

# **Monitoramento de água subterrânea em áreas contaminadas**

**Joao Addad**  
**DEA/CT/UFES**

## **monitoramento:**

**verificar, documentar, avaliar, entender, quantificar...**

**a presença, a origem, o comportamento, a evolução...**

**dos contaminantes em um cenário.**

**monitoramento:**

**Quem é?**

**Onde está?**

**De onde veio?**

**Para onde vai?**



08/05/2013















**1. Inadequações**

**2. HPAs**

**3. Comunidades**

**4. 4.0**

# **1. Inadequações**



## **Ainda esbarramos em problemas de:**

- ▶ **perfuração - técnicas inadequadas, destinação do material**
- ▶ **instalação dos poços - mal construídos**
- ▶ **distribuição de poços - hidrogeologia e fontes não são consideradas**
- ▶ **procedimentos de amostragem - economia, falta de treinamento**
- ▶ **controle de qualidade - questionável**
- ▶ **tratamento dos dados - ausente**































3 Rs





















3 Rs



































































Campanha  
do 1º de Maio  
Lugar











**Maximização de lucros têm limites**

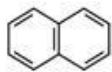
**Critérios técnicos e metodologia exigem formação:**  
**sondadores, técnicos, RTs**



## **2. HPAs**

**Hidrocarbonetos poliaromáticos**





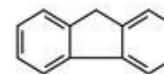
**naftaleno**



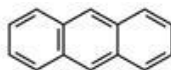
**acenafteno**



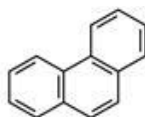
**acenaftileno**



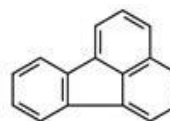
**fluoreno**



**antraceno**



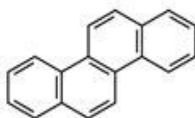
**fenantreno**



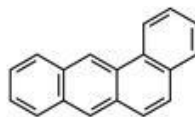
**fluoranteno**



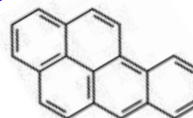
**pireno**



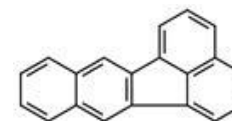
**criseno**



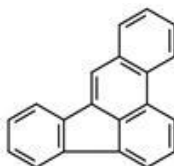
**benzo[a]antraceno**



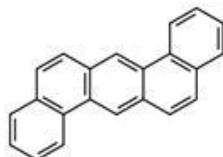
**benzo[a]pireno**



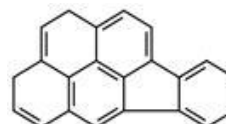
**benzo[k]fluoranteno**



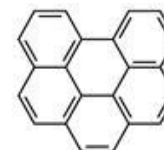
**benzo[b]fluoranteno**



**dibenzo[a,h]antraceno**



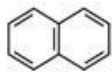
**Indeno[1,2,3-c,d]pireno**



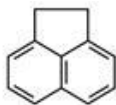
**Benzo[g,h,i]perileno**



1976



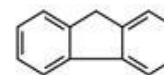
naftaleno



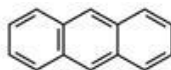
acenafteno



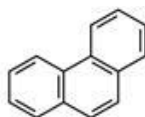
acenaftileno



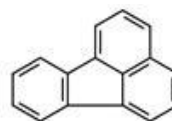
fluoreno



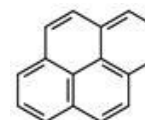
antraceno



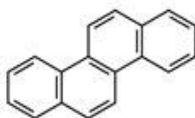
fenantreno



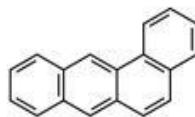
fluoranteno



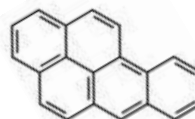
pireno



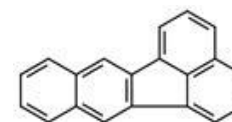
criseno



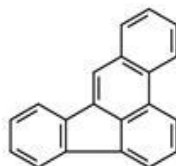
benzo[a]antraceno



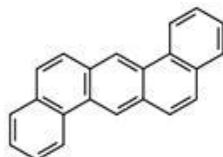
benzo[a]pireno



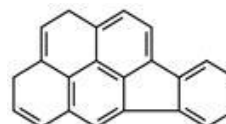
benzo[k]fluoranteno



benzo[b]fluoranteno



dibenzo[a,h]antraceno

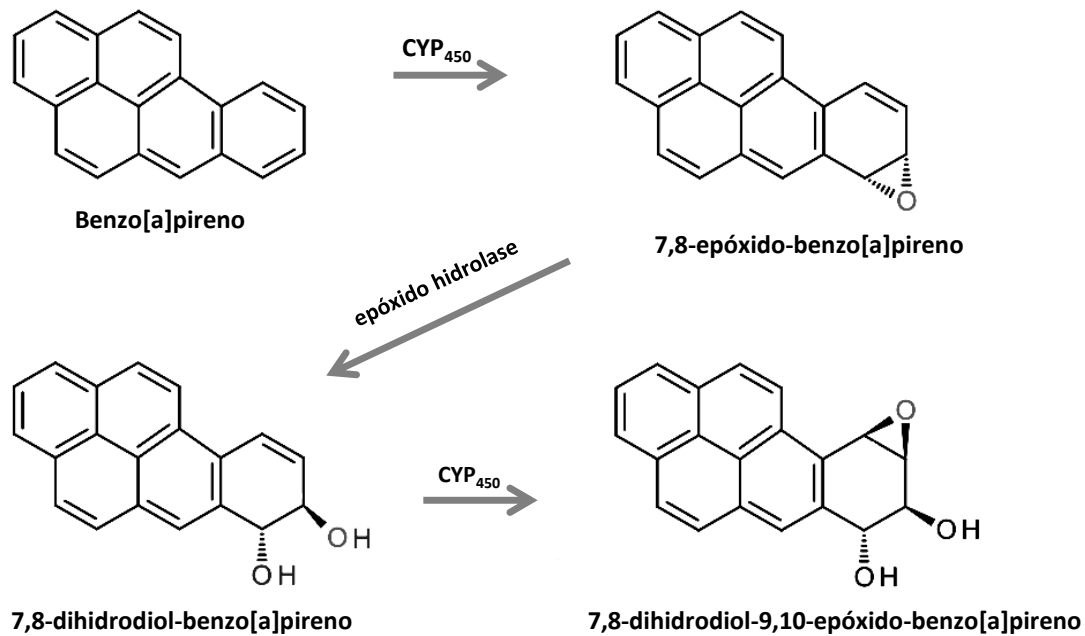


Indeno[1,2,3-c,d]pireno

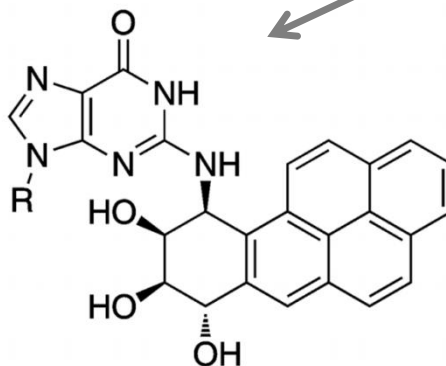


Benzo[g,h,i]perileno





adução em guanina



**B[a]P TEQ = 1**



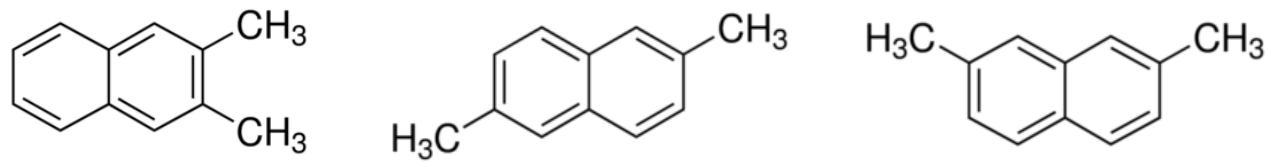
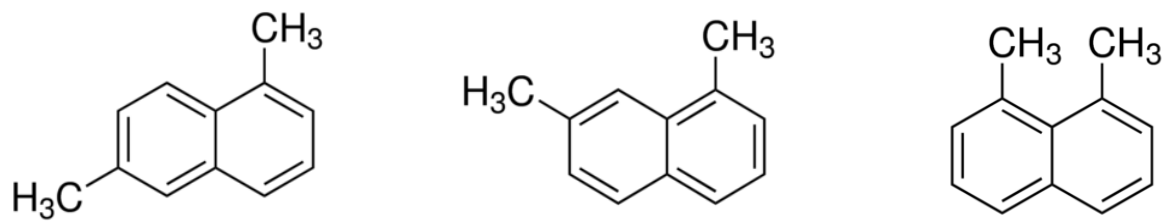
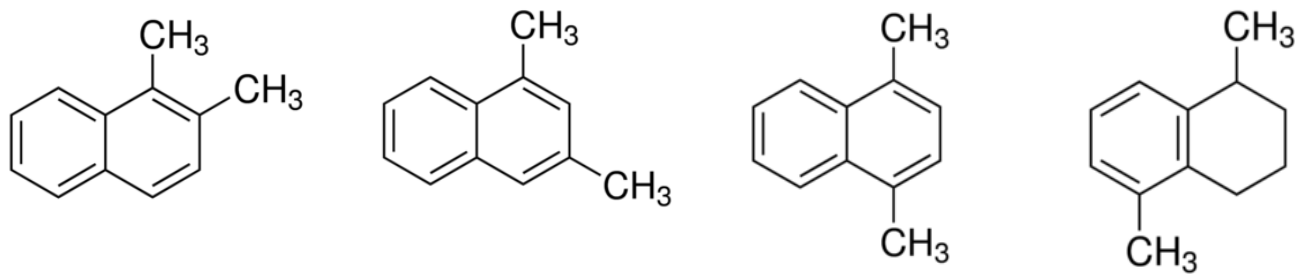
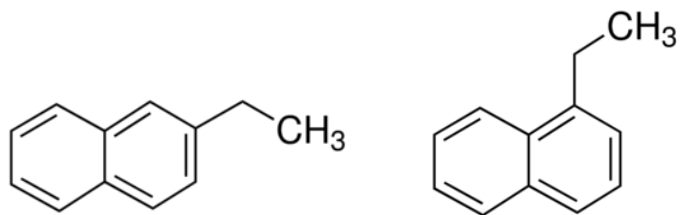
**outros HPAs**

**muitos outros HPAs alugados**

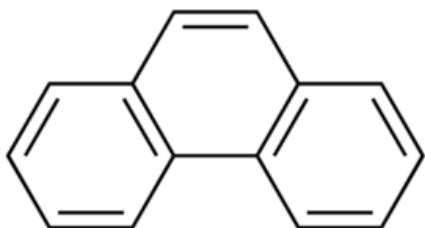
**CPAs**



## C2 naftalenos



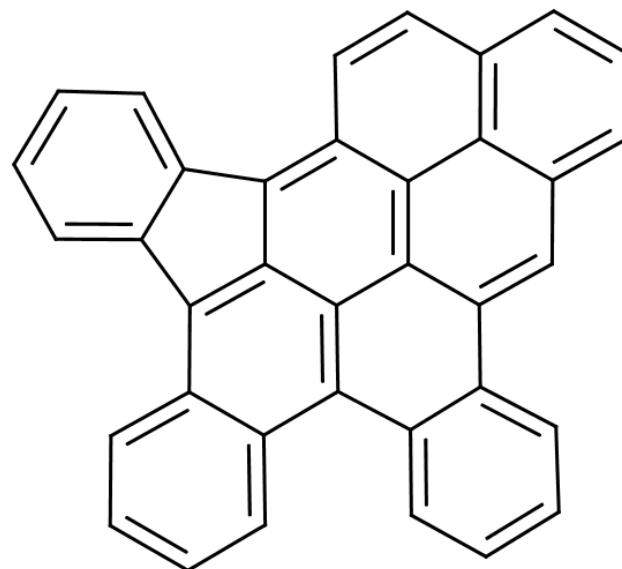




**fenantreno**

**C1 - C4**

**588 compostos**



**indeno[1,2,3-fg]tetraeno[5,6,7,8-opqr]tetraceno**

**n+1 compostos!**



## **B[a]P TEQ >> 1**

<b>Dibenzo[a,h]pireno</b>	<b>B[a]P TEQ = 10</b>
<b>Benzo[c]floureno</b>	<b>B[a]P TEQ = 20</b>
<b>Benzo[j]aceantrileno</b>	<b>B[a]P TEQ = 60</b>
<b>7, 12 Dimetilbenzo[a]antraceno</b>	<b>B[a]P TEQ = 20</b>

**explicação da diferença entre resultados analíticos e  
resposta de ensaios ecotoxicológicos-mutagênicos**



## **Zona de conforto nos 16 HPAs**

### **Necessidade de mais pesquisa:**

- **rotina de análise (CGxCG)**
- **representatividade**
- **ecotoxicidade e mutagenicidade**



### **3. Comunidades**





9 9:00





Sotra

9 9:45





9 10:02

























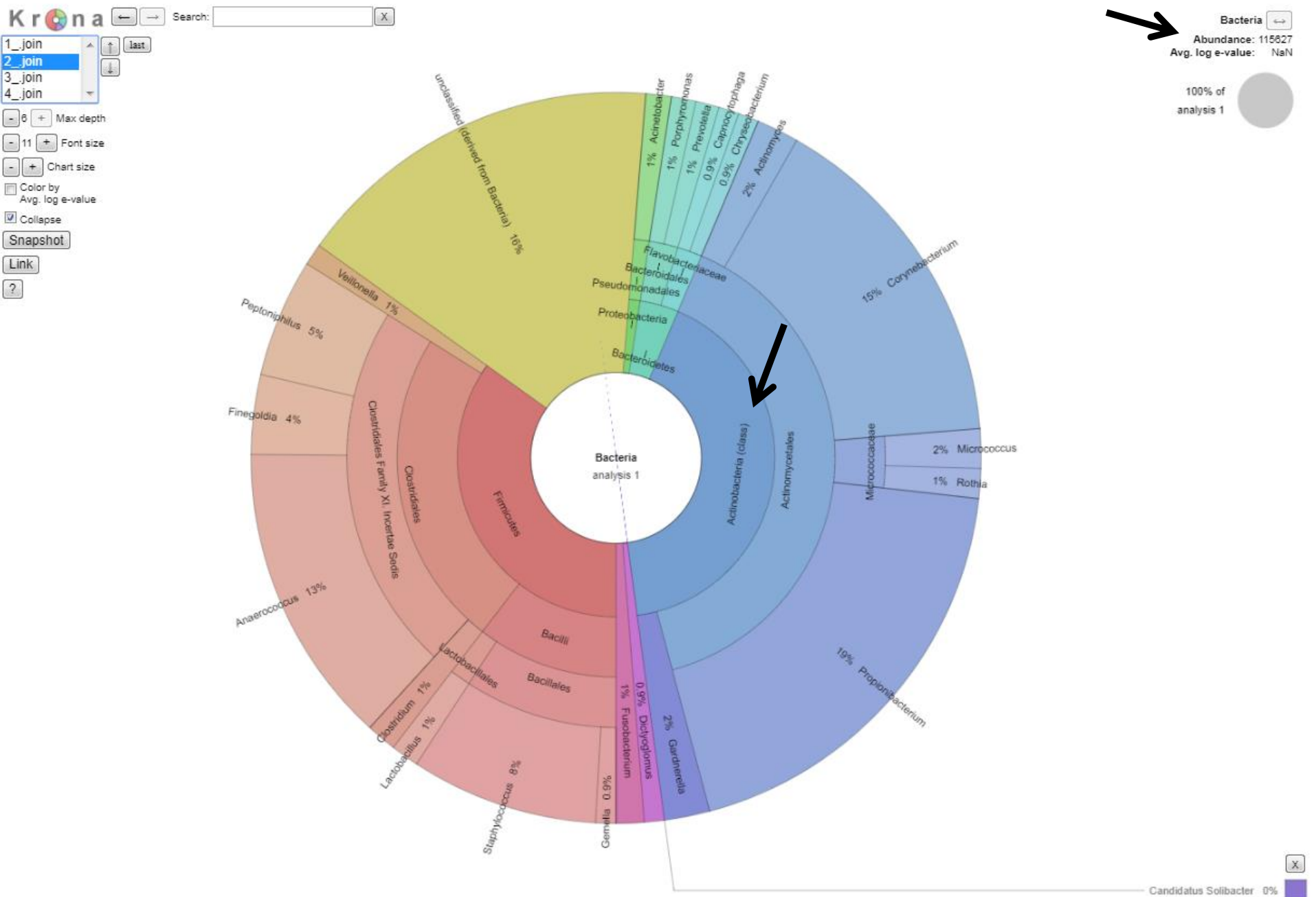


**Resposta da comunidade aos contaminantes**

**Resposta da comunidade à (bio)remediação**

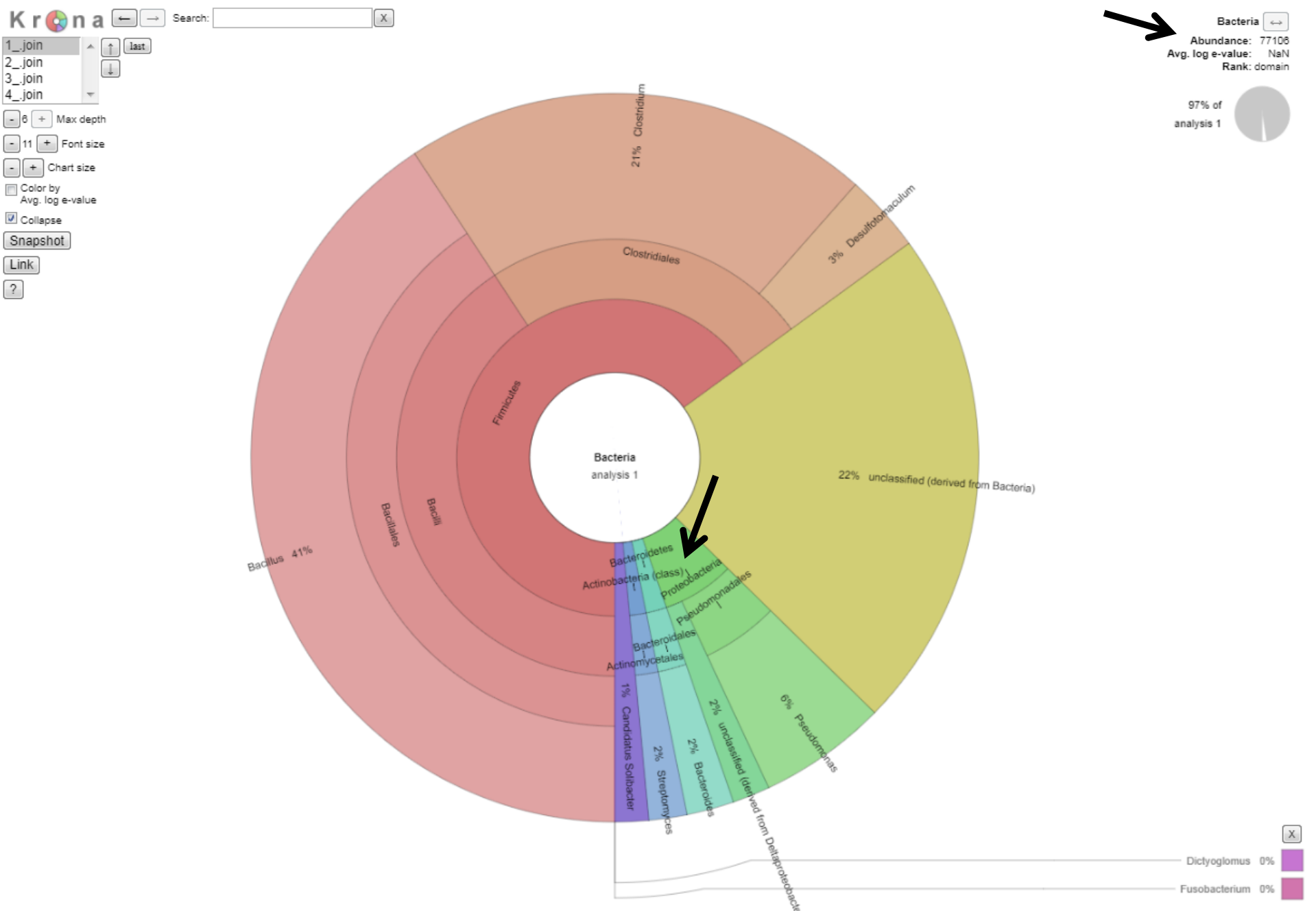


# posto de combustíveis em não trecho contaminado



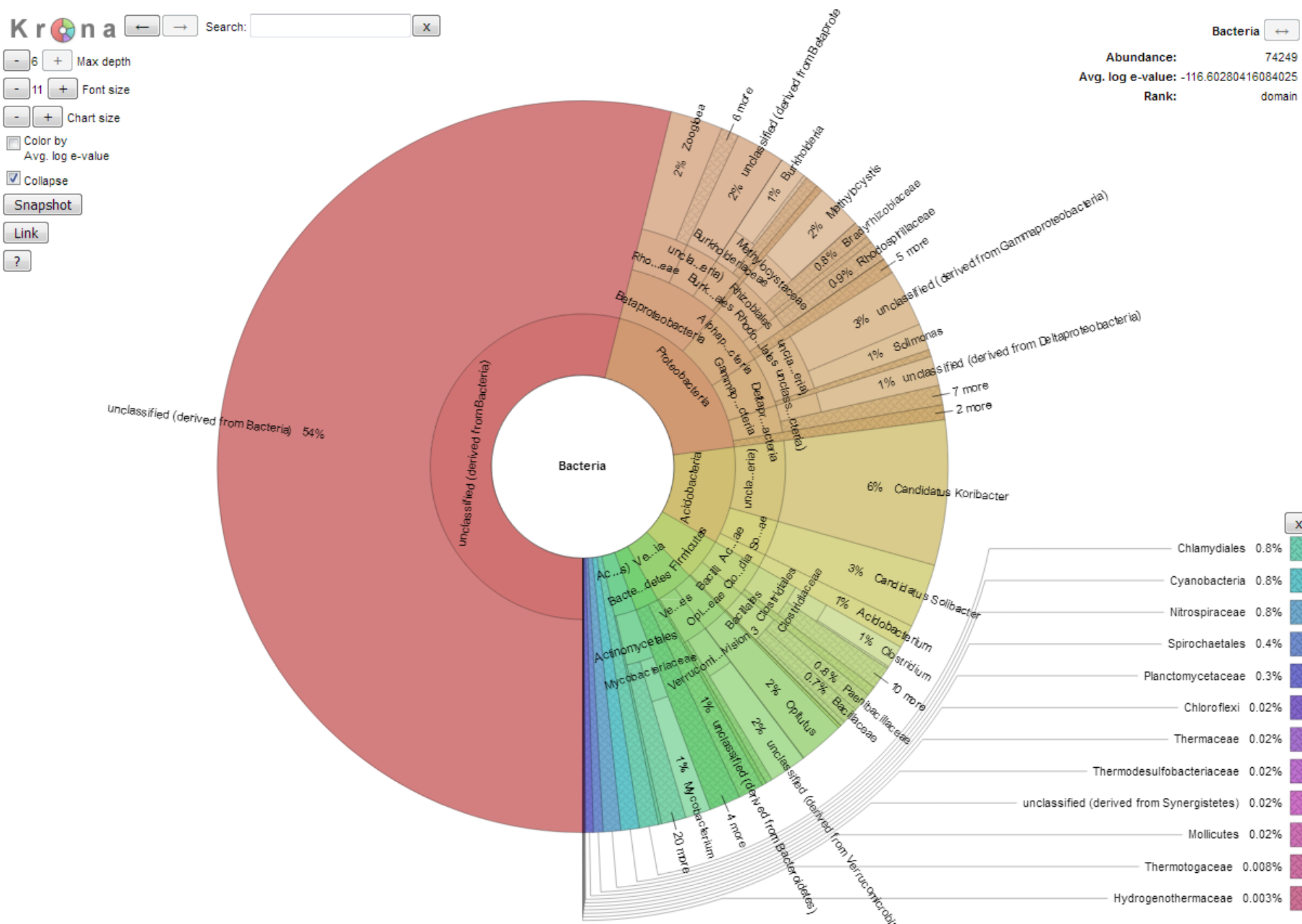


# posto de combustíveis em trecho contaminado



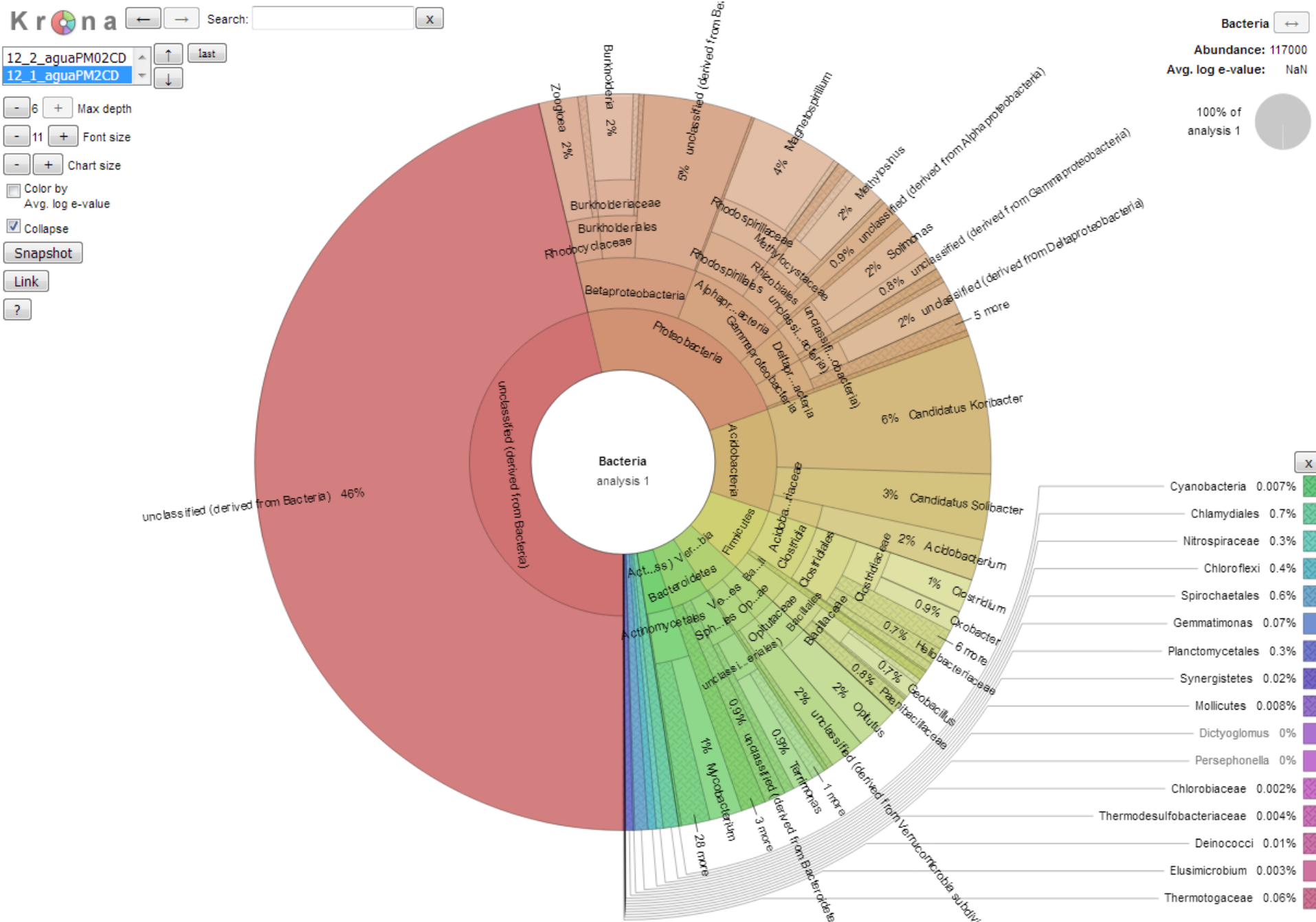


**área industrial - antes de indução anaeróbia**



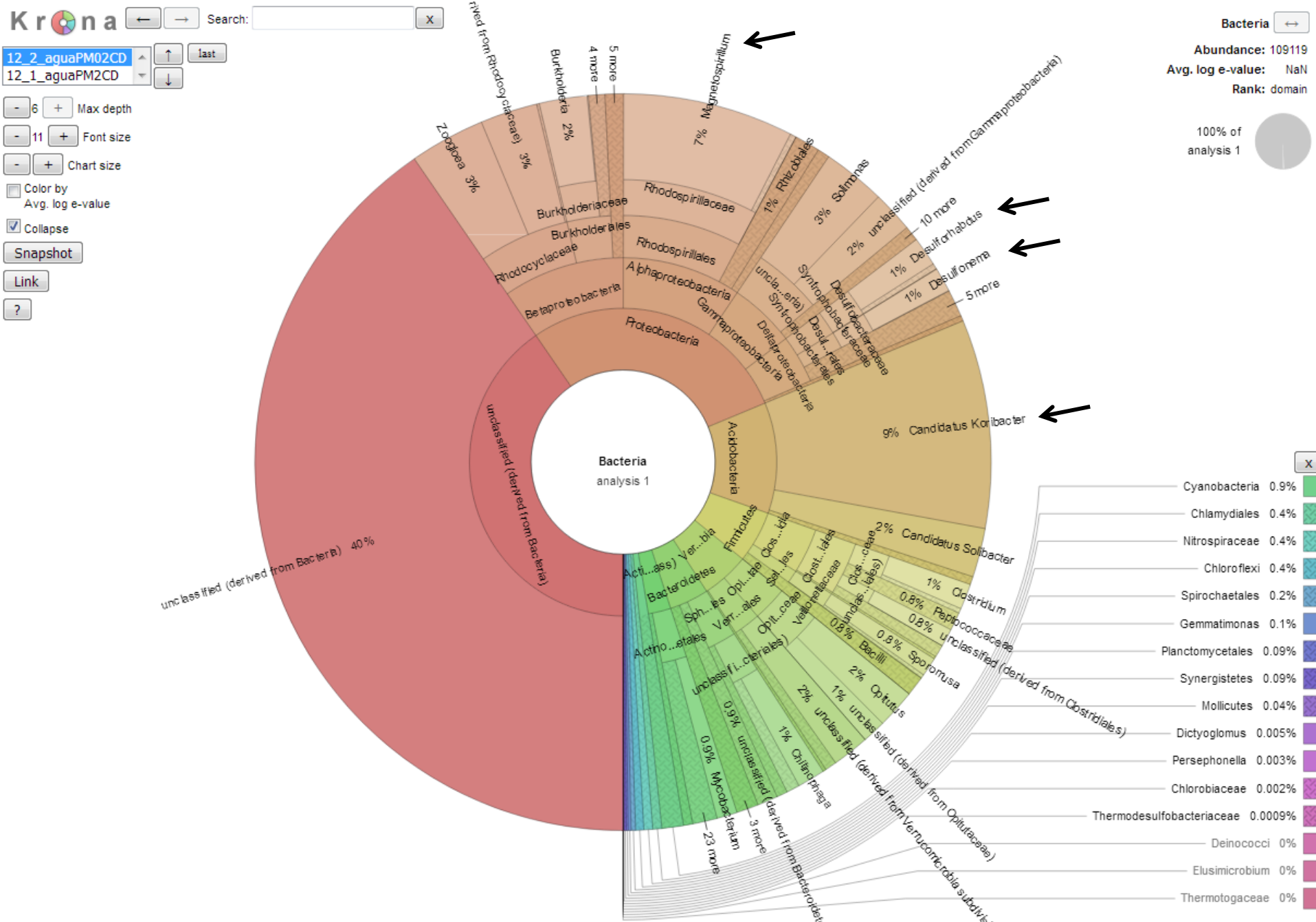


**área industrial - *priming* de indução anaeróbia**





**área industrial - início de indução anaeróbia**





**Necessidade de muito mais pesquisa**

**4. 4.0**



## **Coleta de dados**

**placa controladora e sensores**

**dados com intervalos temporais pequenos**

**redes de sensores intra e inter**

**transmissão por wi-fi**

**quantidade de dados**

**diversidade de dados**

**tempo real**

**big data**

75 mm







## **Análise de dados**

**análise multivariada**

mapas auto-organizados

**identificação de padrões e grupos**

**acompanhamento ao longo do tempo**

modelos visuais



# **Capacidade de acompanhamento do comportamento de plumas e de intervenção em sistemas de remediação**

**migração de plumas**

**avaliação de performance de remediação**

antecipação de *hot moments*

plataformas para controle de remediação

## **Problemas:**

**ambiente agressivo-explosivo no interior de poços**

**dados anômalos**

**interrupção de séries temporais**

necessidade de inertização da atmosfera

necessidade de encapsulamento com epoxi

**grandes distâncias**

redes instáveis

necessidade de geração fotovoltaica local

**custo - não é caro, mas também não é barato**



**Obrigado**

**joaoeaddad@hotmail.com**