

Relato de experiência

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Instituto de Biociências, Unesp Botucatu

Graduação em Ciências Biológicas – Modalidade Bacharel

Gisele Catelli D'Agostino

Trabalho de Conclusão do Curso de Ciências Biológicas

**Relatório final das atividades desenvolvidas durante estágio
obrigatório de instrumentação.**

**Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics Department – Universidade de
Bayreuth**

Área de interesse: Biologia da Conservação

Botucatu/SP

2023

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”

Instituto de Biociências, Unesp Botucatu

Graduação em Ciências Biológicas – Modalidade Bacharel

Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics Department

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Botucatu como parte integral do curso de graduação em ciências biológicas modalidade bacharelado.

Orientador: Dr. Max Schurardt

Supervisora: Prof^ª Dra. Elza Guimarães

Botucatu/SP

2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

D'Agostino, Gisele Catelli.

Relatório final das atividades desenvolvidas durante
estágio obrigatório de instrumentação / Gisele Catelli
D'Agostino. - Botucatu, 2023

Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências
Biológicas) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de
Mesquita Filho", Instituto de Biociências de Botucatu

Orientador: Max Schuchardt

Capes: 20502001

1. Ecologia vegetal. 2. Ecossistemas. 3. Mudanças
climáticas.

Palavras-chave: Distúrbios ecológicos; Ecologia de
ecossistemas; Ecologia vegetal; Mudanças climáticas.

Encaminhamento

Encaminhamos o presente Relatório Final de Estágio Curricular
Obrigatório – modalidade instrumentação para que a Comissão de Estágio
tome as providências cabíveis.

Gisele Catelli D'Agostino

Gisele Catelli D'Agostino

Elza Guimarães

Prof^ª. Dra. Elza Guimarães

Botucatu/SP

2023

Dedico este trabalho à minha família, pais e irmão, que me apoiaram e apoiam em qualquer decisão, se não fossem vocês eu não chegaria até aqui. Aos meus primos, tios e demais parentes, que são e sempre foram muito presentes na minha vida desde meu nascimento. Aos meus avós que me ensinaram a ser quem eu sou hoje. Aos meus amigos que me acompanharam e me apoiaram em momentos de desconstrução e reconstrução, momentos ruins e momentos bons e me ensinaram novas perspectivas e visões. Ao Gabriel Zena por ouvir e me apoiar nos bons e nos piores momentos. À vida por me quebrar com frequência e ainda permitir que eu tenha chances de me reformar e ser melhor do que antes. À Natureza por ser meu objeto de estudo e minha grande inspiração. Obrigada

Agradecimentos

Agradeço aos professores do curso tanto da Licenciatura quanto do Bacharelado que me inspiraram e me ensinaram a ser a professora e a quase bióloga que sou hoje. Aos meus colegas de turma que cada um com suas particularidades contribuíram para meu aprendizado. À Profa. Dra. Elza Guimarães por ter tornado esse estágio possível. Aos funcionários da seção técnica de graduação por toda a ajuda desde meu ingresso na universidade até hoje.

Agradeço enormemente aos amigos verdadeiros que conheci durante o estágio, se não fossem vocês tudo seria ainda mais difícil nesse período em um país completamente diferente, em uma língua diferente e em um lugar sem nenhum conhecido que pode ser hostil de vez em quando. À secretária Sabrina e à funcionária Christine, por terem se importado de verdade. Aos funcionários do 'International Office' por me compreenderem, me escutarem e colaborarem.

Ao supervisor Dr. Mani que sempre se esforçou para me orientar, ensinar e tornar o estágio mais interessante para os intercambistas com muita simpatia e interesse. À todos os estudantes e profissionais com quem tive contato no departamento e na universidade que apesar de nem sempre terem sido amigável, me fizeram crescer e ser mais forte.

À supervisora Profa. Dra. Anke por ter me aceitado como estagiária em seu departamento. Ao orientador Dr. Max por me orientar e guiar durante o processo e por me dar dicas importantes.

Agradeço aos meus amigos por toda ajuda antes, durante e depois do estágio.

“Ecologia sem luta de classe é jardinagem.”
(Chico Mendes)

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	8
2.DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.....	9
2.1Introdução.....	9
2.2Os Principais Projetos Desenvolvidos no ‘Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics Department’.....	10
2.2.1SUSALPS – ‘Sustainable use of alpine and pre-alpine grassland soils in a changing climate’.....	10
2.2.2NutNet - Nutrient Network.....	12
2.2.3DroughtNet – International Drought Experiment.....	12
2.2.4DragNet.....	13
2.2.5NPKNet.....	13
2.2.6EventII – ‘Consequences of More Extreme Precipitation Regimes Interacting with Land Use Practices for Productivity and Diversity of Temperate Grassland’.....	14
2.2.7Trees for Future, Root for Life.....	14
2.3Objetivo Geral Do Estágio.....	15
2.3.1Objetivos Específicos.....	15
3.As Atividades.....	16
3.1Regar as plantas do experimento SUSALPS.....	16
3.2Separando Biomassa.....	16
3.3Pesando Biomassa.....	18
3.4ImageJ e Rstudio para o projeto ‘Trees for Future, Root for Life’.....	19
3.5Trituração de Biomassa.....	22
3.6Transcrevendo Dados.....	23

3.7Palestras e Apresentações.....	23
3.8Trabalho de Campo – SUSALPS.....	23
3.9Trabalho de Campo – Brunnenkopf.....	24
3.10Curso de Ecologia no Campo – Alpes.....	26
4.Considerações Finais.....	29
5.REFERÊNCIAS.....	31

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo relatar à instituição de ensino, a comissão de estágio e aos examinadores do trabalho de conclusão do curso, quais foram e como se deram as atividades realizadas durante o estágio obrigatório de instrumentação do curso de ciências biológicas da modalidade bacharel realizado no ano de 2022.

O estágio obrigatório de instrumentação tem por finalidade promover uma ampla formação ao estudante. Possibilita experiências teórico-práticas que proporcionam um desenvolvimento profissional com base nos conhecimentos adquiridos previamente durante a graduação. Durante esse período o estudante tem a oportunidade de aprender, praticar e aprofundar-se na área de interesse. É uma oportunidade enriquecedora e desafiadora, pois coloca o aluno em contato direto com responsabilidades mais sérias, com profissionais já inseridos no meio de trabalho. Há também o privilégio de lidar com diferentes profissionais e estudantes de outras áreas de estudo e de outras localidades do mundo, enriquecendo a experiência com intercâmbios de conhecimentos e vivências.

O estágio foi realizado no 'Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics Department' da Universidade de Bayreuth, uma universidade pública. É o departamento que estuda ecologia vegetal e distúrbios ecológicos a fim de investigar as mudanças climáticas e ambientais. O departamento em questão faz parte de um grande programa de pós-graduação, chamado 'Global Change Ecology', onde outros departamentos também fazem parte, tornando o ambiente de trabalho bastante multidisciplinar. O objetivo do estágio foi de participar ativamente dos projetos em andamento no departamento com a finalidade de aprender ao máximo o conteúdo e a prática das atividades científicas do laboratório.

Um estágio obrigatório de instrumentação é uma oportunidade ótima para aprender a teoria e a prática concomitantemente e diretamente. E quando esse estágio é feito fora do país é uma oportunidade ímpar para aprender a técnica, os métodos e os conceitos de outra realidade completamente diferente, podendo trazer todo esse conhecimento para o Brasil.

Sendo assim o presente relatório tem por objetivo destrinchar todas as atividades realizadas e experiências vividas.

2. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

2.1 Introdução

O estágio foi realizado no ‘Department of Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics’ da Universidade de Bayreuth no endereço Universitätsstraße 30, localizada na cidade de Bayreuth, Baviera – Alemanha. O período de estágio foi do dia 20 de junho ao dia 19 de setembro de 2022 sob orientação do Prof. Dr. Max Schuchardt e coorientação da Profa. Dra. Elza Guimarães do Instituto de Biociências da Unesp de Botucatu.

O estágio foi realizado juntamente com outros estagiários intercambistas, as primeiras semanas com a Sara Varón da Colômbia e com a Jennifer Schug dos Estados Unidos. A Sara permaneceu até o final de julho e a Jennifer até o final de agosto. Outro estagiário intercambista que também colaborou com o trabalho foi o Foad Romasi do Irã, que esteve presente do final de agosto até o final de outubro. Havia também estudantes de graduação que estagiavam no departamento e participavam das atividades, assim como mestrandos, doutorandos e pós doutorandos.

Quando o estágio foi iniciado, o departamento era composto pela Profa. Dra. Anke Jentsch (chefe do departamento), Dr. Mani Raj Schrestha, Dr. Yujie Niu, Dr. Andreas von Hessberg, estudante de mestrado Jule, Dr. Max Schuchardt, estudante de mestrado Nadine Arzt e o estudante de doutorado Le Duc Ahn. A secretária Sabrina Elf, as técnicas de laboratório Christine Pilsel e Veronika Hartmann. Alguns membros do laboratório não são alemães, o Dr. Mani Schrestha é nepalês e é pesquisador na Austrália, o Dr. Yujie é chinês e o Ahn é vietnamita. A composição do laboratório é bem diversa e conferiu uma riqueza para o departamento.

O trabalho desempenhado por Sara, Jennifer, Foad e eu iniciava-se pela manhã, geralmente as 8 horas e encerrava-se por volta das 16 ou 17 horas. Os horários dependiam muito da demanda podendo de estender até as 18 horas, ou mesmo iniciarem as 7 horas.

O foco do departamento é na ciência vegetal, distúrbios ecológicos e dinâmicas do ecossistema, biodiversidade de plantas e comunidade ecológica, experimentos nos efeitos das mudanças climáticas e eventos climáticos extremos, funcionalidades do ecossistema, resiliência, biogeografia, dinâmicas em áreas protegidas e inovações ecológicas. As

pesquisas desenvolvidas incluem diversos experimentos distribuídos em diferentes gradientes altitudinais e em diferentes biomas e continentes. Se estudam, por exemplo, secas extremas (DroughtNet), disponibilidade de nutrientes e herbivoria (NutNet), mudanças no clima e no uso da terra (SUSALPS).

Um dos maiores interesses do departamento é investigar a ‘Theory of Pulse Dynamics and Disturbance Ecology’, trabalhando com alguns projetos de longo prazo, como o ‘NutNet’, ‘DroughtNet’, ‘DragNet’, ‘NPKNet’, ‘EventII’ e ‘SUSALPS’. É interessante ressaltar que o aumento das temperaturas devido ao aquecimento global é esperado que seja de duas a três vezes maior do que a média global (Appenzeller et al. 2008, Pepin et al. 2015).

Quase todas as espécies das comunidades translocadas foram capazes de lidar com um clima mais quente adiantando a floração (Schuchardt et al. 2021). A vulnerabilidade da riqueza de espécies em campos de área montana para mudanças climáticas futuras se dá, principalmente, pela dificuldade de lidar com secas em temperaturas altas (Schuchardt et al. 2021). Comunidades de plantas de área montana expostas a ambientes mais quentes e secos sofreram com secas, evidenciadas por senescência adiantada e diminuição dos investimentos em órgãos reprodutores e crescimento vegetativo (Schuchardt et al. 2021).

2.2 Os Principais Projetos Desenvolvidos no ‘Disturbance Ecology and Vegetation Dynamics Department’

2.2.1 SUSALPS – ‘Sustainable use of alpine and pre-alpine grassland soils in a changing climate’

O ecossistema ‘grassland’ se encontra em montanhas de diversas localidades e nos alpes da região sul da Alemanha cobrindo uma área de mais de um milhão de hectares. Do ponto de vista econômico esse ecossistema é altamente relevante por prover pasto para gado e vacas leiteiras. Além da importância econômica existem funções importantes como por exemplo a retenção de água, estoque de carbono e nitrogênio e proteção contra a erosão. Sendo assim mudanças no uso da terra, clima e manejo comprometem todo o funcionamento do ecossistema.

Sendo assim o objetivo principal do projeto é o objetivo do Projeto ‘SUSALPS’ é de expandir os conhecimentos sobre os efeitos do clima e manejo atuais e futuros nas funções dos ecossistemas performados pelos campos. No processo, o contexto socioeconômico em geral da região vai ser considerado. Baseado nesses conhecimentos, opções de manejo

sustentável para os campos e regiões dos Alpes podem ser elaboradas. Essas opções de manejo vão ser criadas com o objetivo de manter a função climática do solo das ‘grasslands’.

O projeto é dividido em seis sessões interrelacionadas, chamadas de pacotes de trabalho e abreviadas de WP (“work packages”), que são:

- **WP1:** Biodiversidade de plantas, produtividade e qualidade de pasto
- **WP2:** Estoque de carbono e nitrogênio do solo
- **WP3:** Microbiota do solo e processos biogeoquímicos

Estes são baseados em trabalho experimental, que formam a base para o desenvolvimento de modelos nos pacotes de trabalhos.

- **WP4:** Modelos biogeoquímicos e sensoriamento remoto
- **WP5:** Sociologia-economia

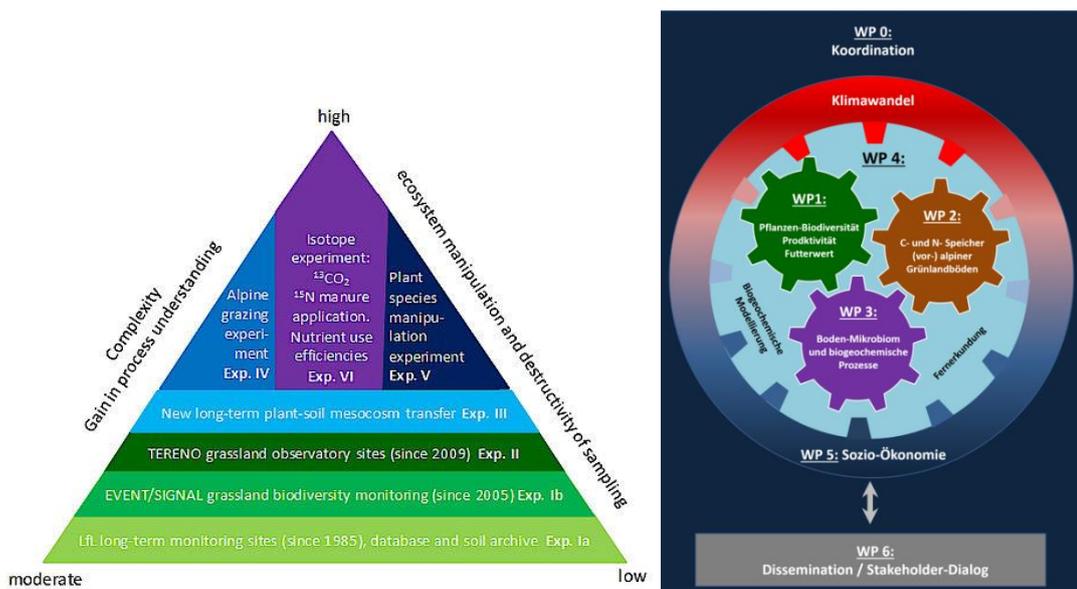


Figura : Esquema dos componentes do projeto em uma pirâmide e esquema dos (“work packages”) (Fonte: Website do Projeto SUSALPS).

A segunda fase do projeto, sensoriamento remoto, é um componente adicional do WP4 para fornecer dados espaciais para modelagem regional. WP1 através de WP5 são disseminados e facilitados por WP0 (Coordenação) e WP6 (Disseminação e diálogo entre as partes interessadas).

Os modelos desenvolvidos em WP4 e WP5 serão fundidos em uma bioeconomia no WP6. Essa proposta de bioeconomia será a base para ferramentas de decisão cujo

objetivo é facilitar o manejo sustentável das ‘grasslands’ por fazendeiros e comunidades locais.

O trabalho experimental no WP1 através do WP3 nos efeitos das mudanças climáticas e manejo em biodiversidade de microrganismos e de plantas, eficiência no uso de nutrientes, produtividade de biomassa, qualidade de pasto, sequestro de carbono, efeito estufa e lixiviação ocorrem em várias áreas caracterizadas por diferentes elevações e climas. Portanto, o efeito das mudanças climáticas é investigado usando uma analogia das mudanças climáticas utilizando a translocação de solo.

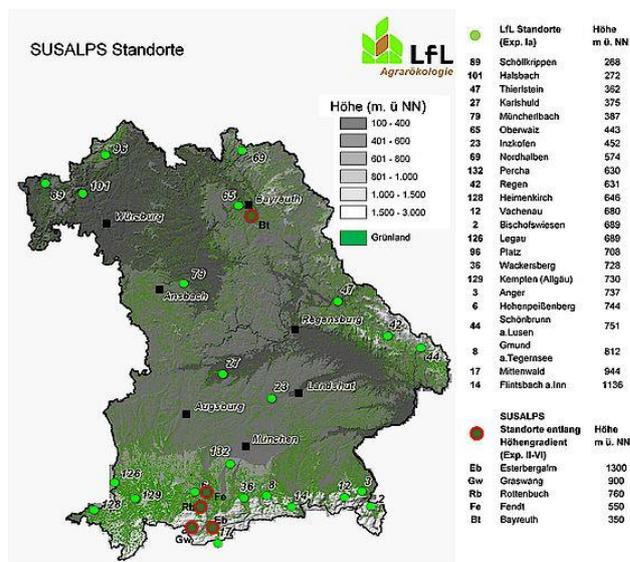


Figura: Mapa de abrangência do projeto SUSALPS na Alemanha (Fonte: Website do Projeto SUSALPS)

2.2.2 NutNet - Nutrient Network

Dois dos mais intensos impactos humanos no ecossistema são a alteração das proporções globais de nutrientes e a mudança na abundância e identidade dos consumidores. Apesar dos impactos globais das atividades humanas, não houveram experimentos mundialmente coordenados para quantificar os impactos gerais nos sistemas ecológicos. O Projeto ‘NutNet’ é uma pesquisa de raízes de gramíneas que tenta relacionar esses aspectos em paralelo a uma rede de pesquisa coordenada abrangendo mais de 130 parcelas de ‘grasslands’ ao redor do mundo.

2.2.3 DroughtNet – International Drought Experiment

Todos os ecossistemas serão impactados em algum nível pelas mudanças climáticas, com o prognóstico para mais frequentes e severas secas com grande probabilidade de terem os maiores impactos em ecossistemas terrestres. Esses ecossistemas são conhecidos

por variar dramaticamente nas suas respostas à secas. Redes de experimentos coordenados, no entanto, são idealmente adequados para estudos comparativos de escala regional para escala global. O Drought-Net Research Coordination network (RCN) – financiado pelo US National Foundation – é uma rede coordenada de pesquisa que objetiva em avançar no entendimento de como e por que ecossistemas terrestres distribuídos pelo globo possam variar em sensibilidade à seca.

2.2.4 DragNet

O que leva as comunidades se recuperarem após distúrbios ecológicos e quais os fatores que influenciam as trajetórias transitórias e os estados recuperados ainda são pouco conhecidos em ecologia de comunidades. Sendo assim o objetivo do projeto é entender como comunidades se recuperam de distúrbios e o papel do tempo versus o espaço na dispersão de sementes para a recuperação da comunidade. Para isso se quantifica o banco de sementes (dispersão temporal) e dispersão de sementes (dispersão espacial) para entender como as mudanças na diversidade são refletidas por esses dois processos que são a chave de uma comunidade.

Além disso há a investigação de como os distúrbios altera a dispersão de sementes local e o papel da dinâmica em pequena escala, escala local e regional na dispersão anual de sementes. Isso irá auxiliar em um entendimento mecânico de certas observações dependendo das mudanças em tratamentos e a importância relativa de processos espaciais versus temporais.

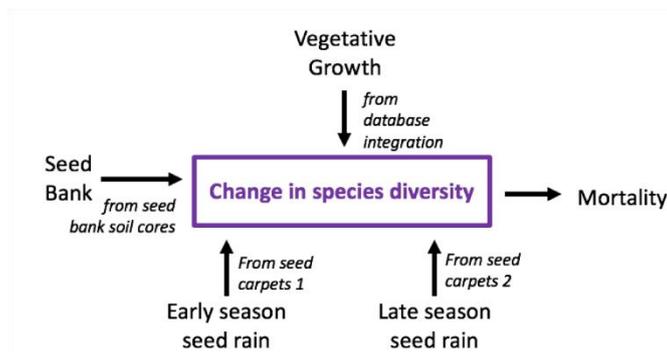


Figura: Esquema dos elementos investigados. (Fonte: Website do projeto DragNet)

2.2.5 NPKNet

Dois dos mais generalizados impactos humanos nos ecossistemas são a alteração dos nutrientes e mudanças na abundância e identidade de consumidores. Combustíveis fósseis e fertilização na agricultura duplicaram e quintuplicaram respectivamente, o pool de

nitrogênio e de fósforo relativo aos níveis pré-industriais. Atualmente, perda de habitats e a degradação e caça e pesca seletiva removem os consumidores desproporcionalmente das cadeias alimentares. Ao mesmo tempo, humanos adicionam consumidores a cadeias alimentares em outros contextos como recreação, agricultura, assim como a introdução acidental de espécies invasoras. O impacto dessas práticas nunca foi coordenado globalmente para quantificar os impactos desse cenário. O ‘Nutrient Network’ é uma iniciativa de pesquisa de raízes de gramíneas para direcionar perguntas através de uma rede de cooperação de pesquisa compreendendo mais de 130 áreas de grasslands ao redor do mundo.

2.2.6 EventII – ‘Consequences of More Extreme Precipitation Regimes Interacting with Land Use Practices for Productivity and Diversity of Temperate Grassland’

No Projeto ‘Event II’ cinco aspectos são manipulados:

1. Eventos climáticos (seca de verão adiantada, seca de verão atrasada, irrigação semanal e controle)
2. Regimes de corte (2 e 4 cortes)
3. Aquecimento (verão ou inverno)
4. Aspersão de inverno
5. Fertilização

Performance de comunidades e de espécies é medida com a variação dos parâmetros, cobrindo todos os estágios importantes no ciclo de vida das plantas (cobertura, produção de biomassa acima e abaixo da terra, fenologia, produção de sementes, germinabilidade ou atividade fotossintética). Além do mais, parâmetros abióticos como umidade do solo, precipitação e temperatura são registradas. Através da cooperação de parceiros, outros parâmetros importantes do ecossistema são analisados, por exemplo a atividade microbiana, fauna do solo, ciclo do N e isótopos estáveis.

2.2.7 Trees for Future, Root for Life

Eventos climáticos extremos, também conhecidos por EWE (Extreme Weather Events), como por exemplo geadas atrasadas e secas de verão, estão se tornando mais frequentes e levando a impactos devastadores nos ecossistemas europeus. Respostas não lineares a esses eventos são comumente associadas a EWEs, mas carecem de uma

compreensão mais aprofundada através de experimentos tradicionais. Ademais não está claro como fatores limitantes associados com um evento específico é modulado por outro evento. Sendo assim esse projeto visa apresentar o primeiro experimento manipulativo que acessa explicitamente a prevalência de respostas não aditivas e não lineares para EWEs múltiplos usando um método de gradiente cruzado.

Foram utilizadas 450 plântulas de sete espécies comumente encontradas em florestas da Europa central: *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus mugo* ssp. *rotundifolia*, *Pseudotsuga menziesii* and *Sorbus torminalis*. Esses indivíduos foram expostos a geadas tardias e secas, ambos com variações nos tratamentos. Para as geadas foram seis regimes variando de -2°C até -11°C e para as secas foram dez regimes sem ausência de água seguida de seca de até 12 semanas. Foram investigadas uma variedade de respostas ecológicas relevantes: crescimento, mortalidade, fenologia e alocação de biomassa.

Enquanto respostas variaram de espécie para espécie, EWEs causaram respostas não lineares sem relação entre as espécies. O experimento em questão evidencia a relevância de abordagens manipulativas que permitem pesquisadores resolverem efeitos interativos e não lineares das EWEs e outros fatores ambientais globais.

2.3 Objetivo Geral Do Estágio

Participar ativamente das tarefas e na manutenção dos projetos em andamento do laboratório com a finalidade de aprender a teoria científica, as ferramentas importantes na pesquisa e as metodologias utilizadas.

2.3.1 Objetivos Específicos

- Aprofundar e elaborar meu conhecimento sobre ecologia vegetal, mudanças climáticas, ecologia de ecossistemas, ecologia de comunidades, ecologia dos Alpes, ecologia das ‘grasslands’, biogeografia e identificação de espécies
- Aprender a usar a ferramenta ImageJ.
- Aprimorar meus conhecimentos sobre a ferramenta Rstudio.
- Aprender a metodologia e teoria da ecologia experimental no ecossistema local.
- Aprender a rotina, funcionamento e diferenças em um laboratório de outro país.
- Aprimorar o inglês.

3. As Atividades

3.1 Regar as plantas do experimento SUSALPS

Durante todas as semanas do estágio foi necessário regar as plantas do experimento SUSALPS todas as segundas e quintas feiras como metodologia do experimento. As plantas em questão estão localizadas no jardim botânico da universidade. A cada rega a quantidade de água era calculada e aplicada. O cálculo era feito no R que considerava o regime de chuvas de outras parcelas do projeto. Esse experimento permite um estudo a nível de espécie do projeto SUSALPS diante dos tratamentos, pois em cada microcosmo há uma espécie diferente. Nessas grandes jardineiras existe também uma máquina monitorando a umidade e a temperatura embaixo da terra.



Figura: Parcelas com microcosmos do Projeto SUSALPS no Jardim Botânico da Universidade de Bayreuth. (Fonte: a autora).

Nas imagens pode-se observar as três parcelas cada uma contendo números diferentes de microcosmos. Cada microcosmo continha uma espécie diferente, mas todos levavam a mesma quantidade de água em cada dia de rega. As fotos foram tiradas em uma das primeiras regas após a minha chegada

3.2 Separando Biomassa

Essa atividade exigia ajuda de muitas pessoas, não apenas dos membros do departamento, mas dos alunos de graduação que precisam de créditos, por exemplo. O volume de amostras para serem separadas eram bem grandes e isso foi realizado para quase todos os projetos já citados. As amostras vinham em sacos plásticos grandes e verdes com a devida identificação (projeto, parcela e data de coleta). Todo o conteúdo da sacola era despejado em uma mesa grande e era necessário separar as plantas à nível de

espécie e colocá-las em sacos de papel individuais constando a identificação do projeto, da parcela, data da coleta e a espécie.



Figura: Durante o processo de separação da biomassa por espécies e alguns exemplos de espécies encontradas. (Fonte: a autora).

Todos os sacos de papel com cada espécie eram colocados em um grande saco de papel com a identificação do projeto, data de coleta e a parcela. Isso era feito pois assim as amostras iam para um desumidificador para secar toda a biomassa e assim o peso dela podia ser determinado. Dependendo do tamanho das amostras eram utilizados sacos de papel de tamanho pequeno, médio ou grande, como representado nas fotos.



Figura: Processo de separação de biomassa a nível de espécies no laboratório da universidade com estagiárias e alunas presentes. (Fonte: a autora).



Figura: Processo de separação de biomassa a nível de espécies no laboratório da universidade. (Fonte: a autora).

Durante esse processo era de muita ajuda as tabelas advindas do levantamento de espécies feito em campo com o nome das espécies encontradas para cada parcela. No caso do projeto SUSALPS também era utilizado um guia próprio de identificação de espécies do projeto para auxílio, produzido pelo próprio departamento.

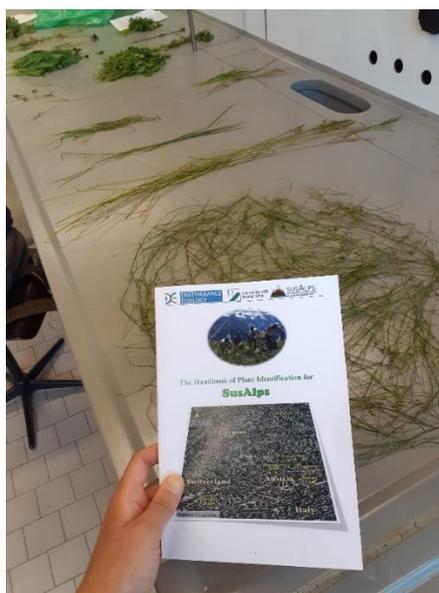


Figura: Tabela produzida a partir de levantamento em campo e guia de identificação de espécies. (Fonte: a autora).

3.3 Pesando Biomassa

Após a separação das amostras e a devida secagem o próximo passo era a pesagem e o registro dos resultados em planilhas do Excel. Para a pesagem das amostras pequenas ou médias menores (que era a maioria dos casos) era necessário removê-las do pacote de papel e utilizar uma balança de alta precisão, portanto para melhor eficiência esse trabalho

era feito em duplas, uma pessoa manuseava as amostras e equipamentos e outra pessoa anotava todas as informações na planilha. As amostras médias ou grandes eram pesadas sem a necessidade de retirar o conteúdo dos pacotes e poderia ser utilizada uma balança de laboratório comum, tornando o trabalho mais rápido e mais fácil de ser realizado por apenas uma pessoa.

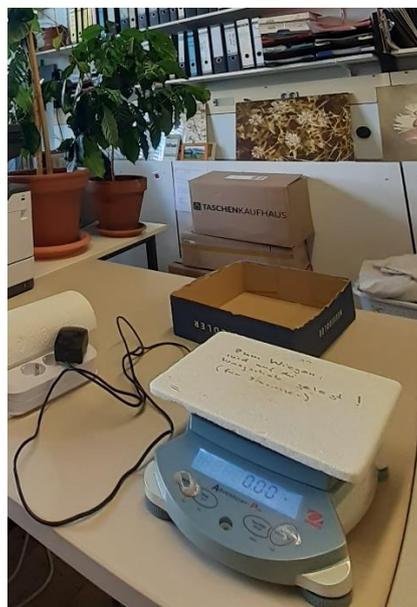


Figura: À esquerda balança precisa para amostras muito leves e à direita a balança comum para amostras mais pesadas. (Fonte: a autora).

3.4 ImageJ e Rstudio para o projeto ‘Trees for Future, Root for Life’

O Dr. Mani, um dos principais responsáveis pelo projeto, atribuiu a tarefa para as intercambistas de determinar o volume das raízes dos indivíduos de árvores que fazem parte do projeto utilizando fotos e imagens das raízes e o programa ImageJ. Isso pelo motivo dos volumes individuais serem uma informação muito útil para investigar os efeitos dos tratamentos na biomassa e na morfologia dos indivíduos e/ou das espécies, investigar possíveis correlações ou padrões.

As tentativas se iniciaram, mas logo se percebeu que a tarefa é impossível, visto que as imagens e fotos são 2D, portanto insuficientes para se calcular volume, que é uma medida de três dimensões. Sendo assim a ideia que surgiu foi de se calcular a área ao invés do volume, mas dessa vez utilizando outras ferramentas também. Foram utilizados os programas MATLAB, Python e Rstudio conectado com o ImageJ.

Foram calculadas todas as áreas de todos os indivíduos das sete espécies do projeto, incluindo indivíduos que possuíam mais de uma foto ou imagem. Após os cálculos puderam ser realizadas diversas correlações, como a correlação entre os códigos, a correlação entre as áreas de cada código e os dois tratamentos. Infelizmente não vai ser possível compartilhar os gráficos e resultados, pela ausência de autorização dos demais autores.

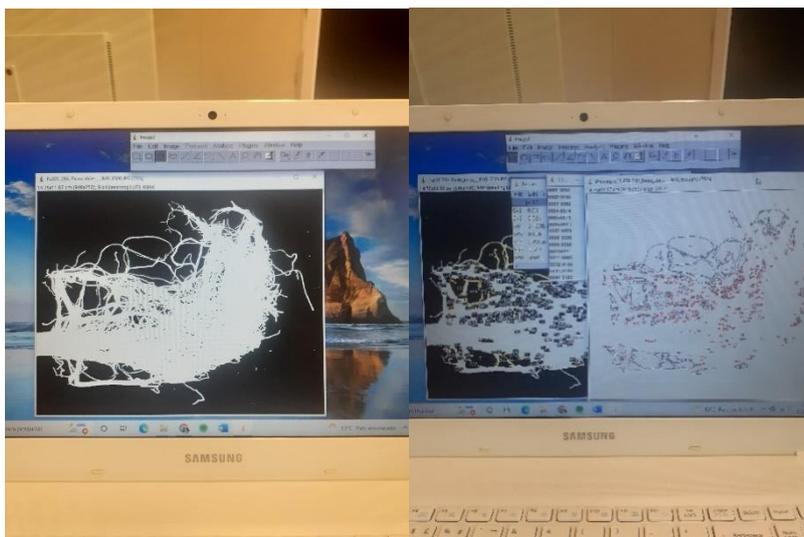


Figura: Imagens durante o processo de tratamento das fotos do projeto no ImageJ. (Fonte: a autora).

Fotos de cada raiz de árvore foram tiradas usando Canon EOS 7D com lentes EF 24-105mm f/4L IS em uma mesa de luz. Três códigos foram escritos para calcular a área das imagens para leitura de cada imagem, converter em uma escala de cinza, produzir uma imagem binária e contar o número de pixels ocupados pela raiz.

Como cada imagem foi fotografada em escalas diferentes, um código do MATLAB foi escrito para manualmente encontrar o centímetro quadrado de cada pixel para cada imagem. Para cada iteração, o código abre a imagem para o usuário selecionar manualmente os dados da escala, no caso referenciar a escala de 1 cm.

Para o cálculo das áreas das raízes através das imagens, quatro códigos diferentes foram usados: Python, R combinado com ImageJ e dois no MATLAB. Infelizmente não há permissão para apresentar os códigos criados no presente trabalho visto que não sou a única autora do projeto.

Método 1: Código no Python

O Código do Python Analisa todas as imagens, lendo as escalas de um arquivo do Excel sem a intervenção do usuário. Isso permite um tempo rápido de análise

como mostrado na tabela 1. Porém as imagens precisam ser cortadas e a escala de pixels para centímetros precisam ser ajustadas manualmente para cada foto.

Método 2: Código no R

O Código feito no R usa o pacote Área de Folha do ImageJ e analisa as imagens usando os parâmetros: o diretório e a medida pixel-centímetro (isso é escrito em dois parâmetros: os pixels e seu equivalente em centímetro).

No entanto, o código requer o acesso ao ImageJ, isso aumenta o tempo de análise. E imagens precisam ser cortadas e a escala de pixel-centímetro precisa ser determinada manualmente.

Método 3: Código no MATLAB – versão 1

O primeiro código converte a imagem da raiz a uma imagem binária com um limiar de 0.3, conta os pixels ocupados pela raiz e calcula a área em centímetros quadrados.

Método 4: Código no MATLAB – versão 2

Esse método usa o ‘Image Segmenter Application’ e permite que o usuário isole manualmente um agrupamento de imagens baseado em um limiar selecionado.

A principal diferença entre os quatro códigos foi o tempo de processamento (vide tabela 1), a precisão e a automação do processo (diminuição da quantidade de trabalho manual). O código mais rápido e preciso foi o Python. A versão 1 do MATLAB teve o tempo menor para calcular várias fotos de uma vez (vide tabela 2). Foi também o método mais confiável e exato visto que a escala é calculada manualmente. O código no R fornece o código mais simples, visto que é uma única linha de código e se todas as imagens fossem padronizadas com as mesmas escalas, todas poderiam ser analisadas simultaneamente.

Tabela 1: Comparação do tempo de análise por programa. Tempo de análise de cada código em segundos para as respectivas imagens. As imagens são exemplos, cada um de uma espécie diferente.

Image	Runtime Python [s]	Runtime R [s]	Runtime MATLAB 1 [s]	Runtime MATLAB 2 [s]
Aa001 27A IMG 6596	0.172	0.617	0.099	19.55
Fa004 06A IMG 6049	0.223	0.604	0.143	17.41
Ld001 26A IMG 6712	0.122	0.536	0.133	16.08
Pa001 28A IMG 6500	0.088	0.469	0.089	15.66
Pm001 02A IMG 5791	0.284	0.695	0.203	18.90
Pr001 13A IMG 6164	0.306	0.718	0.188	16.57
St003 12A IMG 6320	0.163	0.614	0.133	17.25

Tabela 2: Comparação do tempo de análise por espécie. Tempo de análise dos códigos por espécie, a primeira coluna contém quantas fotos/imagens foram utilizadas.

Species	Number of pictures	Runtime MATLAB 1 [s]	Runtime Python [s]
---------	--------------------	----------------------	--------------------

<i>Abies alba</i>	115	17.880	50.418
<i>Fagus sylvatica</i>	52	4.342	12.369
<i>Larix decidua</i>	126	9.967	45.133
<i>Picea abies</i>	120	14.907	42.324
<i>Pinus mugo ssp rotundifolia</i>	109	12.389	39.679
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	111	13.182	38.662
<i>Sorbus torminalis</i>	93	9.446	25.076

3.5 Trituração de Biomassa

O Dr. Yujie propôs a tarefa de triturar algumas amostras de biomassa juntamente com a Jenna e o Foad. A atividade consistiu em triturar a biomassa em uma máquina de forma grosseira e em seguida passar para outra máquina que realizou a trituração de forma mais fina e sempre utilizando óculos de proteção. A cada amostra foi necessária a limpeza da primeira máquina e equipamentos com um ar de alta pressão e a limpeza da segunda máquina e equipamentos com água. Isso foi feito em aproximadamente 120 amostras. Após a trituração o pó obtido era colocado em Eppendorfs pequenas e devidamente identificados escrevendo o número da amostra na tampa e no tubo e em seguida armazenados em uma pequena caixa. Esse procedimento é muito interessante para se realizarem análises bioquímicas da biomassa seca.



Figura: À esquerda triturador grosso e instrumento de madeira para auxílio e à direita alguns materiais utilizados no processo e a caixa onde as amostras são mantidas. (Fonte: a autora).

3.6 Transcrevendo Dados

Foi realizada a transcrição de informações sobre flores dos alpes para o Dr. Mani. Informações como altura média da flor, diâmetro médio da flor ou inflorescência, cor ou cores, época de floração e altitude de maior abundância. As informações eram encontradas ou no livro Flora Alpina ou no site recomendado. Também houve a transcrição de dados de todos os projetos acima descritos, dados obtidos nas coletas de dados em setembro na área de experimentos do jardim botânico da universidade. Dados como as espécies encontradas nas parcelas, estimativa em porcentagem da cobertura vegetal total e de cada espécie e estimativa em porcentagem de solo exposto.

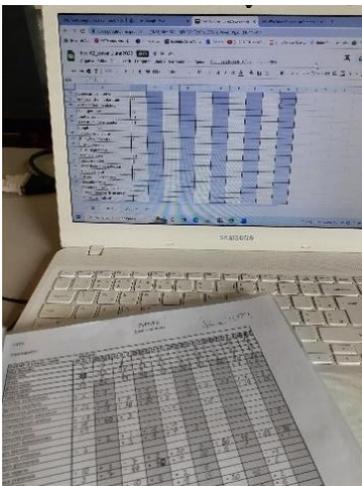


Figura: Tabelas de informações dos projetos no papel e no Excel. (Fonte: a autora).

3.7 Palestras e Apresentações

Durante o estágio houveram diversas reuniões de laboratório e algumas delas acompanhadas de apresentações de alunos, como por exemplo a importância da biodiversidade genética e da importância das abelhas no ecossistema dos alpes. Assistimos também à defesa de doutorado do aluno do Prof. Dr. Carl Beierkuhnlein pertencente ao programa Ecologia de Mudanças Globais na cadeira de biogeografia. A palestra sobre 'Machine Learning' e Inteligência Artificial e suas implicações na ecologia por um aluno da universidade. Muito interessante também as apresentações dos projetos em grupos de alunos do curso de ecologia em ilhas realizado nas Ilhas Canárias.

3.8 Trabalho de Campo – SUSALPS

No dia 4 de julho às 5:45 da manhã o grupo saiu para as parcelas do projeto SUSALPS para a coleta de dados e de biomassa. Grupo composto por mim, Lea, Sara, Anh, Pia, Paul

e Jennifer e coordenado por Jule e Max. Durou o dia inteiro e duas parcelas em locais distintos foram contempladas.



Figura: Uma das parcelas trabalhadas após a conclusão do trabalho. (Fonte: a autora).



Figura: Durante o processo do trabalho de campo. (Fonte: a autora).

Primeiramente colhem-se os dados, quais espécies estão presentes, qual a porcentagem de cobertura de cada espécie, se houver solo exposto qual a porcentagem de solo exposto. Após a coleta de dados é feita a coleta de biomassa com uma tesoura cortando-se as plantas numa altura aproximada de dois dedos acima do solo e colocando-as em sacos plásticos verdes devidamente identificados.

3.9 Trabalho de Campo - Brunnenkopf

No dia 16 e 17 de julho foi realizado o trabalho de campo para o projeto SUSALPS. Brunnenkopf é uma montanha na Alemanha de elevação de aproximadamente 1.718m (JÖRG EWALD, 2018) que a partir de 2018 foi estabelecida uma área para pesquisa

introduzindo-se gado de inicialmente cinco vacas leiteiras do tipo Murnau-Werdenfelser. A convite da coordenação do projeto no Garmisch KIT (Instituto de tecnologia de Karlsruhe) a Sociedade Botânica da Baviera em 16 e 17 de junho de 2018 realizaram um inventário florístico através do pasto alpino.



Figura: Durante o trabalho de campo nas parcelas e à direita um indivíduo do gado da área da espécie Murnau-Werdenfelser. (Fonte: a autora).

Na primavera de 2018 a zona de pastagem foi dividida numa seção oriental e numa ocidental com cercas elétricas. Na seção ocidental, cinco parcelas de controle 10m×10m foram delimitadas. A vegetação e a composição das espécies da área são descritas em URBAN (1991).

Foi registado um total de 228 espécies em ambas as parcelas de pastagem. Com 36 a 76 espécies por 100 m², as parcelas de observação permanente eram notavelmente ricas em espécies e cobriam 60 % do número total. As com maior sucesso foram as espécies dos prados de ceifa (*Dactylis glomerata*, *Trollius europaeus*, *Cirsium oleraceum*), da floresta da montanha (*Listera ovata*, *Primula elatior*, *Carex flacca*) e os prados subalpinos (*Carex ferruginea*, *Astrantia major*, *Lotus corniculatus*, *Pimpinella major* subsp. *rubra*).

A lista de espécies documenta a biodiversidade vegetal da área e fornece uma base para o mapeamento da vegetação e monitorização a longo prazo. Os dados florísticos foram submetidos ao Centro de Coordenação para a Conservação da Flora para utilização em www.bayernflora.de e a nova "Flora da Baviera".



Figura: Área das parcelas. (Fonte: a autora).

3.10 Curso de Ecologia no Campo – Alpes

Minicurso de campo de ecologia dos alpes de uma semana realizado entre o dia trinte e um de julho e o dia sete de agosto. A acomodação se deu em Obergurgl uma pequena vila nos alpes da Áustria em uma instalação de uma universidade austríaca. As práticas foram realizadas em diversos locais nos arredores em diferentes ambientes, incluindo até os alpes da Itália.



Figura: Identificação de espécies com auxílio de livro e execução de projeto em campo e em grupo. (Fonte: a autora).

O curso foi ministrado pelo Prof. Dr. Carl Beierkuhnlein e pela Profa. Dra. Anke Jentsch. O curso abrangeu principalmente a biogeografia de diferentes locais, identificação de espécies, uso da terra, visita a um centro de educação ambiental, visita a um parque de conservação ambiental, métodos de pesquisa de campo nos diferentes ecossistemas dos alpes (pântanos, linha das árvores/florestas, grasslands dos alpes, parque de conservação, áreas de agricultura, área de gado, área de esportes de neve e geleiras) e pesquisa em campo para diferentes finalidades e sob diversas condições.



Figura: À esquerda aula em ambiente de floresta e à direita ambiente rochoso e de maior altitude. (Fonte: a autora).

O curso consistiu em aulas em locais estratégicos na região, pequenos projetos em grupo (em média dois projetos por dia), pequenos seminários dos alunos do programa de mestrado, identificação de espécies, visita a um centro de educação e conscientização ambiental sobre a história da respectiva região dos alpes e sobre a biodiversidade local, visita a um parque de conservação ecológica. De manhã até o anoitecer eram passados em trilhas, na realização dos projetos, aulas e os minisseminários e a noite no retorno para a acomodação os dados coletados eram organizados pelos grupos e as plantas que não foram identificadas em campo eram identificadas com auxílio dos livros em um tipo de sala de estudos. Os projetos variavam bastante em termos de forma, utensílios, objetivo, número de integrantes e abrangência.



Figura: Momentos durante a execução dos miniprojetos propostos em diferentes ambientes e em grupo. (Fonte: a autora).



Figura: À esquerda uma vila nos alpes italianos onde existe uma produção agrícola muito mais desenvolvida do que nos alpes austríacos, pois o clima é muito mais favorável pela maior proximidade com o oceano e vales com altitudes menores, contribuindo para a produção de uva, maçã e oliva. À direita registro de um dos minisseminários apresentados pelos alunos em ambiente de floresta. (Fonte: a autora).



Figura: Momentos durante a execução dos miniprojetos propostos pelos professores. Em ambas as fotos eu estou anotando os dados identificados pelo grupo. (Fonte: a autora).



Figura: Identificação de espécies em campo à direita e identificação de espécies em sala de estudos com utilização de livros e confecção de cartaz. No meio um cartaz do

parque para conservação explicando como são formados os pântanos da região. (Fonte: a autora).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ecossistema dos alpes é sem dúvida bem diferente dos ecossistemas que foquei durante a graduação, no caso a Mata Atlântica principalmente e um pouco o Cerrado. Sendo assim esse estágio com as grasslands representa um novo universo tanto a questão dos conceitos quanto na questão dos métodos, pois os métodos de investigação e experimentação das grasslands pode ser muito diferente dos da Mata Atlântica. Sendo assim a experiência foi uma grande elaboração dos conhecimentos prévios de ecologia, pois apesar de serem ecossistemas diferentes eles se relacionam.

A experiência com os programas foi um grande desafio e aprendizagem. Muito importante para a formação como bióloga visto que a programação se faz cada vez mais necessária e importante na biologia. Foi ótimo ter um peso grande em um projeto do departamento.

A experiência de trabalhar em uma cultura muito diferente é muito enriquecedora e permitiu uma aprendizagem ampla, que não apenas no conteúdo científico, mas também no âmbito pessoal, visão de mundo e emocional. Lidar diretamente com culturas muito diferentes exige o desenvolvimento de habilidades como empatia, habilidades interpessoais, habilidades de comunicação e paciência. É uma oportunidade ótima para não só para aprimorar o inglês que foi a língua utilizada no estágio, mas para refinar minhas habilidades interpessoais e de comunicação num ambiente com pessoas muito diferentes e em uma realidade desconhecida.

Estar em um país desconhecido e distante cultura e geograficamente por conta própria é capaz de transformar uma pessoa rapidamente devido à grandes dificuldades enfrentadas em que ninguém do Brasil pode te ajudar na maioria das vezes. Muitas situações desafiadoras são impostas e não há outra alternativa senão enfrentá-las e em muitos casos enfrentá-las sozinha.

O estágio obrigatório foi realizado em uma universidade de realidade completamente diferente da universidade em que realizei a graduação. Apesar de ambas serem públicas é extremamente gritante a diferença entre as políticas de investimento entre os dois países, apesar de compreensível diante dos diferentes contextos históricos ainda assim é

revoltante. Diante dos desafios que as universidades brasileiras enfrentam diariamente para fazer ciência é realmente um motivo de orgulho nacional como que os docentes, servidores, técnicos e alunos são capazes de fazer ciência elegantemente nas universidades públicas.

O departamento em questão é focado nas mudanças climáticas, o programa de pós-graduação é justamente chamado de Ecologia das Mudanças Globais. Sendo assim essa foi a grande pauta do estágio, as mudanças são reais e a situação é preocupante. É ótimo que já existam iniciativas e estudos interessantes para a pauta, mas a vida na Terra precisa de mudanças muito mais drásticas e radicais.

5. REFERÊNCIAS

APPENZELLER, C., M. BEGERT, E. ZENKLUSEN, and S. C. SCHERRER. **Monitoring climate at Jungfrauoch in the high Swiss Alpine region.** Science of the Total Environment 391:262–268, 2008.

PEPIN, N., et al. **Elevation-dependent warming in mountain regions of the world.** Nature Climate Change 5:424, 2015.

SCHUCHARDT, M. A., B. J. BERAUER, A. von HESSBERG, P. WILFAHRT, and A. Jentsch. **Drought effects on montane grasslands nullify benefits of advanced flowering phenology due to warming.** Ecosphere 12(7): e03661. 10.1002/ecs2.3661, 2021.

SUSALPS - Sustainable use of alpine and pre-alpine grassland soils in a changing climate. Disponível em: <http://www.bayceer.unibayreuth.de/stoerungsoekologie/index.php?lang=en>. Acesso em: 09/01/2023.

EVENT 2 Consequences of more extreme precipitation regimes interacting with land use practices for productivity and diversity of temperate grassland. Disponível em: <http://www.bayceer.unibayreuth.de/stoerungsoekologie/index.php?lang=en>. Acesso em: 09/01/2023.

Sustainable use of alpine and pre-alpine grassland soils in a changing climate. Disponível em: <https://www.susalps.de/en/>. Acesso em: 10/01/2023.

EWALD, J. **Erfassung der Farn- und Blütenpflanzenarten auf der Wiederbeweidungsfläche am Brunnenkopf-Südhang (Ammergebirge).** Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft 88, p. 128-132, 2018.

URBAN, R. **Die Pflanzengesellschaften des Klammspitzkammes im NSG Ammergebirge.** Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft, Revista 4, p. 1-75, 1991.

DroughtNet - International Drought Experiment. Disponível em: <http://www.bayceer.unibayreuth.de/stoerungsoekologie/index.php?lang=en>. Acesso em: 09/01/2023.

Nutrient Network: A Global Research Cooperative. Disponível em:
<<https://nutnet.org/home>>. Acesso em: 10/01/2023.

DRAGNet Seed Rain/Seed Bank Collection. Disponível em:
<<https://nutnet.org/dragnetseeds>> Acesso em: 10/01/2023.

