

# Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav lesnické botaniky, dendrologie a geobiocenologie

Obchod s uhlíkem jako možnost financování soukromých rezervací - případová studie z Reserva Silvestre Greenfields v Nikaragui

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce:  
Ing. Lenka Ehrenbergerová

Vypracoval:  
Gabriel Zlámal

## **Prohlášení o autorství:**

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem práci: Obchod s uhlíkem jako možnost financování soukromých rezervací - případová studie z Reserva Silvestre Greenfields v Nikaragui vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:

.....

Podpis

Gabriel Zlámal

## Obchod s uhlíkem jako možnost financování soukromých rezervací - případová studie z Reserva Silvestre Greenfields v Nikaragui

### Carbon trading as the possibility of private reserves financing – case study from Reserva Silvestre Greenfields in Nicaragua

#### **Abstrakt:**

Cílem této práce bylo na základě inventarizace lesního společenstva v přírodní rezervaci Greenfields v Nikaragui změřit množství uhlíku vázaného v biomase dřevin a navrhnout možnou participaci zpracovávaného území v různých projektech zabývajících se podporou vázání uhlíku v lesních společenstvech. Byla provedena inventarizace lesa, následným výzkumem zjištěna průměrná hustota dřeva na území se vyskytujícími druhy dřevin a vypočítána celková biomasa a množství uhlíku v dřevní hmotě zalesněného území. Na základě zjištěných údajů byly poté navrženy nejvhodnější organizace zabývající se podporou uhlíkového hospodaření v lesních ekosystémech.

**Klíčová slova:** Uhlík, Obchod s uhlíkem, Financování soukromých rezervací

#### **Abstract:**

The objective of this work was to measure the amount of carbon fixed in the tree biomass in the forest of Reserva Silvestre Greenfields, on the basis of inventarization of the forest and suggest a participation of the area in various projects engaged in the support of carbon sequestration in the forest ecosystems. The forest inventarization was conducted and the following research determined the average wood density of the tree species occurring on territory, total biomass and the amount of carbon in the wood mass of the woodland. Based on the data were then suggested the most suitable organizations supporting carbon management in the forest ecosystems.

**Key words:** Carbon, Carbon trading, Financing of private reserves

# Obsah

1 Úvod.....	8
2 Cíl práce .....	9
3 Literární přehled.....	10
3.1 Uhlík.....	10
3.2 Oxid uhličitý .....	10
3.3 Stav emisí ve světě.....	12
3.4 Kjótský protokol .....	13
3.5 Obchod s uhlíkem .....	13
3.6 Emisní povolenky .....	14
3.6.1 Současný stav obchodu s emisními povolenkami.....	14
3.6.2 Systém obchodování s emisními povolenkami.....	14
3.6.3 Management uhlíku v Nikaragui.....	16
3.7 UN-REDD.....	16
3.8 REDD+ .....	17
3.9 Možnosti financování Reserva Silvestre Privada Greenfields .....	18
4 Metodika .....	20
4.1. Sledované území .....	20
4.1.1 Nikaragua .....	20
4.1.2 Reserva Silvestre Privada Greenfields .....	20
4.2 Postup měření.....	25
4.2.1 Inventarizace lesa .....	25
4.2.2 Získávání vzorků dřeva pro výpočet hustoty ( Dle – J. Chave, 2005).....	25
4.2.3 Měření objemu vzorků (Dle - J. Chave, 2005) .....	26
4.2.4 Vážení vzorků .....	26
4.2.5 Výpočet hustoty .....	27
4.2.6 Výpočet biomasy a množství uhlíku .....	27
4.2.7 Zpracování dat.....	28
4.3 Vypracování literární rešerše o možnosti financování hospodaření s uhlíkem.....	28
6. Výsledky .....	29
6.1 Hustota dřeva vybraných dřevin .....	29
6.2 Biomasa a uhlík.....	29
6.5 Možnosti financování hospodaření s uhlíkem v Reserva Silvestre Greenfields.....	30
7. Diskuze.....	32
8. Závěr .....	33
9. Summary .....	33
10. Seznam obrázků .....	34
11. Zdroje .....	34

11.1 Literární zdroje.....	34
11.2 Webové zdroje.....	35
12. Přílohy.....	37

# 1 Úvod

Uhlík je jednou z nejdůležitějších součástí ekosystému planety a mnoho studií se již pokoušelo kvantifikovat množství uhlíku vyměněného mezi atmosférou a různými ekosystémy, popsat jeho zdroje a propady. Lesy na planetě Zemi pokrývají 30 % souše, což je 42 milionů km<sup>2</sup>. Zároveň jsou zásobárnou 45 % veškerého suchozemského uhlíku a tvoří 50 % čisté primární produkce suchozemských ekosystémů (Oulehle, 2009). Z toho vidíme, že lesy hrají v globálním koloběhu uhlíku nezastupitelnou úlohu.

Významným zdrojem antropogenních emisí CO<sub>2</sub> je změna ve využívání krajiny. Nejvýraznějším projevem je odlesňování v tropických oblastech motivované touhou získat zemědělskou půdu. Zde se každoročně uvolňuje dalších 1,6 Gt (gigaton) uhlíku (Oulehle, 2009). Nyní tedy v tropech můžeme pozorovat stejnou činnost, jaká se děla před několika staletími s většinou našich lesů. Bohužel dnešní exploatace v tropických oblastech je spojena s degradací půdního prostředí a návrat je mnohem obtížnější než v podmínkách střední Evropy, kde panují pro půdy mnohem příznivější klimatické podmínky (Oulehle, 2009). Za posledních 200 let jsme vypustili do atmosféry přes 400 Gt uhlíku a výsledkem je zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> v ovzduší o 35 % v porovnání s předprůmyslovou érou. Od konce 18. století se tedy zvýšil obsah uhlíku v atmosféře o 212 Gt, což ovšem neodpovídá oněm 400 Gt celkových emisí CO<sub>2</sub> vypuštěných za tuto dobu člověkem. Tato disproporce je vysvětlitelná tím, že přibližně 55 % emitovaného uhlíku je absorbováno oceány a suchozemskými ekosystémy (Oulehle, 2009). V oceánech se každoročně „utopí“ 2,2 Gt uhlíku a dalších 2,6 Gt je zabudováno do ekosystémů na souši, ve velkém množství do dřevní hmoty stromových společenstev (Oulehle, 2009).

Můžeme z tohoto tedy usuzovat, že jsou pro nás lesy ještě něčím víc, než „pouhým“ poskytovatelem kyslíku, biomasy, přirozeného prostředí a spojení se samotnou přírodou. Snaží se nám pomáhat i v našem boji s globálním oteplováním. Jejich pomocí nic neztrácíme, pouze získáváme. Musíme však lesům dát možnost nám pomoci, protože jejich kácením nejenom zabraňujeme poutání dalšího uhlíku, ale navracíme zpět ten, který již byl navázán v jejich biomase. Ochrana přírody se snaží jít s dobou a na základě emisních povolenek a uhlíkových dotací bojuje s globálním oteplováním skrze uhlíkové hospodaření v lesních ekosystémech. Na základě množství uhlíku vázaného biomase lesa je jeho vlastník finančně motivován tak, aby měl i jinou možnost, než les vytěžit a na jeho místě založit plantáž či pole, což vede nejen ke zlepšení stavu ekologického, ale i ekonomického a sociálního. Tento systém se v dnešní době zavádí v Evropě, pro lesy tropické jsou tyto možnosti prozatím omezeny ve formě kooperace s organizacemi zabývajícími se ochranou přírody a

prostředí. Pokud by byla možnost zavést emisní dotace i na tamější oblasti, došlo by nejen k zastavení deforestace a zlepšení stavu zdejších lesů, ale i ke snížení nezaměstnanosti a zlepšení životní úrovně tamějších obyvatel. Ve Střední Americe je navíc zcela běžné zakládat soukromé rezervace za účelem ochrany přírody, hospodaření s uhlíkem se tudíž stává jednou z možností jejich financování. To se také stalo námětem této práce, ve snaze zjistit reálné možnosti financování majitelů rezervací jako je Greenfields tímto novým, ekologicky šetrným způsobem.

## 2 Cíl práce

Tato práce si klade za cíl:

- Popsat aktuální stav obchodu s emisními povolenkami a programy REDD, REDD+
- Charakterizovat širší územní vztahy v Reserva Silvestre Greenfields v Nikaragui
- Navrhnout metodiku sběru a zpracování dat v terénu na daném území
- Na základě inventarizace lesního společenstva v přírodní rezervaci Greenfields odhadnout množství uhlíku vázaného v biomase dřevin s DBH > 10cm
- Navrhnout participaci Reserva Silvestre Greenfields v různých projektech zabývajících se podporou vázání uhlíku v lesních společenstvech

## 3 Literární přehled

### 3.1 Uhlík

Chemická značka **C**, latinsky *Carboneum*, je chemický prvek, tvořící základní stavební kámen všech organických sloučenin a tím i všech živých organismů na této planetě. Sloučeniny uhlíku jsou jedním ze základů světové energetiky, kde především fosilní paliva jako zemní plyn a uhlí slouží jako energetický zdroj pro výrobu elektřiny a vytápění, produkty zpracování ropy jsou nezbytné pro pohon spalovacích motorů, a tak silniční a železniční dopravu. Výrobky chemického průmyslu na bázi uhlíku jsou součástí našeho každodenního života ať jde o plastické hmoty, umělá vlákna, nátěrové hmoty, léčiva a mnoho dalších. V současné době bylo popsáno přibližně 10 milionů organických sloučenin na bázi uhlíku.<sup>(1)</sup>

### 3.2 Oxid uhličitý

Oxid uhličitý (dříve kysličník uhličitý) je bezbarvý plyn bez chuti a zápachu, při vyšších koncentracích může mít v ústech slabě nakyslou chuť. Je těžší než vzduch. V pevném skupenství je znám také jako suchý led. Oxid uhličitý je běžnou součástí zemské atmosféry, přičemž jeho koncentrace (průměrně 0,038 % v roce 2004) v ovzduší kolísá v závislosti na místních podmínkách, na výšce nad povrchem a relativní vlhkosti vzduchu v ovzduší. V důsledku zejména průmyslových emisí jeho průměrná koncentrace ve vzduchu stále roste. Lokálně velmi vysoká koncentrace je v místech výronu sopečných plynů ze země ve vulkanicky aktivních oblastech a v některých přírodních minerálních vodách. Vzhledem k tomu, že je těžší než vzduch, může se v takových místech hromadit a představovat nebezpečnou past pro zvířata i lidi. Ročně tak vulkanické aktivity dodávají do ovzduší Země přibližně 130 až 230 milionů tun, což představuje řádově jen 1 až 2 % produkce CO<sub>2</sub> lidstvem.<sup>(2)</sup> Oxid uhličitý se podílí na vzniku skleníkového efektu. Celkově má však na skleníkovém efektu nižší vliv než vodní pára, která se na něm podílí z více než 60 procent. (Nátr, 2006) Nárůst oxidu uhličitého v ovzduší je obecně považován za hlavní příčinu globálního oteplování. Existují však i opačné studie, které naznačují, že naopak nárůst obsahu CO<sub>2</sub> je způsoben zejména nárůstem teplot<sup>(3)</sup>, a že změny obsahu CO<sub>2</sub> jsou zpožděny za změnami teplot.<sup>(4)</sup> Oxid uhličitý podporuje bujení pozemské vegetace.<sup>(5)</sup> Pozoruje se tak při jeho nárůstu zelenání pouští.<sup>(6)</sup> Od roku 2014 mapuje výskyt oxidu uhličitého družice NASA (Orbiting Carbon Observatory-2).<sup>(7)</sup> Změřený výskyt ale příliš nesouhlasí se staršími modely šíření oxidu uhličitého v atmosféře. Velké množství oxidu uhličitého je také rozpuštěno ve světových mořích a oceánech, které tak regulují



jeho množství v atmosféře. Pozvolný nárůst globální teploty však ovlivňuje rozpustnost CO<sub>2</sub> v mořské vodě a pozitivní zpětnou vazbou se tak dostává zpět do vzduchu další dodatečné množství tohoto skleníkového plynu. Velké množství oxidu uhličitého z ovzduší poutá mořský fytoplankton, který jej fotosyntézou přeměňuje na vodu, živiny a další produkty. Tato reakce je závislá na optimální teplotě a s jejím růstem nad optimum klesá. Tento nejvýkonnější ekosystém poutající vzdušný oxid uhličitý není dosud příliš narušen. Kromě spalování biomasy či bioplynu vzniká oxid uhličitý také během kompostování (Oulehle, 2009).

V průběhu anaerobní digesce a kompostování je velká část organické hmoty přeměněna na stabilizované organo-minerální hnojivo s vysokým podílem humusových látek, takže velký podíl uhlíku zůstává dlouhodobě fixován v humusu, který zlepšuje vlastnosti půd (vododržnost, pufrční kapacitu). Navíc zlepšené vlastnosti půdy mají za následek vyšší výnosy, a tedy i intenzivnější asimilaci CO<sub>2</sub> během fotosyntézy (Oulehle, 2009).

Nárůst koncentrace CO<sub>2</sub> v ovzduší, společně s dalšími skleníkovými plyny, je v příčinné souvislosti s pozorovanou klimatickou změnou. A to ať se na ní člověk aktivně podílí nebo ne. Klimatická změna tu prostě je a nejmarkantnějším projevem je vzrůst teploty. Za posledních 100 let vzrostla průměrná globální teplota o 0,74 °C a během posledních 50 let stoupá rychlostí 0,13 °C za desetiletí. Jak koncentrace CO<sub>2</sub>, tak teplota mají vliv na koloběh uhlíku v lesích. Mnoho experimentů prokázalo, že zvýšená koncentrace CO<sub>2</sub> urychluje růst dřevin, protože povzbuzuje fotosyntézu. Navíc narůstá listová plocha, která efektivněji zachycuje dopadající sluneční světlo. Čistá primární produkce ekosystému stoupá. Tento efekt se často označuje jako hnojení uhlíkem. Zdá se, že změny jsou nejvýraznější na počátku experimentu, a posléze se efekt hnojení CO<sub>2</sub> vytrácí. Proč tomu tak je, není ještě zcela vyřešeno, ale zdá se, že zrychlený růst a s ním spojené větší nároky na živiny, zejména na dusík, jsou tím limitujícím faktorem. Také autotrofní respirace může být ovlivněna množstvím CO<sub>2</sub> ve vzduchu. Zvýšená respirace může souviset se zvýšením počtu mitochondrií v buňkách asimilačního aparátu. Nebo jednoduše s tím, že naroste celková biomasa. (Oulehle, 2009)

V posledních 650 000 letech se úroveň koncentrace oxidu uhličitého pohybovala v rozmezí 180 až 300 ppm, jak dokládají vrtná jádra z kontinentálních ledovců. Od konce posledního zalednění zhruba do poloviny 18. století byla někde mezi 260 a 280 ppm. Od té doby rostla, až dospěla na 380 ppm (Oulehle, 2009). Díky v dnešní době probíhajícím výzkumům již víme, že za to může z nemalé části lidská činnost. Hlavní podíl (75 %) na globálních antropogenních emisích CO<sub>2</sub> do atmosféry nese spalování fosilních paliv (Oulehle, 2009).

Podobný efekt jako zvýšení koncentrace CO<sub>2</sub> má na úrovni asimilačního aparátu vzrůst teploty. Oboje totiž povzbuzuje rychlost fotosyntézy. Na druhou stranu, bráno z pohledu celého stromu, může být tato výhoda kompenzována zvýšenými nároky na dýchání a přístupné množství

vody. Při zvýšené koncentraci CO<sub>2</sub> se může zvýšit produkce opadu, který bude sice bohatý na energii uloženou fotosyntézou do organických sloučenin uhlíku v asimilačním aparátu, ale chudší na jiné živiny (například dusík či vápník a hořčík). Produkce takto živinově chudého substrátu je pro další využití v půdě mikroorganismy limitující. Důsledkem je hromadění uhlíku ve formě špatně rozložitelné organické hmoty (Oulehle, 2009).

Vzrůst teploty může zvýšit účinnost rozkladu, a tím vyrovnávat zhoršenou kvalitu organické hmoty. Je otázkou, jakou roli hraje v procesu produkce a rozkladu organické hmoty přizpůsobení vegetace nebo půdních mikroorganismů změněným podmínkám. Pro dobro životního prostředí a celkového ekosystému této planety je proto v našem vlastním zájmu kontrolovat a regulovat množství uhlíku v něm kolujícím (Oulehle, 2009).

### 3.3 Stav emisí ve světě

Podle odhadů Nizozemské agentury pro životní prostředí zaznamenal v roce 2008 růst celosvětových emisí oxidu uhličitého ve srovnání s rokem 2007 zpomalení o téměř polovinu. V roce 2008 se zvýšil celosvětový objem emisí o 1,7 %, kdežto v roce 2007 činil růst produkce oxidu uhličitého 3,3 %. V předcházejících letech rostly emise dokonce 4 %. V absolutních číslech pak bylo do atmosféry v roce 2008 vypuštěno cca 31,5 mld. tun CO<sub>2</sub>.<sup>(11)</sup> V Evropské unii a v USA emise klesají, v rozvíjejících se ekonomikách (Čína, Indie) se však neustále zvyšují. Zajímavé jsou údaje o produkci skleníkových plynů na obyvatele. Nejvyšší emise CO<sub>2</sub> jsou v USA (18,5 tun za rok na obyvatele), v Evropské unii připadá na jednoho obyvatele 8,5 tun emisí oxidu uhličitého, v Číně prozatím 5,5 tun.<sup>(11)</sup> Zpráva Evropské agentury pro životní prostředí (vychází z dat za rok 2007) uvádí, že oproti roku 1990 se produkce skleníkových plynů snížila o 9,3 %.<sup>(11)</sup>

Z výše uvedených zpráv vyplývá, že v Evropské unii dochází ke zřetelnému poklesu produkce emisí, ve světovém měřítku dochází pouze ke snížení růstu. Ke snížení růstu emisí v současnosti nezanedbatelnou měrou přispívá světová hospodářská krize.<sup>(11)</sup>

### 3.4 Kjótský protokol

Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu byl přijat v prosinci roku 1997. Země Úmluvy se v Protokolu zavázaly do konce prvního kontrolního období (2008-2012) snížit emise skleníkových plynů nejméně o 5,2 % ve srovnání se stavem v roce 1990. V prosinci 2012 byl schválen dodatek, kterým bylo potvrzeno pokračování Protokolu a jeho druhé kontrolní období, které bylo stanoveno na osm let (2013 – 2020). EU a jejích 28 členských států se zavázalo snížit do roku 2020 emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990. Toto snížení odpovídá cíli formulovanému v příslušných předpisech EU přijatých v rámci tzv. klimaticko-energetického balíčku z roku 2009. Vzhledem k tomu, že se ke druhému kontrolnímu období připojila pouze část zemí Úmluvy a Protokol není závazný pro rozvojové země a rozvíjející se ekonomiky (včetně Číny, Indie, Brazílie atd.), budou nové závazky do roku 2020 pokrývat odhadem pouze 15 % celosvětových emisí skleníkových plynů.<sup>(8)</sup>

Redukce se týkají emisí oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>), metanu (CH<sub>4</sub>), oxidu dusného (N<sub>2</sub>O), hydrogenovaných fluorovodíku (HFC<sub>s</sub>), polyfluorovodíku (PFC<sub>s</sub>), fluoridu sírového (SF<sub>6</sub>) a, fluoridu dusitého (NF<sub>3</sub>). Pro každý skleníkový plyn existuje tzv. potenciál globálního ohřevu v závislosti na jeho schopnosti ovlivňovat klima. Pro možnosti srovnání se obsah skleníkových plynů uvádí v hodnotě CO<sub>2</sub> ekvivalentní.<sup>(8)</sup>

Kromě emisí skleníkových plynů bere Protokol v úvahu i jejich propady, tj. absorpci vyvolanou změnami ve využívání krajiny (zalesňování, péče o lesní porosty, resp. odlesňování).<sup>(8)</sup>

### 3.5 Obchod s uhlíkem

Obchod s uhlíkem je výměna úvěrů mezi zeměmi či případně velkými firmami na základě emisních povolenek, jejichž cílem je snížit emise oxidu uhličitého. Obchod s uhlíkem umožňuje zemím, které mají vyšší emise oxidu uhličitého zakoupit právo k uvolnění více oxidu uhličitého do atmosféry od zemí, které mají nižší emise uhlíku.<sup>(9)</sup> Obchodovat mezi sebou mohou státy Dodatku 1 Kjótského protokolu v rámci flexibilního mechanismu Mezinárodního emisního obchodování (International Emission Trading, IET); největším systémem emisního obchodování je European Union Emission Trading Scheme (EU ETS).<sup>(8)</sup> EU ETS zahrnuje přes 11 000 zařízení ze sektorů energetiky, výroby oceli a železa, cementu a vápna, celulózy a papíru, sklo-keramického průmyslu, chemického průmyslu, rafinérií a letecké přepravy v 31 státech a pokrývá cca 2 mld. t CO<sub>2</sub> ročně. V roce 2020 je plánováno, že budou emise v EU ETS o 21 % nižší ve srovnání s rokem 2005.<sup>(8)</sup>

### 3.6 Emisní povolenky

Dne 16. 02. 2005 vstoupil v platnost Kjótský protokol, který je prvním praktickým výsledkem snah o řešení globálních klimatických změn na celosvětové úrovni. Signatářské státy této mezinárodní dohody se zavazují snížit své emise skleníkových plynů v období 2008 - 2012 v průměru o 5,2 % v porovnání se stavem v roce 1990.<sup>(10)</sup>

Emisní povolenky a obchodování s nimi jsou nástroje, které Evropská unie vytvořila, aby mohla splnit svůj závazek snížení emisí skleníkových plynů. Systém emisních povolenek funguje ve stávající podobě od roku 2005. Celkový objem skleníkových plynů, který mohou vyprodukovat jednotlivé členské státy EU, stanovuje Evropská komise. Ta při svém rozhodování vychází z tzv. uhlíkové náročnosti jednotlivých národních ekonomik. Každý stát EU rozdělí mezi producenty skleníkových plynů emisní povolenky. Na evropských energetických burzách se zprostředkovává nákup a prodej emisních povolenek za tržní ceny. Kjótský protokol má platnost do prosince 2012, nová závazná dohoda nebyla na klimatickém summitu OSN v Kodani 7. - 18. prosince 2009 přijata.<sup>(10)</sup>

#### 3.6.1 Současný stav obchodu s emisními povolenkami

Obchodování s povolenkami na emise CO<sub>2</sub> je v krizi. Nabídka dlouhodobě převyšuje poptávku, cena je pod motivační hranicí, ale členské státy zatím váhají nad řešením navrženým Evropskou komisí. Kromě rychlé intervence, odebrání části povolenek z přesyceného systému, je třeba přijmout také zásadní změny. Plenární zasedání Evropského parlamentu schválilo 3. července 2013 dočasné stažení 900 milionů emisních povolenek ze systému aukcí. Díky tomu by se měla zvýšit jejich cena. Schválený kompromis se nakonec velmi blíží původnímu návrhu Komise. Podle řady názorů však budou muset následovat ještě dlouhodobé změny v systému obchodování.<sup>(10)</sup>

#### 3.6.2 Systém obchodování s emisními povolenkami

Evropský systém obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů zatím funguje v 28 členských státech EU a dále v Norsku, na Islandu a v Lichtenštejnsku. Podobné systémy existují nebo se připravují také mimo EU – v Austrálii, USA nebo Číně. V Evropě se ETS týká emisí oxidu uhličitého z elektráren, tepláren, spaloven, rafinérií, železáren, oceláren a ze zařízení, která vyrábějí cement, sklo nebo papír a od roku 2012 rovněž emisí z letecké dopravy. V malé míře zahrnuje i

emise oxidu dusného z některých zdrojů. Celkem se jedná o cca 11 000 zejména průmyslových podniků, které vypouštějí přes polovinu emisí oxidu uhličitého v EU a 40 % všech emisí skleníkových plynů v EU. Každá tuna emisí musí být pokrytá povolenkou a tržní princip má dotčené firmy motivovat, aby hledaly optimální volbu mezi snížením úrovně znečištění a nákupem povolenek. Systém byl spuštěn v roce 2005, v letech 2013 až 2020 probíhá třetí fáze.<sup>(10)</sup>

EU ETS je však na pokraji zhroutení, což nejlépe ilustruje stále klesající cena emisních povolenek - v současné době se pohybuje pod 5 euro za tunu, tedy zlomkem ceny, s níž se počítalo při návrhu systému. Důvodem je dlouhodobý a významný převis nabídky povolenek nad poptávkou, vyčíslený až na 2,2 miliardy povolenek. O motivaci ke snižování emisí už nemůže být řeč a státní rozpočty přicházejí o příjmy z prodeje povolenek.<sup>(10)</sup>

Parametry pro současné období emisního obchodování byly nastaveny ještě před úderem ekonomické krize, během níž došlo k poklesu výroby, a tím i emisí. Navíc je dnešní výhled na budoucí výkon evropské ekonomiky podstatně pesimističtější a nepředpokládá se, že by průmysl mohl dostupná kvanta povolenek vůbec spotřebovat. Musíme také připočítat pozitivní vliv dalších opatření, jako je zvyšování energetické efektivity nebo rozvoj obnovitelných zdrojů a neexistenci účinného mechanismu uvnitř EU ETS.<sup>(10)</sup>

Minulý rok v červenci proto Evropská komise navrhla kroky k posílení systému obchodování s emisními povolenkami. Část povolenek, které měly být prodány v dražbě v letech 2013 až 2015, má být dána stranou a poslána do aukce až ke konci obchodovacího období (tj. po roce 2018). Hlavním smyslem je zvýšení ceny povolenky v krátkodobém horizontu. Aby Komise mohla tento krok uskutečnit, potřebuje souhlas Evropského parlamentu a členských států. Evropský parlament 3. července na druhý pokus tuto drobnou intervenci odhlasoval – z EU ETS může být jednorázově odebráno maximálně 900 milionů povolenek. Pokud jde o podporu členských států, s napětím se čeká na pozici Německa, jež se má vyjasnit až po podzimních parlamentních volbách. Roli největšího odpůrce již tradičně hraje Polsko a samozřejmě průmyslové svazy.<sup>(10)</sup>

Kromě finálního schválení krátkodobého zásahu do emisního obchodování v dalších jednáních mezi Evropským parlamentem, členskými státy a Komisí, bude v příštích letech také probíhat debata o opatřeních ke strukturální reformě EU ETS, jež publikovala Evropská komise ve Zprávě o stavu uhlíkového trhu ze 14. listopadu 2012. Strukturální opatření by měla ze systému trvale odstranit v minulosti nakumulované přebytky povolenek a nastavit pravidla tak, aby umožnila reagovat na nečekané situace a vedla ke splnění schválených dlouhodobých cílů v ochraně klimatu.<sup>(10)</sup>

Nejrychlejším řešením stávajícího problému nabídky převyšující poptávku je vzhledem k očekávanému přebytku ve výši 2,2 miliard trvalé odebrání tohoto množství povolenek z EU ETS. Zároveň je potřeba upravit tempo snižování dostupnosti povolenek ze stávajících 1,74 % ročně na

alespoň 2,6 % ročně. A jelikož za podstatnou část dnešního nedobrého stavu může masivní využití levných uhlíkových kreditů ze třetích zemí, bude třeba tuto možnost omezit, a to jak kvantitativními, tak kvalitativními limity.<sup>(10)</sup>

### 3.6.3 Management uhlíku v Nikaragui

Ve Střední Americe podobný systém jako u nás EU ETS zaměřující se na trh s emisemi zkrze emisní povolenky zatím nebyl zaveden. Nikaragua je však vedena jako cílová země projektů REDD+ a zkrze organizace jako FCPF (Forest Carbon Partnership Facility) či PCF (Prototype Carbon Fund) a jiné v rámci pobočky Carbon Finance Unit Světové banky, je možné při splnění smluvních podmínek požádat o dotace. Jsou zde také snahy neziskových organizací zabývajících se ochranou přírody a prostředí (Rainforest Alliance). Možnost získání finanční dotace či kompenzace za šetrnost k životnímu prostředí (př. konkrétně na soukromý les fixující určitá množství uhlíku), je zde tedy možná pouze zkrze osobní kontaktování organizací zabývajících se touto problematikou a následným navržením modelu spolupráce s danou firmou či organizací na základě průzkumu daného území a zhodnocení jejího nároku na finanční či jinou podporu.

## 3.7 UN-REDD

UN-REDD (United Nations - Reducing Emissions from Deforestation and forest Degradation) je iniciativa OSN zaměřená na snížení emisí z odlesňování a znehodnocování lesů v rozvojových zemích. Program byl zahájen v roce 2008 a zakládá se na znalostech a expertíze Organizace pro výživu a zemědělství při OSN (FAO), Programu OSN pro rozvoj (UNDP) a Programu OSN pro životní prostředí (UNEP). UN-REDD Program podporuje národně vedené REDD + procesy a podporuje informované a smysluplné zapojení všech zainteresovaných stran, včetně domorodých obyvatel a dalších komunit závislých na lese, ve vnitrostátní a mezinárodní REDD + realizaci.<sup>(12)</sup>

Program UN-REDD podporuje mezinárodní REDD+ snahy v partnerských zemích jako je Afrika, Asie a Tichomoří a Latinská Amerika, dvěma způsoby: přímou podporou pro navrhování a provádění UN-REDD OSN národních programů a doplňující podporou pro národní REDD+ činnosti prostřednictvím společných přístupů, analýzy, metodiky, nástrojů, dat a osvědčených postupů vyvinutých prostřednictvím globálního programu UN-REDD.<sup>(12)</sup>

Jako koncept je REDD jednoduchý. Dává odměny za dobrou správu lesů v rozvojových zemích a tím se věci jako špatný lesní management, nedovolená těžba nevyplatí, protože tolik nevydělavají.<sup>(13)</sup>

REDD, jak je v současné době koncipován, zahrnuje platby pro rozvojové země, které zabrání odlesňování či znehodnocování lesů. Zdrojem těchto prostředků může být z obchodu s uhlíkem, kde aktéři v industrializovaných zemích kompenzují vlastní emise převedením určitých finančních prostředků jako jsou uhlíkové kredity do rozvojových zemí, nebo to může být nějaký jiný mechanismus, jako například svěřenecký fond.<sup>(13)</sup> Platby tedy v zásadě jdou směrem k akcím, které rozvojovým zemím umožní zachovat nebo udržitelným způsobem využít jejich lesy.<sup>(13)</sup>

### 3.8 REDD+

REDD + je mechanismus k odměňování rozvojových zemí za snižování emisí z odlesňování a znehodnocování lesů v současné době definovaný Rámcovou úmluvou OSN o změně klimatu (UNFCCC). Jedná se o projekt snažící se o zmírnění změny klimatu, přispívá ke snížení až 20 % celosvětových emisí oxidu uhličitého. V jeho začátcích byl REDD v první řadě zaměřen na snižování emisí z odlesňování a znehodnocování lesů. Nicméně, v roce 2007 akční plán z Bali formulován na třináctém zasedání konference smluvních stran (COP-13) Rámcové úmluvy Organizace spojených národů o změně klimatu (UNFCCC) uvedl, že komplexní přístup ke zmírnění změny klimatu by měl zahrnovat i politické přístupy a pozitivní pobídky v otázkách týkajících se snižování emisí z odlesňování a znehodnocování lesů v rozvojových zemích a roli zachování trvale udržitelného hospodaření v lesích a zvyšování zásob uhlíku lesů v rozvojových zemích. O rok později byla rozvinuta úloha ochrany lesa, udržitelného hospodaření v lesích a zvyšování zásob uhlíku v lesích a byla inovována tak, aby měla stejnou váhu jako problematika emisí z odlesňování a znehodnocování lesů. A konečně, v roce 2010, na COP-16, bylo stanoveno v dohodách z Cancúnu, že se REDD stal REDD-plus (REDD +), aby odrážel nové komponenty. REDD + od té doby navíc zahrnuje otázku snižování emisí vznikajících v důsledku odlesňování, snižování emisí ze znehodnocování lesů, zachovávání zásob uhlíku v lesích, otázku udržitelného hospodaření v lesích a zvyšování zásob uhlíku v lesích.<sup>(14)</sup>

V rámci své působnosti má REDD + potenciál současně přispět ke zmírňování změny klimatu a zmírňování chudoby, zároveň se zachováním biologické rozmanitosti a udržení životně důležitých ekosystémových služeb. Tento potenciál o více benefitech vyvolává zásadní otázku, do jaké míry zahrnutí rozvoje a ochrany cílů může pomoci nebo naopak může poškodit celkový úspěch a

jednání o budoucnosti v rámci programu REDD. Podrobnosti o mechanismu REDD + se budou i nadále projednávat v rámci UNFCCC, také dosud nebyly splněny finanční potřeby pro provádění v plné míře. Konečný systém proto ještě nepracuje tak, jak se do budoucna plánuje.<sup>(14)</sup>

Jako jeden z nejúspěšnějších projektů REDD+ se dá považovat například Kasigau v Keni. Dříve měla zde žijící komunita velmi málo ekonomických alternativ a důsledkem toho byl zdejší les kácen a z výsledných ploch byly vytvořeny prostory pro zemědělská zvířata. V roce 1998 byla tedy založena rezervace Rukinga Wildlife Sanctuary o velikosti 80 000 akrů, do které se do teď vrací zvířata, která zdejší plochy dříve opustila. Poté byl spuštěn první REDD+ projekt zaměřující se na uhlíkové hospodaření, který dal zdejší komunitě trvalý finanční příjem a ti se nyní o zdejší les místo ničení starají. Projekt tedy nejenom vytvořil pracovní místa ale zároveň zamezil deforestaci, což nám dává nové možnosti ve směru ochrany světových lesů. V nynější době má chráněná oblast rozlohu 500 000 akrů, které zadrží až 1 milion tun CO<sup>2</sup> každý rok po dobu 30 let.<sup>(15)</sup>

Další projekty se realizují například v Indonésii, kde se projekt Rimba Raya snaží na 64 000 hektarech zachránit přirozená stanoviště orangutanů spolu s plánovaným redukováním emisí uhlíku o 119 milionů tun za 30 let<sup>(25)</sup> či Juma REDD Project v Amazonii plánující zabránění deforestace téměř 300 tisíc hektarů lesa s následným uvolněním 190 milionů tun do roku 2050.<sup>(16)</sup>

### 3.9 Možnosti financování Reserva Silvestre Privada Greenfields

Financováním uhlíkového hospodaření se na různých úrovních odlišnými způsoby podílí například tyto projekty a organizace:

- 1) FCPF (Forest Carbon Partnership Facility): Je projekt Světové banky a skládá se z Fondu připravenosti a Uhlíkového fondu. FCPF byl vytvořen s cílem pomoci rozvojovým zemím ve snižování emisí z odlesňování a degradaci lesů, zlepšení metod uchovávání uhlíku a zajištění trvale udržitelného hospodaření v lesích (REDD +).<sup>(19)</sup> Fond připravenosti jest nástroj pro pomoc určeným rozvojovým zemím, vypomáhající v zavádění nezbytných systému v politické struktuře země, včetně přijetí REDD+ strategií a kontrolních složek RELs (Reference Emission Levels) a MRV (Measurement Reporting and Verification) a také zařizuje managementové dohody včetně environmentálních a sociálních záruk.<sup>(20)</sup> Uhlíkový fond je poté projekt bojující proti globálnímu oteplování, propagující obnovitelné zdroje energie a opětovné zalesňování za účelem vázání uhlíku a tím snížení hrozby klimatických změn.<sup>(21)</sup>



- 2) PCF (Prototype Carbon Fund): Jedná se o partnerství mezi sedmnácti společnostmi a šesti vládami spravované Světovou bankou v rámci sekce CFU (Carbon Finance Unit). PCF zahájil činnost v dubnu 2000. Jako první uhlíkový fond svého druhu byl průkopníkem na trhu snažící se jednak o snížení emisí skleníkových plynů pomocí projektů a zároveň podporování udržitelného rozvoje a možnosti edukace zúčastněných stran. <sup>(22)</sup>
  
- 3) BioCarbon Fund: Od svého vzniku v roce 2004 BioCarbon fund poskytuje prostředky na projekty, které transformují krajinu v přímý prospěch chudých farmářů. Jedná se o první uhlíkový fond zaměřující se na využívání půdy. Sídlí v rámci Carbon Finance Unit Světové banky a je iniciativou mobilizace financování veřejného a soukromého sektoru s cílem pomoci rozvoji projektů, které zadržují nebo šetří uhlík v lesních a zemědělských ekosystémech. <sup>(23)</sup>
  
- 4) Ci-Dev: Alias Uhlíková iniciativa pro rozvoj byla vytvořena v roce 2011 za účelem vytvoření nástrojů a metodiky sloužících k pomoci těm nejchudším zemím zajištěním finančních prostředků zkrze uhlíkové hospodaření. Systém je založen na platbách v závislosti na množství zredukovaných emisí a podporuje projekty, které v těchto zemích používají „čistou“ energii a technologie. <sup>(24)</sup>

## 4 Metodika

### 4.1. Sledované území

#### 4.1.1 Nikaragua

Nikaragua je stát ve Střední Americe ležící mezi Karibikem a Pacifikem. Na severu sousedí s Hondurasem (délka hranice 922 km) a na jihu s Kostarikou (309 km). Středem země prochází pohoří Kordillery s mnoha sopkami. Na jihozápadě se rozkládají jezera Nikaragua (8430 km<sup>2</sup>) a Managua. Směrem k pobřeží Karibského moře se povrch snižuje až k bažinatému pobřeží Moskytů s porosty mangrovů, většina území státu leží v úmoří Atlantického oceánu (řeky San Juan, Coco, Río Grande). V karibském moři leží nikaragujské ostrovy Cayos Miskitos a Corn Islands.<sup>(17)</sup>

Nikaragua má členitou geografii, krajina se mění napříč jejím územím. Východní oblast Nikaraguy omývána Karibským mořem se nazývá Pobřeží moskytů. Toto území, které je částečně pokryto deštnými lesy a které je plné četných lagun a říčních delt, se táhne 70 km do vnitrozemí. Západní strana země má sušší podnebí a hlavní biotopem jsou zde savany. Mezi těmito dvěma geografickými jednotkami se nachází dlouhé horské pásmo, které obsahuje přes 40 sopek. Nikaragua má tropické podnebí. Období dešťů nastává mezi květnem a říjnem. Východní oblast země je ohrožována hurikány. Jižní část Nikaraguy zabírá velká propadlina, která je částečně zaplavená největšími jezery Střední Ameriky, jezery Managua a Nicaragua. Jezero Nicaragua je 177 km dlouhé a 58 km široké. V jezeře se nachází přes 400 ostrovů.<sup>(1)</sup>

#### 4.1.2 Reserva Silvestre Privada Greenfields

##### 4.1.2.1 Historie

Greenfields je soukromá přírodní rezervace na východě Nikaragui. V roce 1988 hurikán Joan zdevastoval celé východní pobřeží, včetně původního porostu rezervace. Ta se v následujících letech obnovila zcela přirozeným způsobem.<sup>(19)</sup> Momentálně by se dal les označit jako sekundární, se slibnou perspektivou do budoucna co se týče možností pro výzkum, biodiverzitu, ukládání uhlíku a agrolesnictví.

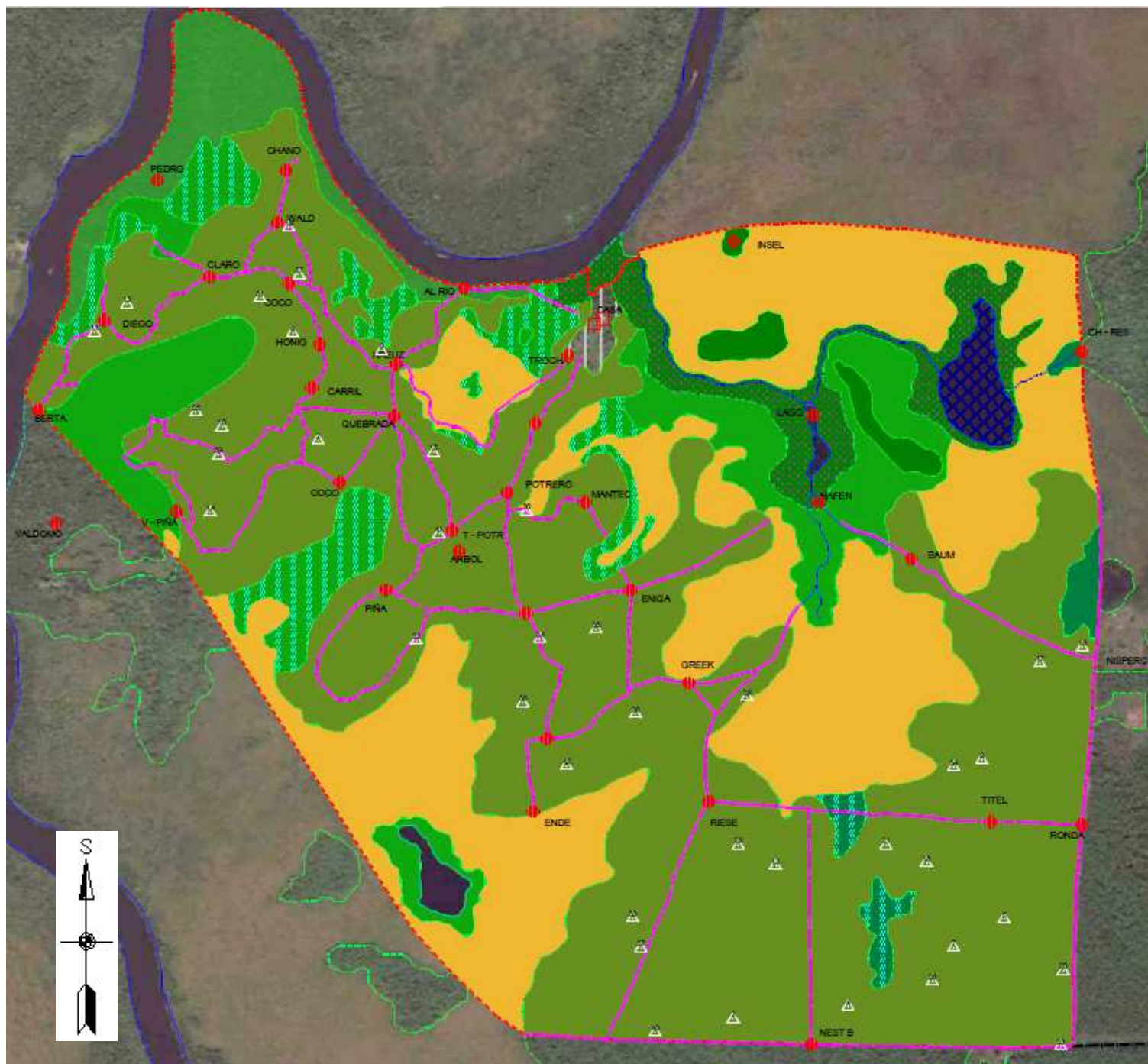
#### 4.1.2.2 Rozloha

Celková plocha zabírá 250 ha, z toho je 100 ha nezalesněné půdy, 145 ha mokřadů s lesem a 5 ha ubytovací kemp pro návštěvníky. Rezerva se jinak skládá z 4 hlavních ekosystémů: záplavových oblastí, mangrovových bažin, lagun a nížiných tropických deštných lesů, které jsou tvořeny lesem a přechodem vegetace mezi lesem a bažinou vegetací. (Estudio de Valoración) .







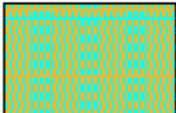



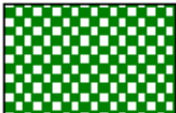




Obr. č.1 – Poloha sledovaného území

#### 4.1.2.3 Land-Use a širší územní vztahy



Obr. č. 2 – Land-use a širší územní vztahy, přehledová mapa bez měřítka (Autor: Smola Martin)

# Legenda:

	les (vysoký les)		kemp - chaty (řídke stromy)
	les (požářiště)		voda (laguna)
	mokřad (traviny/keře)		vodní tok
	mokřad (nízký les)		vegetační typ
	mokřad (traviny)		hranice rezervace
	mokřad (nízké mangrove)		stezka
	mokřad (vysoké mangrove)		významný bod
	mokřad (galeriový les)		zkusná plocha FieldMap
			chata

#### 4.1.2.3 Klima

Reserva Silvestre Greenfields se pohybuje v nadmořské výšce od 0 do 20 m.n.m s výběžky až do 50 m.n.m. Roční úhrny srážek činí průměrně 3000 až 4000 mm. (Estudio de Valoración)

<b>Climatological Information for Bluffields, Nicaragua</b>													
Location of weather station : 12.0 N, 83.8 W, altitude : 5 m													
	Data Period	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Mean Maximum Temperature (deg. C)	1961-1990	27.8	28.4	29.0	29.8	29.9	28.9	28.1	28.5	29.1	28.8	28.4	28.0
Mean Temperature (deg. C)	1961-1990	24.9	25.2	26.2	27.0	27.0	26.0	25.6	25.6	25.8	25.6	25.3	25.2
Mean Minimum Temperature (deg. C)	1961-1990	22.2	22.3	23.3	23.7	24.2	23.9	23.7	23.6	23.5	23.1	22.8	22.6
Rainfall Amount (mm)	1961-1990	218.0	114.0	71.0	101.0	264.0	581.0	828.0	638.0	383.0	418.0	376.0	328.0
Days with Rain*	1961-1990	19.0	13.0	10.0	10.0	15.0	23.0	26.0	25.0	21.0	21.0	20.0	22.0

Obr. č. 3 – Teploty a srážkové úhrny, Bluefields

#### 4.1.2.4 Geomorfologie

Na stanovišti převládají usazeniny po geologické formaci Bragman Bluff, nánosy na pískovcových půdách zde tvoří entisoly (červenozemě), které se zde vyvinuly v podmáčených podmínkách. Mají hluboký jílovitý horizont (až 1 m) s dobrou drenáží a vysokým množstvím živin. Povrch je zvlněný, mírně nakloněný (2-4 % nárůst). Jsou vhodné pro zalesňování nebo lesní hospodaření. (Estudio de Valoración)

#### 4.1.2.5 Biota

Dle dosavadních průzkumů se v rezervaci nachází 331 druhů rostlin: 129 stromů, 16 palem, 104 trav, 21 epifitů, 41 orchidejí a 11 kapradin. Mnoho z nich je endemických, dělajících z Greenfields unikátní a velice rozmanitý ekosystém. Mezi nejčastěji se zde vyskytující rostliny patří například *Byrsonima crassifolia*, *Dendropanax arboreus*, *Inga spp.*, *Miconia argentea*, *Pera arborea*, *Simarouba glauca*, *Vochysia ferruginea* či *Xylopia frutescens*. (Estudio de Valoración)

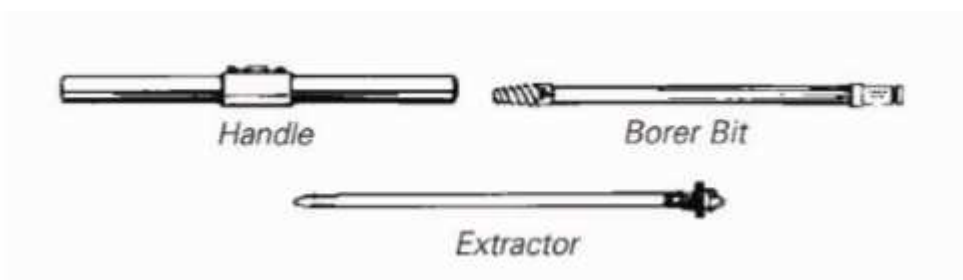
## 4.2 Postup měření

### 4.2.1 Inventarizace lesa

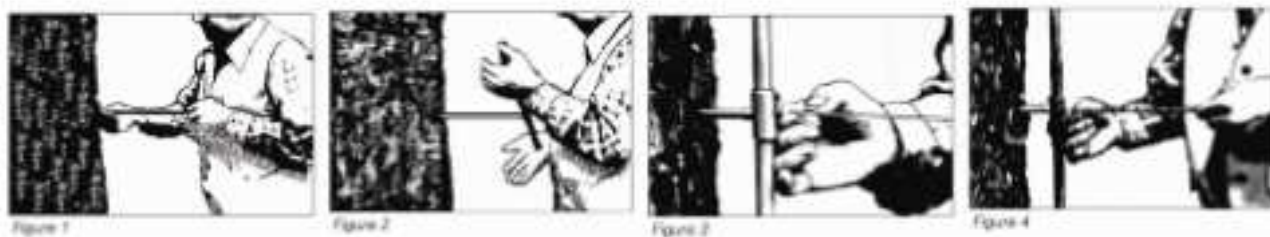
V Reserva Silvestre Greenfields bylo vytyčeno 41 ploch, přičemž velikost každé plochy byla zvolena na 490,874 m<sup>2</sup>, celkově tedy byla měřena plocha o rozloze 20 125,83 m<sup>2</sup> (2.012 ha). Pomocí Field-mapu se na každé ploše zameřila poloha všech stromů s DBH>10cm, byla změřena jejich výška laserovým výškoměrem a obvod kmene v prsní výšce (130 cm od paty kmene) pásmem (viz. Přílohy – Tabulka č. 2). Shromážděná data byla poté použita k výpočtu biomasy na celém území rezervace pokryté lesem, přičemž plocha zalesněného území oblasti činí 145 ha z celkové plochy rezervace 250 ha.

### 4.2.2 Získávání vzorků dřeva pro výpočet hustoty (Dle – J. Chave, 2005)

Před samotným odběrem byly stanoveny druhy stromů nejčastěji se vyskytující na daném stanovišti. Po nalezení stromu vhodného pro odběr, tzn s DBH>10 cm byl do výšky 130 cm nad zemí umístěn nebozez. Otáčivím pohybem ve směru hodinových ručiček byl poté nebozez zapraven do kmene stromu, přičemž hloubka vývrtu musela odpovídat poloměru kmene zkoumaného stromu. Po zavrtání nebozezu jím bylo jednou otočeno proti směru hodinových ručiček a do středu nebozezu byla vpravena odebírací jehla, která po vytažení obsahovala vývrt. Nebozez byl poté vytažen a strom začištěn, mezitím byl vývrt vložen do slámky, označen a uložen do přepravní nádoby. Tento postup se opakoval u všech určených druhů dřevin na stanovišti.



Obr. č. 4 - Části nebozezu (Chave, 2005)



Obr. č. 5 – Extrakce vývrtů nebozezem (Chave, 2005)

#### 4.2.3 Měření objemu vzorků (Dle - J. Chave, 2005)

Po shromáždění byly vývrty na půl hodiny ponořeny do vody. Po namočení byl každý vývrt podroben měření objemu metodou vodního výtlaku na váze s přípustnou odchylkou 0.01g. Na váhu byla umístěna nádoba ze  $\frac{3}{4}$  naplněná vodou a váha byla poté vynulována. Následně byl vývrt jehlou ponořen do nádoby tak, aby se nedotýkal dna nebo stěn a voda z nádoby zároveň nepřetékala ven. Po splnění podmínek byl údaj zobrazený na váze představující objem vzorku zapsán a váha vynulována, aby nedošlo ke zkreslení výsledků. Tento postup se opakoval u každého vzorku.



Obr. č. 6 – Vážení metodou vodního výtlaku (Chave, 2005)

#### 4.2.4 Vážení vzorků

Po změření objemu byly vzorky vysušeny ve vysoušecí peci při 103°C po dobu 48 hodin, aby bylo dosaženo jejich konstantní hmotnosti. Ihned po vytažení byl každý vzorek zvážen na váze s odchylkou 0.01g a výsledek zapsán.



#### 4.2.5 Výpočet hustoty

U každého druhu stromů byl proveden výpočet hustoty vydělením hmotnosti s objemem vzorku odebraného ze stromu. Vzorků bylo u každého druhu stromů odebráno několik pro větší přesnost následného měření. Výsledné objemy vzorků stromů stejného druhu byly pro tento účel poté vzájemně zprůměrovány.

#### 4.2.6 Výpočet biomasy a množství uhlíku

Výpočtu biomasy bylo dosaženo za pomoci vzorce (Chave, 2005):

$$\begin{aligned}\langle AGB \rangle_{est} &= \exp(-2.557 + 0.940 \times \ln(\rho D^2 H)) \\ &\equiv 0.0776 \times (\rho D^2 H)^{0.940}\end{aligned}$$

Jedná se o vzorec pro „wet forest“, který zde byl použit, jelikož se na stanovišti vyskytují vysoké srážkové úhrny bez výrazných několikaměsíčních období sucha. Pro každý druh zvlášť byla do vzorce doplněna hustota v g/cm<sup>3</sup>, průměr kmene v centimetrech a výška stromu v metrech. Výsledek nám udával množství biomasy v kg, který byl potom vydělen dvěma pro zjištění množství uhlíku (Chave, 2005). Pro stromy nalezené v rezervaci, na kterých se ovšem neprováděly vývrty, byla hustota vypočtena zprůměrováním hustot všech ostatních změřených stromů, čímž se zminimalizovala odchylka. Do celkového množství biomasy byly započítány i polykormony, stromy s několika kmeny, pro které bylo množství biomasy vypočítáno pro každý kmen zvlášť pokud měl daný kmen DBH > 10 cm a také kořeny, které byly zpočítány podle vzorce (Michael, 1997):

$$Y(\text{mg/ha}) = \text{EXP}(-1,0850 + 0,9256 * (\ln(\text{Biomass})))$$

#### 4.2.7 Zpracování dat

Měřením získaná data byla zpracována v programu excel za pomoci matematických funkcí a uvedených vzorců, čímž bylo dosaženo uvedených výsledků.

#### 4.3 Vypracování literární rešerše o možnosti financování hospodaření s uhlíkem

Byla provedena literární rešerše za účelem zjištění možností financování uhlíkového hospodaření v soukromých rezervacích v Nikaragui. Pro spolupráci poté byly navrhnuty nejvhodnější projekty či organizace.

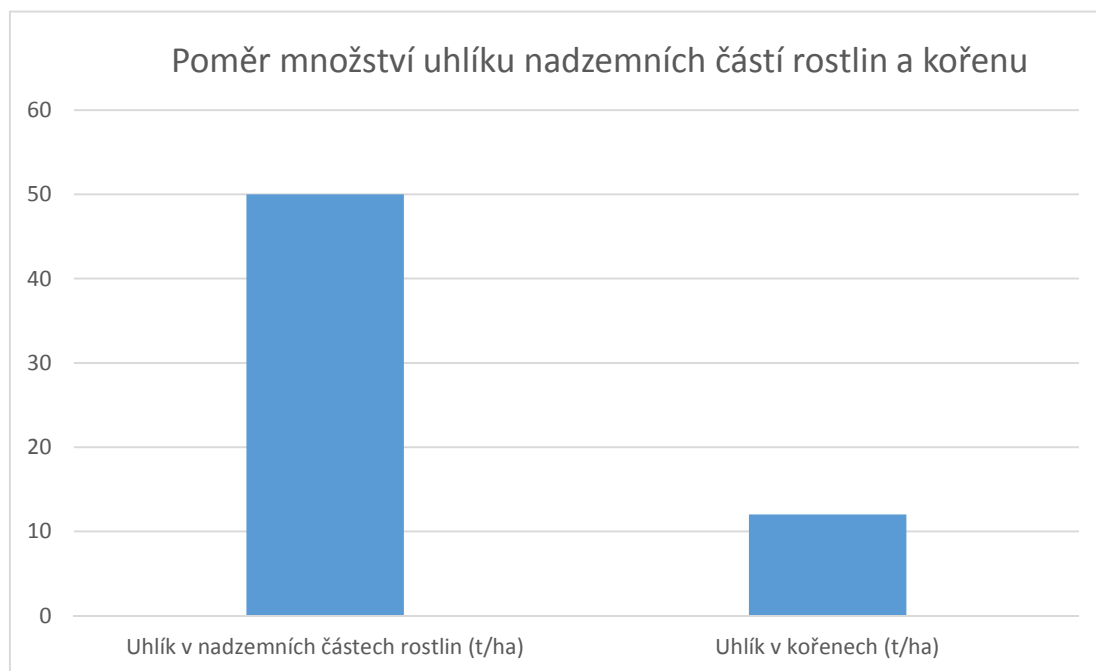
## 6. Výsledky

### 6.1 Hustota dřeva vybraných dřevin

Průměrná hustota dřeva u vybraných dřevin se pohybovala v rozmezí od 267,684 kg/m<sup>3</sup> (*Apeiba membranacea*) do 1076,271 kg/m<sup>3</sup> (*Dipterix oleifera*) (Přehled hustot dřeva jednotlivých dřevin naleznete v přílohách, viz. Tabulka č.1). Průměrná hustota dřeva u neměřených dřevin byla stanovena na 564,205 kg/m<sup>3</sup>. Z měření vyplývá, že se na stanovišti nachází druhy dřevin středně těžké až těžké.

### 6.2 Biomasa a uhlík

Celková biomasa lesních porostů v rezervaci, včetně polykormonů a kořenů byla vypočítána na 123,97 tun/ha. Z toho je 99,98 tun/ha nadzemních částí rostlin a 23,98 tun/ha kořenů. To dělá 17 976,39 tun na celou zalesněnou plochu Greenfields. Uhlík byl poté vyměřen na 61,98 tun/ha. Z toho 49,99 tun/ha v nadzemních částech rostlin a 11,99 tun/ha v kořenech. Celkově tedy zalesněná plocha rezervace poutá 8 988,19 tun uhlíku.



Graf č. 1 – Poměr množství uhlíku v nadzemní a podzemní biomase dřevin

## 6.5 Možnosti financování hospodaření s uhlíkem v Reserva Silvestre Greenfields

Navrhoval bych navázání spolupráce s FCPF (Forest Carbon Partnership Facility) patřící pod Světovou banku, která v tropických zemích dotuje lesy primárně určené k vázání uhlíku. FCPF na základě poskytnutých dat získaných výzkumem zhodnotí biologickou významnost území a určí výši dotací. Subjekt se musí nejdříve zapojit do programu Readiness fund. Aby toho dosáhl, musí splňovat následující podmínky:

- 1) Musí se nacházet ve státě vedeném v programu REDD jako způsobilém, tzn. musí být členským státem IBRD (International Bank for Reconstruction and Development), IDA (International Development Association) a musí se nacházet v tropickém či subtropickém klimatickém pásmu.
- 2) Daný stát musí být významný pro program REDD+ a to především velikostí lesních ploch a zásob uhlíku, zdejší lesy musí mít značný význam v národním hospodářství a také zde musí být vysoká současná nebo předpokládaná deforestace a degradace lesa.
- 3) Daný stát musí mít zpracovaný Plán připravenosti R-PIN

Reserva Silvestre Greenfields splňuje všechny uvedené podmínky. Jediný problém by mohla být její ne příliš dostačující velikost, která by mohla být vyřešena dohodou s vlastníky okolních pozemků o spolupráci na projektu. Žádost by se poté dala koncipovat ve formě žadatelů jako sdružení vlastníků zdějších pozemků. V rámci žádosti o přijetí poté vlastníci předloží zpracovaný Plán připravenosti na základě kterého bude komise organizace rozhodovat o přijetí. Po přijetí si můhou vlastníci zažádat o přidělení grantu, který bude financovat jejich předložený Plán připravenosti rámci členství v zemích programu REDD.

Po úspěšném přijetí do programu Readiness fund mohou vlastníci zažádat o dodatečné dobrovolné zařazení do programu Carbon fund, který přináší vyšší míru financování za podmínek že:

- 1) Je zde potenciál pro kvalitní a udržitelné snižování emisí a další sociální a ekologické přínosy

- 2) Je zpracován postup implementace úprav a vylepšení stavu porostů do budoucna
- 3) Vše je v souladu s dodržováním předpisů v rámci UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change)
- 4) Je zde potenciál v získaných informacích a zkušenostech, které může FCPF a ostatní účastníci využít
- 5) Všechny transakce jsou transparentní a je zde možnost konzultací se zúčastněnými stranami

Míru finančního příspěvku poté určuje sama organizace na základě rozlohy území, množství vázaného uhlíku a potenciálního vázaného uhlíku, významnosti území z hlediska jeho přírodní unikátnosti, sociálního dopadu na místní komunitu a dalších aspektů.

Také bych navrhol kontaktovat další programy využívající stejný nebo podobný systém jako FCPF, např. PFC (Prototype Carbon Fund) a BioCarbon Fund působící v rámci CFU (Carbon Finance Unit) Světové banky či Ci-Dev. Jedná se o organizace přímo dotující vlastníky lesa za cílem zlepšení životních podmínek zdejších obyvatel, zachování přirozené biodiverzity či ochrany klimatu poutáním uhlíku v lesích. Každá organizace má své specifické podmínky pro spolupráci z pravidla se týkající velikosti území, biodiverzity, množství vázaného uhlíku a ekonomického či sociálního přínosu, základní podmínka je však pokaždé členství v seznamu způsobilých států REDD a Readiness fund, které Nikaragua má, proto by na finanční příspěvek u všech těchto organizací Reserva Silvestre Greenfields po sepsání žádosti měla dosáhnout.

Nakonec bych doporučil kontaktovat neziskovou organizaci Rainforest Alliance, která úzce spolupracuje s certifikační organizací FSC, a která již v Nikaragui financovala několik projektů týkajících se obnovy lesa a biodiverzity. Výhodou Rainforest Alliance je, že financovala i území o menších rozlohách než je Reserva Silvestre Greenfields, proto zde vidím největší šanci na úspěch v rámci získání dotací.

Poslední možností by pak bylo kontaktování lokálních či mezinárodních firem s nabídkou propagace za finanční výpomoc či ustanovení dotyčné firmy do role sponzora, zde si podmínky mezi sebou určuje firma a majitel.

## 7. Diskuze

Reserva Silvestre Greenfields je z hlediska přírodních podmínek velmi zajímavé území. Je nejen velmi bohatá v rámci biodiverzity a množství endemických druhů, ale také demonstruje proces přirozené obnovy lesa po rozsáhlé disturbanci. Možnost hospodaření s uhlíkem je tedy pouze jednou z mnoha snah vlastníků území o sehnání financí na podporu zdejšího ekosystému. Momentální stav hospodaření s uhlíkem ale není velmi slibný, v Evropě systém emisních povolenek selhává z důvodu drastického poklesu jejich cen a v Nikaragui je možný pouze zkrze projekty patřící pod Světovou banku nebo organizaci REDD. Reserva Silvestre Greenfields je jako ekosystém velice pestrý a rozmanitý, avšak malá plocha území velmi limituje možnost získání dotací. Navíc je les ještě poměrně mladý, pořád se nachází v sekundárním stadiu vývoje. O tom vypovídá i naměřené množství uhlíku, které je v rámci měření dělaných v podobných podmínkách poloviční až třetinové. V rezervaci bylo v biomase naměřeno 61,63 tun/ha, přičemž normální množství fixovaného uhlíku se v tropických lesích průměrně pohybuje od 100 do 250 tun/ha (Ben H.J., 1999). Dá se však předpokládat, že se množství vázaného uhlíku spolu s dorůstáním lesa na území bude do budoucna zvyšovat, proto by bylo vhodné v měřeních průběžně pokračovat a stav monitorovat. Výzkum zaměřený na zjištění množství uloženého uhlíku na území v půdě by poté mohl dodatečně navýšit celkové množství na území vázaného uhlíku a tím zvýšit šanci na získání financování. O to by bylo možné žádat u FCPF (Forest Carbon Partnership Facility), které však území o velikosti Reserva Silvestre Greenfields dotaci doposud neposkytlo, proto si nemyslím že zde existuje velká šance. Více nadějí bych vkládal do menších projektů a organizací jako např. PCF (Prototype carbon Fund), BioCarbon Fund či Ci-Dev, které nemají tak striktní podmínky pro udílení dotací jako FCPF a Reserva Silvestre Greenfields by zde tudíž mohla dosáhnout na dotace i v jejím současném stavu. Zdaleka největší potenciál poté vidím v organizaci jménem Rainforest Alliance, která již v Nikaragui dříve financovala projekty a vyhlídky na získání financí jsou zde podle mě nejvyšší. Reserva Silvestre Greenfields má určitě co nabídnout, ať už z hlediska ochrany přírody, biodiverzity či výzkumu, což se doufám ukáže jako hlavní prostředek zajišťující budoucí spolupráci s organizacemi jako je REDD+ a jí podobné. Současný stav emisní politiky napovídá, že se snaha chránit atmosféru naší planety stává více a více diskutovaná nejen na úrovni vnitrostátní, ale i celosvětové. Globální oteplování se stává jedním z hlavních problémů naší civilizace, což tvoří pro způsoby hospodaření jako je to uhlíkové slibnou perspektivní budoucnost.

## 8. Závěr

Cílem této práce bylo na základě inventarizace lesního společenstva v přírodní rezervaci Greenfields v Nikaragui změřit množství uhlíku vázaného v biomase dřevin a navrhnout možnou participaci zpracovávaného území v různých projektech zabývajících se podporou vázání uhlíku v lesních společenstvech. V rámci inventarizace bylo vytyčeno 41 ploch o celkové rozloze 2,012 ha, kde byla shromážděna data pro následný výzkum. Ze druhů, které se na daném území vyskytovaly nejčastěji, byly nebožezem odebrány vzorky, ze kterých byl poté zjištěn objem a hmotnost za účelem výpočtu hustoty dřeva jednotlivých dřevin. Získaná data byla použita k výpočtu biomasy a množství uhlíku na zalesněných plochách území. Na základě zjištěných údajů byly poté navrženy nejvhodnější organizace zabývající se financováním hospodaření s uhlíkem.

## 9. Summary

The objective of this work was to measure the amount of carbon bound in the biomass of trees in the forest of Reserva Silvestre Greenfields, on the basis of inventarization of the forest and suggest a participation of the area in various projects engaged in the support of carbon sequestration in the forest ecosystems. Inventarization was based on 41 areas in the territory of the total area of 2,012 ha. Samples were taken from the most occurring types of wood in the territory from which the volume and weight were analyzed to calculate the the density of each wood species. Then the obtained data were used to calculate the amounts of biomass and carbon in the woodland area. Then based on this research, the most suitable organizations involved in the financing of the carbon management were suggested for potential cooperation.

## 10. Seznam obrázků

- 1) Poloha sledovaného území, dostupné na:  
[http://greenfields.com.ni/c030167/greenfields/greenfields.nsf/\(\\$WebContentAll\)/8EA08EA828546B6FC12577E900585706?Opendocument&Key=conocer](http://greenfields.com.ni/c030167/greenfields/greenfields.nsf/($WebContentAll)/8EA08EA828546B6FC12577E900585706?Opendocument&Key=conocer)
- 2) Land-use a širší územní vztahy, přehledová mapa bez měřítka (Autor: Smola Martin)
- 3) Teploty a srážkové úhrny, Bluefields; dostupné na:  
[http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/s\\_america/mx\\_cam/bluffields\\_e.htm](http://www.weather.gov.hk/wxinfo/climat/world/eng/s_america/mx_cam/bluffields_e.htm)
- 4) Části nebozazu; dostupné v: J. Chave, Measuring wood density for tropical forest trees, a field manual for the CTFS sites, 2005
- 5) Extrakce vývrtů nebozazem; dostupné v: J. Chave, Measuring wood density for tropical forest trees, a field manual for the CTFS sites, 2005
- 6) Vážení metodou vodního výtlačku; dostupné v: J. Chave, Measuring wood density for tropical forest trees, a field manual for the CTFS sites, 2005
- 7) Graf č. 1 – Poměr množství uhlíku v nadzemní a podzemní biomase dřevin

## 11. Zdroje

### 11.1 Literární zdroje

F. Oulehle, 2009; Časopis Vesmír; vydání 88, Lesy v globálním koloběhu uhlíku

Nátr L, 2006; Země jako skleník

Estudio de Valoración de Capital Natural y Bienes y Servicios Ambientales, Reserva Silvestre Privada Greenfields; RED DE RESERVAS SILVESTRES PRIVADAS NICARAGUA

J. Chave, 2005; Measuring wood density for tropical forest trees, a field manual for the CTFS sites

J. Chave, Oecologia 2005; 145: 87–99 DOI 10.1007/s00442-005-0100-x, Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests

A. Michael, Oecologia 1997; 111:1±11, Root biomass allocation in the world's upland forests

Ben H.J., 1999; An economic analysis of the potential for carbon sequestration by forests: evidence from southern Mexico



## 11.2 Webové zdroje

- 1) Beilstein-journals.org, 2016; dostupné na: <http://www.beilstein-journals.org/bjoc/home/home.htm>
- 2) Cenia.cz, 2012; dostupné na: [http://web.archive.org/web/20070111105223/http://www.cenia.cz/www/webapp.nsf/webfiles/files-TT-sklen.%20efekt.pdf/\\$FILE/sklen.%20efekt.pdf](http://web.archive.org/web/20070111105223/http://www.cenia.cz/www/webapp.nsf/webfiles/files-TT-sklen.%20efekt.pdf/$FILE/sklen.%20efekt.pdf)
- 3) Klimaskeptik.cz, 2011; dostupné na: <http://www.klimaskeptik.cz/news/australsky-vedec-co2-je-rizen-teplotami-ne-naopak/>
- 4) Osel.cz, 2012; dostupné na: <http://www.osel.cz/6577-co2-a-teploty-popletena-pricina-a-dusledek.html>
- 5) Osel.cz, 2013; dostupné na: <http://www.osel.cz/6959-oxid-uhlicity-zpusobuje-zelenani-planety.html>
- 6) Scienceworld.cz, 2013; dostupné na: <http://www.scienceworld.cz/neziva-priroda/rostouci-hladina-co2-zpusobuje-zelenani-pousti/>
- 7) Nature.com, 2014; dostupné na: <http://www.nature.com/news/satellite-maps-global-carbon-dioxide-levels-1.16615>
- 8) Mzp.cz, 2015; dostupné na: [http://www.mzp.cz/cz/emisni\\_obchodovani](http://www.mzp.cz/cz/emisni_obchodovani)
- 9) Investopedia.com, 2016; dostupné na: <http://www.investopedia.com/terms/c/carbontrade.asp>
- 10) Oze.tzb-info.cz, 2013; dostupné na: <http://oze.tzb-info.cz/10117-co-s-krachujicim-trhem-s-emisnimi-povolenkami>
- 11) Nazeleno.cz, 2009; dostupné na: <http://www.nazeleno.cz/nazelenoplus/emise-co2/rust-emisi-v-roce-2008-zpomalil-co-je-pricinou-a-jak-si-vede-cr.aspx>
- 12) Un-redd.org, 2016; dostupné na: <http://www.un-redd.org/AboutUN-REDDProgramme/tabid/102613/Default.aspx>
- 13) Iied.org, 2016; dostupné na: <http://www.iied.org/redd-protecting-climate-forests-livelihoods#redd1>
- 14) Therredddesk.org, 2016; dostupné na: <http://therredddesk.org/what-redd>
- 15) Wildlifeworks.com, 2016; dostupné na: [http://www.wildlifeworks.com/saveforests/forests\\_kasigau.php](http://www.wildlifeworks.com/saveforests/forests_kasigau.php)
- 16) Fas-amazonas.org, 2008; dostupné na: [http://fas-amazonas.org/versao/2012/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/FAS\\_Juma-REDD-Project-summary.pdf](http://fas-amazonas.org/versao/2012/wordpress/wp-content/uploads/2013/06/FAS_Juma-REDD-Project-summary.pdf)
- 17) Cs.wikipedia.org, 2016; dostupné na: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Nikaragua>

- 18) Is.muni.cz, 2010; dostupné na: [http://is.muni.cz/th/134544/pedf\\_b/atlas.pdf](http://is.muni.cz/th/134544/pedf_b/atlas.pdf)
- 19) Climatefundsupdate.org, 2016; dostupné na:  
<http://www.climatefundsupdate.org/listing/forest-carbon-partnership-facility>
- 20) Readiness fund, 2015; dostupné na: <https://www.forestcarbonpartnership.org/readiness-fund>
- 21) Carbon fund, 2016; dostupné na: <http://www.carbonfund.org/about>
- 22) Prototype Carbon Fund, 2016; dostupné na:  
<https://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=PCF&FID=9707&ItemID=9707>
- 23) BioCarbon Fund, 2016; dostupné na:  
<https://wbcarbonfinance.org/Router.cfm?Page=BioCF&FID=9708&ItemID=9708>
- 24) Carbon Initiative for Development, 2015; dostupné na: <http://www.ci-dev.org>
- 25) Rimba raya, 2014; dostupné na: <http://rimba-raya.com/>

## 12. Přílohy

Tabulka č.1 - Průměrná hustota měřených druhů

Latinský název	Domorodý název	Průměrná hustota v kg/m <sup>3</sup>
<i>Miconia hondurensis</i>	Capirote negro	560,322
<i>Vochysia ferruginea</i>	Botarama	503,727
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite	579,181
<i>Xylopia frutescens</i>	Majagua	598,254
<i>Annona glabra</i>	Anona del rio	633,563
<i>Symphonia globulifera</i>	Leche amarilla	612,670
<i>Sapindus saponaria</i>	Limoncillo	736,261
<i>Pera arborea</i>	Areno	529,213
<i>Guatteria recurvisepala</i>	Anono blanco	565,040
<i>Inga spp.</i>	Guaba	538,021
<i>Miconia argentea</i>	Capirote casposo	721,459
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno	646,733
<i>Anacardium occidentale</i>	Maranon	441,158
<i>Schefflera morototoni</i>	Gallinon	396,568
<i>Cupania glabra</i>	Cola de pava	571,110
<i>Casearia sylvestris</i>	Manga larga	529259
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Lagarto	494,444
<i>Trichospermum grewiiifolium</i>	Guacimo blanco	575,213
<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mico	267,684
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	649,072
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	283,423
<i>Ormosia coccinea</i>	Coralillo	636,892
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Gavilan	437,796
<i>Miconia sp.</i>	Capirote rojo	545,940
<i>Cassipourea guianensis</i>	Ajo	587,414
<i>Amaioua corymbosa</i>	Mandróno	594,541
<i>Goupia glabra</i>	Jabon	490,425
<i>Terminalia amazonia</i>	Guavo negro	513,389
<i>Pavonia paludicola</i>	Botoncitos	445,210

<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Caimitillo	820,072
<i>Manilkara chicle</i>	Nispero	673,085
<i>Dipteryx oleifera</i>	Almendro	1076,271
<i>Terminalia amazonia</i>	Guayabo negro	649,997
<i>Albicia saman</i>	Cenizaro	775,017
<i>Amanoa guianensis</i>	Barazon	749,276
<i>Spachea coreae</i>	Manteco	594,892
<i>Miconie sp.</i>	Capirote colorado	529,185
<i>Cornutia pyramidata</i>	Cucaracha	587,750
<i>Malouetia guatemalensis</i>	Cachito	451,346
<i>Guettarda combsii</i>	Guayabon blanco	485,462
<i>Virola sebifera</i>	Cebo	545,557
<i>Xylosma chlorantha</i>	Suelda consuelda	525,917
<i>Carapa guianensis</i>	Caobillo	359,480
<i>Dendropanax arboreus</i>	Fosforito	680,336
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Maria hoja ancha	486,382
<i>Spondias mombin</i>	Jobo	373,750
<i>Tabernaemontana alba</i>	Jerosin	594,424
<i>Clidemia spa</i>	Capirote peludo	439,643

Tabulka č. 2 – Celková množství měřených stromů na 41 výzkumných plochách

Latinský název	Domorodý název	Počet
<i>Albicia saman</i>	Cenizaro	6
<i>Amaioua corymbosa</i>	Madrono	9
<i>Amanoa guianensis</i>	Barazon = comida de lora	16
<i>Anacardium occidentale</i>	Maranon	1
<i>Annona glabra</i>	Anona del rio	13
<i>Apeiba membranacea</i>	Peine de mico	1
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nancite	24
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Maria hoja ancha	3
<i>Carapa guianensis</i>	Caobillo	1
<i>Casearia sylvestris</i>	Manga larga	21

<i>Cassipourea guianensis</i>	Ajo	2
<i>Cecropia peltata</i>	Guarumo	5
<i>Clidemia spa</i>	Capirote peludo	5
<i>Cornutia pyramidata</i>	Cucaracha	1
<i>Cupania glabra</i>	Cola de pava	11
<i>Dalbergia glomerata</i>	Granadillo	4
<i>Dendropanax arboreus</i>	Fosforillo	81
<i>Dipteryx oleifera</i>	Almendro	2
<i>Goupia glabra</i>	Jabon	13
<i>Grias cauliflora</i>	Tabacon	4
<i>Guatteria recurvisepala</i>	Anono blanco	12
<i>guettarda combsii</i>	Guayabon blanco	3
<i>Hymenaea courbaril</i>	Guapinol	1
<i>Chrysophyllum oliviforme</i>	Caimitillo	5
<i>Inga spp.</i>	Guaba	72
<i>Licania hypoleuca</i>	Cenizo	14
<i>Malouetia guatemalensis</i>	Cachito	13
<i>Manilkara chicle</i>	Nispero	13
<i>Miconia argentea</i>	Capirote casoso	81
<i>Miconia hondurensis</i>	Capirote negro	3
<i>Miconia sp.</i>	Capirote	15
NI	NI	43
<i>Ormosia coccinea</i>	Coralillo	5
<i>Pavonia paludicola</i>	Botoncitos	1
<i>Pentaclethra macroloba</i>	Gavilan	1
<i>Pera arborea</i>	Areno	85
<i>Persea americana</i>	Aguacate	1
<i>pourouma bicolor/minor</i>	Pasica	1
<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	3
<i>Pterocarpus officinalis</i>	Sangre de grado	1
<i>Sapindus saponaria</i>	Limoncillo	9
<i>Schefflera morototoni</i>	Gallinon	3
<i>Simarouba glauca</i>	Aceituno	42
<i>Spachea coreae</i>	Manteco	5

<i>Spondias mombin</i>	Jobo	1
<i>Symphonia globulifera</i>	Leche amarilla	38
<i>Tabernaemontana alba</i>	Jerosin	4
<i>Terminalia amazonia</i>	Guayabo negro	17
<i>Trichospermum grewiiifolium</i>	Guacimo blanco	14
<i>Virola sebifera</i>	Cebo	7
<i>Vochysia ferruginea</i>	Botarama	236
<i>Xylopia frutescens</i>	Majagua	100
<i>Xylosma chlorantha</i>	Suelda consuelda	1
<i>Zanthoxylum sp.</i>	Lagarto	16
<i>Zuelania guidonea</i>	Plomo	1

Fotodokumentace:

Práce s Fieldmapem na výzkumných plochách





GPS zaměřování výzkumných ploch

Měření laserovým výškoměrem





Hranice lesa ( začátek Reserva Silvestre Greenfields vlevo)





Fotka měřené plochy demonstrující nynější podobu lesa

Práce s nebozezem

