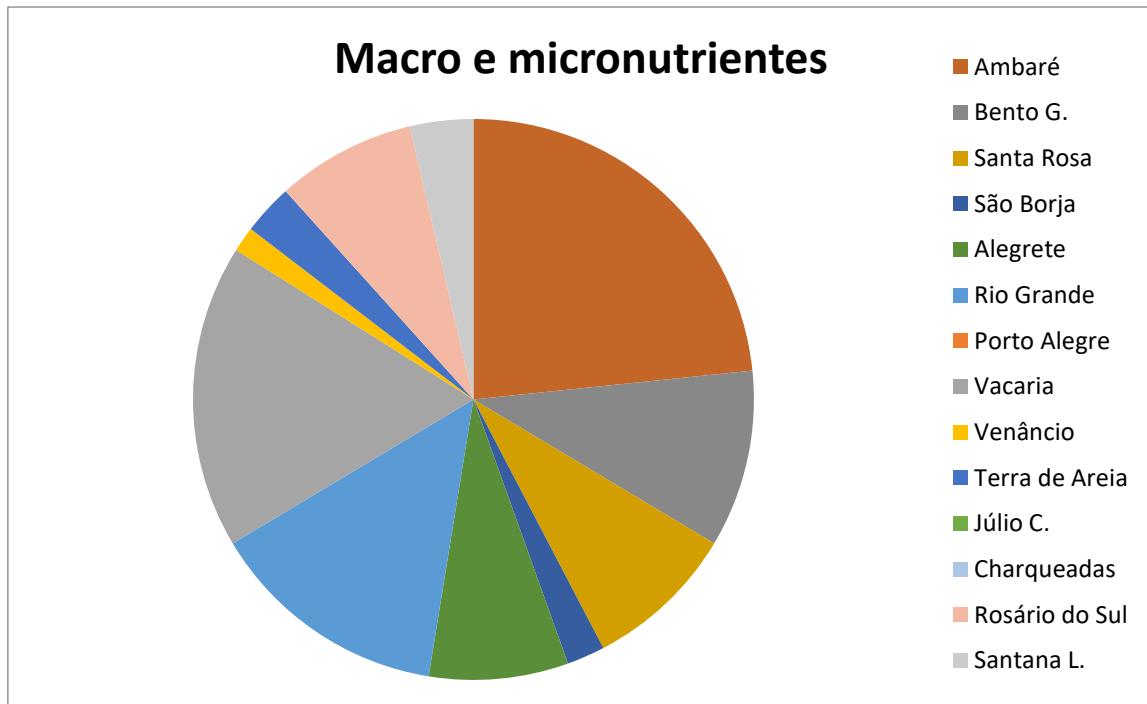
Gráfico 1: Identificação das argilas do arenito em Botucatu



Fonte: SILVA, Higo.

A seguir, passamos para o trabalho de análise de macro e micronutrientes e estudo comparativo de solo inerte para processos de biorremediação. Essas análises foram feitas em 14 cidades (Ambaré, Bento Gonçalves, Santa Rosa, São Borja, Alegrete, Rio Grande, Porto Alegre, Vacaria, Venâncio Aires, Terra de Areia, Júlio de Castilhos, Charqueadas, Rosário do Sul e Santana do Livramento) de regiões do Estado do Rio Grande do Sul, como um estudo comparativo desses solos com um solo inerte padrão para biorremediação. Essas análises possibilitou a identificação de alguns dos macro e micronutrientes (P,K, Al, Ca, Mg, S, B, Zn, Cu, Mn, Na, Fe) , que são os elementos químicos essenciais, citados no artigo intitulado como “A composição elementar da vida”. As análises realizadas foram do fósforo, potássio, argila, alumínio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, zinco, cobre, manganês, sódio e ferro.

Gráfico 2: Identificação dos macros e micronutrientes



Fonte: SILVA, Higo.

Partindo de um mesmo viés, Valadão (2010) e Leite (2010), apresentam em seus trabalhos análises de macro e micronutrientes, sendo que Valadão utiliza as análises para determinar a fertilidade do solo e Leite como já vimos usa para fazer biorremediação. As análises do trabalho de Valadão ocorreram no Estado de Mato Grosso, onde a análise foi restrita apenas alguns elementos químicos, tais como: S, Zn, Cu, Mn, B e Cl. Que foram identificados em certa quantidade que é considerada boa para a maioria das culturas.

A química prebiótica está diretamente relacionada com as reações química que poderiam ter contribuído para o surgimento da vida em nosso planeta. Essa questão de como surgiu a vida em nosso planeta, é um tema bastante complexo, que há muito tempo vem sendo discutido nos campos da geologia, filosofia, astronomia, química e biologia. Muitos cientistas, desde épocas remotas vêm estudando essa questão, propondo e derrubando teorias, fazendo experimentos para confirmação ou negação da mesma, como já foi visto que a teoria da geração espontânea não é verdadeira pelo experimento de Redi, que conseguiu negá-la e a teoria proposta por Oparin e Haldane, denominada como teoria da evolução química, quando Dimas em um dos seus artigos também nega essa teoria devido ao tempo de formação dessas moléculas e sobre a

sua quebra, pois elas demoram bem mais tempo para poder se formar e se quebram rapidamente e que a terra na era primitiva não poderia ser redutora, sabendo que uma atmosfera redutora é uma condição atmosférica em que a oxidação é impedida pela ausência de oxigênio e outros gases ou vapores oxidantes, e que pode reduzir ativamente gases tais como: hidrogênio, monóxido de carbono (CO) e gases que se oxidam na presença de oxigênio, como é o caso do sulfeto de hidrogênio (H₂S). Ressaltando que a oxidação é uma reação que ocasiona perda de elétrons e consequente aumento de sua carga. Utilizando a química do solo, numa abordagem prebiótica, baseado nos seus processos de formação e evolutivos, sabendo que os solos são materiais que resultam do intemperismo ou meteorização das rochas, por desintegração mecânica ou decomposição química e com a continuidade dos processos intempéricos, a rocha viva vai sendo pouco a pouco modificada, perdendo a sua compacidade primitiva, e com isso acarretando a formação do solo e das suas fases, sendo a fase líquida a mais importante para o estimado trabalho. Pois nessa fase encontramos a maior quantidade de nutrientes, que são os elementos químicos essenciais, que são originais do solo, mas também podem ser encontrados em alguns alimentos pela interação solo-planta, como vimos em um dos trabalhos que existe essa interação, onde as raízes das plantas têm essa capacidade de absorvê-los e transferi-los para suas folhas e é o meio onde ocorrem os processos químicos e biológicos do solo. Através dos resultados obtidos nas literaturas revisadas, podemos ressaltar que a montmorilonita foi identificada, mesmo em pouca quantidade nos solos Regossol e Podzólico vermelho amarelo-variação laras, um dos fatores seja uma boa drenagem e um pH muito baixo e a baixa relação Si-Al presente no solo, o que dificulta a formação dessa argila, salientando a sua importância na formação das moléculas orgânicas na terra primordial em uma única membrana, que levou à formação de um esboço de célula. De acordo com os experimentos do grupo de cientistas norte-americanos, a adição da argila multiplicou em cem vezes a tendência de ácidos graxos que são as moléculas que compõem os lipídios ou gorduras e segundo esses cientistas a montmorilonita pode induzir a formação de cadeias de RNA. E sobre a identificação dos 23 elementos químicos citados no artigo do biólogo Kevin Lee, inferimos que a área de estudo dos solos possui pouca

representatividade, devido a dificuldade de encontrar trabalhos relacionados, visto que, das 4 bibliografias revisadas nenhuma atendia a identificação dos 23 elementos químicos. O que nos leva a uma insegurança de afirma com exatidão que a teoria proposta pelo artigo seja verdadeira. Além disto, chamamos a atenção para o fato de que, dentre as análises feitas, apenas 14 (H, Ca, P, K, S, Cl, Na, Mg, Si, Fe, Zn, Cu, B e Mn) dos 23 elementos químicos foram identificados. Mesmo com o mapeamento de palavras-chaves houve uma grande dificuldade de encontrar trabalhos que atendessem as necessidades dos objetivos estabelecidos nessa monografia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das diversas temáticas que são desenvolvidas dentro do âmbito escolar e do meio acadêmico, estudar e conhecer os solos torna-se um grande desafio, tendo em vista que é um assunto “comentado” apenas na semana do meio ambiente e em alguns cursos específicos, tais como: Agronomia, Engenharia ambiental e Agropecuária. Dessa forma, não é suficiente para sua conservação e nem resolução para sua degradação. Santos (2015) diz que o solo é um dos recursos naturais mais importantes, pois é através dele que se desenvolvem vários outros, como a flora, a fauna, armazenamento de água, e também as ações do próprio homem, como edificações e as atividades agropastoris. Quando o solo não é bem conservado, ele fica impossibilitado para o desenvolvimento de plantas, desencadeando uma série de impactos negativos para o meio ambiente.

Podemos perceber, que os resultados das análises dos trabalhos observados, estão diretamente relacionados com a conservação dos solos, quando Leite (2010), aborda o uso da biorremediação e Valadão (2010) fala sobre a fertilidade do mesmo; sabemos que o solo quando não é conservado ele vai necessitar de biorremediação e não vai ser um solo fértil; isso também explica a ausência da identificação de alguns elementos químicos citados por Kevin Lee em um dos seus artigos. Sobre a argila montmorilonita, não podemos afirmar que ela é a substância principal do RNA, quando o americano Szostak (2003) deixa isso claro no seu experimento, que a argila conseguiu induzir a formação de cadeias do RNA e que acelerou a formação de ácidos graxos, porém, os seus estudos tinham que ter continuidade.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FILIZOLA, Heloisa Ferreira **Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental: solo, água e sedimentos** / editado por Heloisa Ferreira Filizola, Marcos Antonio Ferreira Gomes e Manoel Dornelas de Souza. - Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006. 169p.
2. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
4. SENA, Marcelo M. de; POPPI, Ronei. **Avaliação de uso de métodos quimiométricos em análise de solos**. São Paulo: Química nova, 1999.
5. ROSA, André Henrique; ROCHA, Julio Cesar. **Fluxos de matéria e energia no reservatório solo: da origem à importância para a vida**. São Paulo: Química nova, 2003. 65p.
6. SILVEIRA, Victor Hugo da. **Manejo da fertilidade do solo: amostragem, interpretação, recomendação da calagem e adubação**. São Paulo: Unifertil. Universal de Fertilizantes S.A. 2013.
7. ALVES, Everton Fernando. **A origem da vida pode mesmo estar no barro**. Maringá: Editorial NUMARSCB, 2018, p.99-101.
8. MALAVOLTA, Eurípede. **ABC da análise de solos e folhas**. São Paulo: Editora Agronômica CERES Ltda. 1992. 115p.
9. VIEIRA, Lúcio Salgado. **Manual da ciência do solo: com ênfase em solos tropicais**. São Paulo: Editora Agronômica CERES Ltda. 1988. 33 p.
10. REICHARDT, Klaus. **Solo, planta e atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. Barueri, SP: Manole. 2004. 32 p.
11. MARCANTÔNIO, Getúlio et al. **Solos e irrigação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 1992.
12. ATKINS, P. W.; JONES, Loretta. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

13. COMISSÃO DE SOLOS DO CNEPA. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de São Paulo e Rio de Janeiro**. Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, 1960. 634p.
14. LOPES, Reinaldo. **Argila pode estar na origem das células**: Experimento de norte-americanos comprova que mineral induz a formação rápida de membranas e de vesículas. Folha de São Paulo CIÊNCIA, 2003.
15. CAPUTO, Homero Pinto. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Rio de Janeiro: Livros técnicos e científicos editora. 1988. 216p.
16. DIMAS, A. M. Zaia. **Da geração espontânea à química prébiótica**. São Paulo: Química nova vol. 26, 2003.
17. PRIMAVESI, Ana Maria. **Manejo ecológico do solo**. São Paulo: Nobel. 1999. 543 p.
18. BERTONI, José. **Conservação do solo**. 8.ed. São Paulo: Cone. 2012. 352 p.
19. BRANCO, S. Murgel; CAVINATTO V. Maria. **Solos a base da vida terrestre**. São Paulo: Moderna. 1999. 79p.
20. FRÄNZLE, S.; MARKERT, B. The Biological system of the Elements (BSE). Part II: a Theoretical model for establishing the essentiality of chemical elements. The application of stoichiometric network analysis to the Biological system of the Elements. **The science of the total Environment**. v.249. 2000. 241p.
21. NETO, P. Correia da Silva. **Interação solo-vegetação na avaliação de impactos ambientais em fragmento florestal de Mata Atlântica**. 2015. 122f. Dissertação (Mestrado em Energia Nuclear) – Programa de pós-graduação em Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, 2015.
22. LEITE, Diani Canabarro. **Análise de macro e micronutrientes e estudo comparativo de solo inerte para processos de biorremediação**. 2010. 47f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Curso de Bacharel em Química, Centro Universitário La Salle, Canoas, RS, 2010.
23. VALADÃO, F. Caroline Assis de. **Análise multivariada na avaliação da fertilidade de solos de Mato Grosso**. 2010. 60f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) – Programa de pós-graduação em Agricultura Tropical,

Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina veterinária, Cuiabá, MT, 2010.

24. MENDES, A. C. Teixeira; FILHO, L. Geraldi. **Ocorrência de montmorilonita em alguns solos desenvolvidos do arenito de Botucatu.** São Paulo. 1972. 22p.
25. CHAVES, Marcelo Santos dos; SILVA, Fernando Moreira da. **Propriedades dos solos**- características químicas e mineralógicas. Natal. 2009. 20p.
26. MURTA, Maria Márcia; LOPES Fabio Almeida. Química prebiótica: Sobre a origem da das moléculas orgânicas na terra. São Paulo: Química Nova. 2005. 5p.
27. SANTOS, Alessandra; KEIL, Silvia Schimidlin. **Pedologia na escola: O estudo dos solos como Recurso em Educação Ambiental.** Natal. 2015. 4p.
28. SOUZA, Fabiola Limeira De; LOCH, Roselia Maria Soares. **Proposta para o ensino de solos em Geografia através de atividades experimentais.** Curitiba. 2016. 92p.
29. MIRANDA, Josias; COSTA, Liovando Marciano da. **Composição química da solução do solo sob diferentes coberturas vegetais e análise de carbono orgânico.** Viçosa. 2006. 15p.
30. CARDOSO, E. L., FERNANDES, A. H. B. M.; FERNANDES, F. A. **Análise de solos: finalidade e procedimentos de amostragem.** Corumbá: Embrapa Pantanal, 2009. 5p