

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE QUÍMICA**

## **RELATÓRIO DE ESTÁGIO**

**Análise cromatográfica do extrato orgânico de amostras de turfa  
do município do Balneário Arroio do Silva no sul do Estado de  
Santa Catarina.**

**Acadêmica: Natalia Prochoroff**

**Orientador: Luiz A. dos Santos Madureira**

## **AGRADECIMENTOS**

Estar nesta parte do meu trabalho que começou há mais de quatro anos, é para mim uma grande conquista. Tantos fracassos e muito mais vitórias, minhas e dos que estiveram ao meu lado.

Agradeço aos meus pais e ao meu irmão pelo esforço em todos os sentidos, para me proporcionar conforto em todos os sentidos também. Por ser quem eu sou, uma imagem de vocês.

Aos amigos que fiz, que passaram por mim e me ensinaram o grande prazer de se ter uma grande amizade. Que fique pelo resto de nossas vidas. Um grande abraço as minhas irmãzinhas de coração Dali, Karol e Ana. A Luca, Luciano, Bigode pelos risos e conversas, ao Sandro que foi de fundamental importância para que este trabalho fosse realizado. A "galera" dos Laboratórios 214 e 216.

A Denise, sargento Macedo e ao comando do Corpo dos Bombeiros, (Laboratório de Perícia de Incêndios) pela utilização do CG-EM.

Em especial ao amor da minha vida, Emerson, com quem aprendi a viver de uma maneira bonita e feliz. Pelo apoio nas horas difíceis e de xaropisses. Eu Te Amo!

Ao professor Madureira pela oportunidade e aprendizagem em um trabalho de extrema importância para os dias de hoje.

**“A razão cardeal de toda a superioridade humana é sem dúvida a vontade. O poder nasce do querer. Sempre que homem aplicar a sua veemência e toda a energia de sua alma a um fim, ele vencerá obstáculos, e se não atingir o alvo, fará pelo menos coisas admiráveis.”**

**José de Alencar**

## **RESUMO:**

A turfa é um sedimento orgânico recente, formado a partir da decomposição parcial da matéria vegetal em um ambiente úmido, ácido e de pouca oxigenação.

Este trabalho teve como objetivo principal analisar e identificar alguns compostos orgânicos encontrados em duas amostras de turfa, a TF (turfa fibrosa) e a TD (turfa decomposta). Ambas com diferentes graus de decomposição.

Essas amostras são provenientes do município Balneário Arroio do Silva localizado no sul do Estado de Santa Catarina.

Uma das análises realizadas para a identificação desses compostos foi à análise elementar onde foram mostrados as porcentagens dos elementos carbono, hidrogênio, nitrogênio e enxofre, bem como as razões atômicas C/H e C/N.

Foram feitas também análises de infravermelho onde foi possível identificar as principais bandas e assim os principais grupos funcionais das amostras de turfa.

Outra análise qualitativa feita foi à cromatografia gasosa acoplada a um espectrofotômetro de massa. Através dos espectros de íons totais e dos fragmentogramas foi possível identificar e analisar as séries homólogas dos ácidos carboxílicos sob a forma metilada e dos álcoois.

## SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	I
ÍNDICE DE TABELAS.....	II
RESUMO.....	III
1.0 INTRODUÇÃO.....	01
2.0 OBJETIVO.....	09
3.0 PARTE EXPERIMENTAL.....	10
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	10
3.2 LIMPEZA DAS VIDRARIAS.....	11
3.3 EXTRAÇÃO DAS AMOSTRAS.....	12
3.4 ANÁLISE QUALITATIVA DAS AMOSTRAS.....	14
3.5 INSTRUMENTAÇÃO.....	15
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.0 CONCLUSÃO.....	27
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1- Classificação de Van Post.....	5
TABELA 2 - Parâmetros cromatográficos utilizados na análise cromatográfica .....	14
TABELA 3 - Tabela da análise elementar das amostras TF e TD mostrando as porcentagens dos elementos carbono, hidrogênio, nitrogênio e enxofre e a razões atômicas C/H e C/N.....	17
TABELA 4 - Tabela com as respectivas bandas de infravermelho da amostra TF .....	19
TABELA 5 - Tabela com as respectivas bandas de infravermelho da amostra TD .....	23

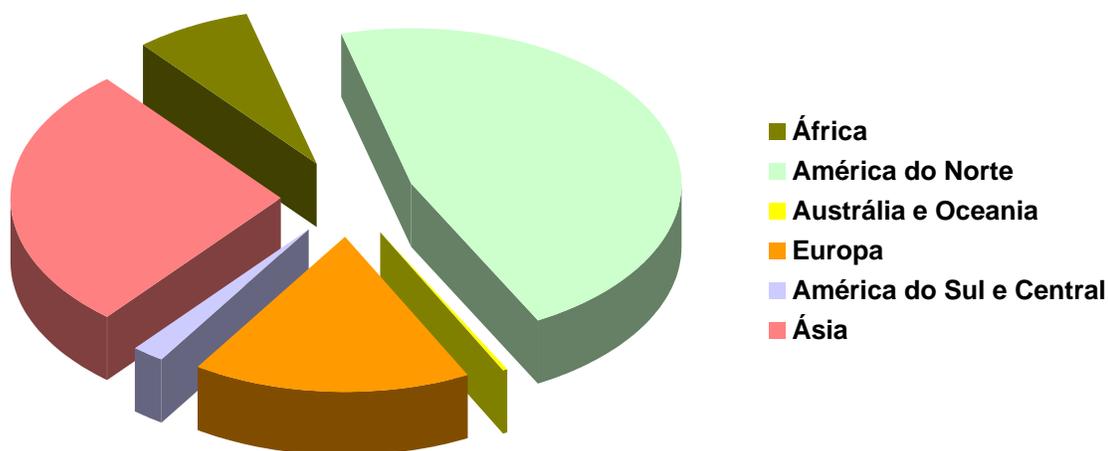
## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 - Gráfico: Depósitos de turfa no mundo .....	01
FIGURA 2 - Processo de formação de turfeiras em lagoas .....	03
FIGURA 3 - Processo de formação de turfeiras em áreas de inundação .....	04
FIGURA 4 - Estrutura hipotética do ácido húmico.....	07
FIGURA 5 -Mapa do sul do Estado Santa Catarina .....	10
FIGURA 6 - Turfeira de Balneário Arroio do Silva .....	11
FIGURA 7 - Fluxograma realizado nas etapas de extração das amostras TF e TD.....	12
FIGURA 8 - Espectro de infravermelho da amostra TF .....	18
FIGURA 9 - Cromatograma dos íons totais da amostra TF.....	20
FIGURA 10 - Fragmentograma m/z 74 da amostra TF .....	21
FIGURA 11 - Fragmentograma m/z 75 da amostra TF. ....	21
FIGURA 12 - Espectro de infravermelho da amostra TD .....	22
FIGURA13 - Cromatograma dos íons totais da amostra TD....	24
FIGURA 14 - Fragmentograma m/z 74 da amostra TD.....	25
FIGURA 15 - Fragmentograma m/z 75 da amostra TF .....	25

## 1.0 - INTRODUÇÃO

De acordo com a Sociedade Internacional de Turfas (IPS), a turfa é denominada como sendo uma substância fóssil, organo-mineral, originada da decomposição de restos vegetais. Com formação nos últimos 10.000 anos, a turfa pode ser encontrada em antigos lagos rasos das regiões frias do Hemisfério Norte e nas áreas de inundação ou charcos, como no Brasil. <sup>1</sup>

Existem aproximadamente cerca de mais de 250 milhões de hectares da superfície terrestre cobertos de turfa, sendo 85% desse valor em terras pertencentes à Rússia, Canadá, e Estados Unidos, como mostra a figura abaixo. <sup>2</sup>



**Figura 1:** Gráfico apresentando as proporções das áreas com depósitos de turfa no mundo.

As áreas de turfeiras no Brasil não estão precisamente estabelecidas. Acredita-se que estão em torno de 15.000 km<sup>2</sup>, portanto, uma área maior que em qualquer país da América do sul. Essas se encontram principalmente na Amazônia e em uma grande faixa do Pantanal perto da divisa com a Bolívia. Pequenas áreas de turfeiras são encontradas também na faixa costeira. A industrialização destas turfas ocorreu principalmente na região sudeste e norte da Bahia com o objetivo de manufatura de energia. Esse processo teve início em 1980.<sup>3</sup>

Com o advento da crise energética dos anos 70, em que o preço do barril de petróleo alcançou patamares de quase 40 dólares, o Brasil viu-se na contingência de lançar mãos de fontes alternativas de energia, entre os quais se incluem a turfa e o carvão mineral. E com as modernas técnicas que permitiram descrever com maior precisão as complexas substâncias presentes na turfa, pôde-se providenciar uma base para que estes compostos fossem utilizados com um maior aproveitamento para gerar energia.<sup>3</sup>

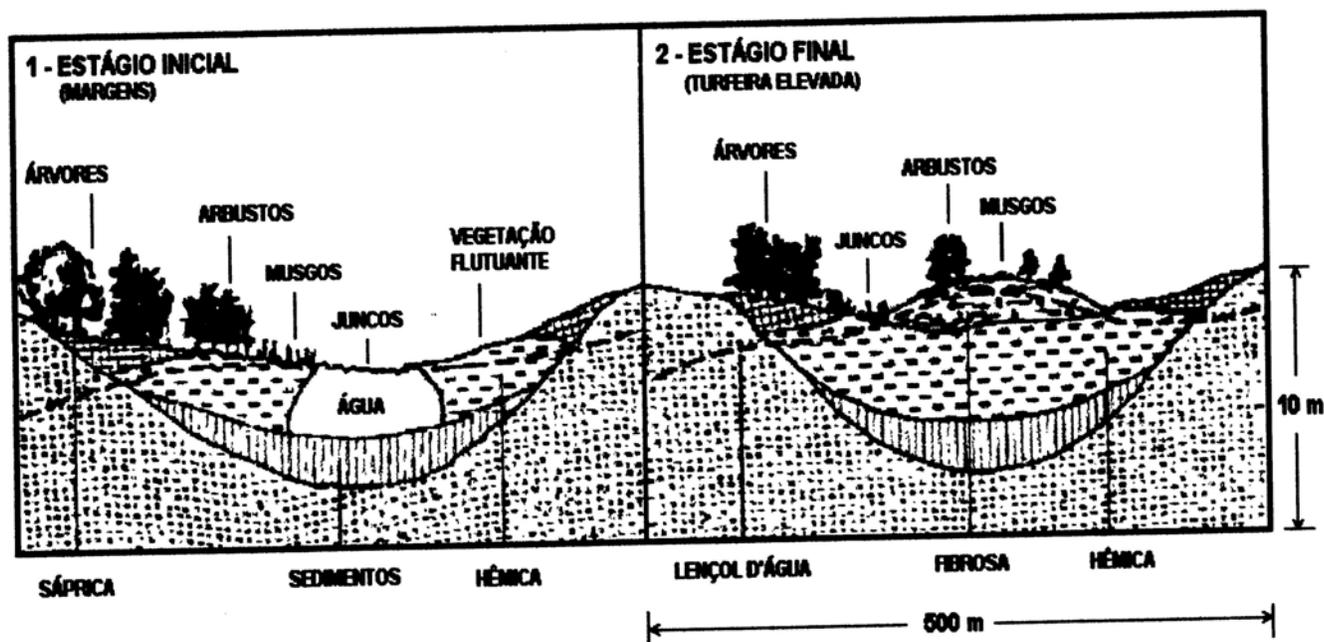
A quantidade de reservas de turfa no Brasil está estimada em torno de 25 bilhões de toneladas, de acordo com o Ministério das Minas e Energias do Brasil.<sup>3</sup>

A formação da turfa é proveniente da decomposição da matéria orgânica em condições específicas como uma baixa concentração de oxigênio (ambientes anóxicos), limitação de elementos minerais, um baixo pH e uma baixa temperatura.<sup>5</sup> A consequência dessas condições, em ambientes saturados em água, promove uma decomposição biológica dos tecidos das plantas e o aumento na porcentagem relativa do carbono. Nas regiões de clima tropical há um aumento na velocidade de decomposição da matéria orgânica, diminuindo assim o percentual do elemento carbono.<sup>2</sup>

Em função do seu material de origem, mas principalmente pelo seu grau de decomposição, a turfa varia em seu aspecto estrutural desde uma pasta gelatinosa preta (alto grau de decomposição, normalmente nas camadas mais profundas das jazidas) até uma condição fibrosa, de coloração marrom clara, de musgos, nos extratos mais superficiais. <sup>seis</sup>

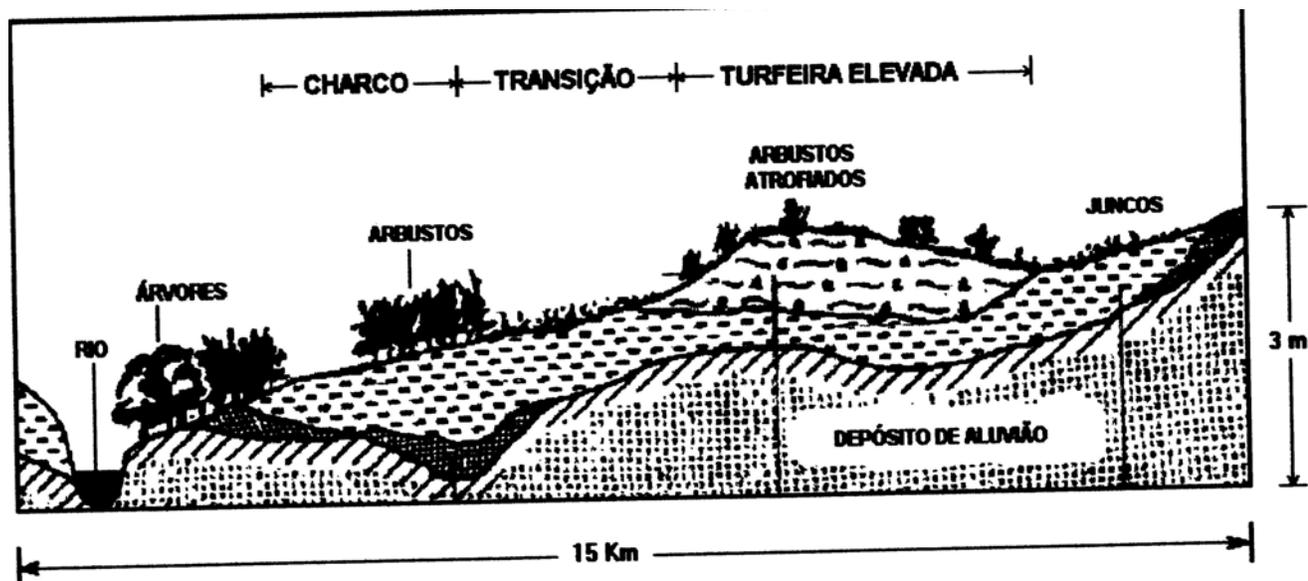
A formação da turfa pode ocorrer de dois modos: <sup>7</sup>

1. Pelo preenchimento de depressões de pequenos lagos e lagoas por matéria orgânica morta. O processo começa quando a vegetação das margens cresce em direção ao centro da depressão, constituindo uma camada de plantas aquáticas. A expansão desta esteira vegetal sobre as águas permite que outras plantas migrem para as porções mais estáveis das bordas do lago. A figura 2 ilustra esta situação.



**Figura 2:** Processo de formação de turfeiras em lagoa.

2. Pela inundação constante e formação de lagoas ribeirinhas em terras baixas de vales, estuários de rios, com o conseqüente acúmulo de plantas mortas, folhas, galhos, etc. O espalhamento do ambiente saturado por terras planas (charcos ou pântanos), com pouca drenagem, possibilita o início do processo de deposição em camadas de material vegetal orgânico. Esta retenção inicial propicia a retenção das águas das inundações e das chuvas, permitindo o aparecimento de musgos (sphagnum moss). O posterior atrofiamento nas áreas ricas em musgos é lento, devido a sua alta acidez e grande capacidade de absorção de água. O retardamento da decomposição da matéria morta, combinada com o vigoroso crescimento dos musgos, resulta em rápida acumulação da turfa de musgos em muitas áreas.



**Figura 3:** Processo de formação de turfeiras em áreas de inundação.

A turfa é classificada baseada em aspectos como topografia e morfologia, vegetação da superfície e de acordo com suas propriedades químicas e físicas.

Uma classificação bastante usada é baseada no seu grau de decomposição. O sueco Van Post (1980) foi o idealizador deste sistema de classificação. O método se baseia em uma análise visual, onde se espreme com a mão uma amostra de turfa fresca e molhada e observa-se o material que flui entre os dedos e o que fica retido na mão. A tabela 1 mostra a classificação das turfas de acordo com seu grau de humificação.<sup>8</sup>

**Tabela 1:** Classificação das turfas pelo grau de humificação( escala visual de Van Post –1980).

<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIÇÃO QUANTO AO GRAU DE DECOMPOSIÇÃO</b>
<b>H1</b>	Sem decomposição. Estrutura vegetal nitidamente reconhecível. Incolor.
<b>H2</b>	Muito pouco decomposta. Estrutura vegetal nitidamente reconhecível. Ligeiramente castanha.
<b>H3</b>	Fracamente decomposta. Estrutura vegetal nitidamente reconhecível. Castanha fraca.
<b>H4</b>	Fracamente decomposta. Estrutura vegetal nitidamente reconhecível. Castanha forte.
<b>H5</b>	Decompоста. Restam poucos vegetais reconhecíveis.
<b>H6</b>	Bem decomposta.
<b>H7</b>	Fortemente decomposta.
<b>H8</b>	Fortemente decomposta. Ficam nas mãos resíduos de fibras e raízes.
<b>H9</b>	Quase integralmente decomposta.
<b>H10</b>	Completamente decomposta.

Uma outra classificação pode ainda ser aplicada às turfas. <sup>2</sup>

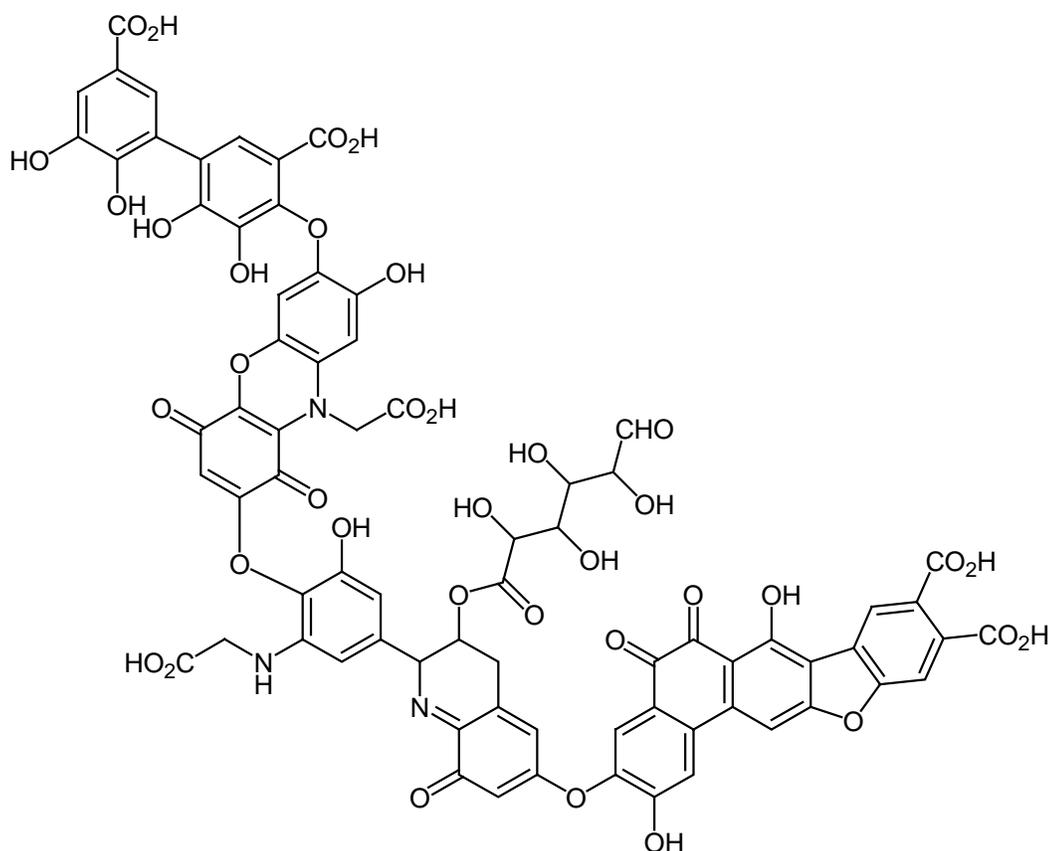
- **Turfa leve:** pouco decomposta, geralmente apresentando uma cor marrom-avermelhada. É encontrada em ambientes ácidos, formando as camadas superficiais das turfeiras.
- **Turfa escura:** representa um grau intermediário entre turfa leve e preta com tonalidade variando entre marrom e preto. Formada por grama, arbustos, plantas rasteiras e aquáticas;
- **Turfa preta:** é bastante escura, podendo apresentar forma gelatinosa. O processo de formação se dá a partir da sedimentação de material orgânico morto no fundo de lagos. Tem um alto teor de húmus.

Sob o ponto de vista físico-químico, a turfa é um material poroso (em torno de 95%), altamente polar, com elevada capacidade de adsorção para metais de transição e moléculas orgânicas polares. <sup>9</sup>

A composição da turfa pode ser dividida em quatro grupos. O primeiro grupo seriam os betumes, que são substâncias passíveis de dissolução por alguns solventes orgânicos, compreendendo ácidos graxos, ceras e esteroídes. Em seguida viriam os ácidos húmicos que são solúveis em meio alcalino. O terceiro, os carboidratos como celulose, solúveis em meio ácido. E por último as ligninas que são substâncias fenólicas solúveis em bases fortes. <sup>8</sup>

Os ácidos húmicos, a maior fração constituinte das turfas, não ocorrem nas plantas vivas e são originados diretamente das ligninas, possuindo um alto teor de ácidos carboxílicos e nitrogênio. O elevado teor destas substâncias concede a turfa uma forte atração por cátions metálicos em solução. Os ácidos húmicos e fúlvicos são conhecidos

como polímeros naturais e uma estrutura hipotética está apresentada na figura 4. <sup>10, 11,12.</sup>



**Figura 4:** Estrutura hipotética do ácido húmico. <sup>12</sup>

A turfa tem sua aplicação voltada tanto para agricultura como na obtenção de energia (combustível), mas, a sua utilização não se restringe apenas a estes setores. Como a turfa apresenta uma alternativa tecnológica de utilização de um adsorvedor de baixo custo, está sendo aplicada igualmente no tratamento de águas e efluentes contaminados por metais pesados e outras substâncias tóxicas. <sup>9,13</sup>

Um estudo vem sendo realizado no sentido de utilização de turfas como condicionadores de solos na recuperação de áreas de devastação

provocadas pela erosão resultante de empreendimentos modificadores do meio físico, e sua eficácia tem sido comprovada em muitos casos.<sup>14</sup>

## **2.0 - OBJETIVOS:**

Uma vez constatados, na teoria, os benefícios da utilização de turfas na recuperação de áreas degradadas, como adsorvedores naturais e como fonte energética, o presente trabalho tem como objetivo identificar e analisar alguns grupos de compostos orgânicos, através de análises qualitativas e processos químicos. As amostras de turfa estudadas neste trabalho são provenientes da cidade de Balneário Arroio do Silva, localizada no sul de Santa Catarina.

### 3.0 – PARTE EXPERIMENTAL:

#### 3.1 - Área de estudo

As amostras de turfa foram cedidas por uma empresa, localizada no município de Balneário Arroio do Silva, a 3 km da costa litorânea próximo à cidade de Araranguá, ao sul do estado de Santa Catarina.

Atualmente, a exploração da turfa no local destina-se exclusivamente ao uso agrícola.



**FIGURA 5:** Mapa mostrando a região sul do Estado de Santa Catarina, destacando o município de Balneário Arroio do Silva em que as amostras de turfas foram coletadas.

A figura 6 mostra o local onde as amostras de turfas foram coletadas. A amostra TF seria a turfa fibrosa e a TD a turfa decomposta.



**Figura 6:** Turfeira do município do Balneário Arroio do Silva onde as amostra TF e TD foram coletadas.

### 3.2 - Limpeza de vidraria:

Para se evitar qualquer tipo de contaminação, todos os vidros passaram pelo seguinte processo de limpeza:

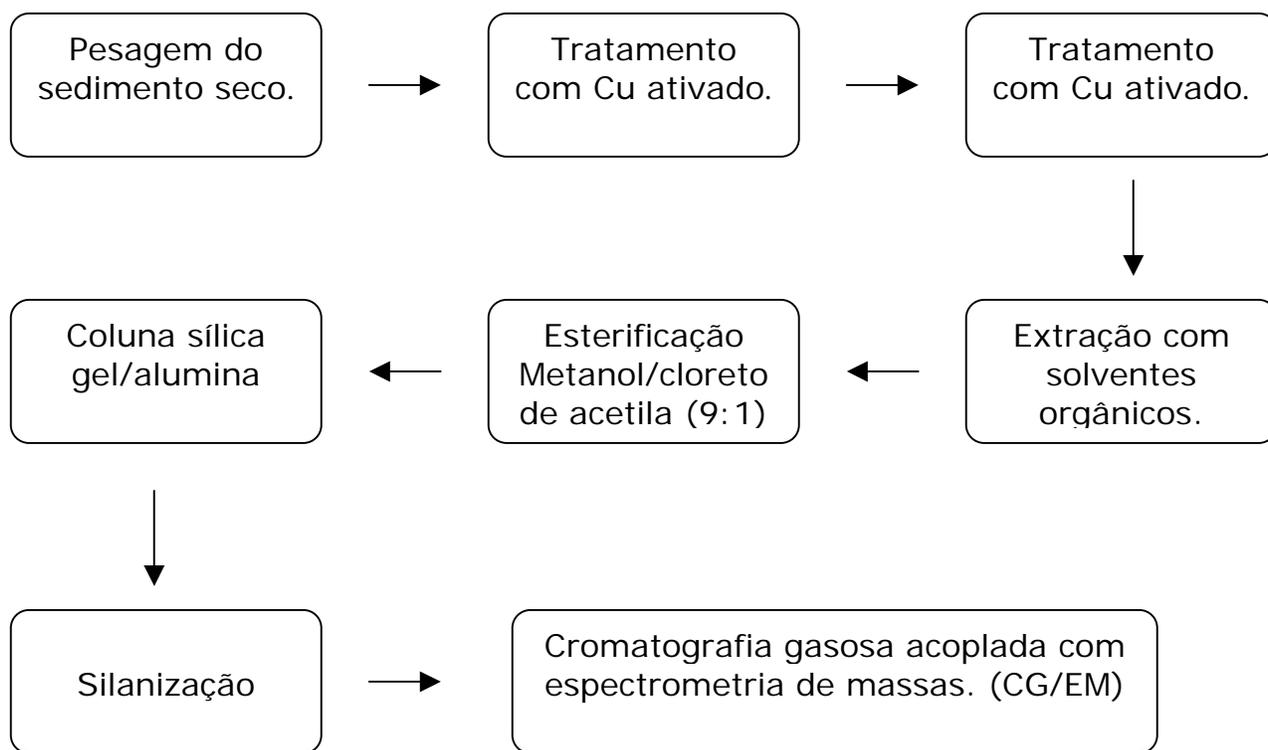
- As vidrarias foram lavadas com detergente comercial e em seguida enxaguadas com água em abundância;
- Logo após foram imersas em uma solução hidroalcoólica previamente preparada a partir de 100 gramas de hidróxido de potássio diluídos em 1 litro de solução etanol-água destilada (9:1).
- Em seguida, os vidros foram lavados com água e água destilada.

- Calcinação (secagem) na mufla a uma temperatura de 450<sup>o</sup>C por um período de quatro horas.

### 3.3 – Extração das amostras:

Neste trabalho foram analisadas duas amostras de turfa, a TF que é a turfa fibrosa e a TD que seria a turfa decomposta.

O procedimento de extração está ilustrado no fluxograma abaixo:



**Figura 7:** Fluxograma das etapas realizadas na extração dos compostos orgânicos das amostras TF e TD.

Estando as amostras completamente secas, a análise teve começo com a pesagem de uma massa de 2,5g das turfas. Estas foram

colocadas em tubos de ensaio. Em outro tubo de ensaio fez-se o tratamento do cobre. Este se procedeu misturando aproximadamente 2 gramas de cobre em pó em 2 ml de ácido clorídrico concentrado. O cobre tratado foi então mistura com as amostras e logo após fez-se às extrações.

Efetuuou-se então três extrações (sólido/líquido) com uma mistura de solventes na seguinte ordem: diclorometano: metanol (2:1) duas vezes e uma vez com diclorometano. O extrato foi misturado com o auxílio de um agitador tipo vortex. A cada etapa da extração os tubos foram centrifugados, separando-se assim a fase sólida da líquida. Os sobrenadantes foram transferidos para um balão e concentrados no rota-evaporador.

O procedimento seguinte foi a esterificação das amostras (reação de metilação) com uma mistura de etanol e cloreto de acetila (9:1). As soluções foram mantidas na estufa por 12 horas e em seguida passadas em uma micro coluna contendo sulfato de sódio anidro. Logo após as amostras foram concentradas a um volume conveniente para a armazenagem com a ajuda do rota-evaporador e em seguida, induzindo-se um leve fluxo de nitrogênio, antes de se proeder a silanização.

A silanização foi realizada adicionando-se cerca de 30 $\mu$ l do agente silanizante bistrimetilsilil-trifluoroacetamida(BSTFA) às amostras. Em seguida estas foram levadas à estufa por 1 hora a uma temperatura de 60<sup>o</sup>C. Logo após o agente silanizante foi evaporado com a ajuda de um fluxo de nitrogênio. Ao término do processo adicionou-se um volume apropriado de diclorometano e acondicionou-se as amostras no congelador até sua análise por CG/EM.

### 3.4 - Análises qualitativa das amostras:

Para a investigação sobre os possíveis compostos existentes nas amostras de turfa, foram feitas análises de CHN e IV com o sedimento macerado e peneirado em uma peneira mesh-6mm. Apenas para a análise cromatográfica é que foram utilizadas as amostras previamente preparadas.

Os parâmetros cromatográficos utilizados para a análise das amostras de turfa (extrato total) estão descritos na tabela 2.

**Tabela 2:** Parâmetros cromatográficos utilizados para a análise do extrato total das amostras TD e TF.

Tempo de "Splitless"	1,0 min
Fluxo do gás carregador	1,0 ml min <sup>-1</sup>
Temperatura inicial do forno	45 <sup>0</sup> C
Tempo de isoterma a 45 <sup>0</sup> C	4,0 min.
Taxa de aquecimento entre 45 <sup>0</sup> C e 310 <sup>0</sup> C	8,00 <sup>0</sup> C/min.
Tempo de isoterma a 350 <sup>0</sup> C	10,0 min.
Temperatura do injetor	290 <sup>0</sup> C
Temperatura do detector	310 <sup>0</sup> C
Quantidade de amostra injetada	1,0µL

### **3.5 – INSTRUMENTAÇÃO:**

As amostras de turfas foram pesadas em uma balança analítica METLER – h80 (precisão de  $\pm 0,05$  mg). Os reagentes utilizados foram todos de grau pesticida.

Os tubos contendo as amostras e as misturas de solventes foram colocados em ultrassom UNIQUE – USC 1450 (25 kHz), agitador de tubos tipo vortex PHOENIX – AP56, centrífuga FANEM – EXCELSA BABY II – 206R e rotaevaporador FISATON 802 com banho termostático 550D (1200W).

As análises cromatográficas foram realizadas em um cromatógrafo de Hewlett Packard, modelo G1800C- GCD System, com uma coluna capilar H5 de 30,0 metros de comprimento, e espessura do filme de fase estacionária de  $0,25\mu\text{m}$ , equipado com detector de ionização de chama (FID), no qual o gás de arraste utilizado foi o Nitrogênio.

## 4.0 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conhecimento de algumas características relacionado às propriedades da turfa é de extrema importância para uma posterior utilização da mesma.

Com relação ao seu grau de decomposição e de acordo com a escala de Van Post, pode-se afirmar que a amostra TF é designada como sendo H<sub>2</sub>, uma turfa pouco decomposta, denominada turfa fibrosa, ou turfa branca. Já a amostra TD, medianamente decomposta, H<sub>6</sub>, sendo denominada como turfa escura ou turfa hêmica, apresenta-se com suas estruturas vegetais em fase de decomposição.<sup>16</sup> Vale ressaltar que estas amostras já estavam classificadas quanto ao seu grau de humificação, portanto o procedimento descrito na introdução de identificação pela análise visual não se fez necessário.

A tabela 3 mostra o percentual teor de C, N, H e S que as amostras apresentaram. Pode observar que a amostra TF apresentou um maior percentual de carbono, hidrogênio e nitrogênio em comparação a amostra TD. Apenas a porcentagem de enxofre encontrado na amostra TF é menor do que valor encontrado na amostra TD.

Outro resultado observado a partir da análise da tabela 3 foi à razão C/H. Com esta razão pode-se dizer se as amostras apresentam um maior percentual de compostos aromáticos ou alifáticos. A conclusão chegada a partir dos valores encontrados é que tanto para a amostra TF como para a amostra TD é de que ambas possuem mais compostos aromáticos do alifáticos.<sup>17</sup>

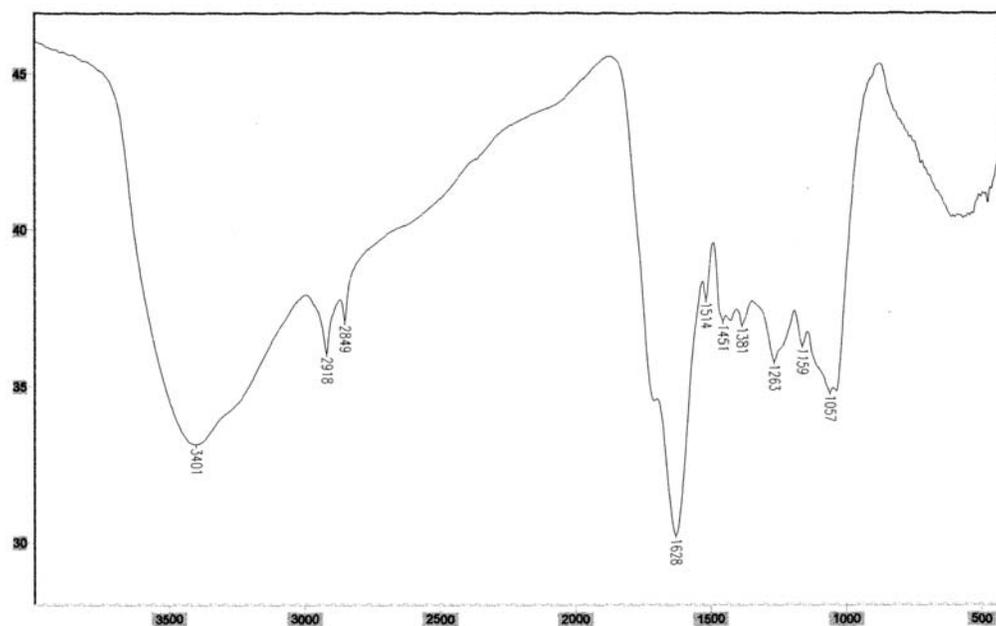
**Tabela 3** – Análise elementar e razões atômicas das amostras de turfa estudadas.

<b>Amostra</b> <sup>a</sup>	<b>C (%)</b>	<b>H (%)</b>	<b>N (%)</b>	<b>S (%)</b>	<b>C/H<sup>b</sup></b>	<b>C/N<sup>b</sup></b>
<b>TF</b>	48,15	4,98	1,52	1,20	0,80	36,95
<b>TD</b>	39,60	3,92	2,20	1,39	0,84	21,00

<sup>a</sup> Abreviações: TF = turfa fibrosa, TD = turfa decomposta, <sup>b</sup> C/H = [%C/12,01]/[%H/1,00], C/N = [%C/12,01]/[%N/14,01].

**AMOSTRA TF:**

A identificação dos grupos funcionais orgânicos presentes na turfa foi efetuado por espectroscopia no infravermelho ( pastilha de KBr).



**Figura 8:** Espectro dos infravermelho mostrando as principais bandas para a amostra TF.

Analisando-se o espectro de infravermelho (figura 7), é possível identificar algumas bandas de compostos presentes na amostra TF. As atribuições dessas bandas estão descritas na tabela 4.

Pôde-se observar então a presença de compostos com anéis aromáticos, aos quais se ligam os grupos polares: carbonila, éteres, hidroxila (fenólica e enólica), sulfônicos e sulfóxidos.<sup>16</sup>

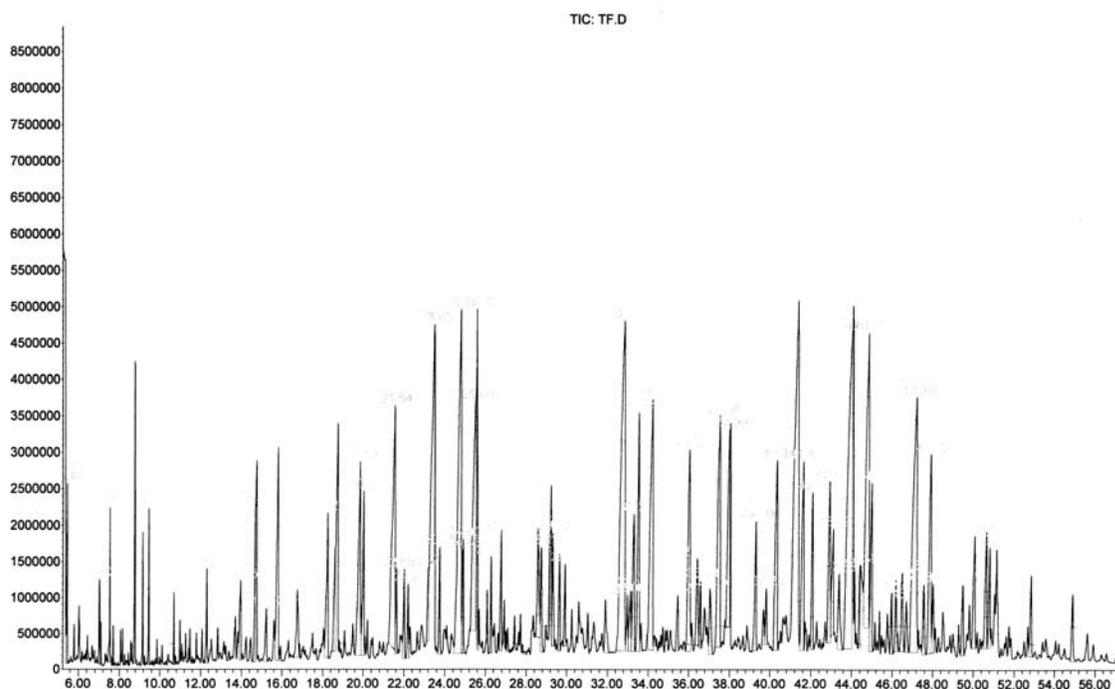
**Tabela 4:** Comprimento de ondas e atribuições para as principais bandas de absorção no infravermelho para a amostra TF.

Número de onda (cm <sup>-1</sup> )	Atribuições
3402	Estiramento OH ligado por ligações de hidrogênio de fenóis; N-H; contribuição do OH alcóolico.
2918	Estiramento assimétrico C-H alifáticos.
2849	
1629	Estiramento C=C do anel aromático; estiramento C=O de cetonas conjugadas; estiramento assimétrico de íons COO <sup>-</sup>
1384	Deformação angular OH; estiramento C=C de fenóis, deformação angular C-H de grupos CH <sub>2</sub> e CH <sub>3</sub> , estiramento do íon COO <sup>-</sup> ; estiramento anti-simétrico do SO <sub>2</sub> .
1240	Estiramento C-O

Como se observou a presença de compostos sulfurados e de grupos ácidos justifica-se então no processo de extração a utilização do cobre ativado e a esterificação do extrato total.

As análises cromatográficas foram feitas em um cromatógrafo acoplado com o espectrômetro de massa.

A figura 8 mostra o espectro dos íons totais. Como se pode observar, há a presença de uma gama de compostos, os quais só foram possíveis de se identificar com a análise de alguns fragmentogramas.

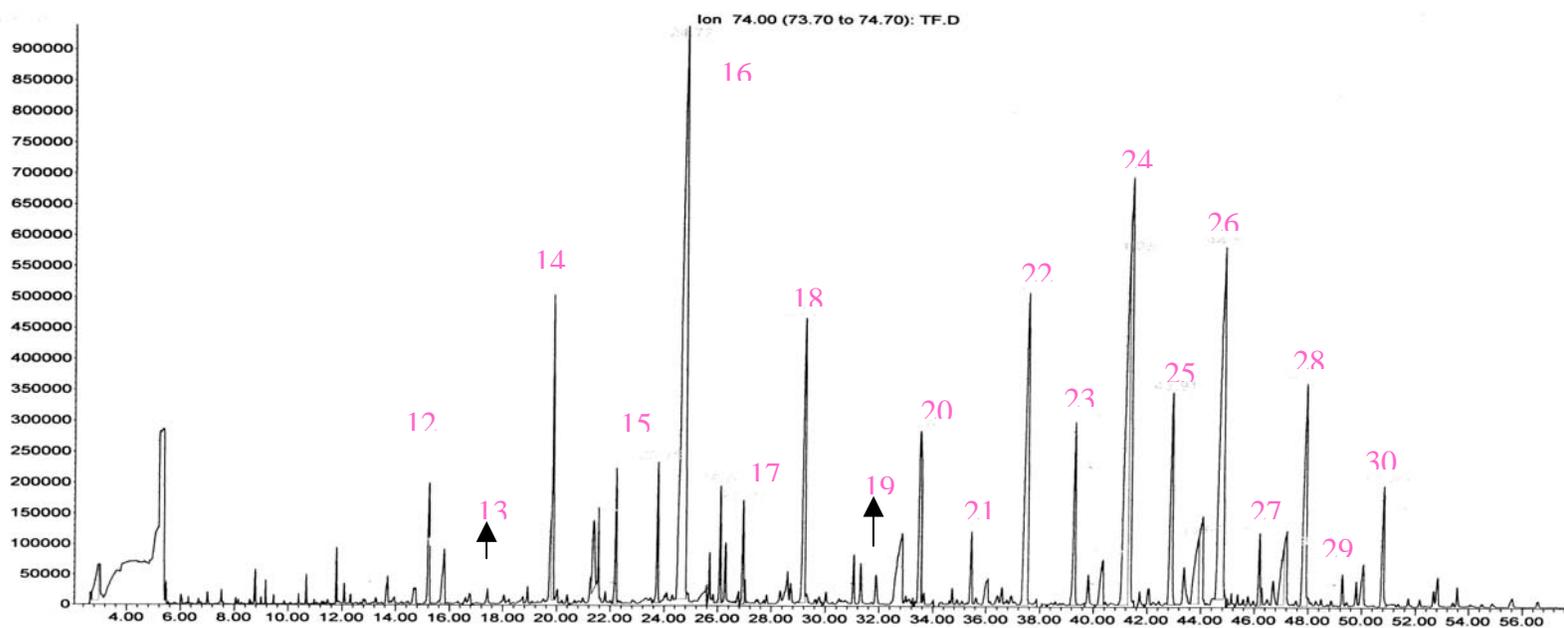


**Figura 9:** Cromatograma dos íons totais da amostra TF.

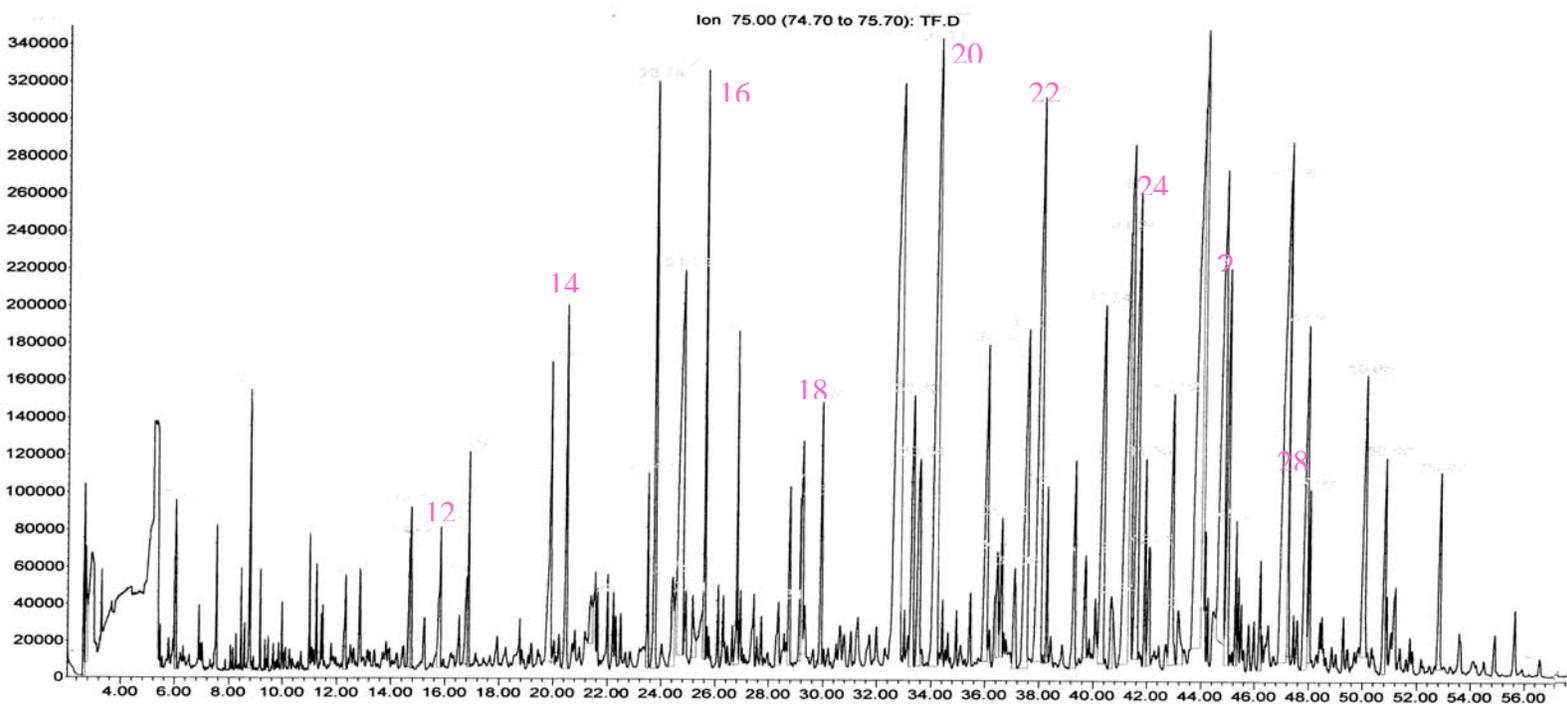
A série homóloga pertencente aos ácidos carboxílicos foi identificada através do fragmentograma  $m/z$  74 (pico característico dos ésteres). Na figura 9 pode-se identificar a presença da série homóloga desses ácidos, que vai do ácido carboxílico com 12 números de carbono até o ácido carboxílico com 31 números de carbono.

A identificação exata dos álcoois foi feita através da análise do fragmentograma  $m/z$  75, onde foram identificados as séries homólogas dos álcoois com 12 números de carbonos até os álcoois com 28 números de carbonos, como mostra a figura 10.

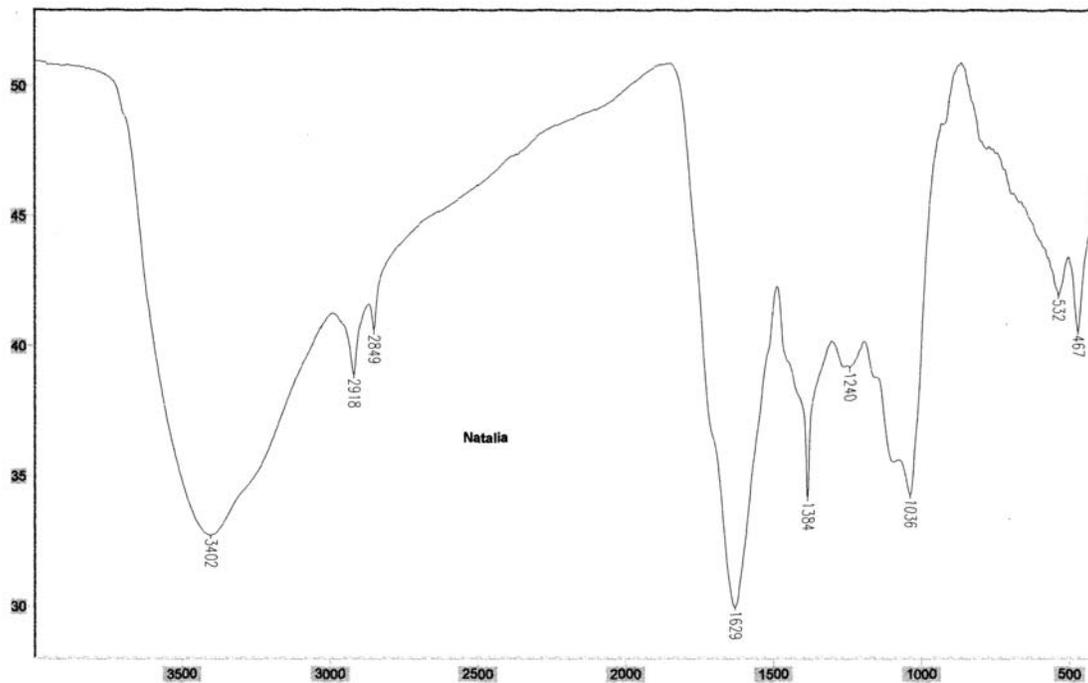
O predomínio das séries homólogas pares sobre as ímpares dos ácidos carboxílicos e álcoois é uma constatação onde pode dizer que estes compostos tiveram uma grande contribuição da degradação biológica de plantas terrestres.



**Figura 10:** Fragmentograma m/z 74 com a identificação da série homóloga dos ácidos carboxílicos sob forma de ésteres metilados (A12-A31) da amostra TF.



**Figura 11:** Fragmentograma da série homóloga dos álcoois metilados (OH12-OH28) da amostra TF.

**Amostra TD:**

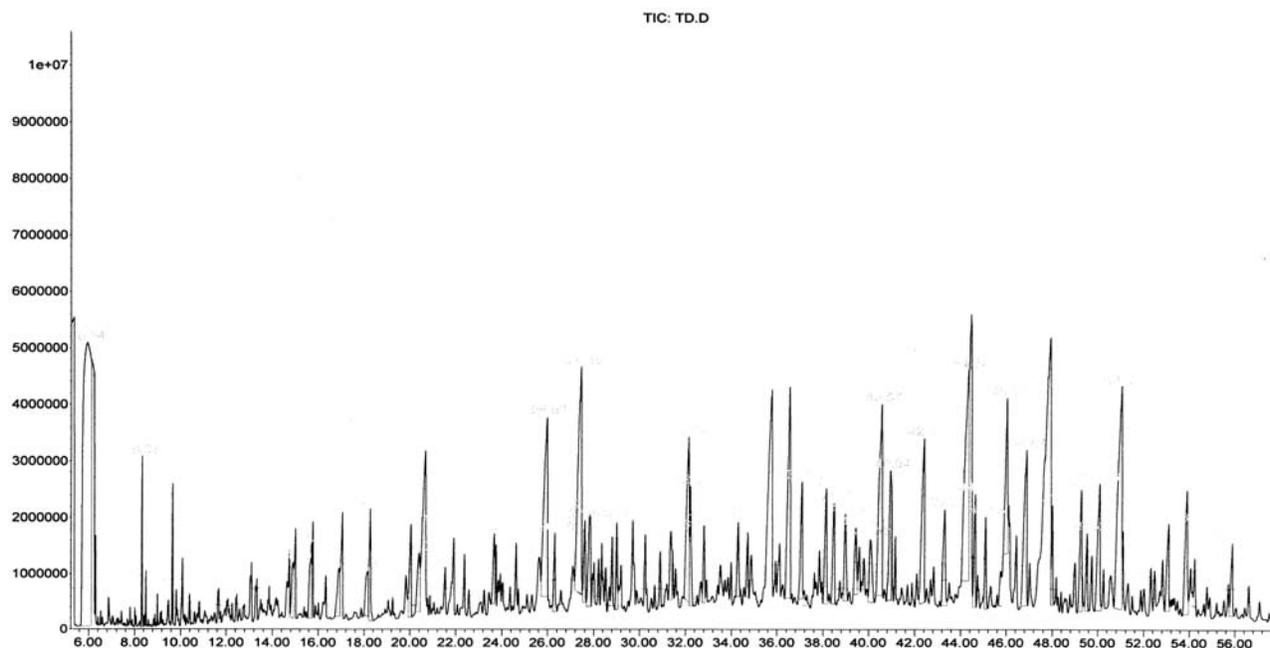
**Figura 12 :** Espectro de infravermelho da amostra TD.

O espectro de infravermelho para a amostra TD apresentou um aspecto quase idêntico para denotado para a amostra TF. As atribuições para as bandas encontradas para esta amostra estão descritas na tabela 5.

**Tabela 5:** Principais bandas de absorção no infravermelho para a amostra TD.

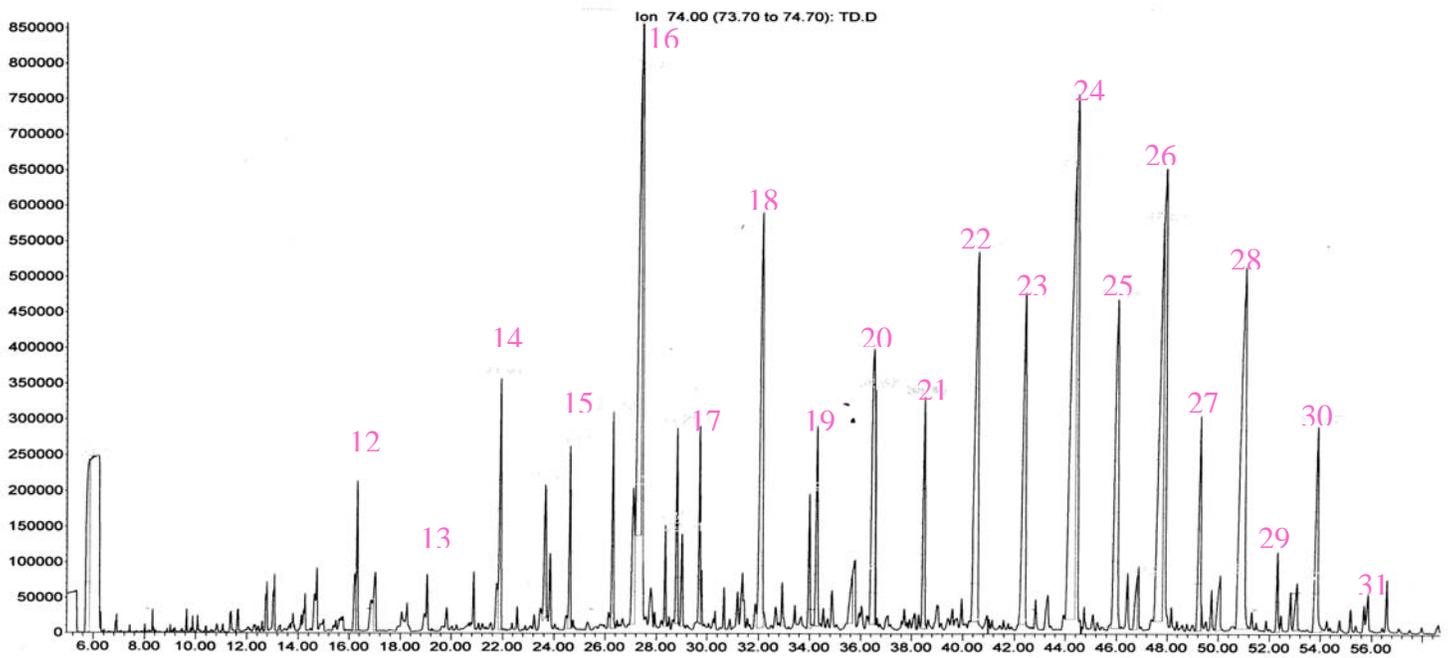
<b>Número de onda (cm<sup>-1</sup>)</b>	<b>Atribuições</b>
<b>3401</b>	Estiramento OH ligado por ligações de hidrogênio de fenóis; N-H; contribuição do OH alcóólico.
<b>2918</b>	Estiramento assimétrico C-H alifáticos.
<b>2849</b>	
<b>1628</b>	Estiramento C=C do anel aromático; estiramento C=O de cetonas conjugadas; estiramento assimétrico de íons COO <sup>-</sup>
<b>1384</b>	Deformação angular OH; estiramento C=C de fenóis, deformação angular C-H de grupos CH <sub>2</sub> e CH <sub>3</sub> , estiramento do íon COO <sup>-</sup> ; estiramento anti-simétrico do SO <sub>2</sub> .
<b>1514</b>	Estiramento C-H alifático.
<b>1263</b>	Estiramento C-O.

A análise cromatográfica da amostra TD foi feita da mesma maneira à amostra TF. Inicialmente fez-se o cromatograma dos íons totais (figura 12), e para uma identificação mais exata dos grupos de compostos estudados neste trabalho foram feitos os fragmentogramas m/z 74 e m/z 75.

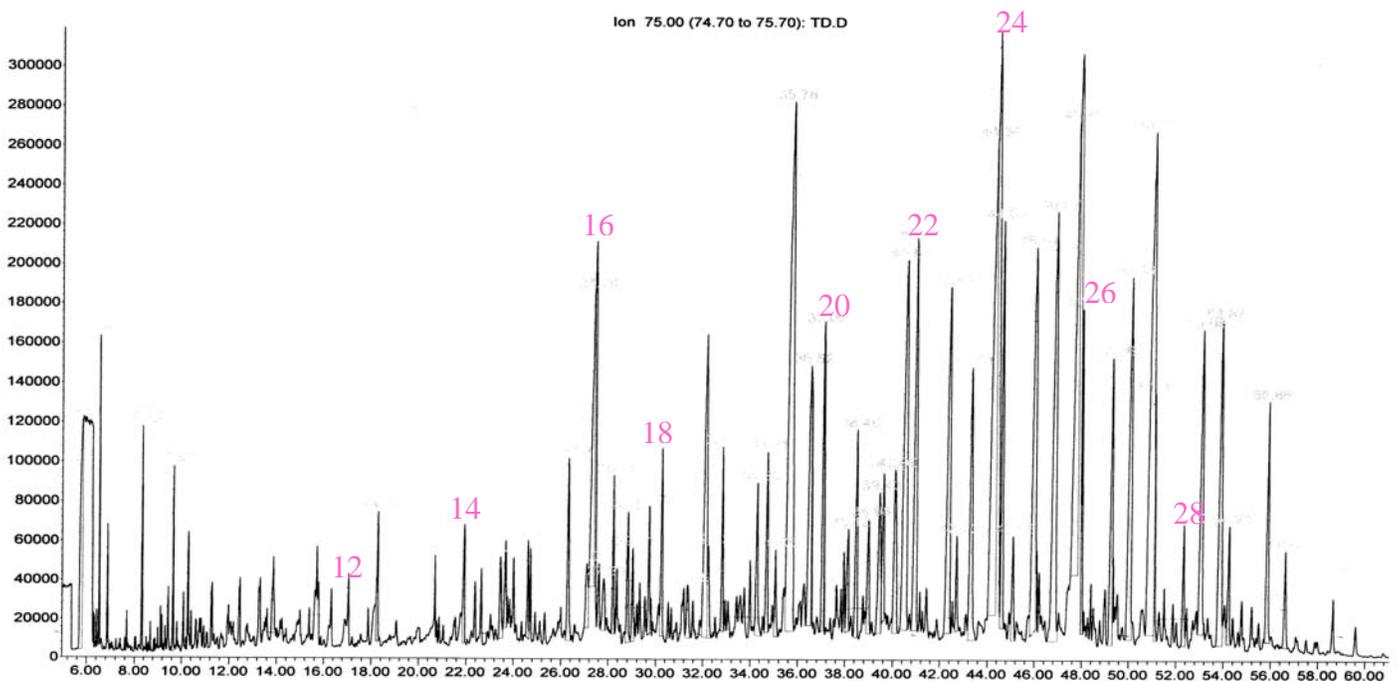


**Figura 13:** Cromatograma dos íons totais da amostra TD.

A identificação das séries homóloga para os ácidos sob forma de ésteres metilados está mostrado no fragmentograma da figura 13. Onde pôde-se observar a série que vai desde o ácido carboxílico com 12 números de carbonos até o ácido carboxílicos com 31 números de carbono.



**Figura 14:** Fragmentograma m/z 74 com a identificação dos ácidos carboxílicos sob a forma de ésteres metílicos da amostra TD.



**Figura 15:** Fragmentograma m/z 75 com a identificação dos álcoois metilados da amostra TD.

O fragmentograma m/z 75 da figura 14 mostra a identificação da série homóloga dos álcoois metilados. Pode-se observar a presença de álcool com 12 números de carbono até álcoois com 28 números de carbono.

O predomínio das séries homólogas pares sobre as ímpares dos ácidos carboxílicos e álcoois é uma constatação onde pode dizer que estes compostos tiveram uma grande contribuição da degradação biológica de plantas terrestres.<sup>19</sup>

Quando foi efetuado o tratamento das amostras, extrai-se com os solventes diclorometano e metanol apenas os ácidos carboxílicos e os álcoois sendo possível concluir que estes componentes são saturados, possivelmente com cadeia linear com mais de vinte carbonos.<sup>19</sup>

## 5 - CONCLUSÃO:

Através de análises qualitativas pode-se identificar e analisar alguns dos compostos presentes nas duas amostras de turfa provenientes do sul do estado de Santa Catarina.

O método utilizado na extração dos compostos das amostras de turfa feito antes das análises foi considerado satisfatório, diminuindo-se as interferências e melhorando os resultados obtidos por CG/EM.

As análises de CHN mostraram as porcentagens de cada elemento contido nas amostras. Na amostra TF os percentuais foram: %C: 48,15; %H: 4,98; %N: 1,52 e %S: 1,20. Já para a amostra TD os percentuais ficaram em: %C: 39,60; %H: 3,92; %N: 1,39 e %S: 1,39.

Na análise por espectroscopia de infravermelho foi possível identificar as principais bandas correspondentes a grupos funcionais. Os espectros da amostra TF e da amostra TD tiveram o mesmo aspecto, apenas com algumas bandas da amostra TD que eram diferentes e que não foram identificadas. Foi possível observar bandas como estiramentos O-H, C-O dos grupos fenólicos e alifáticos.

Os cromatogramas totais e os fragmentogramas dos íons  $m/z$  74 e  $m/z$  75 foram de fundamental importância na identificação das séries homólogas dos ácidos carboxílicos e dos álcoois metilados. Baseado na literatura pôde-se interpretar a predominância das séries homólogas pares sobre as ímpares tanto dos ácidos como dos álcoois. Estes compostos são provenientes da degradação biológica de plantas terrestres.<sup>19</sup>

Uma proposta para um trabalho futuro seria a total identificação dos compostos dessas amostras turfa através de fracionamento das

amostras. Identificando outros compostos como hidrocarbonetos, esteróis, etc. E após, testando a capacidade desta turfa como adsorvedor, como recuperador de áreas degradadas, ou até mesmo como um biomarcador, identificando a presença de plantas específicas que existiram na área em questão e que ajudaram na formação da turfa. <sup>20,21</sup>

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

**1 – INTERNACIONAL PEAT SOCIETY.** On peat and peat lands: a short introduction [on line]. Disponível através do site <http://www.peatsociety.fi>. Arquivo acessado em 15/04/2004.

**2 – INSTITUTO DE PESQUISAS DO ESTADO DE SÃO PAULO.** Pesquisa de turfa e linhito no Vale do Paraíba. São Paulo, IPT, 1978.

**3 –** Arquivo disponível através do site [www.ipcc.ie/bogsform.html](http://www.ipcc.ie/bogsform.html). Acessado em 12/04/2004.

**4–** Arquivo disponível através do site [www.uku.fi/ytty/biogeokemia.htm](http://www.uku.fi/ytty/biogeokemia.htm). Acessado em 12/04/2004.

**5 – MOORE, P. D.** The ecology of peat-forming processes: a review. *International Journal of Coal Geology*, v.12, p.89-103, 1989.

**6 – MARTINO, F. S.; KURTH, G. M.** Turfa – um combustível á espera de utilização. **Energia – Fontes Alternativas**, v.20, n.4, p.64-71, 1982.

**7 – KIEHL, E. J.** Aproveitamento da turfa na agricultura – caracterização e influência nas propriedades do solo. In: Seminário sobre **TURFA: PROSPECÇÃO, PRODUÇÃO E USOS**, São Paulo, 1984.

**8 – FUCHSMAN, C. H.** Peat – industrial chemistry and technology. New York, Academic Press, 1980.

**9** – COUILLARD, D. The use of peat in wastewater treatment: a review water resources research, v.28, n.6, p. 1261-74, 1994.

**10** – PETRONI, S. L. G.; PIRES, M. <sup>a</sup> F. Adsorção de zinco e cádmio em colunas de turfa. Química Nova, v.4, n.23, p.477-81, 2000.

**11** – TAN, H. T. Principles of soils. 2 ed. New York, Marcel Dekker, 1993.

**12** – STEVENSON, F. J. húmus chemistry: gênese, composition and reactions. 2ed. New York, John Wiley, 1994.

**13** - COUPAL, B.; LALANCETE, J.M. Treatment of wastewaters with peat moss. Water research, v.10, n.12, p.1071-6, 1976.

**14** – MASHIO, J. H. et al. Evolução da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. In: Simpósio Nacional Recuperação de Áreas Degradadas, Curitiba, 1992. **Anais**. Curitiba, UFPR/FUPEF, 1992. p.17-33.

**15** - ADRIESSE, J. Nature and management of tropical peat soils, Food and agriculture organization of United Nations. Roma FAO, 1988. 165p (Bulletin Soils, 5°).

**16** – SANTOS, M. D. C. Estudo dos mecanismos de adsorção em meio ácido dos metais chumbo e zinco em uma turfa de Jaconé-RJ. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, tese de doutorado. São Paulo, p1998.p130.

**17** – RICE, J. A.; MACCARTHY, P. Statistical evaluation of the elemental composition of humic substances. *Organic Geochemistry*, v.17, p635-648, 1991.

**18** – LAUREILLARD, J.; SALIOT, A. Biomarkers in organic matter produced in estuaries: a case study of the krka estuary (Adriatic Sea) using the sterol marker series. *Marine chemistry*, 43 91993) p.247-261, France.

**19** – KILLOPS, D. S; KILLOPS, V. J. An introduction to organic geochemistry. Uk, 1993.

**20** – AVSEJS, L. A.; EVERSHED, R. P. 5-n-Alkylresorcinols as biomarkers of sedges in an ombrotrophic peat section. *Organic Geochemistry*, 33 (2002) p.861-867, UK.

**21** – XIE, S.; EVERSHED, R. P. Palaeoclimate records in compound D values of a lipid biomarker in ombrotrophic peat. *Organic Geochemistry*, 31 (2000) p.1053-1053, UK.