

Biologická fakulta Jihočeské univerzity  
České Budějovice  
Katedra botaniky



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Aerické sinice z lokalit Paranapiacaba  
a Jardim Botânico Sao Paulo,  
Mata Atlantica  
(Brazílie)**

Eva Žiřková  
2007

vedoucí práce: RNDr. Jan Kaštovský, Ph.D.

**ŽIŠKOVÁ, E. (2007):** Aerické sinice z lokalit Paranapiacaba a Jardim Botânico Sao Paulo, Mata Atlantica (Brazílie). [Aerophytic cyanobacteria of Paranapiacaba and Jardim Botânico Sao Paulo, Mata Atlantica (Brazil). Bc. thesis, in Czech] University of South Bohemia, Faculty of Biological Sciences, České Budějovice – 34pp.

**Anotace:**

Survey of aerophytic cyanobacteria from area of Paranapiacaba and Jardim Botânico Sao Paulo (Mata Atlantica) was carried out. Samples were collected from different substrates in 2005 by J. Kaštovský. 21 samples were analysed microscopically for present cyanobacteria. In total, 43 species were determined and documented by photos and drawings. Data from 14 samples were analysed by DCA a CCA methods.


**Poděkování:**

V první řadě bych chtěla poděkovat svému školiteli Janu „Hanysovi“ Kaštovskému za odborné vedení mé práce a za to, že jsem mohla alespoň trochu přispět k vědeckému zhodnocení dosud málo algologicky prozkoumaného území. Také panu prof. J. Komárkovi, za jeho pomoc při určování nejasných taxonů tropických sinic.

Za věcné rady děkuji kolegům algologům, kteří mi svou přítomností zpestřovali chvíle strávené na Vile. Mé díky patří také Lence Caisové za její trpělivost a cenné připomínky a Markétě Muroňové za optimismus ...

Prohlašuji, že jsem uvedenou práci vypracovala samostatně, jen s použitím uvedené literatury.

V Českých Budějovicích, dne 10. 5. 2007

  
.....

## Obsah:

<b>1. Úvod</b> .....	1
1.1 Základní biogeografické rozdělení Brazílie (Mata Atlantica).....	1
1.1.1 Atlantský deštný prales .....	1
1.2 Cíle práce.....	2
1.3 Epifytické sinice a řasy (literární přehled) .....	2
1.3.1 Tropický deštný les .....	3
1.3.1.1 Sinice a řasy jako epifytická společenstva TDL.....	3
1.3.2 Mangrove .....	4
1.3.2.1 Sinice a řasy jako epifytická společenstva ekosystému mangrove .....	5
1.3.3 Sinice a řasy jako epifytická společenstva mírného pásu .....	6
<b>2. Materiál a metody</b> .....	7
2.1 Odběr vzorků v terénu.....	7
2.2 Zpracování vzorků.....	8
<b>3. Výsledky</b> .....	9
3.1 Popis nalezených taxonů sinic (Cyanobacteria).....	9
<b>4. Diskuse</b> .....	26
4.1 Determinace materiálu .....	26
4.2 Distribuce sinic a jejich taxonomické zhodnocení.....	26
4.3 Determinace nalezených taxonů sinic .....	27
4.4 Diverzita sinic na jednotlivých lokalitách.....	28
4.5 Zajímavé taxony .....	29
<b>5. Závěry</b> .....	30
<b>6. Použitá literatura</b> .....	30
<b>7. Přílohy</b>	

# 1. Úvod

Studie je součástí floristického výzkumu dosud algologicky nezkoumaných lokalit Atlantského deštného pralesa (Paranapiacaba, Jardim Botânico Sao Paulo). Zabývá se determinací tropických aerických druhů sinic.

## 1.1 Základní biogeografické rozdělení Brazílie

Brazílii tvoří dvě velké geografické oblasti:

Sever a západ země zaujímá rozsáhlá Amazonská nížina s největším říčním systémem světa. Podnebí je rovníkové, stále horké a vlhké s malými výkyvy teplot a vysokými celoročními srážkami. Porost tvoří tropický deštný les s velkým bohatstvím rostlinných druhů (tzv. Amazonský deštný prales).

Jihovýchod pak vyplňují hustěji obydlené plošiny Brazílské vysočiny. Také tady je podnebí tropické, ovšem s výraznějším obdobím sucha v zimě. Území je tvořeno pahorkatinami, náhorními plošinami, vrchovinami a hornatinami vzrůstajícími směrem k atlantskému pobřeží. Přebíhá zde savana a suchá step, ale při pobřeží nalezneme i porost tropického lesa (tzv. Atlantský deštný prales).

### 1.1.1 Atlantský deštný prales

Atlantský deštný prales (portugalsky Mata Atlantica) je biosférická rezervace rozprostírající se podél východního pobřeží Brazílie.

V minulosti zaujímal prales plochu o rozloze 1 290 692,46 km<sup>2</sup> a zasahoval i do sousedních států Brazílie (Paraguay, Argentina). Dnes je jeho rozloha odhadována na pouhých 94 000 km<sup>2</sup>, kde je zachováno 10% původního porostu (DIEGUES 1995) (Příloha 1, Obr. 1).

Ve vlastním lese dosud žije zhruba 130 000 příslušníků původních indiánských kmenů (Tupi, Guarani) a komunity dalších obyvatel (dřevařské osady a pod.) (DIEGUES 1995). Ostatní lidé žijí v urbanizovanějších pobřežních oblastech (kolonizovaných již od 16. století), kde se nachází i nejdůležitější průmyslová centra, mezi něž patří Rio de Janeiro, Sao Paulo, Salvador a Recife. Průmyslová činnost je zaměřena především na těžbu uhlí a palivového dříví. Ta má spolu s intenzivním zemědělstvím (pěstování cukrové třtiny, kávy, sojových bobů), farmařením a pytláčením za následek vymýcení a vypalování velkých částí pralesa

(THE NATURE CONSERVANCY 2004).

Podnebí deštného pralesa je trvale teplé a vlhké, celoroční srážkové úhrny mohou činit 1800 až 2000 mm, na jihu dokonce až 4 500 mm (DIEGUES 1995). Většina srážek připadá na měsíce říjen až březen. Převážně se však jedná o krátké tropické deště. Průměrná teplota vzduchu je stálá. Na jihu dosahuje 21°C a na severu se pohybuje kolem 23°C – 25°C (DIEGUES 1995).

Ve východní části pralesa se nachází písčiny s vyšší druhou rozmanitostí než v oblasti pobřežní, kde dominují byliny. Naopak ze západu je prales obklopen lesy a savanami. Díky této geografické poloze je izolován od okolních jihoamerických pralesů a považován za (na jednotku plochy) druhově nejbohatší ekosystém na Zemi, ve kterém se nachází velký počet endemických druhů rostlin (*Arecastrum*, *Bactris*, *Baccharis*, *Cabrlea*) (DIEGUES 1995) a živočichů (*Leontopithecus chrysopygu*) (THE ATLANTIC FOREST ECOSYSTEM DESCRIPTION).

Mnoho pralesních organismů zde ovšem přežívá na pokraji vyhubení, proto v roce 1999 připsala mezinárodní organizace UNESCO do svého seznamu celkem 33 jednotlivých oblastí pralesa v Brazílii – ve státech Paraná, Sao Paulo, Espírito Santo, Bahía, jež celkem pokrývají území o rozloze 5820 km<sup>2</sup>. Hlavním cílem ochrany je zlepšení životních podmínek obyvatelstva a sjednocení činnosti státních a soukromých organizací za účelem záchrany biodiverzity Atlantského deštného pralesa.

## 1.2 Cíle práce

1. Zpracovat literární rešerši o epifytických sinicích.
2. Provést floristické zhodnocení dosud nezkoumaného území v Mata Atlántica.
3. Porovnat diverzitu nalezených sinic s evropskými druhy jako příspěvek do diskuse o kosmopolitním rozšíření sinic.

## 1.3 Aerické epifytické sinice a řasy

Aerická společenstva sinic a řas jsou hojně rozšířena po celém světě, na jejich konkrétním složení se podílí souhra abiotických podmínek stanoviště a jejich vzájemné interakce, stáří biotopu i náhodné faktory (CASAMATTA et al. 2002, NOVÁČEK 1934). Podle ekologických nároků na substrát, rozlišujeme několik skupin aerických sinic a řas (epilitická, epizoická, epipelická, aj.). Tato studie však pojednává o epifytických aerických společenstvech.

Aerické epifytické sinice a řasy jsou organismy rostoucí především na vyšších rostlinách, kůře stromů (epiphloeic algae) nebo na jejich listech (epiphyllic algae), jejich přežití není striktně vázáno na vodu.

Je složité komplexně uvažovat o všech faktorech, které ovlivňují růst epifytů (nadmořská výška, (a)biotické podmínky stanoviště, substrát), neexistuje žádná publikace, která by zobecňovala diverzitu a ekologii těchto organismů. Ani jednotlivé dílčí studie vyčerpávajícím způsobem nepokrývají šíři biotopů vhodných pro aerické sinice a řasy. Předkládaný literární přehled zobecňuje distribuci sinic a řas vyskytujících se v biotopech, o kterých již bylo zpracováno alespoň několik taxonomických a floristických studií. Jedná se o problematiku tropických deštných lesů, mangrovů a pro ucelenější přehled zahrnuje i popis epifytických řas vyskytujících se v mírném pásu.

### 1.3.1 Tropický deštný les

Biom tropického deštného lesa (TDL) je považován za hlavní primární centrum biodiverzity na Zemi. Přestože z rozlohy souše v současnosti pokrývá pouze asi šest procent, předpokládá se, že v něm žije a roste 66 – 90 procent druhů rostlin, živočichů a mikroorganismů. Nepřehlédnutelnou součástí ekosystémů TDL jsou také aerická epifytická společenstva sinic a řas (NEUSTUPA 2001).

#### 1.3.1.1 Sinice a řasy jako epifytická společenstva TDL

Aerické řasy oblastí TDL se staly již od druhé poloviny 19. století předmětem zájmu algologů, kteří se ve svých pracích většinou zaměřili na studium čeledi Trentepohliaceae (NEUSTUPA 2001).

Trentepohliaceae jsou striktně aerické zelené řasy rozšířené v tropických oblastech s nevýrazným zastoupením v temperátních zónách (JOSE & CHOWDARY 1980). Od roku 1817 bylo z čeledi Trentepohliaceae vyjmuto a znovu přiřazeno mnoho druhů (THOMPSON & WUJEK 1992).

Nejprve Trentepohliaceae zahrnovala rody: *Cephaleuros*, *Trentepohlia*, *Phycopeltis* a *Stomatochroon* (AKIYAMA 1971). Později THOMPSON & WUJEK (1992) studovali rod *Trentepohlia* a zaznamenali velkou variabilitu morfologických znaků. Převedením devíti taxonů, které byly původně považovány za tento rod, tak vznikl nový rod *Printzia*.

Rod *Phycopeltis* popsal MILLARDET (1870). Byl nalezen na jehlicích a listech několika rostlin ve střední Evropě. Nicméně, od té doby byl řídce se vyskytující rod *Phycopeltis* zaznamenán hlavně v tropech a subtropích (NEUSTUPA 2003). Zvláště v tamějších horských oblastech je právě *Phycopeltis* nejrozšířenějším rodem z Trentepohliaceae. (NEUSTUPA 2003). Rody *Cephaleuros* a *Stomatochroon* jsou parazitické řasy. *Stomatochroon* je endofytickým parazitem listového parenchymu cévnatých rostlin (NEUSTUPA 2001). Druhy rodu *Cephaleuros* vytváří pestré oranžové skvrny na listech a stoncích rostlin, proto jsou často mylně považovány za houby (Fungi) (PLANT PARASITIC ALGAE 2003). V současné době je součástí Trentepohliaceae i rod *Physolinum* (LÓPEZ-BAUTISTA et al. 2002).

Součástí životního cyklu Trentepohliaceae je sexuální i asexuální rozmnožování (NEUSTUPA 2003). Vegetativní buňky jsou díky přítomnosti hematochromu, který překrývá zelenou barvu chlorofylu, rezavě zbarvené (AKIYAMA 1971, THOMPSON & WUJEK 1992). Trentepohliaceae vytváří oranžovo-červené povlaky na substrátu, který porůstají (CRIBB 1958).

Za další součást aerické epifytické řasové flory TDL můžeme považovat i další zelené řasy: *Chlorococcum*, *Protococcus* a *Spirogyra* (KAMAT & HARANKHEDKAR 1976) a rozsivky: rody *Cocconeis* (AKINSOJI 1991), *Eunotia*, *Navicula*, *Gomphonema* a *Hantzschia* (KAMAT & HARANKHEDKAR 1976) nebo sinic.

V tropech jsou sinice přítomny „doslova“ na každém substrátu, který není porostlý jinou vegetací (LÜTTGE 1995). V naprosté většině dominují ve společenstvu tropických sinic vláknité rody *Scytonema*, *Tolypothrix*, *Stigonema* (NEUSTUPA 2001); dále pak *Entophysalis* (AKINSOJI 1991) či *Aphanothece* (KAMAT & HARANKHEDKAR 1976).

Protože stále chybí informace o druhové rozmanitosti řas, pro jejichž seriózní studium je třeba získat jednodruhové kultury, jsou společenstva aerických řasových epifytů v TDL považována za jednu z největších „černých děr“ ve znalostech globální biodiverzity sinic a řas (NORTON et al. 1996).

### 1.3.2 Mangrove

V pobřežních oblastech tropického a subtropického podnebného pásu, v místech, kde se pevnina bezprostředně stýká s mořem, se nachází charakteristický typ vegetace nazývaný mangrove (KATHIRESAN & BINGHAM 2001).

Celkově mangrove pokrývají plochu o přibližné rozloze 180 000 km<sup>2</sup> a jsou rozšířeny ve 112 státech světa, kde tvoří až 75% pobřežní vegetace (DAWES et al. 1999). Předpokládá se, že vznikly na přelomu druhohor a třetihor (VODNÍ EKOSYSTÉMY).

Mangrove je ekosystém, v němž dominují specializované dvouděložné rostliny morfologicky a fyziologicky přizpůsobené k přílivu a odlivu moře, slané až brakické vodě a nedostatku kyslíku v půdě. Mezi limitujícími faktory jejich růstu patří teplota a salinita moře. Jsou to vesměs menší stromy, výjimečně více než 15 m vysoké (KOMÁREK pers. comm.). Majoritně se v mangrovech vyskytují čeledi *Avicenniaceae*, *Combretaceae*, *Palmae*, *Rhizophoraceae* a *Sonneratiaceae*. Za minoritní složku se považují např. *Bombacaceae*, *Euphorbiaceae*, *Lythraceae*, *Meliaceae*, *Myrsinaceae* a *Myrtaceae* (TOMLINSON 1986). Jsou hostitelé mnoha epifytických společenstev sinic a řas.

#### 1.3.2.1 Sinice a řasy jako epifytická společenstva ekosystému mangrove

Specifickým mikrobiotopem, na které rostou submerzní (nikoli přímo aeriční epifyté), jsou pneumatofory stromů. Jsou součástí tzv. spodního patra mangrove (ovlivněného slapovou činností), pro něž je typické společenstvo ruduch – jednotně nazývané “bostrychietum” (SKELTON & SOUTH 2002).

Ponejvíce je toto společenstvo zastoupeno rodem *Bostrychia*, který se často vyskytuje společně s rody *Caloglossa*, *Catenella*, *Murrayella* a *Stictosiphonia* (KING & PUTTOCK 1989 et al., YOKOYA et al. 1999).

Mangrovy s dominancí *Avicennia* sp. byly z algologického hlediska zkoumány v Polynésii (STEINKE et al. 2003), v Austrálii (LAURSEN & KING 2000), v Malajsii (AIKANATHAN & SASEKUMAR 1994) a v Brazílii (YOKOYA et al. 1999). Cílem těchto studií byla determinace epifytických řas nejen spodního, ale i horního patra mangrove, které není ovlivněno mořským přílivem a odlivem.

V mangrovech tvořených rody *Avicennia*, *Laguncularia*, *Rhizophora* byly nalezeny kromě ruduch *Bostrychia* – *Caloglossa* také zelené řasy *Boodleopsis pusilla*, *Rhizoclonium* spp. (skupina *Rhizoclonium* spp. zahrnuje *R. africanum*, *R. kernerii*, *R. riparium* and *R. tortuosum*), *Ulvaria oxyspermum* a *Monostroma* sp. (YOKOYA et al. 1999).

Mangrovy s dominancí *Rhizophora* sp. byly studovány v několika pracích: na Floridě (DAWES 1999), v Belize (AMBLER 1994), v jižním Pacifiku (SKELTON & SOUTH 2002). *Rhizophora mangle* hostí nejčastěji rody *Caloglossa*, *Murrayella*, *Polysiphonia*, *Cladophora* a sinice *Scytonema*, *Microcoleus*, *Leibleinia* (NOGUEIRA & FERREIRA – CORREIA 2001).



V Brazílii vzniklo několik studií zabývajících se determinací epifytických sinic tamějších mangrovů (NOGUEIRA & FERREIRA – CORREIA 2001). BRANCO (1991) and BRANCO et al. (1996, 1997) popsali sinicová společenstva v mangrovech Ilha do Cardoso, tamtéž objevila SANT'ANNA et al. (1983) druh považovaný za *Oscillatoria bornettii* a *O. princeps*, v pozdější studii (1988) popsala nový druh *Scytonema insularis*. NEVES & TRIBUZI (1992) studovali mangrovy "Ponta do Pai Vitório" (Cabo Frio, Rio de Janeiro State). Další publikaci zpracoval MÖEBIUS (1889), který zaznamenával výskyt sinice *Microcoleus chthonoplastes* v mangrovech Joinville's. JOLY (1951) pozoroval v mangrovech Paraná State přítomnost druhů *Lyngbya confervoides*, *Dermocarpa* sp., *Sirocoleum* sp. a *Stigonema* sp. O šest let později se studoval druh *Sirocoleum guyanense*. OLIVEIRA (1984) pozoroval rody *Oscillatoria*, *Lyngbya*, *Microcoleus* a *Scytonema*.

### 1.3.3 Sinice a řasy jako epifytická společenstva mírného pásu

Epifyti mírného pásu jsou méně druhově rozmanití než společenstva vyskytující se v tropickém a subtropickém pásu. Mohou růst nejen na kůře stromů, ale také na jehlicích či ve stomatech hostitele, kterým je nejčastěji *Picea abies* (především v jižní Skandinávii, Evropě).

Růstem negativně ovlivňují respiraci a rychlost fotosyntézy (POGGIO 2002), což může zapříčinit postupnou degradaci hostitelských stromů (PEVELING et al. 1992 ex POGGIO 2002). Rychlost růstu řasových epifytů je závislá na souhrě vnějších podmínek, faktorů dané lokality. Každý z těchto faktorů určitým způsobem ovlivňuje růst epifytických společenstev, ale za limitující jsou považovány klimatické (např. teplota, vlhkost) a atmosferické podmínky (především množství sloučenin dusíku a síry v atmosféře) (POGGIO 2002). Růst podporují i anorganické složky vznikající činností člověka (v zemědělství, spalováním fosilních paliv) (SOCHTING 1997).

Nejčastějšími kolonizátory jsou hlavně zelené řasy *Protococcus* spp., *Apatococcus* spp., *Desmococcus* spp., *Coccomyxa* spp. (QUINGHONG & BRAKENHIELM 1995), které čerpají živiny prostřednictvím dešťových srážek nebo přímo ze vzduchu. Jejich taxonomie ještě není přesně objasněna. SOCHTING (1997) podrobněji popsal druhy rostoucí na kůře stromů: *Apatococcus lobatus* a *Desmococcus viridis*.

*Apatococcus lobatus* je běžným druhem temperátních oblastí (ETTL & GARTNER 1995) a byl spolu s druhem *Chlorella angusto-ellipsoidea*, *Choricystis minor*, *Pseudococcomyxa* sp. nalezen také v Krušných horách (NEUSTUPA & ALBRECHTOVÁ 2003).

## 2. Materiál a metody

### 2.1 Odběr vzorků v terénu

Vzorky sinic byly dovezeny na podzim roku 2005. Byly sbírány na dvou lokalitách Atlantského deštného pralesa v blízkosti města Sao Paulo. Z lokality Paranapiacaba (chráněné území poblíž stejnojmenné železniční stanice na trati Santos – Sao Paulo) bylo dovezeno šestnáct vzorků, z Jardim Botânico Sao Paulo celkem sedm (botanická zahrada představuje poměrně rozsáhlý, cca 2 x 7 km velký, zachovaný komplex Atlantského pralesa). Upřednostňovanými substráty pro odběr byly smáčené stěny, kameny nebo betonové povrchy (viz. Tab. 1, 2). Sinice byly odebrány do plastových zkumavek o objemu 1,5 nebo 10 ml. Vzorky nebylo zapotřebí fixovat roztokem formaldehydu, byly uchovávány a převáženy v suchém stavu.

vzorek	místo odběru
P3	smáčená stěna přímo pod barem Flor da Serra, černé povlaky
P4	studánka v Paranapiacába ve vsi - dřevěná lavička
P5	studánka v Paranapiacába ve vsi - kameny nad trubkou
P7	směr Trilha do Mirante - železná traverza u potoka poblíž vchodu, černé povlaky na železe
P8	směr Trilha do Mirante - betonový sloup elektrického vedení v rezervaci
P9	směr Trilha do Mirante - železná trubka
P10	směr Trilha do Mirante - skála
P13	směr Trilha do Mirante - "vodní schody", betonová kaskáda na odvádění dešťové vody z cesty
P14	směr Trilha do Mirante - strom u "vodních schodů"
P15	směr Trilha do Mirante - balvan u lesní odbočky
P17	Tangue do Gustavo - sliz ve vodě
P18	Tangue do Gustavo - stěna hráze, prostředek stěny
P19	Tangue do Gustavo - černé povlaky zespoda hráze
P20	Tangue do Gustavo - vodní schody u hráze, černé povlaky
P21	Tangue do Gustavo - betonové koryto potoka u budovy před nádrží
P22	Tangue do Gustavo - dřevěná lavička u budovy před nádrží

Tab. 1: Odběrová místa (Paranapiacaba)

vzorek	místo odběru
J25	betonový sloup u tabule
J26	stěna Hoehneho skleníku
J27	Bromélie ze H. skleníku
J28	kámen nad jezírkem v H. skleníku
J29	vnější stěna H. skleníku
J32	stěna Hoehneho skleníku – jiný kousek
J33	betonový bunkr na odpady u hospody

Tab. 2: Odběrová místa (Jardim Botânico Sao Paulo)

## 2.2 Zpracování vzorků

Dovezený materiál byl za laboratorních podmínek postupně „oživován“ v médiu BG 11. Vzorky byly uchovávány v Petriho miskách pod stálým umělým osvětlením. Následně z nich byly vytvořeny preparáty vhodné k pozorování a determinaci pod klasickým světelným mikroskopem Olympus BX50, případně OLYMPUS CX40. Pro pořízení mikrofotografií byl použit digitální fotoaparát OLYMPUS Camedia C5050 event. OLYMPUS Camedia C – 5060WZ.

Preparáty byly většinou zkoumány při tisícinásobném zvětšení. I přesto, že v preparátu bylo možno pozorovat některé taxony řas, zřetel byl kladen především na determinaci sinic. Práce byla doplněna o kresebnou dokumentaci. Relativní abundance druhů ve vzorcích byla stanovena pomocí šesti stupňové tabulky abundance (HINDÁK et al. 1978) (Tab. 3).

K determinace nalezených taxonů sinic byla použita následující literatura: GARDNER (1927), GEITLER (1932), KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1998), KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ (2007).

stupeň	abundance druhu	pokryvnost [%]
6	masově zastoupený	90 – 100
5	velmi hojný	50 – 90
4	hojný	20 – 50
3	dosti hojný	5 – 20
2	zřídka se vyskytující	1 – 5
1	ve velmi zřídka se vyskytující	0,1 – 1
+	ojediněle zastoupený	0,1

Tab. 3: **Tabulka abundance** (HINDÁK et al. 1978)

### 3. Výsledky

Celkem bylo na zkoumaných lokalitách nalezeno 43 druhů sinic. Seznam nalezených druhů sinic v jednotlivých lokalitách a jejich relativní abundance je uvedena v Tab. 4, 5. Grafy 1, 2 znázorňují v kolika vzorcích se jednotlivé rody vyskytovaly a grafy 3, 4 představují statistické zhodnocení získaných dat metodami DCA a CCA.

Kresebná a fotografická dokumentace nalezených taxonů je uvedena v Příloze 2.

#### 3.1 Popis nalezených taxonů sinic (Cyanobacteria)

##### 1. *Aphanothece* cf. *variabilis*

- výskyt: P9/3 (oblast Paranapiacaba, vzorek číslo 9, relativní četnost 3), P18/4
- typ lokality: hráz (černé povlaky), železná trubka
- rozměry: buňky: 8-10 x 2,5-5,5  $\mu\text{m}$

Ve vzorku se vyskytuje zřídka. Tvarem i rozměry odpovídá uvedenému taxonu, ale *A. variabilis* ((SCHILER) KOMÁREK 1995) se vyskytuje spolu s dalšími sinicemi v močálech, tudíž se ekologicky neshoduje se studovaným druhem. Může se jednat o *A. variabilis* nalezenou poprvé jako epifytický ne močály obývající druh. V buňkách je navíc možná kerytomie.

##### 2. *Asterocapsa submersa* (AZEVEDO et al. 2003)

- výskyt: P3/6, P5/6, P8/6, P15/2, P18/6, P 21/5, J25/5 (botanická zahrada Sao Paulo, vzorek 25, relativní abundance 5), J26/5, J28/4, J33/6
- typ lokality: betonový sloup, stěna skleníku, kámen, betonový bunkr na odpad, smáčená stěna, stěna hráze, betonové koryto
- rozměry: buňky: 4,2-6  $\mu\text{m}$   
kolonie: až 45  $\mu\text{m}$

##### 3. *Asterocapsa* cf. *belizensis*

- výskyt: P3/6, P8/5, P9/5, P21/3, J29/3, J33/6,
- typ lokality: smáčená stěna (černé povlaky), betonový sloup, železná trubka, betonové koryto, vnější stěna skleníku, betonový bunkr na odpad
- rozměry: buňky: 6,6-8,2  $\mu\text{m}$

kolonie: až 110  $\mu\text{m}$

Pozorovaný typ se s *A. belizensis* (KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ 2007) shoduje v morfologických znacích. Má téměř stejné rozměry buněk a barvu (i když u pozorovaného typu je barevnost buněk variabilnější než u *A. belizensis*: od olivově zelené, světle zelené, zelenomodré, tmavě modré, až po šedou a černou). Buňky jsou nepravidelně oválné, tvoří kolonie. Jsou pravidelně usprádané v kruhové slizovité pochvě (bezbarvá, fialovošedivá, šedá). Od *A. belizensis* se především liší svou ekologií - druh *A. belizensis* byl nalezen v mokřadech Belize. Je tedy pravděpodobné, že se bude jednat o nový taxon.

#### 4. *Asterocapsa* sp. typ 1

- výskyt: P3/3
- typ lokality: smáčená stěna (černé povlaky)
- rozměry: buňky: 5-6,7  $\mu\text{m}$

kolonie: až 25  $\mu\text{m}$

Uvedený typ neodpovídá žádnému popsanému druhu v dostupné literatuře. Buňky mají nepravidelný kruhový tvar, vždy jsou tmavě zelené. Pochvy bezbarvé až světle žlutooranžové.

#### 5. *Cyanodictyon* sp.

- výskyt: P22/+
- typ lokality: dřevěná lavička
- rozměry: 4,5-5 x 2  $\mu\text{m}$

Morfologicky odpovídá rodu *Cyanodictyon*. Jsou to pseudofilamenty v bezbarvé nelamelované slizové pochvě. Všechny dosud popsané druhy tohoto rodu jsou však planktonní, převážně se vyskytující na severní polokouli.

#### 6. *Cyanosarcina* cf. *thalassia*

- výskyt: P8/4, P21/5, J25/6, J29/5, J33/3
- typ lokality: betonový sloup, betonové koryto, vnější st. skleníku, betonový bunkr na odpad
- rozměry: buňky: 2-3  $\mu\text{m}$

kolonie: až 15  $\mu\text{m}$ , 2-30 buněk

Tvarem i rozměry se dobře shoduje s již popsaným druhem, dříve nalezeným v Brazílii. Pozorovaný typ byl ve vzorcích zastoupen v několika morfotypech – zelenomodrý, tmavě

olivově zelený. Stejně jako *C. thalassia* (ANAGNOSTIDIS et PANTAZIDOU 1991) má afinitu k vápenitým substrátům, nicméně *C. thalassia* je epilitický marinní druh.

#### 7. *Cyanosarcina* sp.

- výskyt: P8/3, P9/4, P18/3, J29/3, P3/3
- typ lokality: smáčená stěna, železná trubka, stěna hráze, betonový sloup elektrického vedení, vnější stěna skleníku
- rozměry: buňky: 2-3  $\mu\text{m}$   
kolonie: 50  $\mu\text{m}$

Tento typ nelze spolehlivě přiřadit k žádnému druhu popsánému v dostupné literatuře.

Buňky mají nepravidelný tvar, vytvářejí shlukovité kolonie (zelené, zelenožluté).

#### 8. *Eucapsis* cf. *parallelepipedon*

- výskyt: P10/6, P14/2
- typ lokality: skála, strom
- rozměry: buňky: 3,5-5,4 x 6,4  $\mu\text{m}$   
kolonie: až 20  $\mu\text{m}$

Zastoupen pouze v několika vzorcích. Buňky modré, v koloniích většinou po čtyřech.

Od druhu *E. parallelepipedon* ((Schmidle) KOMÁREK a HINDÁK 1989) se liší svou ekologií.

*E. parallelepipedon* je sice tropický druh rozšířený i v teplých oblastech temperátní zóny, ale je sladkovodní.

#### 9. *Gloeocapsa* cf. *reicheltii*

- výskyt: P3/5, P10/4, P18/5, P22/3
- typ lokality: smáčená stěna (černé povlaky), skála, stěna hráze, dřevěná lavička
- rozměry: buňky: 2-4  $\mu\text{m}$

S druhem *G. reicheltii* (KÜTZING 1845) se shoduje ekologicky, rozměrově, ale liší se barvou pochvy. Na rozdíl od *G. reicheltii* (žlutooranžové pochvy) má pozorovaný typ pochvy červené, tvoří tmavě červené povlaky. *G. reicheltii* je evropský druh, nikdy před tím nebyl pozorován v tropech.

#### 10. Cf. *Gloeocapsopsis*

- výskyt: J29/1
- typ lokality: vnější stěna skleníku

- rozměry: 4-7  $\mu\text{m}$

Ve vzorku se vyskytuje ojediněle. Protože skrz tmavou pochvu nelze vidět tvary buněk ani způsob rozmnožování, nelze tento typ lépe prozkoumat. Všeobecně (rozměry, barva, ekologie) však připomíná rod *Gleocapsopsis*, dokonce i druh *G. pleurocapsoides* nalezený v Jižní Americe ((NOVÁČEK) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1986).

#### 11. *Gloeotheca interspersa* (GARDNER 1927)

- výskyt: P3/6, P13/5, P17/5, P18/6, J26/6, J27/3, J32/3
- typ lokality: smáčená stěna, betonová kaskáda, sliz ve vodě, stěna hráze, stěna skleníku, bromélie
- rozměry: buňky: 9,6-11 x 4,5-7  $\mu\text{m}$   
kolonie: 20-25  $\mu\text{m}$

Výše uvedený druh odpovídá svou ekologií i druhu *G. tepidariorum*. Dokonce se shodují i v morfologických znacích a jejich rozměry se liší pouze v max. délce buněk (*G. tepidariorum* až 15  $\mu\text{m}$ ). Protože však nikdy nebyla tato max. délka buněk pozorována, je pravděpodobnější, že se jedná o druh *G. interspersa*.

#### 12. *Gloeotheca* cf. *confluens* typ 1

- výskyt: P18/6, J29/4, P13/6
- typ lokality: betonová kaskáda, hráz, vnější stěna skleníku
- rozměry: 2-2,5 x 3  $\mu\text{m}$

Od *G. confluens* (NÄGELI 1849) se liší barvou pochvy, která je bezbarvá. Kolonie nemají společnou slizovou pochvu. *G. confluens* je druhem temperátní zóny, ale byl nalezen také v Brazílii (SANT'ANNA 1991).

#### 13. *Gloeotheca* cf. *confluens* typ 2

- výskyt: J27/4
- typ lokality: bromélie
- rozměry: 2,2 x 3  $\mu\text{m}$

S druhem *G. cf. confluens* typ 2 (NÄGELI 1849) se shoduje v morfologických znacích, ale liší se ekologií. Pozorovaný druh byl přítomen ve vzorku sbíraném z bromélie.

#### 14. *Hassallia* cf. *heterogena*

- výskyt: J25/1
- typ lokality: betonový sloup

- rozměry: buňky: 11,5-12  $\mu\text{m}$   
pochvy: 14,5-16  $\mu\text{m}$

Tento typ byl nalezen pouze v jednom z pozorovaných vzorků. Z hlediska ekologie (skála, Puerto Rico) se neliší od druhu *H. heterogena* (GARDNER 1927). Shoduje se i morfologických znacích, kromě barvy. Na rozdíl od *H. heterogena* (tmavě hnědá) je pozorovaný typ světle zelenomodrý.

#### 15. *Chlorogloea* cf. *microcystoides*

- výskyt: P3/3, P10/4, J26/5, J28/5, J29/3, J25/4
- typ lokality: smáčená stěna, skála, betonový sloup, stěna skleníku, kámen, vnější stěna skleníku
- rozměry: buňky: 2-4  $\mu\text{m}$ , tvoří kolonie

*Ch. microcystoides* (GEITLER 1925) je druh temperátní zóny. Pozorovaný typ se morfologicky shoduje s druhem *Ch. microcystoides*. Buňky většinou nemají zřetelnou pochvu a tvoří slizovité kolonie. Ve vzorcích se vyskytuje velmi často, někdy bylo pozorováno více morfotypů (žlutá, světle zelená, tmavě zelená). Od *Ch. microcystoides* se liší svou ekologií. Proto se patrně jedná o jiný druh. Kvůli nedostatku informací v dostupné literatuře, nebyla možná bližší determinace.

#### 16. *Chlorogloea* sp. typ 1

- výskyt: J27/6
- typ lokality: bromélie
- rozměry: 3,8-8,1  $\mu\text{m}$

Tento typ má buňky bezbarvé (případně namodralé) s viditelnými bezbarvými pochvami (do 1  $\mu\text{m}$ ). Byl velmi početně zastoupen pouze v jednom vzorku.

#### 17. *Chlorogloea* sp. typ 2

- výskyt: P3/4, P10/3, P17/6, P21/3, J28/5, J33/5,
- typ lokality: smáčená stěna, skála, sliz ve vodě, betonové koryto, betonový bunkr na odpad
- rozměry: buňky do 1  $\mu\text{m}$

Pozorovaný typ se tvarem buněk a jejich uspořádáním v kolonii velmi podobá nově popsanému druhu z Belize, tj. *Ch. gardneri* (KOMÁREK 2007). Liší se však svou ekologií,



rozměry a barvou. Ve vzorku je většinou často zastoupen. Buňky jsou bezbarvé, tvoří kolonie. Tento typ nelze přiřadit k žádnému dosud popsánému druhu v dostupné literatuře.

18. *Chlorogloea* sp. typ 3

- výskyt: J26/5
- typ lokality: stěna skleníku
- rozměry: 3-4  $\mu\text{m}$

Nalezen pouze v jednom vzorku. Buňky jsou fialové se zřetelnými slizovitými pochvami. Tvoří kolonie. Tento typ nelze přiřadit k žádnému dosud popsánému druhu v dostupné literatuře.

19. *Chroococcus* cf. *pallidus*

- výskyt: P10/3
- typ lokality: skála
- rozměry: 12,2 x 8,4  $\mu\text{m}$

Uvedený typ má nejen stejnou ekologii jako *C. pallidus* (NÄGELI 1849), ale také rozměry. Liší v barvě buněk, které jsou šedě fialové, *C. pallidus* má ovšem buňky bledě modré nebo žluté. *C. pallidus* je druh známý především ze střední Evropy, nikdy před tím nebyl pozorován v Brazílii.

20. *Chroococcus* sp. typ 1

- výskyt: P3/1, P9/1
- typ lokality: smáčená stěna, železná trubka
- rozměry: buňky: 4,6 x 3,8-9  $\mu\text{m}$

Pozorovaný typ se nepochybně podobá žádnému popsánému druhu v dostupné literatuře. Buňky jsou zelenomodré, pochvy nazelenalé.

21. *Chroococcus* sp. typ 2

- výskyt: P3/1
- typ lokality: smáčená stěna
- rozměry: buňky: 6,5 x 6  $\mu\text{m}$

Tento typ se nepochybně podobá žádnému popsánému druhu v dostupné literatuře. Buňky jsou růžově zbarvené, pochvy nejsou zřetelné.

22. *Chroococcus* sp. typ 3

- výskyt: J27/3
- typ lokality: bromélie
- rozměry: 11 x 12,8  $\mu\text{m}$

Nepodobá se žádnému druhu popsanému v dostupné literatuře. Buňky jsou světle zelené až růžové, netvoří pochvy a kolonie. Od nalezeného typu *Chroococcus* sp. typ 2 se liší pouze rozměry.

23. *Leptolyngbya* cf. *muralis*

- výskyt: P9/5
- typ lokality: železná trubka
- rozměry: vlákno: 3,9-4,1  $\mu\text{m}$   
buňky: 1,8 x 3,3-5,1  $\mu\text{m}$

Z hlediska rozměrů, tvaru buněk a ekologie se uvedený typ neliší od *L. muralis* ((Gardner) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988). Buňky nejsou bledé, ale výrazně modré barvy, nebylo pozorováno nepravé větvení ( u *L. muralis* zřídka).

24. *Leptolyngbya* cf. *tenuissima*

- výskyt: P10/5, J25/6
- typ lokality: betonový sloup, skála
- rozměry: 1,6 x 1,8-2,3  $\mu\text{m}$   
pochvy: 3,5  $\mu\text{m}$

Velmi podobný druhu *L. tenuissima* ((Gardner) ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988) svou ekologií (aerofyt na stěnách domů, Puerto Rico). Pozorovaný typ má stejně jako *L. tenuissima* bezbarvé, téměř neviditelné pochvy. Buňky jsou nazelenalé, isodiametrické, mírně zaškrcované. Liší se v rozměrech vlákna a buněk.

25. *Leptolyngbya* sp. typ 1

- výskyt: P18/5
- typ lokality: stěna hráze
- rozměry: 1,9 x 3,3  $\mu\text{m}$

Vlákna jsou tvořena úzkými obdélníkovitými (často 2x delší než širší) buňkami, mezi nimiž je viditelná mezera (1  $\mu\text{m}$ ). Buňky jsou olivově zelené. Pochva je nezřetelná.

26. *Leptolyngbya* sp. typ 2

- výskyt: P3/5, P8/5, J26/6, J28/6, J29/6
- typ lokality: smáčená stěna, betonový sloup, stěna skleníku, kámen, vnější stěna skleníku
- rozměry: trichom: 2,3  $\mu\text{m}$   
vlákno: 2,5  $\mu\text{m}$

Tento typ se ve vzorcích vyskytuje velmi hojně. Nelze změřit přesné rozměry buněk, jelikož buněčné přepážky nejsou viditelné. Tvoří chomáčovité struktury mezi ostatními sinicemi.

Pochvy jsou bezbarvé, buňky světle zelenomodré, jemně granulované.

27. *Leptolyngbya* sp. typ 3

- výskyt: J27/6
- typ lokality: bromélie
- rozměry: 1,6 x 6  $\mu\text{m}$

Typ 3 se vyskytuje pouze v jednom ze zkoumaných vzorků, kde je dominantní. Často tvoří chomáčovité struktury mezi ostatními sinicemi. Buňky jsou několikanásobně delší než širší, výrazně světle modré. Nejsou homogenní, u buněčných přepážek jsou viditelné granule.

28. *Nostoc* cf. *punctiforme*

- výskyt: J33/5
- typ lokality: betonový bunkr na odpad
- rozměry: buňky: 3-4  $\mu\text{m}$   
heterocyty: 5,3-6  $\mu\text{m}$

Olivově zelené buňky uspořádány velmi těsně za sebou. Pozorovány stádia dvouřadého uspořádání buněk. Morfologicky se podobá druhu *N. punctiforme* ((KÜTZ.) HARIOT 1891), ale liší se ekologickými nároky.

29. *Nostoc membranaceum* (GARDNER 1927),

- výskyt: P5/4, P9/5, P17/5, P21/4, J27/3, J28/4,
- typ lokality: kámen, železná trubka, sliz ve vodě, betonové koryto, bromélie
- rozměry: buňky: 4,6 x 6,1  $\mu\text{m}$   
heterocyty: 5,8-7  $\mu\text{m}$

30. *Oscillatoria* sp.

- výskyt: J33/2
- typ lokality: betonový bunkr na odpad
- rozměry: vlákno: 22,4  $\mu\text{m}$   
buňky: 1,6 x 11,4  $\mu\text{m}$

Pochvy pozorovaného typu jsou světle fialové. Buňky jsou granulované, hnědé. Na konci vláken je vytvořen náznak kalyptry. Nelze přesně určit, zda-li se jedná o skutečnou kalyptru nebo jen ztlustělou pochvu, protože ve vzorku je zastoupen minimálně.

31. *Phormidium* cf. *acutum*

- výskyt: P20/4, J32/5
- typ lokality: stěna skleníku, vodní schody (černé povlaky)
- rozměry: 2,4-4,1 x 3,3  $\mu\text{m}$

Sledovaný typ je z hlediska ekologických nároků a barvy buněk shodný s *P. acutum* (ANAGNOSTIDIS et KOMÁREK 1988). Liší se pouze délkou buněk, která u pozorovaného typu není větší než 2,4  $\mu\text{m}$ , ale u *P. acutum* může být až dvojnásobná.

32. *Phormidium* cf. *violacetum*

- výskyt: P15/3, J26/4
- typ lokality: kámen, stěna skleníku
- rozměry: buňky: 4,2 x 3,1  $\mu\text{m}$   
trichom 4,9-5,2  $\mu\text{m}$

Shoduje se s druhem *P. violacetum* (WALLROTH ex GOMONT 2001) ekologií (subaerofyt na mokrých substrátech, nejčastěji ve sklenících), odpovídá mu rozměrově i barvou. Liší se však tvarem zakončení vlákna. *P. violacetum* má koncové buňky vláken velice zúžené a nasedá na ně kulatá kalyptra. U pozorovaného typu se buňky tak výrazně nezužují.

33. *Phormidium* sp.

- výskyt: P3/+
- typ lokality: smáčená stěna
- rozměry: 6,6-7,3 x 2,7  $\mu\text{m}$

Tento typ se ekologicky ani morfologicky neshoduje s žádným druhem popsaným v dostupné literatuře. Vzhledem k tomu, že bylo nalezeno jen minimální množství vláken, je přesná determinace velmi obtížná. Podle tvaru apikální části a viditelné kalyptry lze usuzovat, že se

jedná o *Phormidium* skupiny VII či VIII. Vlákna se směrem k přední části zužují, buňky jsou světle hnědé s nazelenalými granulemi na přepážkách, vždy širší než delší. Nejsou zaškrcované.

34. *Pseudanabaena crassa* (UHERKOVICH 1979)

- výskyt: P21/2
- typ lokality: betonové koryto
- rozměry: buňky: 3,3  $\mu\text{m}$   
vlákno: 4,9  $\mu\text{m}$

Není možné s jistotou říci, zda se jedná o *P. crassa*, jelikož ekologické nároky na substrát nejsou v původním popise popsány.

35. *Pseudanabaena* sp.

- výskyt: P21/1
- typ lokality: betonové koryto
- rozměry: 2,7-3,1 x 4-4,5  $\mu\text{m}$

Uvedený typ se nepodobá žádnému předtím popsanému druhu. Buňky jsou nepravidelně cylindrického tvaru, koncové kulatě zakončené. Na buněčných přepážkách jsou zaškrcované, občas s viditelnými granulemi. Nevytváří pochvy, trichomy jsou světle zelenomodré.

36. *Scytonema* cf. *millei* typ 1

- výskyt: P3/6, P5/6, P8/3, P10/6, P13/6, P14/4, P15/4, P18/6, P19/6, P21/5, J25/5, J27/4, J28/6, J29/6, J33/5
- typ lokality: smáčená stěna, kámen, beton, dřevo, vnější stěna skleníku, bromélie
- rozměry: vlákno: 12,3-21  $\mu\text{m}$   
buňky: 10-17  $\mu\text{m}$

Od druhu *S. millei* (15-21  $\mu\text{m}$ ) (BORN IN. BORNET-THURET) se liší šířkou vláken. Výskyt pozorovaného typu byl zaznamenán na skalách v Africe, severní Americe, na Velkých a Malých Antilách a Nové Guinei a v jihoamerické Guyany (GEITLER 1932), ve státě sousedícím s Brazílií.

37. *Scytonema* cf. *millei* typ 2

- výskyt: P9/6
- typ lokality: železná trubka

- rozměry: vlákno: 15-22  $\mu\text{m}$   
buňky: 10-15,7  $\mu\text{m}$

Od druhu *S. millei* (BORN IN. BORNET-THURET) se liší barevností vláken, které mohou být hnědé, zelené až fialové. U starších vláken se mohou rozšiřovat.

### 38. *Scytonema* sp.

- výskyt: P20/6
- typ lokality: vodní schody (černé povlaky)
- rozměry: vlákno: 9-16,5  $\mu\text{m}$   
buňky: 8 x 2-5  $\mu\text{m}$

Uvedený druh nebylo možné s pomocí dostupné literatury spolehlivě determinovat.

Studovaný typ má zřetelné, bezbarvé pochvy. Buňky jsou vždy širší než delší, starší často isodiametrické. Mají nápadně tyrkysově modrou barvu.

### 39. *Stigonema* cf. *ramosissimum*

- výskyt: P14/6, P13/6
- typ lokality: strom, smáčená stěna (beton)
- rozměry: buňky: 6,5-10  $\mu\text{m}$   
vlákno: 10-15  $\mu\text{m}$

S *S. ramosissimum* (Puerto Rico, skála, strom) se shoduje svou ekologií, nicméně rozměry vlákna výše uvedeného typu jsou menší. Literatura neuvádí barvu buněk. Barva buněk studovaného typu je variabilní – tmavě zelenomodrá, hnědooranžová, fialová. Pochvy jsou stejně jako u *S. ramosissimum* bezbarvé až žlutohnědé.

### 40. *Stigonema tomentosum* ((KÜTZ.) HIERON 1895)

Syn. *Sirosiphon tomentosum* (KÜTZ. 1847)

- výskyt: P3/3, P15/6
- typ lokality: smáčená stěna, kámen
- rozměry: 14,5-26,5  $\mu\text{m}$

### 41. *Synechococcus* cf. *intermedius*

- výskyt: P8/1
- typ lokality: betonový sloup elektrického vedení
- rozměry: buňky: 10-14 x 6-7  $\mu\text{m}$

Ve vzorku se vyskytuje ojediněle. Z hlediska morfologických i ekologických znaků se shoduje s druhem *S. intermedius* (GARDNER 1927), ale liší v substrátu, který porůstají.

*S. intermedius* byl nalezen v Puerto Ricu na kůře stromů, dřevu, listech nebo také ve vodě. Pozorovaný druh porůstal betonový substrát.

#### 42. *Tolypothrix* cf. *fragilissima*

- výskyt: P3/6, P5/3
- typ lokality: smáčená stěna, kameny u studánky
- rozměry: vlákno: 15  $\mu\text{m}$   
trichom: 7  $\mu\text{m}$   
heterocyty: 7-8  $\mu\text{m}$

Uvedený typ se z hlediska nároků na substrát shoduje s *T. fragilissima* (ERCEGOVIĆ 1925), ale nikdy před tím nebyl pozorován v tropech (nalezen v Chorvatsku). Liší se také v jednom morfologickém znaku: buňky mohou být i několikrát delší než širší.

#### 43. *Trichocoleus* sp.

- výskyt: J27/3
- typ lokality: bromélie
- rozměry: trichom: 1-2,3  $\mu\text{m}$   
vlákno: 2,5-3  $\mu\text{m}$

Pozorovaný typ se ekologicky ani morfologicky nepodobá žádnému druhu popsanému v dostupné literatuře. Světle zelené buňky jsou ve vláknu uspořádány po 6-10, mohou se vzájemně proplétat. Koncové buňky nemají kalyptru, jsou delší než širší, kónicky zakončená. Byl nalezen pouze v jednom vzorku.

Tab. 4: **Relativní abundance sinic ve vzorcích (Paranapiacaba)**

– tabulka znázorňuje jednotlivé rody/druhy sinic a jejich relativní zastoupení na daném substrátu:

ROD (DRUH)	smáčená st.			skála			beton			železo			strom			voda		
	P3	P18	P19	P20	P5	P10	P15	P8	P13	P21	P9	P14	P22	P17				
Aphanothece cf. variabilis			4															
Asterocapsa cf. belizensis	6						5		3	3								
Asterocapsa submersa	6		6			2	6		5									
Asterocapsa typ 1	3				6													
Cyanodictyon sp.																		
Cyanosarcina thalassia							4		5									
Cyanosarcina sp.	3		3				3			4		2						
Eucapsis sp.						6												
Gloeocapsa cf. reicheltii	5		5			4												
Gloeothece confluens	6		6					6										
Gloeothece interspersa	6		6					5									5	
Chlorogloea cf. microcystoides	3					4												
Chlorogloea sp. typ 2	4					3											6	
Chroococcus cf. pallidus						3												
Chroococcus sp. typ 1	1										1							
Chroococcus sp. typ 2	1																	
Leptolyngbya cf. tenuissima						5												
Leptolyngbya cf. muralis																		
Leptolyngbya sp. typ 1			5															
Leptolyngbya sp. typ 2	5						5										5	
Nostoc cf. membranaceum																		
Phormidium cf. acutum				4														
Phormidium cf. violacetum																		
Phormidium sp.	+						3											
Pseudanabaena cf. crassa																		
Pseudanabaena sp.																		
Scytonema cf. millei typ 1	6	6	6		6	6	4	3	6	5					4			
Scytonema cf. millei typ 2																		
Scytonema sp.				6														
Stigonema cf. ramosissimum																		
Stigonema tomentosum	3						6		6						6			
Synechococcus cf. intermedius				1														
Tolypothrix cf. fragilissima	6				3													



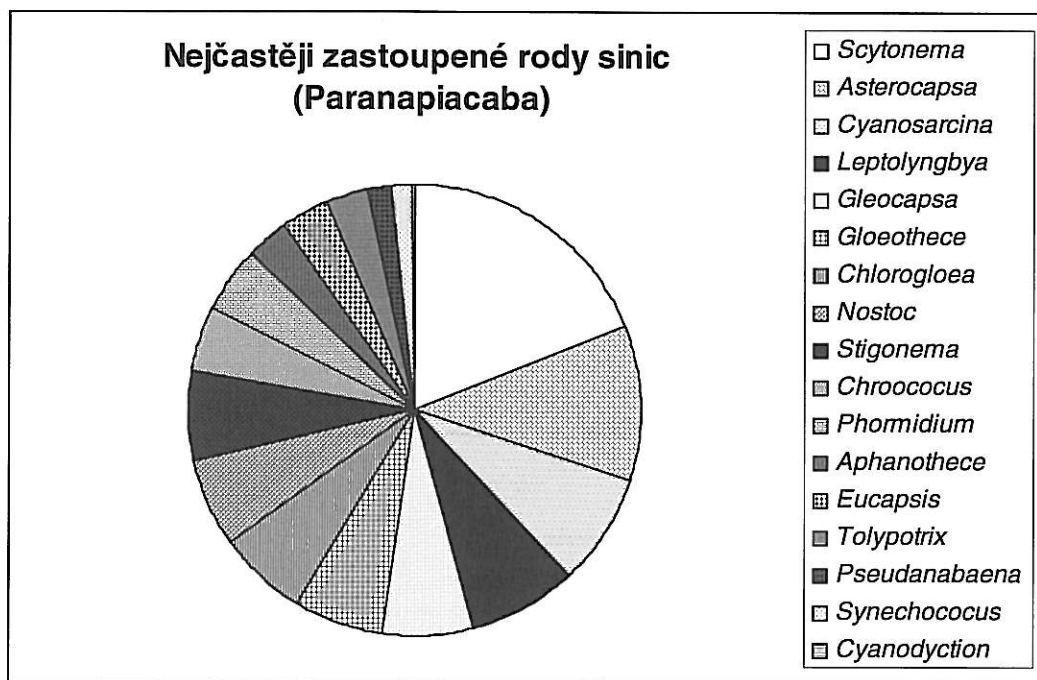
DRUH (ROD)	S1					S2	S3
	J 25	J33	J26	J32	J29	J27	J28
<i>Asterocapsa submersa</i>	5	6	5				4
<i>Asterocapsa cf. belizensis</i>		6			3		
<i>Cyanosarcina cf. thalassia</i>	6	3			5		
<i>Cyanosarcina sp.</i>					3		
<i>Cf. Gloeocapsopsis</i>					1		
<i>Gloeothece confluens</i>					4		
<i>Gloeothece cf. confluens</i>						4	
<i>Gloeothece interspersa</i>			6	3		3	
<i>Hassallia cf. heterogena</i>	1						
<i>Chlorogloea cf. microcystoides</i>	4		5		3		5
<i>Chlorogloea sp. typ 1</i>						6	
<i>Chlorogloea sp. typ 2</i>		5					5
<i>Chlorogloea sp. typ 3</i>			5				
<i>Chroococcus sp. typ 3</i>						3	
<i>Leptolyngbya cf. tenuissima</i>	6						
<i>Leptolyngbya sp. typ 2</i>			6		6		6
<i>Leptolyngbya sp. typ 3</i>						6	
<i>Nostoc cf. punctiforme</i>		5					
<i>Nostoc cf. membranaceum</i>						3	4
<i>Oscillatoria sp.</i>		2					
<i>Phormidium cf. acutum</i>				5			
<i>Phormidium cf. violacetum</i>			4				
<i>Scytonema cf. millei typ 1</i>	5	5			6	4	6
<i>Trichocoleus sp.</i>						3	

Tab. 5: **Relativní abundance sinic (botanická zahrada Sao Paulo)**

– tabulka znázorňuje jednotlivé rody/druhy sinic a jejich relativní četnost na jednotlivých substrátech: S1 = beton

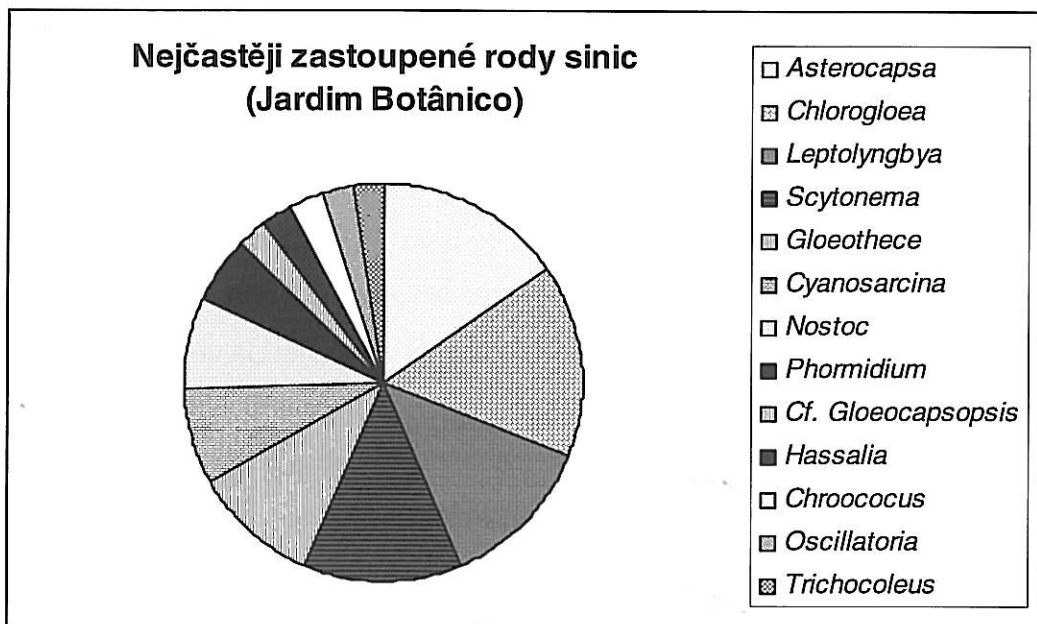
S2 = bromélie

S3 = kámen



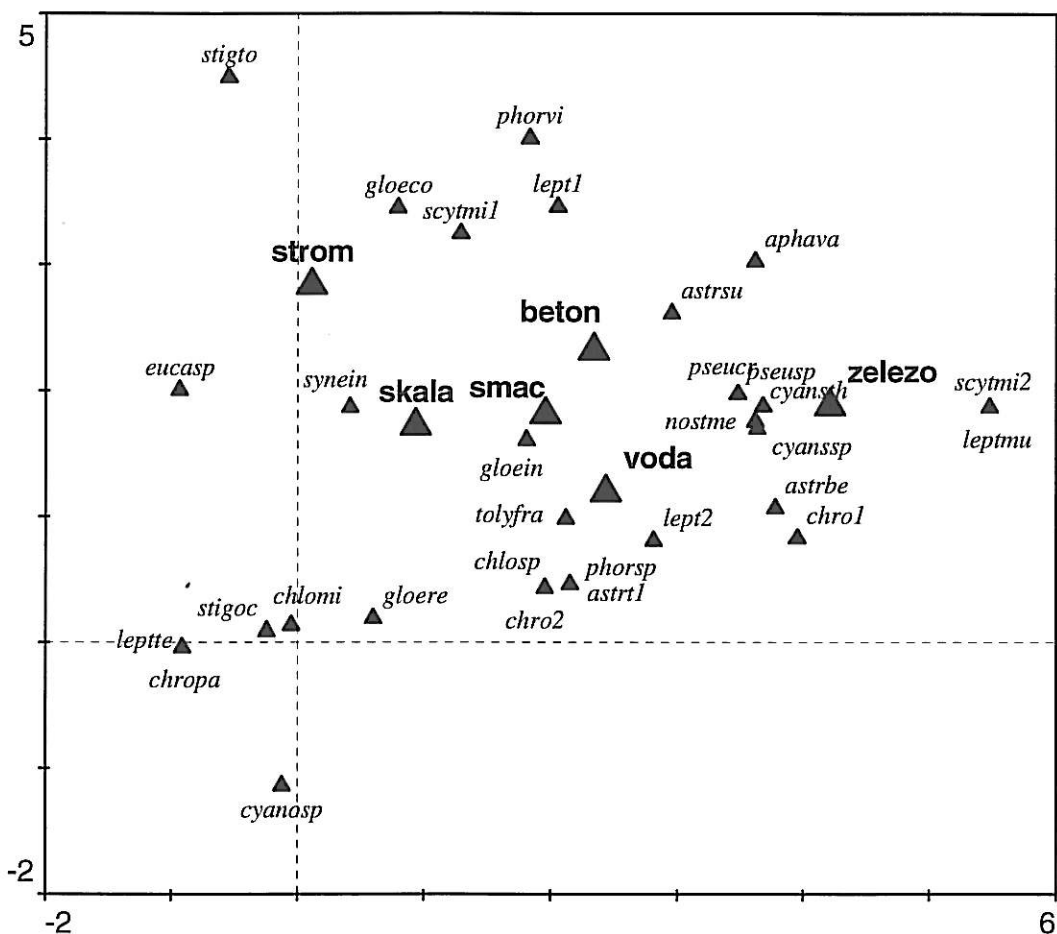
Graf 1: Nejčastěji zastoupené rody sinic (Paranapiacaba)

– graf znázorňuje relativní zastoupení jednotlivých rodů sinic ve vzorcích z lokality Paranapiacaba



Graf 2: Nejčastěji zastoupené rody sinic (Jardim Botânico)

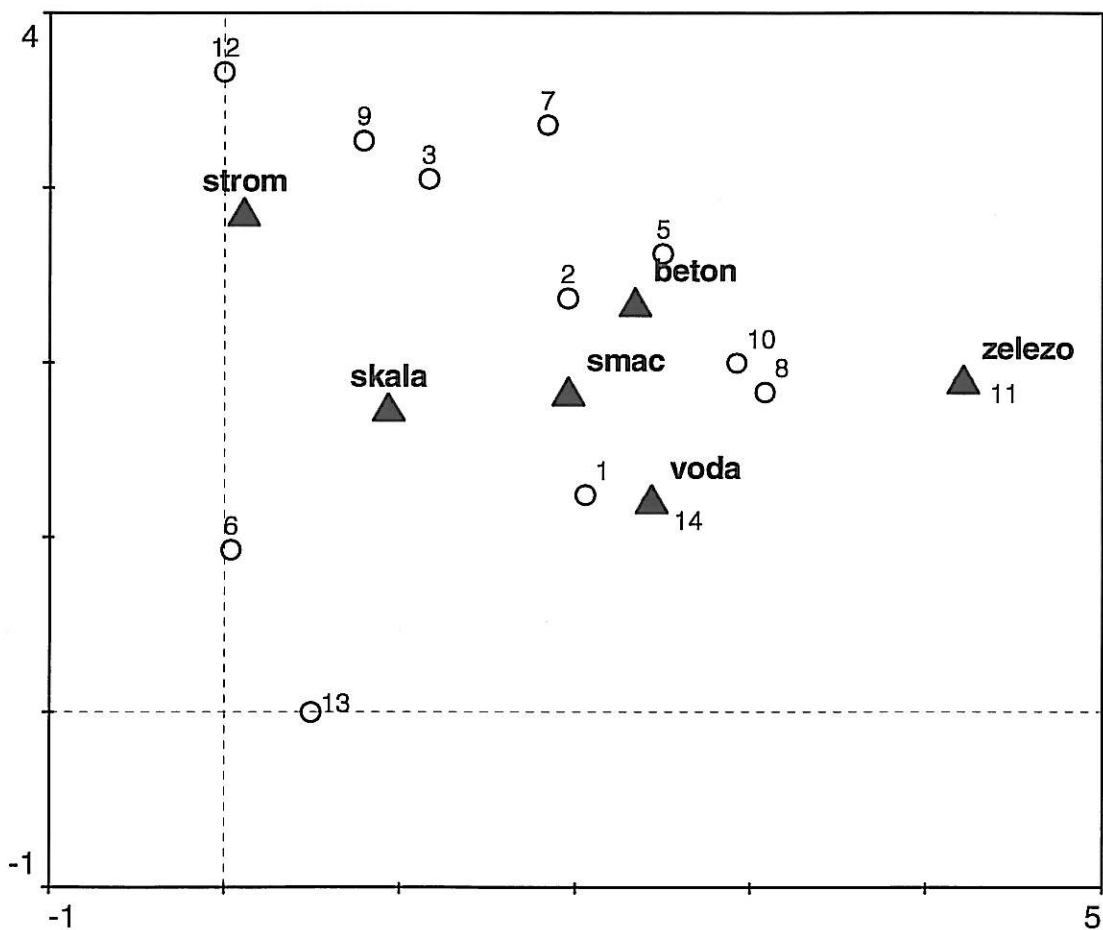
– graf znázorňuje relativní zastoupení jednotlivých rodů sinic ve vzorcích z Jardim Botânico



Graf 3. Ordinační diagram DCA (druhy)

– grafické znázornění preference jednotlivých druhů pro konkrétní substrát

vysvětlivky: **astrbe** – *Asterocapsa* cf. *belizensis*, **astrsu** – *Asterocapsa* *submerza*, **astr1** – *Asterocapsa* typ 1, **aphava** – *Aphanothece* cf. *variabilis*, **cyanosp** – *Cyanodictyon* sp., **cyansth** – *Cyanosarcina thalassia*, **cyanssp** – *Cyanosarcina* sp., **eucasp** – *Eucapsis* sp., **gloere** – *Gloeocapsa* cf. *reicheltii*, **gloeco** – *Gloeothece confluens*, **gloein** – *Gloeothece interspersa*, **chlomi** – *Chlorogloea* cf. *microcystoides*, **chlop** – *Chlorogloea* sp. typ 2, **chropa** – *Chroococcus* cf. *pallidus*, **chro1** – *Chroococcus* sp. typ 1, **chro2** – *Chroococcus* sp. typ 2, **leptte** – *Leptolynbya* cf. *tenuissima*, **leptmu** – *Leptolynbya* cf. *muralis*, **lept1** – *Leptolynbya* sp. typ 1, **lept2** – *Leptolynbya* sp. typ 2, **nostme** – *Nostoc* cf. *membranaceum*, **phorvi** – *Phormidium* cf. *violacetum*, **phorsp** – *Phormidium* sp., **pseucr** – *Pseudanabaena* cf. *crassa*, **pseusp** – *Pseudanabaena* sp., **scytmi1** – *Scytonema* cf. *millei* typ 1, **scytmi2** – *Scytonema* cf. *millei* typ 2, **stigto** – *Stigonema* cf. *tomentosum*, **stigoc** – *Stigonema* cf. *ocellatum*, **synein** – *Synechococcus* cf. *intermedius*, **tolyfra** – *Tolypothrix* cf. *fragilissima*



Graf 4. Ordinační diagram CCA (vzorky)

– graf znázorňuje vzájemnou podobnost mezi vzorky

vysvětlivky: 1 – (vzorek) P3, 2 – P18, 3 – P19, 5 – P5, 6 – P10, 7 – P15, 8 – P8, 9 – P13, 10 – P21, 11 – P9, 12 – P14, 13 – P22, 14 – P17

## 4. Diskuse

### 4.1 Determinace materiálu

Vzorky byly opakovaně mikroskopovány. Poprvé ihned po odebrání mým školitelem, následovně až po opětovné „resuscitaci“ v médiu.

Větší druhová rozmanitost sinic v jednotlivých vzorcích byla pozorována při prvním mikroskopování. Při pozdějším opětovném studiu ve vzorcích většinou dominovalo několik málo taxonů a ostatní byly minimálně procentuálně zastoupeny. Ideální by tedy zřejmě bylo determinovat vzorky ihned po jejich sběru.

### 4.2 Distribuce sinic a jejich taxonomické zhodnocení

Často diskutovanou otázkou je míra ubiquitního rozšíření sinic. Tedy zda-li sinice rostoucí na smáčené stěně v Evropě může být druhově identická se sinicemi vyskytujícími se v planktonu v tropech. Někteří autoři ve svých publikacích teorii o tomto rozšíření sinic podporují (např. DROUET & DAILY 1956, CASTENHOLZ & WATERBURY 1989), jiní (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1999) tuto teorii zpochybňují a doporučují rozlišovat mezi druhy z různých ekologických a geografických lokalit (FUČÍKOVÁ 2004).

Protože zatím neexistuje determinační literatura pojednávající výhradně o tropických taxonech, je hlavní determinační literaturou při bližší identifikaci tropických sinic Geitlerova monografie z roku 1932, která je určena především k determinaci evropských druhů. Proto jsou tropické druhy často přiřazovány k taxonům z temperátních oblastí a považují se za kosmopolitně rozšířené. Pokud se ovšem detailně studují, vyjde najevo, že se nejedná o druhy kosmopolitně rozšířené, ale o vzájemně oddělené taxony (např. FRÉMY 1930, GEITLER a RUTTNER 1935, KOMÁREK 1985) (HOFFMAN 1996).

Hranice mezi jednotlivými taxony jsou nejasné, protože existují dva rozdílné pohledy na taxonomické hodnocení sinic (HOFFMAN 1996). Mnoho autorů klasifikuje sinice na základě nomenklatoricky zjednodušeného Drouetova systému, který z původních 2000 platných taxonů uznává pouze 62 (WHITTON & POTTS 2000). Výzkumy však prokázaly, že tento přístup k taxonomii nereflexuje biologickou rozmanitost sinic. Na základě poznatků ze studií tropických sinic (sbíraných na různých stanovištích: půda, mokřady, mangrove, tropický

deštný les) se předpokládá, že tropické sinice jsou velmi rozmanité a pravděpodobně je dnes znám jen zlomek z jejich celkové diverzity (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1999).

KOMÁREK (2007) poukazuje na existenci specializovaných stanovišť, zvláště v tropech, kde se sinice adaptovaly na prostředí za vzniku morfotypů. Také považují za nepravděpodobné, že by se na vzájemně vzdálených místech, kde nezávisle na sobě působí na vývoj sinice odlišné (a)biotické faktory, mohly vyvinout dva morfologicky, ekologicky i genotypově identické druhy sinic. Samozřejmě existují i kosmopolitně rozšíření jedinci, většinou jsou to však typy vázané na extrémní podmínky prostředí (např. termální prameny) (KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS 1999).

Dalším problémem je fakt, že mnoho míst na světě (Afrika, větší část Asie, Austrálie, v podstatě i jižní Amerika) nebylo nikdy zkoumáno, proto chybí příslušná literatura, která by otázku kosmopolitního rozšíření sinic vyvracela či potvrzovala. Pokud takové studie existují, zaměřují se pouze na jednu lokalitu a nepodávají ucelený přehled o celosvětové distribuci sinic, nevyjímaje endemické druhy, které často nemohou být označeny za endemity, jelikož si nemůžeme být jistí, zda-li nebudou nalezeny na nově zkoumaných územích (HOFFMAN 1996).

### 4.3 Determinace nalezených taxonů sinic

I v této práci se jednotlivé taxony určovaly především pomocí publikací GEITLER 1932 a KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1998, 2005).

Determinovaly se pouze na základě porovnávání morfologických znaků a ekologických nároků na substrát a protože je unáhlené identifikovat druhy (zvláště nově objevené) bez předchozích molekulárních analýz (CASTENHOLZ ex KOMÁREK 2007), byly nalezené druhy vždy přiřazeny k druhům již validně popsaným nebo zařazeny pouze do rodu.

Celkem bylo nalezeno 43 druhů sinic. Z toho pouhých pět se podařilo spolehlivě zařadit do druhu (např. *Stigonema tomentosum*, *Asterocapsa submersa*, *Pseudanabaena crassa*), dva druhy (*Nostoc membranaceum*, *Gloeothece interspersa*) díky publikaci GARDNER (1927) z Puerto Rica.

Osmnáct rodů nebylo s jistotou zařazeno do druhu (*Eucapsis* cf. *parallelepipedon*, *Gloeothece* cf. *confluens*, *Chlorogloea* cf. *microcystoides*, *Nostoc* cf. *punctiforme*, *Synechococcus* cf. *intermedius*), protože se převážná část z nich shodovala s validně popsanými druhy především v morfologických znacích, ale výrazně se lišila svou ekologií — například taxony morfologicky srovnatelné s mokřadními sinicemi v Belize (*Asterocapsa* cf.

*belizensis*, *Aphanothece* cf. *variabilis*, *Chlorogloea* sp. typ 2), nedávno publikovanými ve studii KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ-LEGNEROVÁ (2007). Jiné se s evropskými druhy shodovaly v ekologických nárocích na substrát, ale z hlediska morfologie se lišily alespoň v jednom znaku (barva, rozměry). Nikdy před tím ovšem nebyly pozorovány v Brazílii, proto bez dalších molekulárních studií nelze říci, zda-li se jedná o druhy totožné, morfologicky pozměněné díky odlišným podmínkám prostředí, nebo druhově naprosto rozdílné (*Gloeocapsa* cf. *reicheltii*, *Hassallia* cf. *heterogena*, *Chroococcus* cf. *pallidus*, *Leptolyngbya* cf. *muralis*, *Leptolyngbya* cf. *tenuissima*, *Phormidium* cf. *acutum*, *Phormidium* cf. *violacetum*, *Scytonema* cf. *millei*, *Stigonema* cf. *ramosissimum*, *Tolypothrix* cf. *fragilissima*).

Některé taxony (celkem 17) bylo možné zařadit jen do rodu, jelikož se nepodobaly žádnému validně popsanému druhu. Jeden taxon nebyl determinován ani do příslušného rodu (cf. *Gloeocapsopsis*.)

#### 4.4 Diverzita sinic na jednotlivých lokalitách

Jardim Botânico Sao Paulo představuje zachovalý komplex Atlantského deštného pralesa, jen částečně ovlivněného činností člověka. Naopak Paranapiacaba je mnohem rozsáhlejší chráněné území, které je člověkem ovlivňováno jen minimálně. Můžeme tedy předpokládat, že materiál sbíraný v oblasti Paranapiacaba bude rodově, popř. druhově bohatší než v Jardim Botânico, což potvrzují i výsledky studie. Tento závěr by však mohl být poněkud zavádějící, protože z Jardim Botânico bylo dovezeno mnohem méně vzorků (sedm) než z Paranapiacaby (čtrnáct).

Ve dvou vzorcích z lokality Paranapiacaba nebyl nalezen žádný taxon patřící mezi sinice, dále se tedy vyhodnocovalo čtrnáct vzorků, kde se celkem determinovalo 33 druhů sinic. V nejvíce vzorcích byly zastoupeny rody *Scytonema* a *Asterocapsa* a *Cyanosarcina* (Graf 1). Jelikož byly vzorky odebrány z několika substrátů (šesti) bylo možné výsledná data alespoň orientačně statisticky zpracovat (vyjma dat ze vzorku P20, který obsahoval druhy nevyskytující se v žádném z dalších vzorků).

Nepřímou korespondenční analýzou (DCA) byla testována preference jednotlivých druhů pro konkrétní substrát – strom a železo se ukázaly být nejméně podobné, naopak smáčená stěna, beton a skála nejpodobnější (Graf 3). Tuto podobnost bychom mohli očekávat i bez statistického ověřování, jelikož sm. stěna, skála a beton poskytují sinicím díky tamější vysoké vzdušné vlhkosti podobné podmínky. Naproti tomu strom představuje biotop, kde se

mnohem více uplatňují kompetiční vztahy sinice s dalšími organismy a železo je vysoce specifickým substrátem. Vzorek sbíraný z vody, nelze diskutovat, jelikož byl jen jeden.

Přímou korespondenční analýzou (CCA) bylo dále testováno, jak podobné jsou si jednotlivé vzorky – nejpodobnější si byly vzorky ze smáčené stěny (Graf 4).

Bylo zjištěno, že rozdíly mezi jednotlivými vzorky nejsou průkazné, ale protože dosažená hladina významnosti permutačního testu byla i přesto nízká ( $F = 1.204$ ,  $P = 0,08$ ), můžeme předpokládat, že pokud by bylo provedeno více odběrů z konkrétních substrátů, mohla by se prokázat vzájemná podobnost vzorků sbíraných z jednoho substrátu nebo preference druhů k daným substrátům.

V Jardim Botânico bylo nalezeno 25 druhů sinic. Stejně jako v předeslé lokalitě, byly v nejvíce vzorcích zastoupeny rody *Asterocapsa*, *Chlorogloea*, *Leptolyngbya*, dále se pak v poměrně stejném počtu vzorků vyskytovaly rody *Scytonema* a *Gloeotheca* (Graf 2). Materiál byl odebírán ze tří různých substrátů (beton, bromélie, kámen). Nebylo však provedeno dostatečné množství odběrů z konkrétního substrátu, aby se výsledná data mohla statisticky zpracovat.

#### 4.6 Zajímavé taxony

V jednom ze vzorků (P22) byl nalezen taxon, který morfologicky odpovídá typům mezi rody *Cyanodictyon* a *Wolskyella*. Protože byla pozorována pouze jedna nedělicí se kolonie, nebylo možné tento taxon spolehlivě determinovat ani považovat za nový druh.

Navíc *Wolskyella* je málo známý rod (v současné době jsou známi pouze dva zástupci). Na základě faktu, že *Cyanodictyon* byl už dříve pozorován v tropech (i když je to převážně druh vyskytující se na severní polokouli) a s pomocí determinační literatury KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) byl nakonec taxon určen jako *Cyanodictyon* sp..

#### Pozn.

Paralelně s touto studií byl prováděn floristický výzkum území Ubatuba (Mata Atlantica) (MURŇOVÁ 2007), které se nachází nedaleko lokalit Paranapiacaba a Jardim Botânico (Sao Paulo). Všechny zkoumané lokality si byly druhově velmi podobné, ale na území Ubatuba nebyly pozorovány tyto taxony: *Hassallia* cf. *heterogena*, *Trichocoleus* sp., *Cyanodictyon* sp., *Tolypothrix* cf. *fragilissima*. Druhy *Borzia* cf. *tricoloris*, *Calothrix braunii*, *Calotrix* cf. *clavata*, *Coleodesmium* cf. *wrangeli*, *Nematoplaca* cf. *incrustans*, *Trichormus* cf. *variabilis* nebyly pozorovány v oblasti Paranapiacaba ani v Jardim Botânico.



## 5. Závěry

1. Celkem bylo determinováno 43 druhů sinic, které byly kresebně a fotograficky zdokumentovány. V Jardim Botânico bylo nalezeno 25 druhů sinic, oblast Paranapiacaba byla mírně druhově bohatší – 33 druhů sinic.
2. S pomocí stávající determinační literatury nebyla převážná část druhů spolehlivě určena do druhu. Je pravděpodobné, že se bude jednat o nové variety, popř. druhy.
3. Metodami DCA a CCA se zjistilo, že rozdíly mezi vzorky a jejich preference k substrátu vykazují určitou podobnost, ale jsou statisticky neprůkazné.

## 6. Použitá literatura

- AIKANATHAN, S. & SASEKUMAR, A. (1994): The community structure of macroalgae in a low shore mangrove forest in Selangor, Malaysia. *Hydrobiologia* **285**: 131 – 13.
- AKINSOJI, A. (1991): Studies on epiphytic flora of a tropical rain forest in Southwestern Nigeria. *Vegetatio* **92**: 181 – 185.
- AKIYAMA, M. (1971): On some brazilian species of Trentepohliaceae. *Mem. Fac. Educ., Shimane Univ. (Nat. Sci.)* **5**: 81 – 95.
- AMBLER, J. W., ALCALA-HERRERA, J., BURKE, R. (1994): Trophic roles of particle feeders and detritus in a mangrove island prop root Ecosystem. *Hydrobiologia* **292/293**: 437 – 446.
- BRANCO, L. H. Z. (1991): Cyanophyceae de comunidades bentônicas do Manguezal da Ilha do Cardoso, Município de Cananéia, SP. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 152p.
- BRANCO, L. H. Z., SANT'ANNA, C. L., AZEVEDO, M. T. P. & SORMUS, L. (1996): Cyanophyte flora from Cardoso Island mangroves, São Paulo State, Brazil. 1. Chroococcales. *Algological Studies*, **80**: 99 – 111.
- BRANCO, L. H. Z., SANT'ANNA, C. L., AZEVEDO, M. T. P. & SORMUS, L. (1997): Cyanophyte flora from Cardoso Island mangroves, São Paulo State, Brazil. 2. Oscillatoriales. *Algological Studies*, **84**: 39 – 52.

- CASAMATTA, D. A.; VERB, R. G., BEAVER, J. R., VIS, M. L. (2002): An Investigation of the Cryptobiotic Community from Sandstone Cliffs in Southeast Ohio. – *International Journal of Plant Sciences* **163** (5): 837 – 845.
- CASTENHOLZ, R. W. & WATERBURY, J. B. (1989). Oxygenic photosynthetic bacteria. Group I. Cyanobacteria. Preface. In *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, pp. 1710-1727.
- DAWES, C., SIAR, K., MARKETY, D. (1999): Mangrove structure, litter and macroalgal productivity in a northern-most forest of Florida. *Mangroves and Salt Marshes* **3**: 259 – 267.
- DIEGUES, A. C. (1995): The Mata Atlantica biosphere reserve: an overview. South-south cooperation programme an environmentally sound socio-economic development in the humid tropics. Working Paper N° 1, UNESCO (South-South Cooperation Programme), Paris (France).
- DROUET, F. & DAILY, W. A. (1956): Revision of the Coccoid Myxophyceae. *Butler Univ. Bot. Stud.*, 12, 1.
- ETTL, H. & GARTNER, G. (1995): Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtentalgen. Stuttgart, Jena, New York, G. Fischer.
- FRÉMY, P. (1990): Les Myxophycées de l'Afrique équatoriale française. *Arch. Bot.* **3**: mémoire 2: 1 – 508.
- FUČÍKOVÁ, K. (2004): Mikrovegetace vrcholu Roraima Tepui se zřetelem na řád Desmidiáles. [Microvegetation of the top of Roraima Tepui, with special regard to order Desmidiales.] Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, ČR.
- GARDNER, N. L. (1927): New Myxophyceae from Porto Rico. - *Memoirs of the New York Botanical Garden* **7**: 1 – 144.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae. In RABENHORST, L.: *Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz.* – 1196 pp., Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig.
- GEITLER, L. & RUTTNER, F. (1935): Die Cyanophyceen der deutschen limnologischen Sunda-Expedition, ihre Morphologie, Systematik und Ökologie. *Arch. Hydrobiol., Suppl.* **14** (Tropische Binnengewässer **6**): **308-369**: 371 – 483.
- HARRIS, G. M. & PIMM, S. L. (2004): Bird species' Tolerance of secondary forest habitats and its effects of extinction. *Conservation Biology* **18**: No. 6: 1607 – 1616.
- HOFFMANN, L. (1996): Geographic distribution of freshwater blue-green algae. *Hydrobiologia* **336**: 33 – 40.

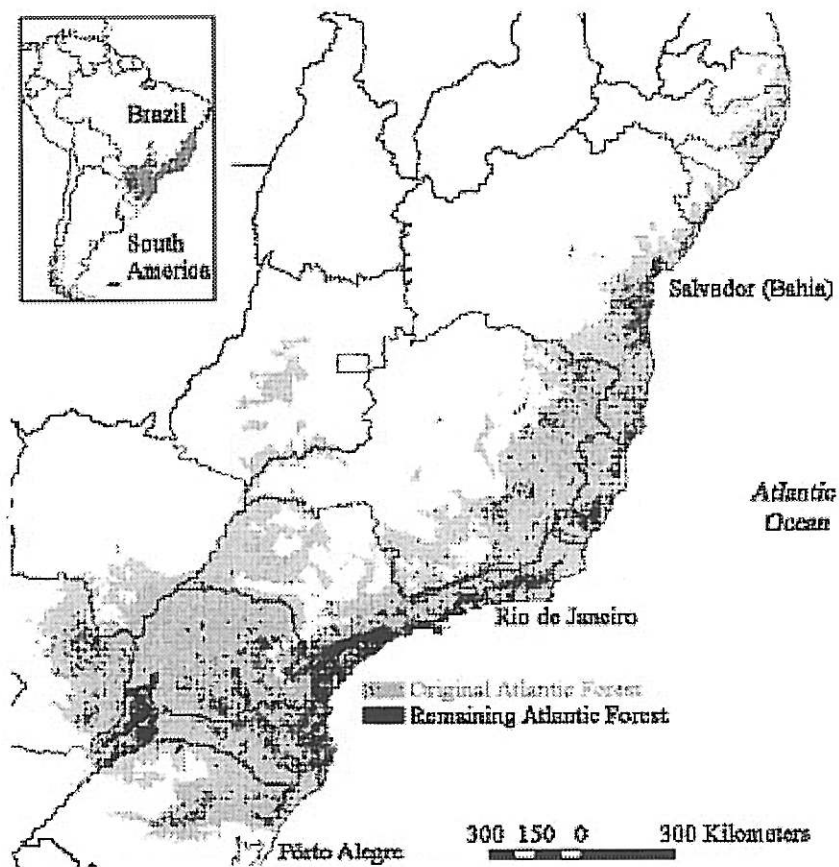
- HINDÁK, F. (ed. ) (1978): Sladkovodné riasy. – 724 pp., Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava.
- JOLY, A. B. (1951): Contribuição para o conhecimento da flora algológica do Estado do Paraná. Boletim do Instituto Paulista Oceanográfico, 2(1): 125 – 138.
- JOSE, G. & CHOWDARY, Y. B. K. (1980): New Records of Trentepohlias from India. Nova Hedwigia, Braunschweig, Band XXXII.
- KING, R.J. and PUTTOCK, C.F. (1989): Morphology and taxonomy of Bostrychia and Stictosiphonia (Rhodomelaceae/Rhodophyta). Australian Systematic Botany 2: 1 – 73.
- KAMAT, N.D. & HARANKHEDKAR, P.S. (1976): Bark algae of Nagpur, Maharashtra. Phytos 15: 53 – 57.
- KATHIRESAN, K. & BINGHAM, B. L. (2001): Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. Advances in marine biology 40: 81 – 251.
- KOMÁREK, J. (1985): Do all Cyanophytes have a cosmopolitan distribution? Survey of the freshwater Cyanophyte flora of Cuba. Algological Studies 71: 359 – 386.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1999): Cyanoprokaryota, 1. Teil: Chroococcales. – In: Ettl, H.; Gartner, G.; Heynig, H. & Mollenhauer, D.: Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1. – 48 pp., Gustav Fischer Verlag, Jena.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (2005): Cyanoprokaryota, 2. Teil: Oscillatoriales. – In: Büdel, B.; Gärtner, G.; Krienitz, L. & Schagerl, M.: Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/2. - 759pp., Elsevier GmbH, München.
- KOMÁREK & KOMÁRKOVÁ – LEGNEROVÁ (2007): Taxonomic evaluation of the cyanobacterial microflora from alkaline marshes of northern Belize. 1. Phenotypic diversity of coccoid morphotypes. New Hedwigia 84: 1-2 65-111 Stuttgart.
- LAURSEN, W. J. & KING, R. J. (2000): The Distribution and Abundance of Mangrove Macroalgae in Woollooware Bay, New South Wales, Australia. Botana 43: 377 – 384.
- LÓPEZ-BAUTISTA, J., CHAPMAN, R.L., RINDI, F., and GUIRY, M. (2002): Molecular systematics of the subaerial green algal family Trentepohliaceae (Chlorophyta, Trentepohliales) inferred from 18 SSU rDNA sequences. Botany, Publ. Abst. 348: 89.
- LÜTTGE, U.; BÜDEL, B.; BALL, E.; STRUBE, F. & WEBER, P. (1995): Photosynthesis of terrestrial cyanobacteria under light and desiccation stress as expressed by chlorophyll fluorescence and gas-exchange. – Journal of Experimental Botany 46 (284): 309 – 319.
- MILLARDET, A. (1870): De la germination des zygospores des genres Closterium et Staurostrumet sur un genre nouveau d'algues chlorospores. Mem. Soc. Sci. Nat. Strasbourg 6: 37 – 50.

- MUROŇOVÁ, M. (2007): Aerické sinice oblasti Ubatuba, Mata Atlantica, Brazílie. [Aerophytic cyanobacteria of Ubatuba area, Mata Atlantica, Brazil.] Jihočeská univerzita, Biologická fakulta, ČR, 31pp.
- MÖEBIUS, M. (1889): Bearbeitung der Van H. Schenk in Brasilien Gesammelten Algen. *Hedwigia*, **28**(5): 309-347.
- NEUSTUPA, J. (2001): Aerophytic algae from the tropical rainforests of Peninsular Malaysia. *Czech Phycology*, Olomouc, **1**: 31 – 35.
- NEUSTUPA, J. (2003): The genus *Phycopeltis* (Trentepohliales, Chlorophyta) from tropical Southeast Asia. *Nova Hedwigia*, Stuttgart **76**: 3 – 4, 487 – 505.
- NEUSTUPA, J. & ALBRECHTOVÁ, J. (2003): Aerial algae on spruce needles in Krušné hory Mts., Czech Republic. *Czech Phycology*, Olomouc **3**: 161-167.
- NEVES, M. H. B. (1992): Estudo das cianofíceas marinhas da Região de Cabo Frio (Rio de Janeiro, Brasil) II-Hormogonae. *Rev. Brasil. Biol.*, **52**(4): 641 – 659.
- NOVÁČEK, F. (1934): Epilithické sinice serpentinů mohelenských. Pars I.: Chroococcales. - In: PODPĚRA, J. (ed.): Mohelno. – 178 pp., Svaz pro ochranu přírody a domoviny v zemi Moravskoslezské, Brno.
- NORTON, T.A.; MELKONIAN, M. & ANDERSEN, R.A. (1996): Algal biodiversity. – *Phycologia* **35**: 308 – 326.
- NOGUEIRA, N. M. C. & FERREIRA-CORREIA, M. M. (2001): Cyanophyceae in red mangrove forest, Sao Luís, State of Maranhao. Brazil. *J. Biol.* **61** n.3.
- OLIVEIRA, E. C. (1984): Brazilian mangal vegetation with special emphasis on the seaweeds. In: *Hydrobiology of the Mangal*. Por and I. Dor eds. Dr. W. Junk. The Hague, Boston, F. D., pp. 55 – 66.
- PLANT PARASITIC ALGAE (2003): Pests and Diseases of American Samoa  
[http://www2.ctahr.hawaii.edu/adap2/ascc\\_landgrant/Dr\\_Brooks/BrochureNo5.pdf](http://www2.ctahr.hawaii.edu/adap2/ascc_landgrant/Dr_Brooks/BrochureNo5.pdf).
- POGGIO, L. (2002): Epiphytic algae on Norway spruce needles in Sweden - geographical distribution, time-trends and influence of site factors. MSc thesis at the Department of Forest Soils, SLU.
- QINGHONG, L. & BRAKENHIELM, S. (1995): A statistical approach to decompose ecological variation. *Water Air and Soil Pollution*, **85**. 1587 – 1592.
- SANT'ANNA, C. L., BICUDO, R. M. T. & PEREIRA, H. A. S. L. (1983): Nostocophyceae (Cyanophyceae) do Parque Estadual da Ilha do Cardoso, Estado de São Paulo, Brasil. *Rickia*, **10**: 1 – 27.

- SANT'ANNA, C. L. (1988): Scytonemataceae (Cyanophyceae) from the State of São Paulo, southern Brazil. *Nova Hedwigia*, **46**(3-4): 519 – 539.
- SKELTON, P.A. & SOUTH, G.R. (2002): Mangrove-associated Algae from Samoa, South Pacific, *Constancea* **83**.
- STEINKE, T.D., LUBKE, R.A, WARD, C.J. (2003): The distribution of algae epiphytic on pneumatophores of the mangrove, *Avicennia marina*, at different salinities in the Kosi System. *South African Journal of Botany* **69**: 546 – 554(9).
- SOCHTING, U. (1997): Epiphyllic cover on spruce needles in Denmark. *Ann. Bot. Temnici* **34**: 157 – 164.
- THE ATLANTIC FOREST ECOSYSTEM DESCRIPTION: Atlantic Forest (Mata Atlantica), Instituto Terra, Brazil, <http://www.unep-wcmc.org/forest/restoration/docs/Brazil.pdf>.
- THE NATURE CONSERVANCY (2004): Atlantic forests: The disappearing forests of Brazil a Paraguay, <http://www.nature.org/wherewework/southamerica/brasil/work/art8376.html>.
- THOMPSON, R.H. & WUJEK, D.E. (1992): *Printzina* gen. nov. (Trentepohliaceae), including a description of a new species. *J. Phycology* **28**: 232 – 237.
- TOMLINSON, P.B. (1986): *The Botany of Mangroves*. Cambridge tropical biology series, page 27.
- VODNÍ EKOSYSTÉMY: Mořské ekosystémy. <http://ekologie.upol.cz/ku/mat/voek/>
- WHITTON, B. A. & POTTS, M. (ed.) (2000): *Ecology of Cyanobacteria: Their Diversity in Time and Space*. – Kluwer Academic Publisher, 704 pp.
- YOKOYA, N. S., PLASTINO, E. M., ROSARIO, M., BRAGA, A., FUJII, M. T., CORDEIRO – MARINO, M., ESTON, V. R., HARARI, J. (1999): Temporal and spatial variations in the structure of macroalgal communities associated with mangrove trees of Ilha do Cardoso, Sao Paulo state, Brazil. *Revista Brasileira de Botanica* **22**.

## **7. Přílohy**

## Příloha 1

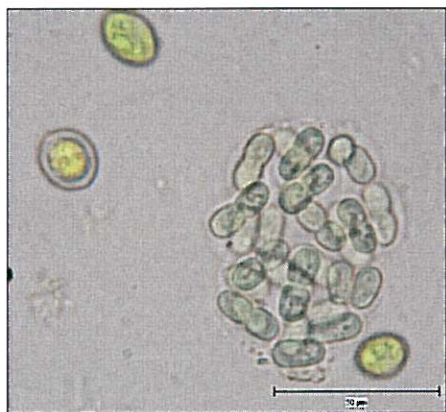


Obr. 1 Atlantský deštný les – mapa jižní Ameriky s detailním zobrazením Atlantského deštného lesa (Brazílie)

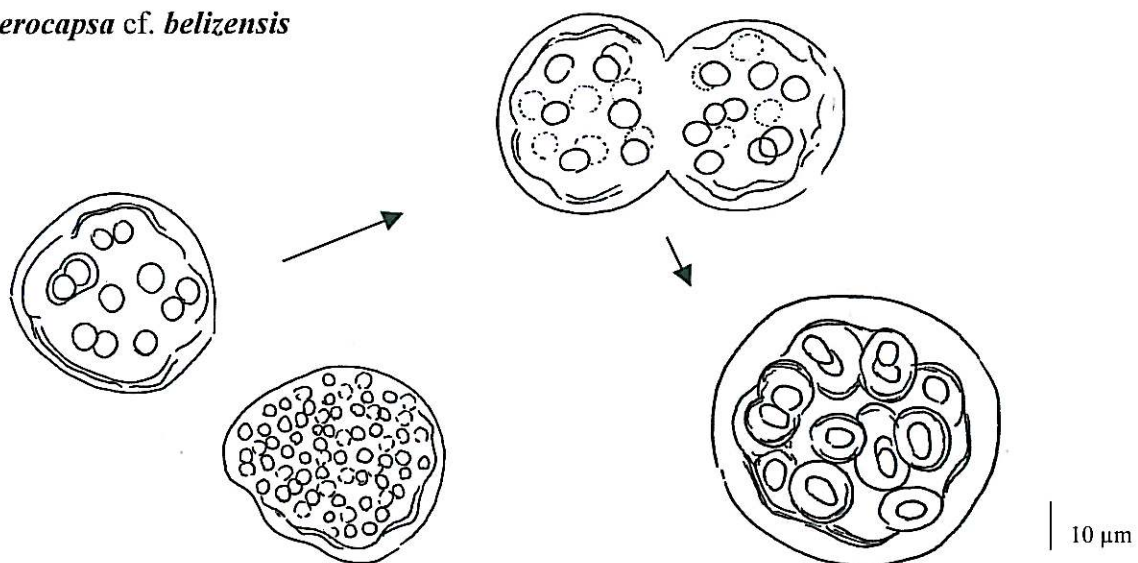
HARRIS & PIMM (2004)

## Příloha 2: Fotografická a kresebná dokumentace

### 1. *Aphanotnece* cf. *variabilis*

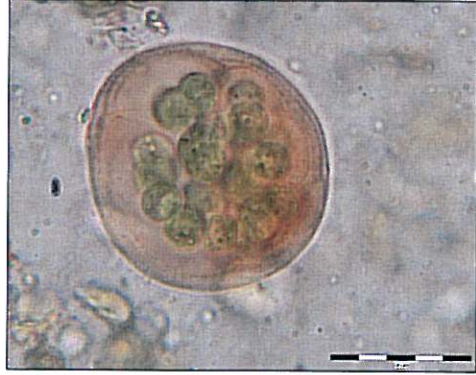
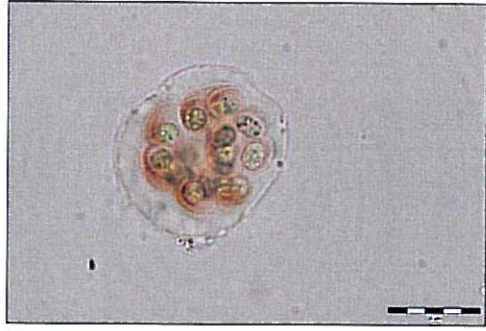


### 2. *Asterocapsa* cf. *belizensis*





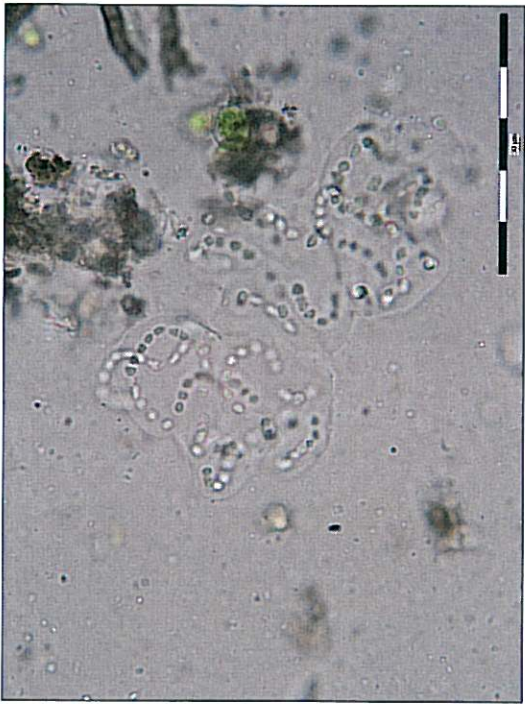
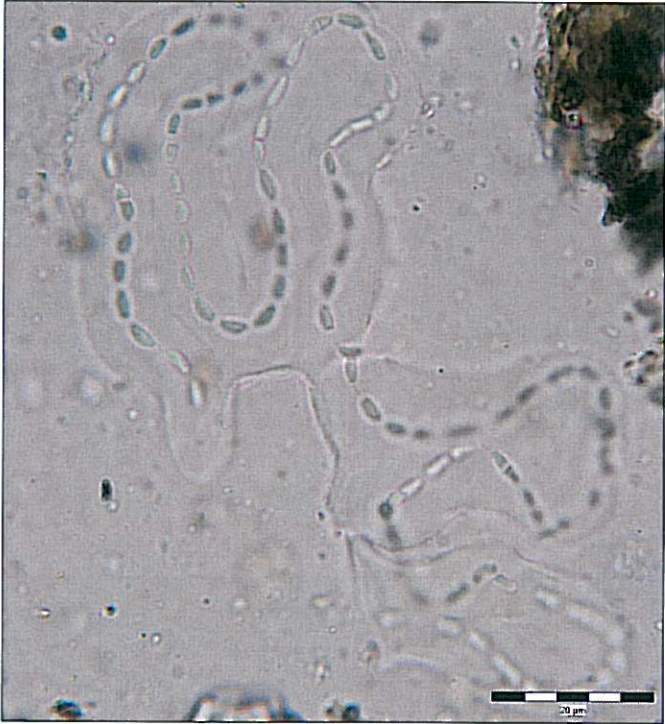
3. *Asterocapsa submerza*



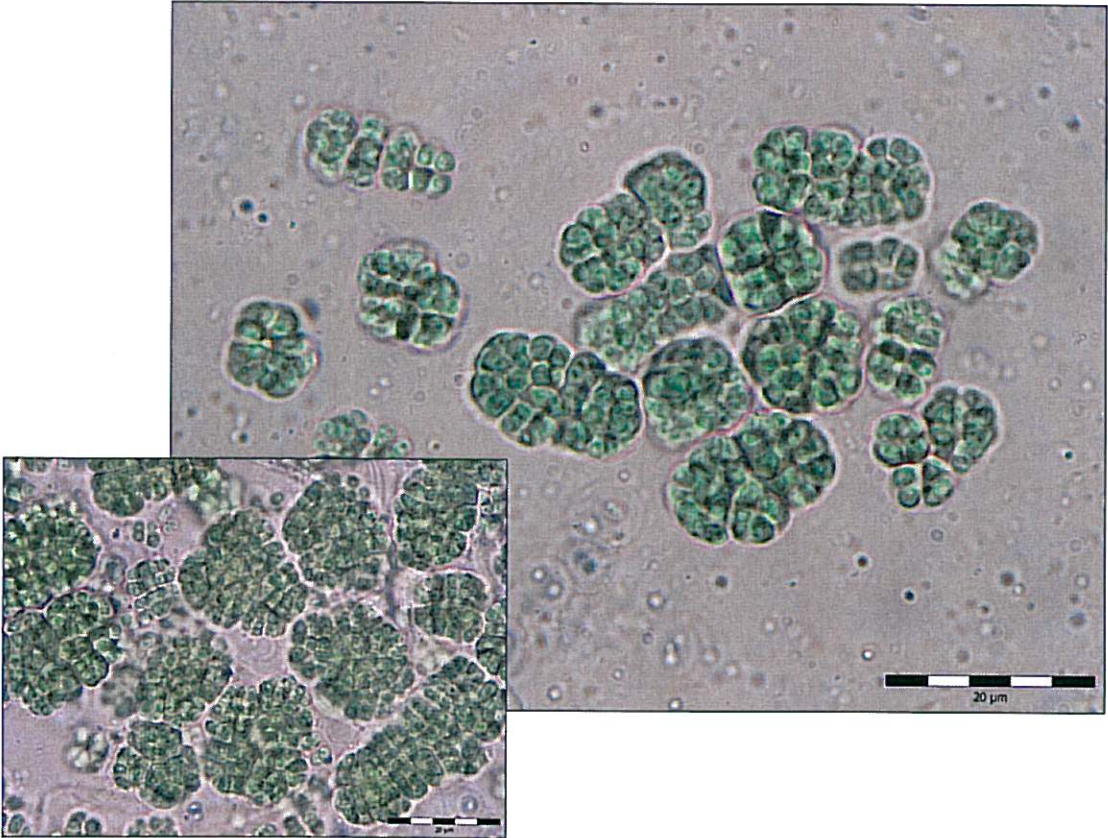
4. *Asterocapsa* sp. typ 1



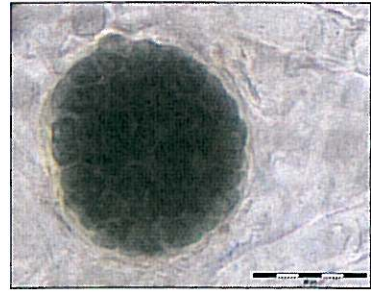
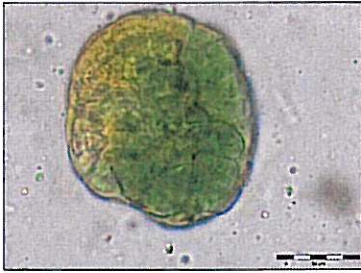
5. *Cyanodictyon* sp.



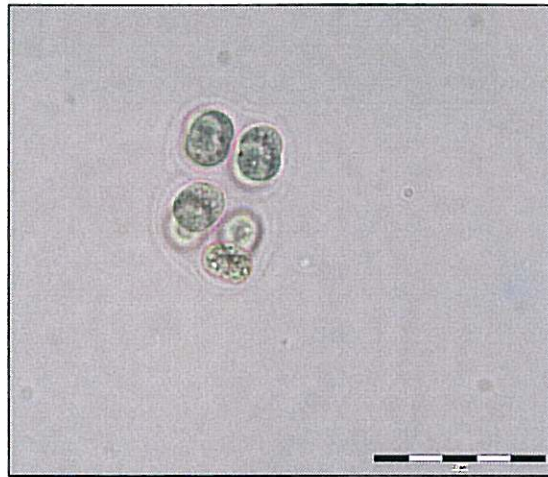
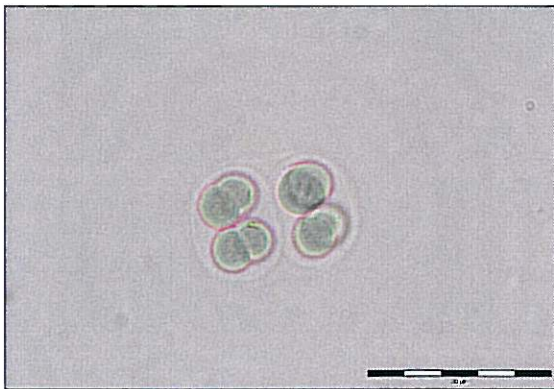
6. *Cyanosarcina* cf. *thalassia*



7. *Cyanosarcina* sp.



8. *Eucapsis* cf. *parallelepipedon*



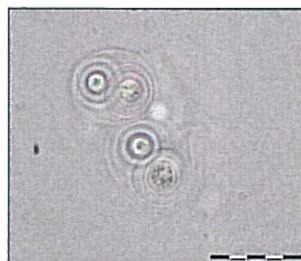
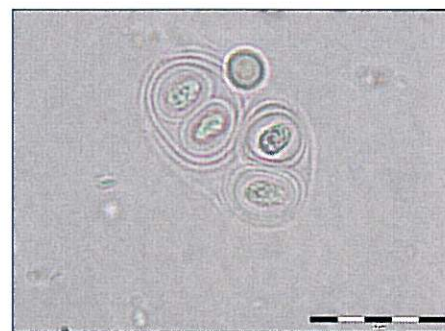
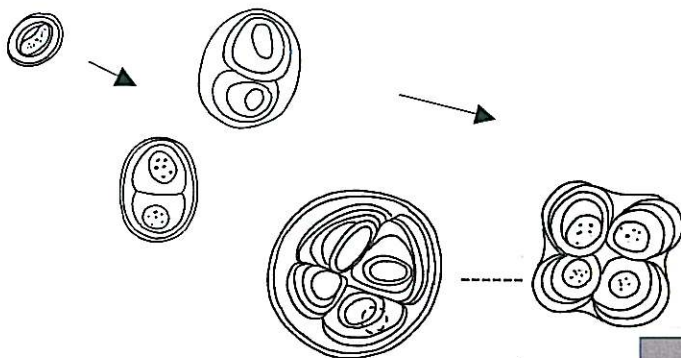
9. *Gloeocapsa* cf. *reicheltii*



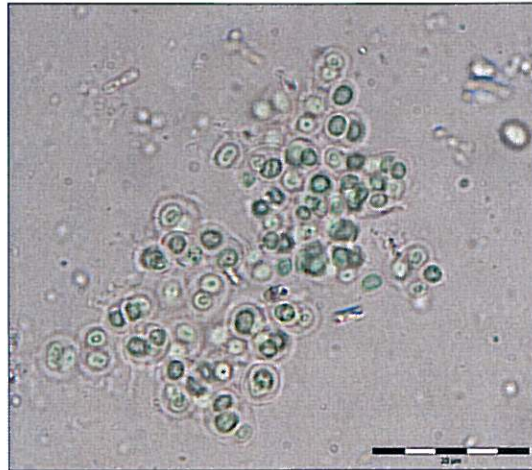
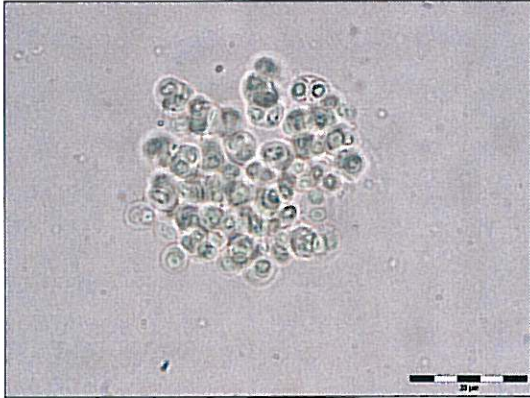
10. Cf. *Gloeocapsopsis*



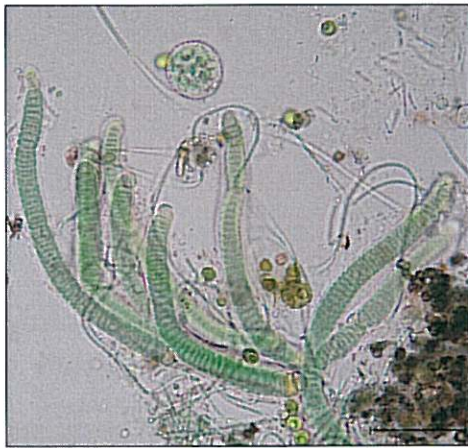
11. *Gloeotheca interspersa*



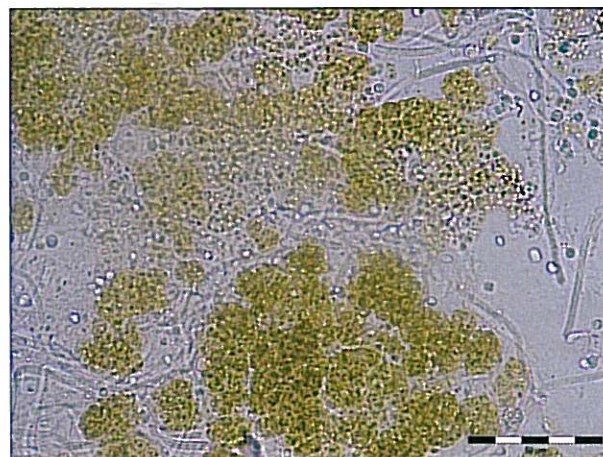
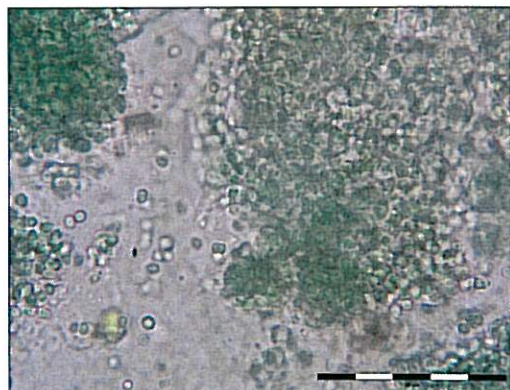
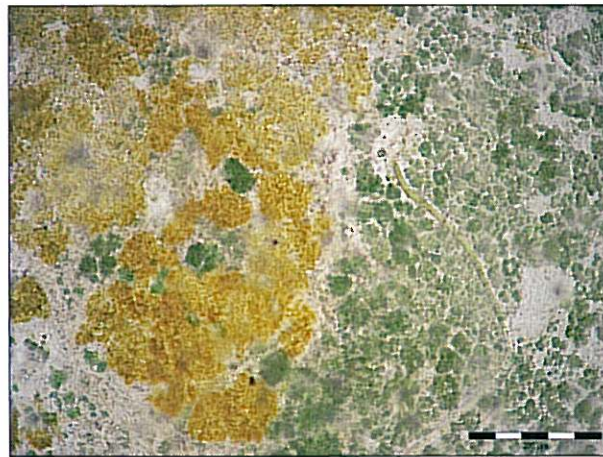
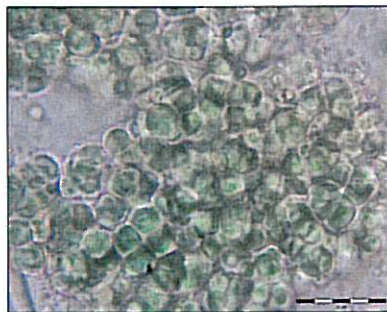
12./13. *Gloeothece* cf. *confluens* typ 1, typ 2



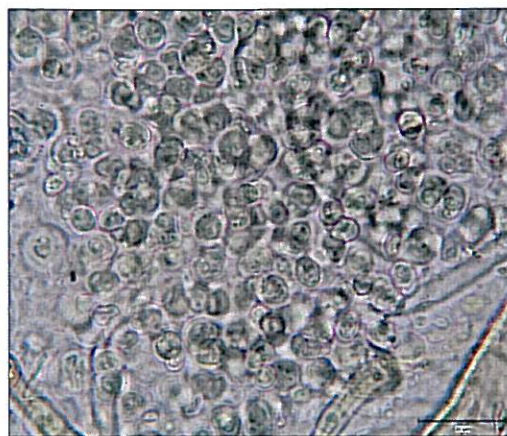
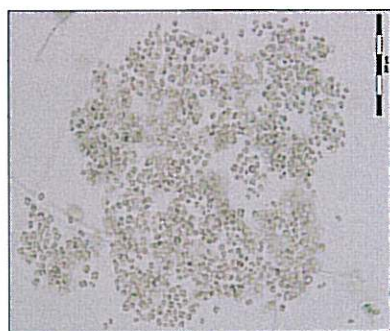
14. *Hassallia* cf. *heterogena*



15. *Chlorogloea* cf. *microcystoides*



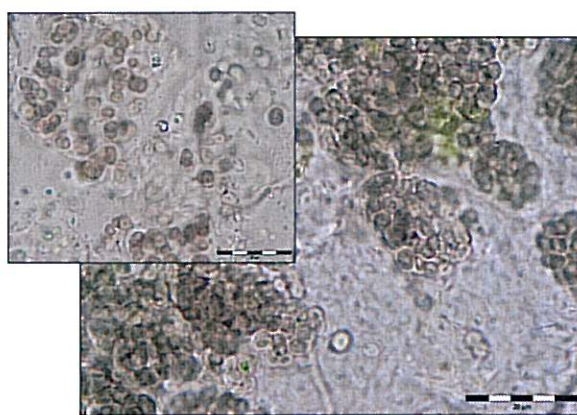
16. *Chlorogloea* sp. typ 1



17. *Chlorogloea* sp. typ 2



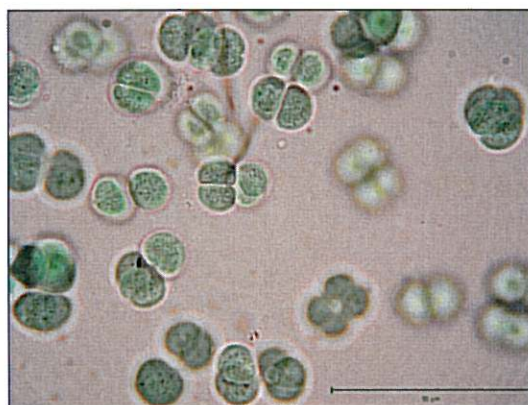
18. *Chlorogloea* sp. typ 3



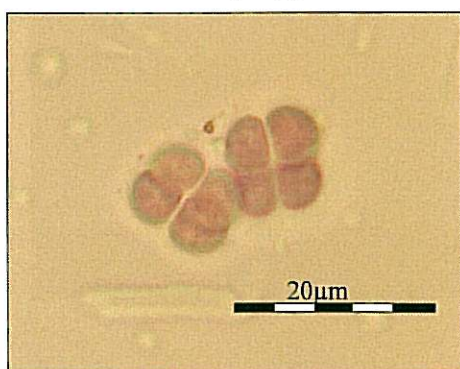
19. *Chroococcus* cf. *pallidus*



20. *Chroococcus* sp. typ 1



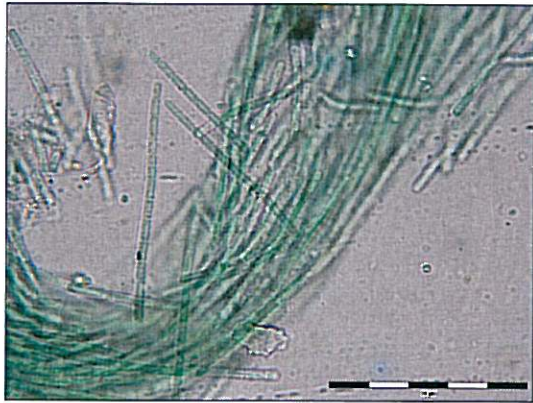
21. *Chroococcus* sp. typ 2



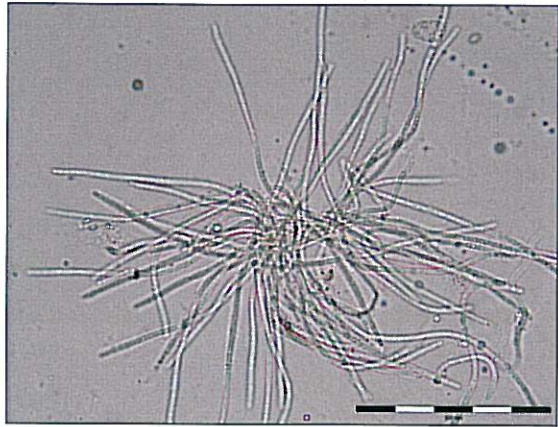
22. *Chroococcus* sp. typ 3



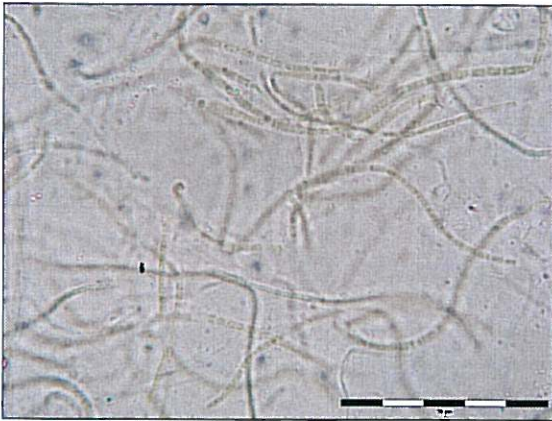
23. *Leptolyngbya* cf. *muralis*



24. *Leptolyngbya* cf. *tenuissima*



25. *Leptolyngbya* sp. typ 1



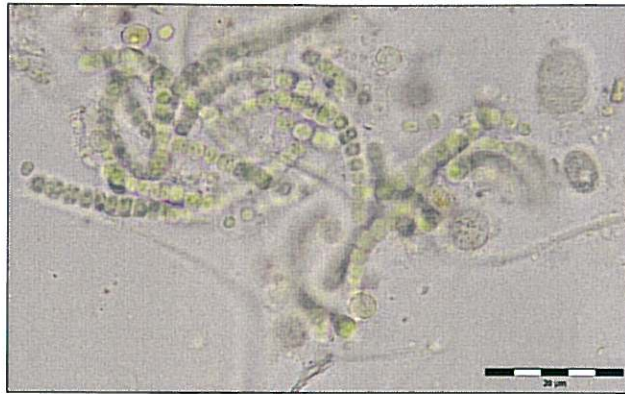
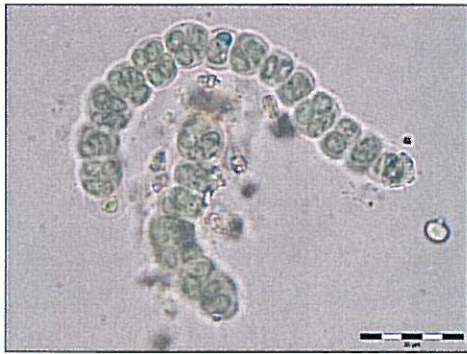
26. *Leptolyngbya* sp. typ 2



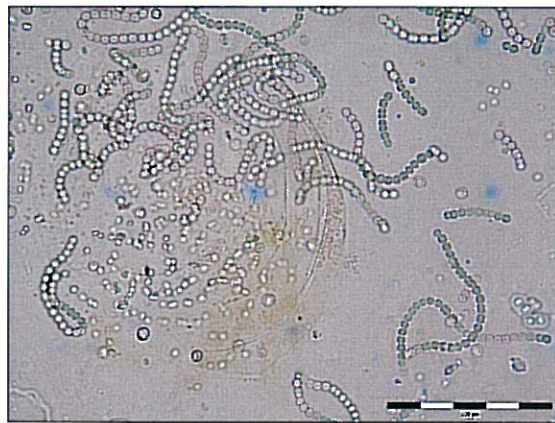
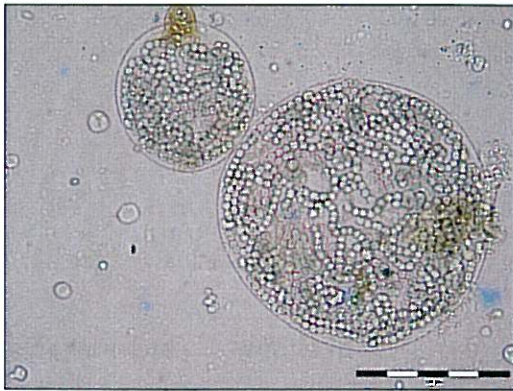
27. *Leptolyngbya* sp. typ 3



28. *Nostoc cf. punctiforme*



29. *Nostoc membranaceum*



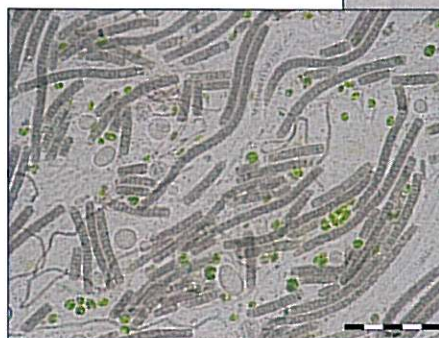
30. *Oscillatoria* sp.



31. *Phormidium* cf. *acutum*

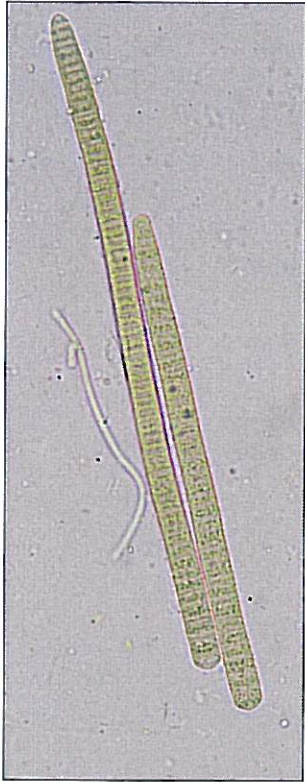


32. *Phormidium* cf. *violacetum*





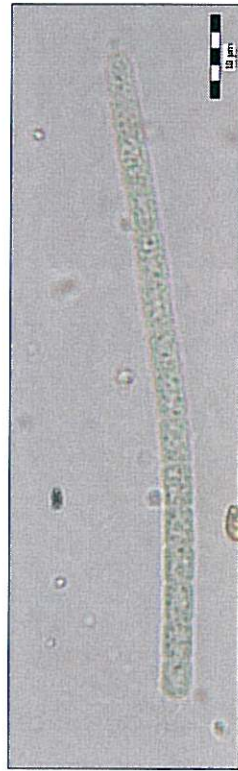
33. *Phormidium* sp.



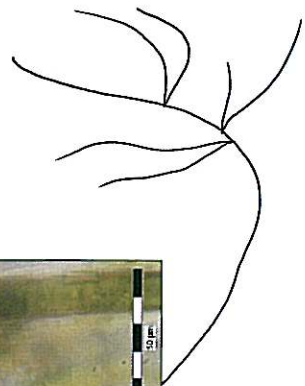
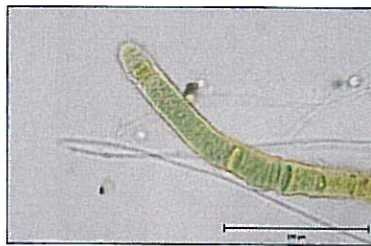
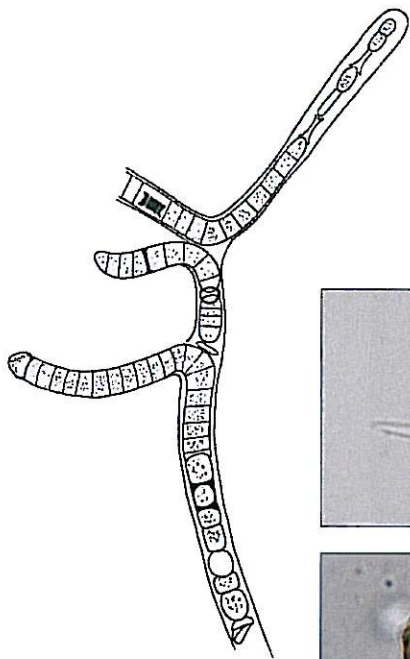
34. *Pseudanabaena crassa*



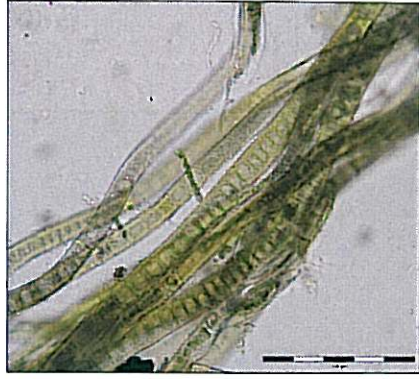
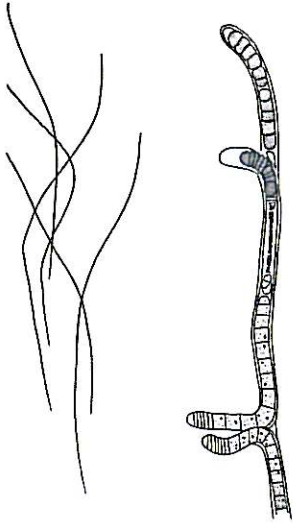
35. *Pseudanabaena* sp.



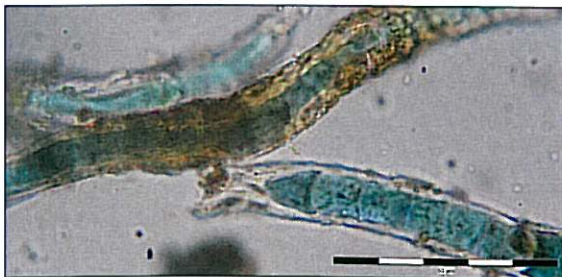
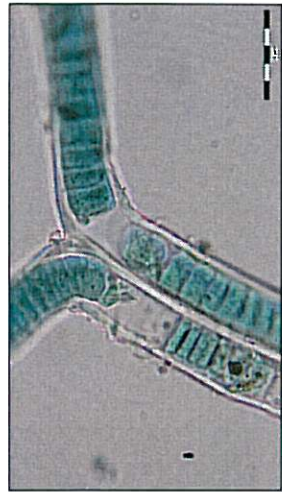
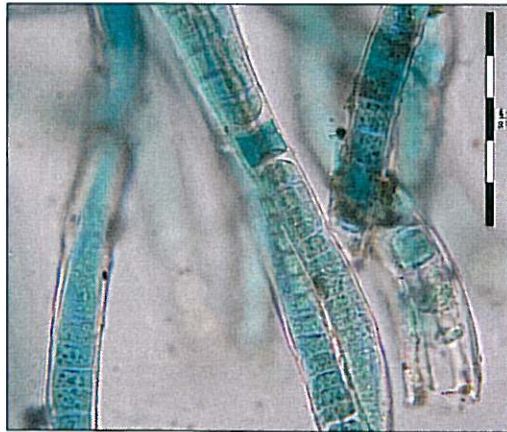
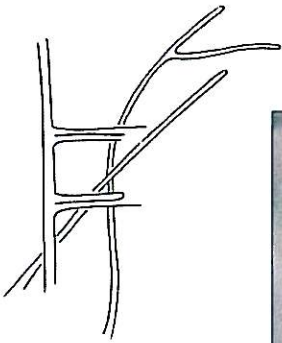
36. *Scytonema* cf. *millei* typ 1



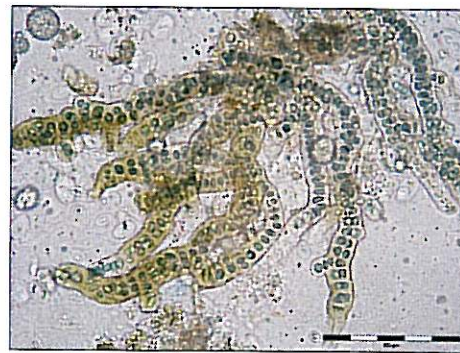
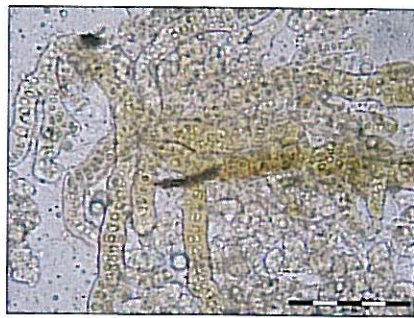
37. *Scytonema* cf. *millei* typ 2



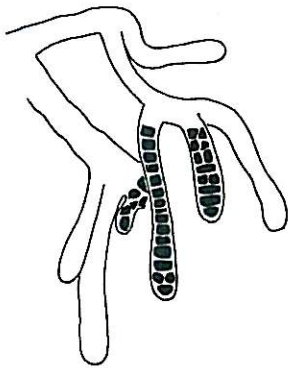
38. *Scytonema* sp.



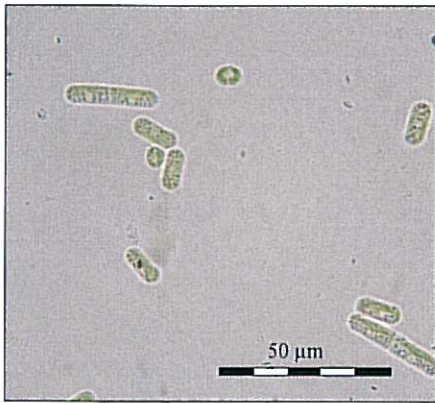
39. *Stigonema* cf. *ramosissimum*



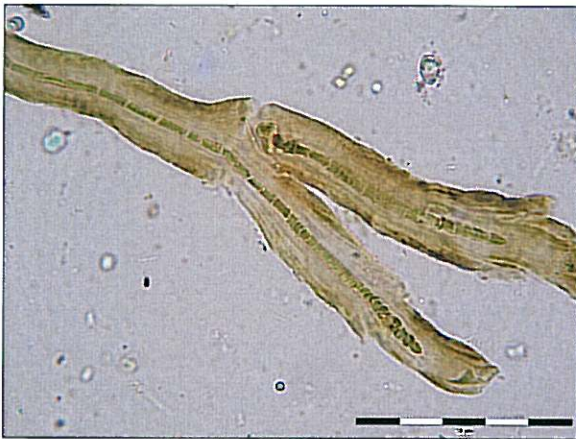
40. *Stigonema tomentosum*



41. *Synechococcus* cf. *intermedius*



42. *Tolypothrix* cf. *fragilissima*



43. *Trichocoleus* sp.

