

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
CAMPUS DE BAURU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

PATRÍCIA DA SILVA NUNES

**CONTRIBUIÇÕES DAS OBRAS DE FREDERIC
EDWARD CLEMENTS PARA O ENSINO DE
ECOLOGIA**

**Bauru
2016**

PATRÍCIA DA SILVA NUNES

**CONTRIBUIÇÕES DAS OBRAS DE FREDERIC
EDWARD CLEMENTS PARA O ENSINO DE
ECOLOGIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Bauru, como requisito à obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência.

Orientador: Osmar Cavassan

**Bauru
2016**

Nunes, Patrícia da Silva.
Contribuições das obras de Frederic Edward
Clements para o ensino de ecologia / Patrícia da
Silva Nunes, 2016
241 f. : il.

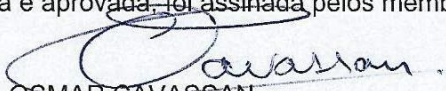
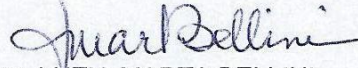
Orientador: Osmar Cavassan

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2016

1. História e filosofia da ciência. 2. Ecologia
dinâmica. 3. Superorganismo. 4. Sucessão ecológica.
5. Análise documental. I. Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA TESE DE DOUTORADO DE PATRÍCIA DA SILVA NUNES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS.

Aos 03 dias do mês de junho do ano de 2016, às 09:00 horas, no(a) Sala 01 da Pós-Graduação/FC, reuniu-se a Comissão Examinadora da Defesa Pública, composta pelos seguintes membros: Prof. Dr. OSMAR CAVASSAN - Orientador(a) do(a) Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências de Bauru, Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA do(a) Departamento de Educação / Faculdade de Ciências de Bauru, Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ do(a) Departamento de Biologia / Universidade de São Paulo, Profa. Dra. LUZIA MARTA BELLINI do(a) Departamento de Fundamentos da Educação / Universidade Estadual de Maringá, Profa. Dra. JANDIRA LIRIA BISCALQUINI TALAMONI do(a) Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências de Bauru, sob a presidência do primeiro, a fim de proceder a arguição pública da TESE DE DOUTORADO de PATRÍCIA DA SILVA NUNES, intitulada **Contribuições das obras de Frederic Edward Clements para o Ensino de Ecologia**. Após a exposição, a discente foi arguida oralmente pelos membros da Comissão Examinadora, tendo recebido o conceito final: APROVADA _____. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelos membros da Comissão Examinadora.


Prof. Dr. OSMAR CAVASSAN
Profa. Dra. ANA MARIA DE ANDRADE CALDEIRA
Profa. Dra. FERNANDA DA ROCHA BRANDO FERNANDEZ
Profa. Dra. LUZIA MARTA BELLINI
Profa. Dra. JANDIRA LIRIA BISCALQUINI TALAMONI

PATRÍCIA DA SILVA NUNES

**CONTRIBUIÇÕES DAS OBRAS DE FREDERIC
EDWARD CLEMENTS PARA O ENSINO DE
ECOLOGIA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da Faculdade de Ciências da UNESP/Campus de Bauru, para obtenção do título de Doutora em Educação para a Ciência (Área de Concentração: Ensino de Ciências).

Banca Examinadora

Presidente: Prof. Dr. Osmar Cavassan

Examinador: Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira

Examinador: Profa. Dra. Fernanda da Rocha Brando Fernandez

Examinador: Profa. Dra. Luzia Marta Bellini

Examinador: Profa. Dra. Jandira Líria Biscalquini Talamoni

**Bauru
2016**

Dedico a todas as pessoas que lutam por um mundo mais justo. A justiça começa com a educação.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Osmar Cavassan, pelas empolgantes aulas de Ecologia na graduação que me fizeram amar esse campo de conhecimento. Agradeço aos ensinamentos, a toda atenção e apoio no processo de orientação e por ser exemplo de pesquisador, professor, amigo e cidadão.

À Profa. Dra. Ana Maria de Andrade Caldeira, que além de membro da banca, despertou meu interesse para a História e Filosofia da Biologia durante a graduação e por sempre inspirar ideias interessantes.

À Profa. Dra. Fernanda da Rocha Brando Fernandez, membro da banca, minha primeira orientadora na área de Educação, pelos ensinamentos valiosos, bem como pelas sugestões a esse trabalho.

À Profa. Dra. Jandira Líria Biscalquini Talamoni, a Janda, por ser para mim uma referência como professora e pelas sugestões durante a banca.

À Profa. Dra. Luzia Marta Bellini, educadora, pesquisadora e cidadã atuante, pelas importantes contribuições.

A todos os meus professores, desde a pré-escola até a pós-graduação que contribuíram para a minha formação. Eles foram fundamentais na minha vida!

Aos amigos de infância, de vida adulta, de graduação, de pós-graduação e do IFSP pelas palavras de incentivo e apoio, principalmente: Adriana Nascimento, Aender Guimarães, Alessandra di Roma, Ana Fiamengui, André Corrêa, Angela Castro, Claudemir Faccioli, Elaine Carneiro, Enio de Paula, Fabiana Andreani, Irando Martins, João Paulo Pimenta, Melina Guerreiro, Natália Nagima, Nélio Nicoleti, Paloma Rodrigues, Renata Chedid, Renata Filipak, Ronaldo Fernandes, Rosiane Torrezan, Thais Benetti, Thalita Liporini, Tiago Chimenez e Thiago Mendonça.

Aos meus pais, José Antônio e Maria Gorete, e aos meus irmãos, Paula e José Antônio, por me inspirarem e acreditarem no meu potencial desde a mais tenra idade. Devo-lhes praticamente tudo!

Por fim, agradeço a Capes pelo apoio financeiro durante os primeiros anos do doutorado.

NUNES, P.S. **Contribuições das obras de Frederic Edward Clements para o Ensino de Ecologia**. 2016. 241f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2016.

RESUMO

Frederic Edward Clements (1874-1945) foi um botânico e ecólogo estadunidense. Realizou trabalhos principalmente na área de Ecologia Dinâmica. Recebeu reconhecimento perante a comunidade científica, sobretudo após a publicação do livro *Plant Succession: an analysis of the development of vegetation*, em 1916. Nessa obra defendeu a metáfora das formações vegetais como entidades orgânicas, o superorganismo. Após esse trabalho foi convidado a integrar o corpo de pesquisadores da Instituição Carnegie, em Washington (EUA), conseguindo assim maiores financiamentos para as suas pesquisas. Seus trabalhos, alvos de críticas e elogios, contribuíram para a institucionalização da Ecologia enquanto ciência no século XX. Tendo em vista a importância das ideias desse autor para a estruturação desse campo, objetivou-se neste trabalho investigar as suas contribuições, a partir de fontes originais, com o propósito de oferecer subsídios para a discussão a respeito de seus aportes para o ensino da Ecologia no nível superior de educação. A fim de que compreendêssemos mais profundamente o alcance de sua obra, foram realizadas entrevistas com seis professores universitários, que além de discutirem a obra de Clements, ainda teceram diálogos sobre a inclusão da História e Filosofia da Ciência no ensino. Esse fato é interessante, pois a história da ciência, segundo pesquisadores da área, pode configurar-se como uma ferramenta importante para a aprendizagem científica. Cabe ressaltar que as entrevistas foram analisadas pelo método da análise de conteúdo e as obras, por meio de análises documentais. Após a triangulação dos dados foi verificado que Clements trouxe importantes contribuições para a Ecologia, como a elaboração de novos conceitos, inserção de terminologias, criação de métodos de pesquisa – como o método de parcelas, confecção de instrumentos para trabalhos de campo, discussão sobre critérios de rigor científico para a área e, ainda, trouxe uma visão sistêmica para os ambientes naturais. Para o ensino, especificamente, contribuiu com a elaboração de experimentos e procedimentos para aulas de campo destinadas a alunos universitários. Ainda hoje seus trabalhos estão presentes em livros-texto utilizados nos cursos de graduação de Biologia e Ecologia, confirmando assim o reconhecimento da sua importante contribuição como pesquisador.

Palavras-Chave: História e Filosofia da Ciência; Ecologia dinâmica; Superorganismo; Sucessão ecológica; Análise documental.

NUNES, P.S. **Contributions of the works of Frederic Clements for the Ecology Education.** 2016. Doctor's thesis in Science Education. Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2016.

ABSTRACT

Frederic Clements (1874-1945) was an American botanist and ecologist who carried out works mainly in Dynamic Ecology field. He received recognition from the scientific community, especially after the publication of *Plant Succession: an analysis of the development of vegetation*, in 1916. In this work, he defended the analogy of plant formations as organic entities, the superorganism. After this work, he was invited to join the body of researchers on the Carnegie Institution, in Washington, DC (USA), thereby achieving greater funding for his research. His works, targets of criticism and praise, contributed to the strengthening of Ecology as a science in the twentieth century. Given the importance of this author's ideas to the structuring of this field, the aim of the present work was to investigate his contributions, based on the original sources, in order to provide subsidies for discussion of his additions to the teaching of Ecology in higher education. To broadly understand the scope of his work, interviews were conducted with six university professors. Besides discussing Clements' production, they dialogued on the inclusion of History and Philosophy of Science in education. This is an interesting fact because, according to researchers in the field, the History of Science can be configured as an important tool for scientific learning. It is worth noting that the interviews were analyzed by content analysis method, and the works by documental analysis. After analysis, it was confirmed that Clements brought many contributions to Ecology, as the development of new concepts, introduction of terminologies, creation of research methods – as the quadrat method, creation of fieldwork instruments, discussion on scientific rigor criteria on this area, and even brought a systemic vision of the natural environment. Specifically on teaching, he contributed through the preparation of experiments and procedures for field classes for college students. Even today, his works are present in textbooks used in Biology and Ecology undergraduate courses, conforming the recognition of his remarkable contribution as a researcher.

Key-words: History and Philosophy of Science; Dynamic Ecology; Superorganism; Ecological succession; Document analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Sucessão de plantas de uma rocha até uma floresta	5
Figura 2- Frederic Edward Clements (1874-1945).....	28
Figura 3- Edith Clements	30
Figura 4- Frederic e Edith Clements em 1921.....	36
Figura 5- Frederic e Edith Clements em trabalho de campo	37
Figura 6- Fotografia de uma parcela.....	49
Figura 7- Gráfico da parcela representada na figura 6.....	49
Figura 8- Exemplo de transecção em linha, com as respectivas espécies detalhadas ...	51
Figura 9- Observadores fazendo leituras simultâneas de umidade em uma série de estações na pradaria	61
Figura 10- Área primária nua, devido ao intemperismo, Mount Garfield, Pikes Peak, Colorado.....	72
Figura 11- Área secundária nua, devido à erosão do vento, Moraine Valley, Pikes Peak, Colorado	73
Figura 12- Sistema filogenético de classificação das seres.....	85

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS	7
Objetivo Geral.....	8
Objetivos Específicos	8
1. ECOLOGIA	9
1.1 Ideias que introduziram a Ecologia	10
1.2 Ensino de Ecologia	12
2. HISTÓRIA E FILOSOFIA DA CIÊNCIA NO CONTEXTO EDUCACIONAL	15
3. METODOLOGIA	21
3.1 Pesquisa qualitativa	22
3.2 Análise documental	23
3.3 Análise de conteúdo.....	24
4. A VIDA E A OBRA DE CLEMENTS: ANÁLISE DOCUMENTAL	27
4.1 Clements: um cientista incansável.....	28
4.1.1 Edith Clements e suas contribuições aos trabalhos de Clements	35
4.2 Clements e sua obra	39
4.2.1 Métodos de Investigação em Ecologia [<i>Research Methods in Ecology</i>] (1905)	41
4.2.2 Fisiologia Vegetal e Ecologia [<i>Plant Physiology and Ecology</i>] (1907).....	57
4.2.3 Sucessão Vegetal: uma análise do desenvolvimento da vegetação [<i>Plant Sucession: na analysis of the development of vegetation</i>] (1916).....	68
5. ENTREVISTAS	87
6. CONCEITOS ECOLÓGICOS NOS LIVROS ATUAIS	105

7. DISCUSSÃO	114
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICE 1- Transcrições das entrevistas.....	140
Entrevistado “A”	140
Entrevistado “B”	162
Entrevistado “C”	169
Entrevistado “D”	183
Entrevistado “E”	194
Entrevistado “F”	212
APÊNDICE 2- Termo de consentimento livre e esclarecido	227
APÊNDICE 3- Roteiro de entrevista semi-estruturada.....	228
APÊNDICE 4- Textos de apoio	229

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Cora Coralina (1889-1985)

Introdução

Frederic Edward Clements (1874-1945) foi um cientista estadunidense importante para a estruturação da área da Ecologia, principalmente no que diz respeito à Ecologia Dinâmica, tendo sido considerado “de longe o maior criador da moderna ciência da vegetação” (TANSLEY, 1947, p. 194).

O período compreendido entre o final do século XIX até meados do XX correspondeu ao momento no qual a Ecologia estava se constituindo como ciência (PIQUERAS; BRANDO, 2014). Suas pesquisas foram realizadas nesse período, em território norte-americano. No texto *The Relict Method in Dynamic Ecology* [O Método de relíquias em Ecologia dinâmica] (1934), Clements explanou sobre as características da América do Norte que permitiriam um amplo estudo em Ecologia Dinâmica: extensão em latitude, cordilheiras, costa litorânea, distribuição pluviométrica de 1 a 100 polegadas dentre algumas centenas de milhas, proximidade da montanha mais alta acessível com a calha mais profunda e grande quantidade de lagos.

Clements (1905; 1907; 1916) foi um pesquisador que acreditava e defendia que o ambiente teria papel primordial na estrutura e no desenvolvimento das formações vegetais. As mudanças ocorridas na vegetação eram, na sua visão, substancialmente reações a fatores ambientais. Assim, ele definia a Ecologia¹ como: “um estudo da relação entre o organismo e hábitat” (CLEMENTS; GOLDSMITH, 1924, p.1).

Por meio dessa definição, fica claro que sem o conhecimento sobre as características e o papel do hábitat, essa área não se constituiria. Para Clements (1905, p. 18) o hábitat seria:

a soma de todas as forças ou fatores presentes numa dada área. É o equivalente exato do termo ambiente, embora este último seja geralmente utilizado num sentido mais geral. Como um conceito ecológico, o hábitat refere-se a uma área muito mais clara no caráter, e mais acentuadamente

¹ A Ecologia estudada por Clements era essencialmente a vegetal. Entretanto, o autor defendeu que no estudo dos animais frequentemente coincidiriam alguns fatores estudados nas formações vegetais, como por exemplo, as leis da invasão, sucessão, zoneamento e alternância, embora estes não fossem totalmente iguais aos conhecidos para plantas.

Assim, na maioria das vezes que o termo “Ecologia” for referido a Clements nesse trabalho, estar-se-á falando sobre Ecologia Vegetal. Na época os ecólogos eram divididos de maneira ampla, entre os que se debruçavam sobre o estudo das plantas ou dos animais.

Em alguns momentos, por outro lado, Clements será referido como um pesquisador da área da Ecologia Dinâmica. Isso acontece, pois muitos dos trabalhos dele versavam sobre a dinamicidade ou mudanças ocorridas em uma formação vegetal.

limitada do que o hábitat de espécies indicadas nos manuais. Uma vez que o estudo cuidadoso de habitats mal começou, é impossível reconhecer e delimitá-los em um sentido absoluto. Muitas vezes existem limites topográficos visíveis, mas em muitos casos, o limite, embora real, não é facilmente percebido. Habitats contíguos podem ser drasticamente limitados, ou eles podem passar de um para o outro de forma tão gradual que nenhuma linha real de demarcação pode ser estabelecida.

Segundo Clements, outras definições seriam importantes em Ecologia, mas essa seria primordial. Nenhuma outra seria capaz de servir de base para esse campo de estudos. Ainda de acordo com o autor, a Ecologia seria considerada o tema central e vital na Botânica (CLEMENTS, 1905), isto é, os estudos dessa área sempre recairiam obviamente nas plantas, mas também no hábitat. Para ele, essa verdade foi obscurecida pelos estudos em fisiologia, morfologia e histologia, os quais, em muitos casos, eram tratados como campos independentes. Ele fez uma crítica, relatando que os métodos analíticos estavam substituindo os métodos sintéticos, uma contradição, visto que a Botânica deveria ser sistematizada e não apenas catalogada.

Quanto ao organismo presente em sua definição de Ecologia, há de se esclarecer que para ele esse termo seria tanto referente a indivíduos como entidades orgânicas, como as formações vegetais (CLEMENTS, 1905; 1907; 1916).

Dessa discussão provém a famosa e controversa metáfora da comunidade como um superorganismo. Com essa teoria ele traçou um paralelo entre o desenvolvimento de uma formação vegetal e o de um organismo. Conforme Clements (1905; 1907; 1916), assim como um organismo, a formação nasceria, desenvolver-se-ia e por fim, morreria. Essa ideia foi descrita primeiramente em seu livro *Research Methods in Ecology* [Métodos de Investigação em Ecologia], de 1905, e revista e ampliada em *Plant Succession: an analysis of the development of vegetation* [Sucessão Vegetal: uma análise do desenvolvimento da vegetação] (1916), que lhe trouxe prestígio perante os seus pares e financiamento para suas pesquisas, como avaliou Edith, sua esposa: “em 1916, seu livro “Sucessão Vegetal” foi publicado e colocou-o nas primeiras fileiras dos ecólogos do mundo!” (CLEMENTS, 1960, p. 102).

Apesar das conseqüências profissionais positivas decorrentes da publicação de “Sucessão Vegetal”, a metáfora do superorganismo gerou muitas críticas. Henry Allan Gleason (1882-1975), em seu artigo *The structure and development of the plant association* [A estrutura e desenvolvimento da associação de plantas], de 1917, teceu

críticas a essa ideia, assim como o fizeram outros autores, como Arthur George Tansley (1871-1955), em 1947.

Os estudos de Clements (1905) acerca da vegetação eram em nível de formações, como já foi ressaltado. Esse conceito teria sido desenvolvido por Grisebach² (1814- 1879) e para Clements (1905), referia-se a um conjunto de plantas com um caráter fisionômico definido, tais como um prado ou uma floresta.

Especificamente, a Ecologia Dinâmica, vertente de estudos de Clements, procurava compreender os processos que ocorreriam em uma formação vegetal, não se atendo a uma imagem “estática” dos fenômenos naturais.

Clements fez algumas considerações sobre essa área:

Talvez a maior falta da Ecologia Dinâmica tenha sido o rastreamento contínuo de sucessão e outras alterações, por causa do período de tempo envolvido, a ausência de controle sobre comunidades desejáveis e a dificuldade de conseguir cooperação de longo prazo. Com a constituição de reservas de pesquisa de vários tipos, as duas primeiras desvantagens desaparecem e a solução da terceira torna-se o único problema que exige atenção (CLEMENTS, 1934, p.67).

Assim, durante sua carreira, esse pesquisador fez uma série de estudos sobre a dinâmica das associações vegetais, descrevendo e explicando os fatores do ambiente que causavam as mudanças, ao longo do tempo, no desenvolvimento das formações, buscando métodos para estudar a Ecologia dentro dos rigores científicos e empreendendo diversas expedições em solo estadunidense, procurando dados que corroborassem suas teorias.

Em 1905, com o livro “Métodos de Investigação em Ecologia”, Clements estabeleceu critérios para os estudos ecológicos, descrevendo e dando orientações sobre as melhores alternativas para as pesquisas da área. Além de livros essencialmente práticos, Clements escreveu outros que abordavam principalmente conceitos e até mesmo um manual para ser utilizado em sala de aula.

² August Heinrich Rudolf Grisebach foi um botânico e fitogeógrafo alemão. É considerado um dos fundadores da geobotânica.

Desse modo, podemos observar que esse estudioso ofereceu contribuições em campos diferentes da Ecologia. Quando os livros continham principalmente conceitos, Clements trazia termos novos e redefinidos para explicar suas teorias. Um exemplo disso seria a obra “Sucessão Vegetal”, cujo foco era o estudo da sucessão ecológica.

Sobre o fenômeno da sucessão ecológica, Clements descreveu como se daria essa substituição de espécies ao longo do tempo, priorizando o clima como fator determinante para o desenvolvimento da fisionomia de uma comunidade até a formação do estágio clímax (figura 1). Essa figura representa uma série de fotografias de autoria de Edith Clements (1960, p. 30-32) que exemplifica como se daria um processo sucessional iniciado em uma rocha nua, de acordo com as observações de Clements.



Figura 1: Sucessão de plantas de uma rocha até uma floresta.

Nesse trabalho Clements trouxe termos como *eosere* e *mictium*. Ao longo da leitura de suas obras fica evidente que este era sistemático em sua atuação e que, para explicar os fenômenos naturais, constituiu muita terminologia. Parece que sua preocupação era criar nova terminologia para seu arcabouço teórico, talvez por isso, ele tenha criado muitos termos, a maioria deles escolhidos de acordo com a etimologia das

palavras no grego e no latim, como pode ser visto na obra *Greek and Latin in Biological Nomenclature* [Grego e Latim na Nomenclatura Biológica] (1902).

Seus trabalhos, como já mencionado, foram realizados nos Estados Unidos. Clements (1934) explicou que se tratava de uma região diferenciada pelo seu grande potencial para o estudo do clímax. Escreveu que em relação à variedade de clímax e climas, nenhuma outra região da Terra fomentaria tantas oportunidades de traçar a relação causal entre esses dois fatores. Ressaltou que o estudo sobre sucessão secundária tornar-se-ia proeminente nesse território devido aos fatores já elencados, bem como à posição intermediária em relação à conquista pelo homem, comparando-se à Eurásia e aos continentes austrais.

Sua preocupação era pensar o passado, presente e futuro de uma formação, pois era de opinião de que um estudo sobre apenas um determinado tempo e local geraria apenas uma imagem estática, não descrevendo o desenvolvimento de todo um processo, com suas causas.

Em nossa pesquisa é notório que a obra de Clements é muito vasta e que trouxe o desenvolvimento de muitos conceitos ecológicos. Clements foi escolhido como objeto de estudos neste trabalho, pois em trabalho prévio (NUNES, 2012) constatamos que Clements, muito utilizado como fonte de alguns livros de Ecologia, tem sua teoria, por vezes, distorcida, simplificada e reduzida quando relatada historicamente.

Desse modo, nos capítulos desta tese retrataremos a vida de Clements, assim como, um referencial da História e Filosofia da Ciência (HFC) para subsidiar uma visão mais abrangente sobre a ciência e o fazer ciência. Apresentamos, para isso, dados obtidos de entrevistas realizadas com professores de disciplinas de Ecologia de algumas universidades brasileiras para analisar o atual alcance da obra desse ecólogo no nível superior de ensino.

Foi analisada também a maneira como seus trabalhos foram retratados em alguns livros didáticos universitários de Ecologia utilizados no Brasil, em comparação com seus textos originais.

“A ciência desenha a onda; a poesia enche-a de água.”

Teixeira Pascoaes (1877-1952)

Objetivos

Objetivo geral

Investigar as contribuições de Frederic Edward Clements para a Ecologia mediante fontes originais com o propósito de oferecer subsídios ao ensino dessa ciência no nível superior de educação.

Objetivos específicos

- Analisar os conceitos e teorias abordadas em textos originais de Clements, principalmente por meio da sua metáfora sobre a comunidade como um superorganismo.
- Entrevistar professores das disciplinas correlatas às áreas de Ecologia ou Botânica, a fim de compreender de que maneira as teorias de Clements estão sendo mobilizadas durante a formação de professores (licenciaturas em Ciências Biológicas), tendo em vista as implicações da utilização de textos originais no ensino universitário.
- Verificar a forma como estão sendo apresentados alguns conceitos desenvolvidos por Clements em livros didáticos universitários atuais utilizados no ensino superior brasileiro.

“Cada pessoa deve trabalhar para o seu aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, participar da responsabilidade coletiva por toda a humanidade.”

Marie Curie (1867-1934)

1. Ecologia

1.1 Ideias que introduziram a Ecologia

Os grupos humanos há muito tentam compreender os ambientes nos quais vivem, pois estes lhes proporcionam alimentos, água, esconderijos, moradia, materiais para a sobrevivência e artes vitais para a manutenção de suas vidas e existências.

As relações entre a humanidade e outros fatores do meio são retratadas desde a pré-história, por meio, por exemplo, de vestígios de cemitérios e utensílios, bem como da arte rupestre (POLINARSKI; DALZOTTO; NUNES, 2010).

Cenas de competição e predação são frequentes neste tipo de arte e nos invoca a reflexão sobre como os grupos humanos representavam os fenômenos naturais.

Apesar das demonstrações de pensamento sobre o mundo natural serem antigas, os estudos sistematizados sobre os seus fenômenos surgiram há menos tempo. No mundo ocidental, mais precisamente na Grécia do século VI a.C, surge uma nova mentalidade, a qual começou desenvolver-se por meio da ciência e da filosofia (CAVALCANTE, 1996). Esses contempladores e pensadores da natureza foram chamados de filósofos naturalistas ou pré-socráticos. Trouxeram inúmeras contribuições para o que hoje denominamos “ciências”, discutindo e tentando compreender os fenômenos naturais que os rodeavam.

Vale ressaltar que o termo ambiente e suas manifestações ecológicas são objeto de estudo de muitas áreas como “história, filosofia, matemática, física, geografia e principalmente a biologia, disciplina diretamente estabelecida da História Natural” (POLINARSKI; DALZOTTO; NUNES, 2010, p. 3). Dentro das Ciências Biológicas, o estudo sobre o ambiente cabe, sobretudo, à Ecologia.

De acordo com Rocha (2006, p.1), nos trabalhos dos filósofos da Grécia antiga podemos encontrar referências aos temas ecológicos: “Hipócrates (460-377 a.C.) e Aristóteles (384-322 a.C.), dentre outros, desenvolveram ideias e descreveram princípios ecológicos, muito embora os gregos não possuíssem uma palavra específica para ecologia”.

O termo ambiente provavelmente data de 1866, quando o naturalista Ernst Haeckel³ (1834 -1919) o formalizou (KINGSLAND, 1991; MOTOKANE; TRIVELATO, 1999; TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006; MAYR, 2008).

Segundo Mayr (2008), a Ecologia, dentre as disciplinas biológicas, seria a mais heterogênea, mas só se tornou um campo de pesquisas verdadeiramente ativo aproximadamente na década de 1920.

Dos gregos antigos, passando pelo período medieval e o Renascimento, até a chegada da Idade Moderna (séculos XVIII e XIX), muitos filósofos e historiadores naturais deram à ciência um caráter teológico⁴ (MAYR, 2008; MARTINS, 2014).

Na Renascença foram realizados muitos trabalhos pelos então, naturalistas. Analisando hoje, esses trabalhos seriam separados em Ecologia Animal e Ecologia Vegetal, ressaltando que o termo “ecologia” ainda não havia sido cunhado (ROCHA, 2006).

O século XVIII trouxe para a área ecológica um grande aporte de conhecimentos por meio das atividades dos naturalistas viajantes, como Carl von Linné (1707-1778), Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829), Alexander von Humboldt (1769- 1859) e Auguste de Saint-Hilaire (1779-1853).

No Brasil as expedições dos naturalistas viajantes trouxeram compreensão acerca de nosso território, tanto em relação à dinâmica ambiental da paisagem e descrição de fenômenos naturais, quanto à classificação de fauna e flora. Essas expedições normalmente aconteciam sob interesse das cortes europeias, que tinham como intuito mapear as riquezas naturais do país (PADOAN, 2015). Ao Brasil vieram nomes como Henry Bates (1825-1892) Alfred Wallace (1823- 1913) (FERREIRA, 2004) e Charles Robert Darwin (1809-1882).

³ Ernst Heinrich Philipp August Haeckel (1834 -1919) foi um eminente naturalista, médico e filósofo alemão. Contribuiu em várias áreas da biologia, como embriologia e evolução. É famoso dentre outros motivos, por ter provavelmente cunhado o termo “ecologia”, divulgado no livro “Generelle Morphologie der Organismen” de 1866 (ACOT, 1990).

⁴ Segundo Martins (2014), teologia refere-se ao estudo filosófico a respeito da divindade, tendo o termo sido criado por Platão.

Nos Estados Unidos, naturalistas como Stephen Alfred Forbes (1844-1930), Henry Chandler Cowles (1869-1939) e Frederic Edward Clements (1874-1945) trabalharam no meio-oeste, começando a desenvolver novos métodos quantitativos e princípios teóricos que acabariam por lançar as bases da nova ciência chamada ecologia (KINGSLAND, 1991, p. 2).

Os aportes de conhecimentos trazidos por Darwin com “A origem das espécies” (1859) impulsionaram os trabalhos na área da Ecologia, pois esse naturalista se opôs a teologia natural e começou a explicar os fenômenos da natureza por meio de conceitos como competição, adaptação, entre outros (MAYR, 2008).

Os trabalhos desses naturalistas serviram como base para as pesquisas de ecólogos dos séculos XIX e XX, tais como de Frederic Clements, cujas ideias apresentamos neste trabalho como contribuições para o ramo da Ecologia e sua história.

1.2 Ensino de Ecologia

Para que os conceitos ecológicos sejam compreendidos, faz-se necessário entender as relações mútuas que os seres vivos estabelecem com o meio (BRANDO; CAVASSAN; CALDEIRA, 2009). A compreensão da Ecologia resvala no entendimento das interações (MAYR, 2008).

O aluno precisa compreender como o pensamento ecológico é operacionalizado, como se constitui. Mais do que as questões científicas, o ensino de Ecologia deveria abarcar também assuntos como conservação, devastação e manejo dos recursos naturais, bem como, o modo pelo qual esses temas estão relacionados com a interação do homem com o ambiente, incluindo o debate sobre crenças e valores (SENICIATO; CAVASSAN; CALDEIRA, 2009).

Segundo Pozo e Crespo (2009), os conteúdos das ciências seriam divididos em três tipos básicos: conceituais, procedimentais e atitudinais. A esfera das atitudes seria concernente às crenças e valores.

Quando os conceitos e procedimentos são internalizados, as atitudes de respeito ao meio podem ser desenvolvidas de maneira efetiva. Às vezes, os conhecimentos científicos acumulados por cada pessoa não garantem práticas coerentes com o que seria aceito pela ciência (FERNANDES; COUTINHO; MATIDA, 1992), mas caberia o esforço de fazer com que as atitudes sejam amparadas pelo conhecimento.

Com alguma frequência as pessoas apresentam atitudes de preservação em relação aos ambientes, baseadas na repetição. Entretanto, situações similares podem culminar em atitudes contraditórias. Isso pode ocorrer quando o indivíduo não consegue transpor essas atitudes, pois estas não estavam provavelmente respaldadas pelo conhecimento, lembrando que determinadas atitudes estão intrinsecamente relacionadas com o valor que a pessoa credita ao ambiente.

A Ecologia, assim como outras ciências, é fruto de um processo histórico influenciada pelos contextos econômicos, políticos e sociais registrados ao longo do tempo. Com isso, as práticas relacionadas com seus objetos de estudo podem se modificar com o tempo. Vivemos desde o final da década de 1960 (ODUM; BARRETT, 2011) em um período marcado pelas preocupações em relação à preservação dos ambientes naturais. Essa preocupação reflete-se no ensino, como podemos depreender das pesquisas de Fracalanza (1992).

Como apontaram Silva e colaboradores (2014, p. 1) “esta ciência também pode ser utilizada como uma ferramenta para a sensibilização ambiental, pois permite que o homem se visualize como parte integrante da natureza”.

Entretanto, o ensino de Ecologia, nos três níveis de escolaridade, segundo Cavassan (2009), é, geralmente realizado, desvinculado da realidade do aluno, pois é feito por meio da transmissão de conceitos e noções sem ligação com o local e com a teoria correspondente.

Cavassan (2009) indicou a experiência como a melhor fonte de ensinamentos:

A experiência vivida corresponde à melhor fonte de ensinamentos que interferirão em nossos destinos. Dos conceitos e fenômenos aprendidos passamos a atribuir valores, tornamo-nos responsáveis e adquirimos a capacidade de julgar o que nos parece certo ou errado. Quando a educação formal e a informal tornam-se distantes, surge o conflito (CAVASSAN, 2009, p. 1).

Assim, aulas de campo podem ser a chave para o desenvolvimento dessas experiências. Silva *et al.* (2014) defenderam que aulas de campo são práticas inovadoras, que podem incentivar a participação mais efetiva dos alunos durante as aulas. Entretanto, os autores apontam que são vários os empecilhos para a realização dessas aulas tanto no ensino básico, como no superior.

Clements também apresentava preocupação com a falta de aulas práticas nos cursos de graduação. Durante seu trabalho como professor, uma das mudanças que empregou foi deixar as estufas de plantas para poucas aulas e priorizar as aulas de campo para levar os alunos com mais frequência a explorar os ambientes naturais (CLEMENTS, 1960).

Além das aulas de campo, que normalmente fornecem muitos subsídios para a compreensão dos fenômenos ambientais, o entendimento a respeito de uma ciência normalmente está ligado ao conhecimento sobre os conceitos que a estruturam. Uma estratégia para resolver esse impasse leva-nos ao ensino de teorias sobre a natureza da ciência.

O estudo de aspectos desse campo de pesquisas leva o aluno a compreender como se constroem as ciências, quais fatores podem interferir na aceitação de uma teoria científica, entre outros.

Uma forma de promover a compreensão da integração conceitual de uma determinada área do conhecimento e dos obstáculos epistemológicos que esta enfrenta é mediante a própria compreensão dos aspectos históricos de sua constituição enquanto ciência (BRANDO *et al.*, 2011, p. 2).

Mais aspectos sobre os impactos da história da ciência no ensino serão apresentados no próximo capítulo.

“Os cientistas dizem que somos feitos de átomos, mas um passarinho me diz que somos feitos de histórias.”

Eduardo Galeano (1940- 2015)

2. História e Filosofia da Ciência no contexto educacional

A História e Filosofia da Ciência (HFC), segundo pesquisas, pode se constituir um importante instrumento para uma formação mais clara sobre o pensamento científico e a prática científica (MATTHEWS, 1994; CARMO, 2011). A compreensão acerca de como a ciência se constrói e de como ela é praticada faz parte do campo de estudos da natureza da ciência.

Uma abordagem histórico-filosófica no ensino de Biologia pode contribuir para a superação de alguns obstáculos epistemológicos ou problemas conceituais no contexto escolar, como foi explicitado por algumas pesquisas (MARTINS, 1993; BASTOS, 1998; LIMA, 2008; BATISTELI, 2010). Além disso, segundo Matthews (1995, p.165), esta abordagem pode:

- humanizar as ciências e aproximá-las dos interesses pessoais, éticos, culturais e políticos da comunidade;
- tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo, deste modo, o desenvolvimento do pensamento crítico;
- contribuir para um entendimento mais integral de matéria científica, isto é, pode contribuir para a superação do mar de falta de significação que se diz ter inundado as salas de aula de ciências, onde fórmulas e equações são recitadas sem que muitos cheguem a saber o que significam;
- melhorar a formação do professor, auxiliando o desenvolvimento de uma epistemologia da ciência mais rica e mais autêntica, ou seja, de uma maior compreensão da estrutura das ciências bem como do espaço que ocupam no sistema intelectual das coisas.

Esses pontos deveriam ser considerados na elaboração de currículos para cursos de formação de professores. Entretanto esta ainda não é realidade para algumas universidades, como foi constatado nas entrevistas feitas para esta tese.

A formação inicial de professores e pesquisadores em ciências muitas vezes não possibilita uma compreensão adequada dos conceitos da própria ciência que se estuda ou de suas interrelações, quando composta por várias áreas específicas. Frequentemente, os cursos de formação não priorizam espaços para discussões sobre a construção racional do conhecimento segundo a natureza da ciência (BRANDO *et al.*, 2012, p. 182).

Às vezes, essa perspectiva histórica é discutida em sala de aula, embora ela possa vir carregada de alguns vícios e distorções.

Neste sentido, Martins (1998) abordou algumas das mais comuns formas de pensamento em relação aos fatos históricos:

Aquilo que atualmente aceitamos é correto e foi provado de forma definitiva por alguém, no passado.

É possível se identificar quem fez e quando foi feita cada descoberta científica importante.

Na História da Ciência, há os “heróis” (os que chegam à verdade) e os “vilões” (que só fazem confusões e cometem erros).

Os grandes cientistas do passado não se enganavam e já tinham chegado exatamente às ideias que nós aceitamos hoje em dia (MARTINS, 1998, p. 20).

Em análises de livros didáticos, Carneiro e Gastal (2005) encontraram algumas concepções sobre História da Ciência e como estas são transpostas ao ensino:

- **Histórias anedóticas:** nesse caso, os episódios históricos seriam centrados na biografia de um cientista. Para que esse tipo de relato não induza os alunos a pensar que a produção de conhecimentos científicos se limita a eventos fortuitos e seria dependente de gênios, as histórias deveriam ser caracterizadas como biografias e inseridas em um contexto histórico mais amplo.
- **Linearidade:** os episódios históricos são contados como uma genealogia, das origens até a atualidade. Esse tipo de concepção pode levar à compreensão de que o conhecimento atual sempre é um resultado linear de ideias preexistentes. Pode produzir e induzir o aluno a pensar no conhecimento atual como pronto, acabado e definitivo.
- **Consensualidade:** são apresentadas apenas as concordâncias na construção do conhecimento. Quando os conflitos são apresentados, reforça-se a ideia de visões “corretas” e “equivocadas”.
- **Ausência de contexto histórico mais amplo:** induz a ideia de que a ciência não sofre influências socioculturais.

A essas falsas imagens de ciência, resultantes de reconstruções históricas distorcidas, denominamos *whiggismo* (BIZZO, 1992). Essa característica historiográfica foi apontada pelo historiador inglês Herbert Butterfield (1900-1979), e nomeada de *whiggish*. De acordo com Prestes (2010), Butterfield aplicou os termos *whig* e *whiggish* para o “relato centrado no presente”, como uma oposição a um “relato propriamente histórico”.

Em muitos relatos historiográficos é comum a descrição dos fatos de maneira anacrônica, isto é, a história é relatada de forma descontextualizada em relação àquele período no qual os eventos ocorreram. Além disso, é comum encontrar abordagens históricas ‘do que deu certo’, não apresentam as dificuldades encontradas ao longo da construção de teorias e conceitos e inventam rivalidades entre cientistas os quais, muitas vezes, sequer se conheceram. Todos esses exemplos são casos de *whiggismo*.

Ademais, segundo Martins (2010), ao se tentar resumir uma história, pode-se resvalar em um relato simplista de progresso ou uma história linear: “uma sequência de eventos que são efeito um do outro, e que vão levando a resultados “melhores” com o passar do tempo” (MARTINS, 2010, p. 5). O pesquisador argumenta também que essa vertente ainda busca encontrar os “pais” das ideias que são, atualmente, aceitas pela comunidade científica. Caberia, então, ao historiador entender como determinadas situações se transformaram gradualmente até o presente e não buscar heróis e precursores.

Cada fato histórico pode estar inserido em uma rede de outros fatos e situações, no entanto, conforme discutido por Butterfield (MARTINS, 2010), é desaconselhável simplificar a história. Então, como deveremos selecionar as influências para historiar determinado fato? Como não enveredar por um reducionismo exacerbado? É possível um relato neutro da história?

Uma alternativa é ter consciência sobre a realidade do trabalho de um historiador. Este deve reconstruir os acontecimentos de cada época, sem que para isso seja feito um juízo de valores dos mesmos acontecimentos. Não seria interessante, por exemplo, discutir o porquê de um dado cientista de séculos atrás não ter percebido que suas ideias poderiam ser mais bem desenvolvidas se ele as conectasse com as teorias de

outro pesquisador. Os obstáculos que levam ao não entendimento de algumas ideias são matéria-prima para os epistemólogos:

O historiador da ciência deve tomar as ideias como se fossem fatos. O epistemólogo deve tomar os fatos como se fossem ideias, inserindo-as num sistema de pensamento. Um fato mal interpretado por uma época permanece, para o historiador, um fato. Para o epistemólogo, é um obstáculo, um contra-pensamento (BACHELARD, 1996, p. 22).

Cabe ressaltar que esses obstáculos, citados anteriormente, são entendidos como as lentidões e conflitos presentes no próprio ato de conhecer (BACHELARD, 1996).

No entanto, cabe frisar que os fatos históricos e filosóficos estudados devem ser encarados em seu contexto da época, não cabendo, dessa forma, julgamentos segundo os modos de pensamento existentes hoje. Isto é, essa estratégia didática é interessante para subsidiar nosso entendimento, por exemplo, do porquê de algumas ideias serem presentes no imaginário dos alunos, pois a apresentação de fatos históricos pode mostrar que algumas dificuldades conceituais são e foram dificuldades ao longo da história.

Entretanto, a distorção de estratégias didáticas pode resultar em um entendimento também distorcido em relação à maneira pela qual os conceitos são elaborados, ocasionando problemas maiores para a aprendizagem e, inclusive, desviando o aluno do entendimento dos mecanismos pelos quais a ciência se constrói.

Para evitar alguns tipos de distorções, segundo Silva e Moura (2008, p.1602), o processo de ensino-aprendizagem de ciências “deveria incluir elementos tais como sua relação com a cultura e a sociedade, o caráter mutável das ideias científicas, a humanização dos cientistas, entre outros.” Assim, além de aprender ciências, seria importante que o aluno aprendesse sobre as ciências, como aponta Moura (2014). Este é o objetivo da natureza da ciência.

De acordo com Lederman e Zeidler (1987), a natureza da ciência tem sido definida de diversos modos e mais comumente refere-se aos valores e crenças próprias ao desenvolvimento do conhecimento científico. Ainda, como ressalta Moura (2014, p. 32):

A natureza da Ciência é entendida como um conjunto de elementos que tratam da construção, estabelecimento e organização do conhecimento científico. Isto pode abranger desde questões internas, tais como método científico e relação entre experimento e teoria, até outras externas, como a

influência de elementos sociais, culturais, religiosos e políticos na aceitação ou rejeição de ideias científicas.

Assim, para compreender a maneira pela qual a ciência é construída é necessário visualizar o passado, compreender como os conceitos foram desenvolvidos, remodelados, aceitos ou refutados pela comunidade científica; seus métodos, as influências políticas, econômicas e sociais sobre o trabalho do cientista, enfim, uma série de fatores deve ser investigada a fim de que possamos compreender como a ciência foi estabelecida. Ressalta-se que para entender a natureza da ciência, torna-se necessário estudar história da ciência.

Pesquisas revelam que alunos e professores da área científica apresentam muitas representações sociais a respeito do trabalho do cientista e sobre a ciência, e que compreender esses fatores faz parte do processo de alfabetização científica (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). “Há um entendimento geral da necessidade de incorporar nos currículos noções sobre como ocorre a construção do conhecimento científico” (SILVA; MOURA, 2008, p. 1).

Diante de tais observações, e buscando verificar as contribuições de Clements para a Ecologia, foi importante conhecer o modo como os professores do Ensino Superior abordam – ou não- os fatos históricos associados aos conceitos e teorias aceitas e presentes nos livros por eles utilizados.

“Existem muitas hipóteses em ciência que estão erradas. Isso é perfeitamente aceitável, elas são a abertura para achar as que estão certas”.

Carl Sagan (1934- 1996)

3. Metodologia

3.1 Pesquisa Qualitativa

Este trabalho foi realizado de acordo com uma abordagem qualitativa. Silveira e Córdova (2009, p.32) enumeram como características desse tipo de pesquisa:

[...] objetivação do fenômeno; hierarquização das ações de descrever, compreender, explicar, precisão das relações entre o global e o local em determinado fenômeno; observância das diferenças entre o mundo social e o mundo natural; respeito ao caráter interativo entre os objetivos buscados pelos investigadores, suas orientações teóricas e seus dados empíricos; busca de resultados os mais fidedignos possíveis; oposição ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências.

Além desses aspectos elencados, ainda cabe ressaltar que “os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos” e que “tendem a analisar seus dados de forma indutiva” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, pp. 48-50).

Assim, as análises foram tecidas. Para responder aos objetivos propostos nessa pesquisa, analisamos dois tipos de dados: os oriundos das análises de documentos e os provenientes da análise de entrevistas.

No primeiro caso, consideramos documentos alguns textos produzidos a partir da segunda metade do século XIX até o século XX. Estabelecemos um recorte temporal-espacial (NEVES, 1996) do nascimento da Ecologia.

Parte dos textos analisados é de autoria do ecólogo norte-americano Frederic Clements, cujas ideias são tema central dessa pesquisa. Com esses textos identificamos as contribuições deste pesquisador para a Ecologia e para o ensino dessa ciência, e utilizamos episódios históricos para analisar alguns pontos sobre a natureza da ciência. Além dessas fontes primárias, utilizamos textos de cientistas que eram seguidores e críticos de Clements. Com o intuito de entendermos como a Ecologia se organiza nos livros-texto universitários publicados após o ano 2000 e utilizados pelos professores de Ecologia entrevistados, fizemos o exame das terminologias destes livros.

No segundo caso, realizamos entrevistas com professores que ministram aulas de Ecologia no ensino superior com a intenção de investigar aspectos concernentes a História e Filosofia da Ciência (HFC) no contexto de ensino, bem como, verificar o alcance das teorias clementsonianas na atualidade.

Assim, nos tópicos a seguir, explicitamos as análises dos dados obtidos dos textos e das entrevistas.

3.2 Análise Documental

Para atingir os objetivos desta pesquisa, optamos por uma coleta de dados que preconizasse a busca por fontes primárias, ou seja, na procura por aspectos sobre a vida de Clements e sua obra, priorizamos os textos do autor e de seus contemporâneos.

Denomina-se este procedimento de análise documental:

Acreditamos que a pesquisa documental representa uma forma que pode se revestir de um caráter inovador, trazendo contribuições importantes no estudo de alguns temas. [...] O exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ ou interpretações complementares, constitui o que estamos denominando pesquisa documental (GODOY, 1995, p. 21).

Os dados coletados foram analisados à luz do referencial da HFC. Assim, o relato historiográfico realizado foi pautado em critérios de fidedignidade, procurando não incorrer em alguns erros típicos, como os apontados por Martins (2010): produção de uma história linear; busca do presente no passado; ideia simplista de progresso. Entretanto, Martins (2010) ressalta que é impossível um relato neutro, pois mesmo sem querer o historiador contamina-o com suas crenças e preferências:

Não é possível uma narrativa histórica totalmente neutra; mas pode-se deixar explícito, para o leitor, que se trata de um resumo de uma história mais complexa, e que a seleção e as conexões apresentadas são frutos da mente do historiador (MARTINS, 2010, p. 7).

Assim, para a narrativa sobre a vida e obra de Clements tentamos obedecer a esses critérios.

Para a “pesquisa documental, três aspectos devem merecer atenção especial por parte do investigador: a escolha dos documentos, o acesso a eles e a sua análise” (GODOY, 1995, p. 23)

Deste modo, foram escolhidos textos científicos (artigos, revisões e livros) originais de Clements e de pesquisadores contemporâneos a ele, tanto aqueles que concordavam com suas teorias, quanto os que desaprovavam suas ideias, bem como,

algumas obras de autores que serviram como base para os estudos de Clements. Obituários e homenagens póstumas, além de artigos de ecólogos e historiadores da ciência que buscaram compreender as características dos estudos em Ecologia, do final do século XIX até meados do século XX, também foram consultados. Neste trabalho, optou-se pela análise documental mais detalhada de três obras de Clements: *Research Methods in Ecology* (1905), *Plant Physiology and Ecology* (1907) e *Plant Succession* (1916). A escolha do primeiro livro deveu-se ao fato de nele serem tratadas questões relacionadas aos procedimentos para se realizar pesquisas sobre os fenômenos ecológicos; o segundo porque se constitui um manual didático e o terceiro, pela projeção acadêmica conferida a Clements. Desse modo, distintas áreas de suas pesquisas seriam abordadas: práticas, didáticas e teóricas.

A finalidade de se analisar essas obras consistiu em definir o alcance das teorias de Clements, como também delinear a personalidade desse homem como um cientista, suas aptidões, seus colegas de trabalho e seus críticos. E, compreender também os jogos de poder em sua vida profissional e o contexto histórico do período mais fecundo das obras de Clements, o da Primeira Grande Guerra Mundial.

As obras analisadas são encontradas em bases de dados de textos históricos e bibliotecas. Esses documentos utilizados, principalmente os textos e livros de Clements e de seus contemporâneos, encontram-se disponíveis em língua inglesa, idioma desses autores. Para a elaboração dessa pesquisa, muitos excertos foram traduzidos para a língua portuguesa e dispostos ao longo do trabalho para fomentar discussões. Vale destacar que a fim de dar fluidez ao trabalho, optou-se por não constar a expressão “tradução nossa” como acontece de praxe nesse tipo de pesquisa.

Para um retrato mais completo do alcance das teorias de Clements, analisamos, também, alguns livros-texto atuais, utilizados por discentes dos cursos de Ciências Biológicas e Ecologia. Esses livros foram escolhidos conforme a lista produzida com base nas transcrições das entrevistas realizadas com alguns professores atuantes nas disciplinas de Ecologia de universidades brasileiras.

3.3 Análise de conteúdo

Um dos objetivos dessa pesquisa foi conhecer algumas implicações do uso de textos conhecidos como fontes primárias no ensino superior. Para tal, foram realizadas entrevistas com professores universitários para identificar suas opiniões a respeito da viabilidade dessa estratégia.

Constituíram-se como sujeitos da pesquisa seis professores universitários de instituições de ensino brasileiras. As transcrições das entrevistas encontram-se no apêndice 1, ao final do trabalho. Ressalta-se que foram retiradas palavras e/ou expressões que pudessem identificar o entrevistado com o intuito de resguardar o anonimato; no lugar dessas, foram colocadas reticências. Trechos das transcrições foram utilizados para a discussão dos resultados. Cada professor recebeu uma letra para designá-lo, escolhidas aleatoriamente, entre “A” e “F”. A pesquisadora foi identificada com a letra “P”.

Foram entrevistados três homens e três mulheres. Entretanto, optou-se por referir os seis entrevistados no gênero masculino para facilitar o anonimato conforme foi combinado antes de as entrevistas serem realizadas.

Para a seleção dos sujeitos, foi encaminhada uma série de convites a quinze professores das áreas de Ecologia e Botânica de universidades brasileiras, os quais foram selecionados de acordo com suas linhas de pesquisa. O intuito era que tivessem linhas de pesquisa diferentes, apesar de serem das áreas de Botânica ou Ecologia para que pudessemos contar com pontos de vista diferentes sobre o trabalho ecológico. Aqueles que se prontificaram a participar da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE 2).

Cinco das seis entrevistas foram gravadas com um gravador digital e, posteriormente, transcritas para análise. Uma das entrevistas foi realizada por meio de um programa com a função bate-papo, isto é, com trocas de mensagens digitadas, solicitada pelo entrevistado.

Para Duarte (2002, p. 141), as “pesquisas de cunho qualitativo exigem a realização de entrevistas, quase sempre longas e semi-estruturadas”. As entrevistas realizadas tiveram a duração média de 55 minutos e foram conduzidas mediante um roteiro de entrevista semi-estruturada (APÊNDICE 3) e de dois textos de apoio (APÊNDICE 4).

Nas entrevistas, de acordo com as falas dos sujeitos, a pesquisadora teve liberdade de aprofundar as perguntas com o objetivo de compreender melhor as ideias de cada entrevistado.

As transcrições foram analisadas conforme o referencial da análise de conteúdo (BARDIN, 1977, p. 42):

A análise de conteúdo designa um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Ainda, de acordo com Godoy (1995, p. 23), esse recurso metodológico:

Consiste em um instrumental metodológico que se pode aplicar a discursos diversos e a todas as formas de comunicação, seja qual for a natureza do seu suporte. [...] Ela parte do pressuposto de que, por trás do discurso aparente, simbólico e polissêmico, esconde-se um sentido que convém desvendar.

Assim, após a leitura preliminar das transcrições das entrevistas, foram criadas categorias de análise.

Essas categorias podem ser buscadas de acordo com a contagem de palavras ou expressões, ou por meio da análise da estrutura lógica de um texto, ou ainda, de acordo com temáticas determinadas (GODOY, 1995).

Assim, as análises dos documentos e das entrevistas foram temas dos próximos capítulos desta pesquisa.

*“Fui para os bosques viver de livre vontade,
Para sugar todo o tutano da vida...
Para aniquilar tudo o que não era vida,
E para, quando morrer, não descobrir que não vivi!”*
Henry David Thoreau (1817-1862)

4. A vida e a obra de Clements: análise documental

4.1 Clements: um cientista incansável

Frederic Edward Clements (figura 2) nasceu em 16 de setembro de 1874, em Lincoln, no estado de Nebraska, situado nas grandes planícies estadunidenses, na região central desse país. Foi o primogênito de três filhos, único menino, de Ephraim George Clements e sua primeira esposa, Mary Angeline Scoggin.

Durante sua vida acadêmica debruçou-se sobre estudos das áreas da Botânica e Ecologia. Além dos trabalhos de base que realizou, as pesquisas desse ecólogo contribuíram para o avanço de áreas práticas, tais como produção de culturas, gestão de pastagens, conservação do solo e silvicultura (PHILLIPS, 1954; CLEMENTS, 1960).

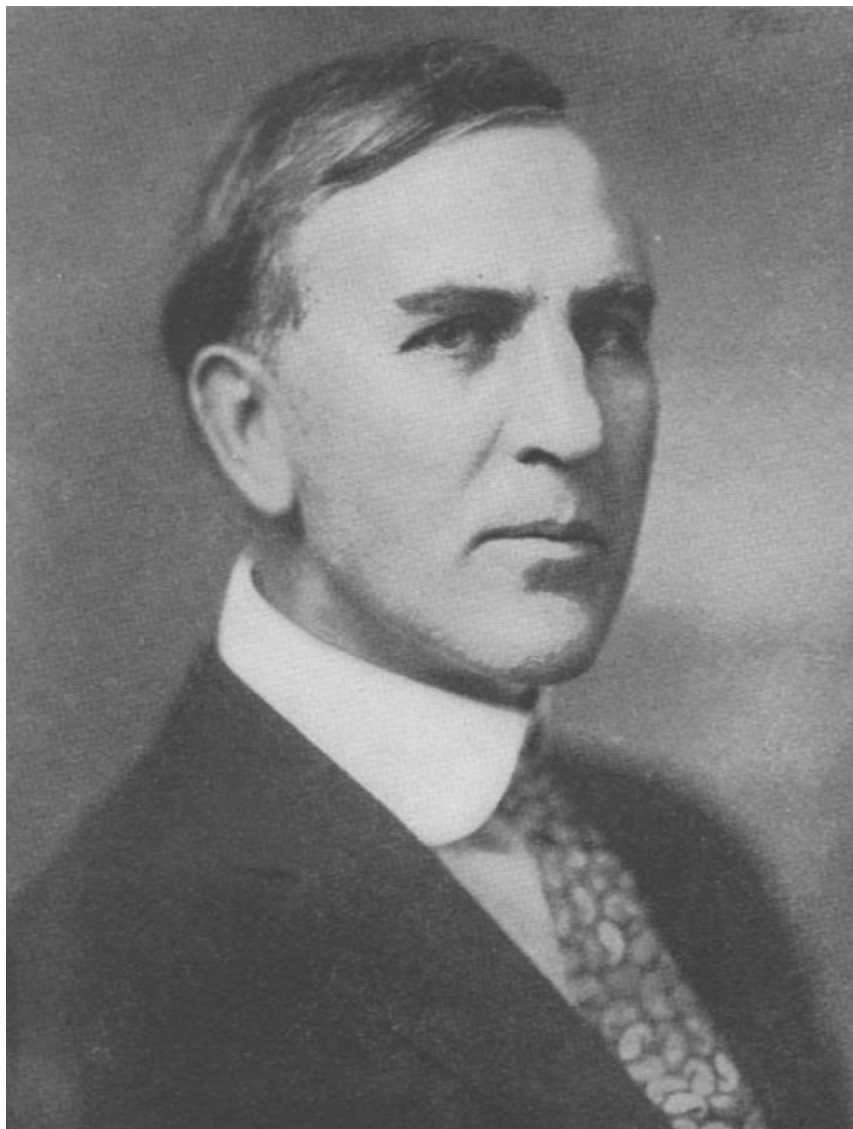


Figura 2: Frederic Edward Clements (1874- 1945). **Fonte:** Shantz (1945, p. 317)

Durante sua carreira foi membro de inúmeras sociedades científicas, tais como a Associação Americana para o Avanço da Ciência (*American Association for the Advancement of Science*), a Academia Nacional de Ciências (*National Academy of Sciences*) e a Sociedade Botânica da América (*Botanical Society of America*).

De acordo com Shantz (1945), Clements pertenceu a um grupo de botânicos que “mapearam” os vegetais do Estado de Nebraska, sob influência do professor Charles Edwin Bessey⁵ (1845- 1915). Aos 19 anos, Clements, ainda no grupo desse professor, já havia coletado muitos espécimes vegetais e catalogado muitas espécies de fungos.

Em 1894 formou-se como Bacharel em Ciências na Universidade de Nebraska e tornou-se mestre e doutor em Botânica, respectivamente, em 1896 e 1898, na mesma universidade.

Aos 24 anos, mais precisamente em 30 de maio de 1899, casou-se com Edith Gertrude Schwartz (1874-1971) (figura 3), uma união na qual foram inseparáveis por 46 anos. Não tiveram filhos.

Até 1917 atuou como professor de Botânica e Fisiologia Vegetal nas Universidades de Nebraska e Minnesota, quando foi chamado a integrar o rol de pesquisadores da Instituição Carnegie em Washington, atuando na área de pesquisas ecológicas até 1941, quando se aposentou (SHANTZ, 1945; TANSLEY, 1947).

Essa Instituição, de acordo com Langenheim (1996), é “uma fundação privada, cujo financiamento tem desempenhado um papel significativo em estudos fisiológicos e ecológicos desde a virada do século”. Foi com o apoio dela que Clements financiou muitas de suas pesquisas.

⁵ Bessey foi um botânico norte-americano influente. Com seu livro *Botany for high schools and colleges*, inaugurou uma nova era no ensino de Botânica nos Estados Unidos, introduzindo as aulas em laboratórios, momento no qual os alunos dos primeiros anos de graduação já realizavam experimentos. De acordo com Edith Clements (1960), Frederic Clements era considerado por Bessey como seu aluno mais brilhante em 25 anos de docência.

Para saber mais sobre a vida de Bessey, consulte:

J. M. C. Charles Edwin Bessey. **Botanical Gazette**, v. 60, n. 1, p. 72-73, 1915.

POOL, R. J. A Sketch of the Life of Charles Edwin Bessey. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 34, n. 4, p. 299- 305, 1915.

Ao integrar o corpo de pesquisadores dessa Instituição, Clements já tinha renome internacional devido às publicações de *Research Methods in Ecology* que trouxe um delineamento à jovem ciência Ecologia e de *Plant Succession*, um livro que foi aclamado até mesmo pelos críticos devido à contribuição que trouxe a área (HAGEN, 1993).



Figura 3: Edith Clements. **Fonte:** Clements (1960, p. 103).

Tansley descrevia Frederic Clements, juntamente com o ecólogo Henry Chandler Cowles (1869- 1939), como figuras que dominaram a área da Ecologia norte-americana até a década de 1940. A tradição dos dois ficou conhecida como “Ecologia dinâmica”.

Ainda, segundo Hagen (1993), relatos indicam que Clements foi um homem de fisionomia séria, um pouco arrogante e de hábitos puritanos. Inclusive, não aprovava que seus colegas de profissão tivessem vícios. Pound (1954, p. 112), que manteve por anos estreitos laços com Clements, descrevia-o como:

[...] completamente consciente, dotado de altos ideais e devoção religiosa. Ele era incansavelmente diligente, cheio de entusiasmo, muito cooperativo e de bom senso. Além disso, ele apresentava muito bom gosto na aparência e em tudo o que ele dizia e fazia.

Apesar dessas qualidades, sua posição, por vezes dogmática levou-o a ter muitas inimizades profissionais. Muitos pesquisadores, na época, consideraram a teoria mais famosa de Clements, a comunidade como um superorganismo, como risível e fantasiosa. Por outro lado, talvez por seu vigor intelectual, atraiu uma série de jovens cientistas para o seu grupo.

As ideias de Clements não podiam ser ignoradas. Ele tinha identificado um conjunto de problemas de pesquisa importantes, descreveu uma metodologia para estudá-los, e sugeriu um quadro conceitual unificado para explicar os fenômenos ecológicos (HAGEN, 1993, p.181).

Entre os jovens atraídos para o grupo de pesquisa de Clements, além de Edith, segundo Hagen (1993) e Huncovsky (2012), havia outros que seguiram à risca os desígnios do líder. Clements contratava pesquisadores e pesquisadoras; no entanto, pagava um salário menor para elas, como era praxe naquela época. Muitos desses pesquisadores trabalharam para Clements por décadas e nunca se afastaram da sua linha de pesquisa. Desse modo, não tiveram muito destaque acadêmico. Um exemplo disso foi a pesquisadora Frances Long⁶, que fez estudos em Ecologia energética utilizando calorímetros, que, após a Segunda Guerra, mostrou-se como uma linha promissora de pesquisas.

Outro motivo para a “invisibilidade” acadêmica de Long e de outras cientistas foi a discriminação de gênero (machismo) e perseguição perpetradas por um adversário de Clements na Instituição Carnegie, Herman Augustus Spoeher (1885-1954)⁷, presidente da divisão de Botânica nessa instituição. Clements e Spoeher disputavam a liderança nas pesquisas em Botânica. Long estava no caminho de Spoeher, pois trabalhavam com fisiologia vegetal.

Ele questionou se Long era capaz de atender aos rigores da vida científica com suas exigências de independência intelectual, pensamento abstrato, e criatividade. Spoeher sugeriu que ela prosseguisse uma carreira em um campo

⁶ Dados sobre nascimento e morte não encontrados.

⁷ Para saber mais sobre a vida e a obra de Herman Augustus Spoeher, consulte SMITH, J. H. C.; FRENCH, C. S. *Annual Reviews Biochemical*, v. 24, p. XI-XVI, 1955. Disponível em: www.annualreviews.org

feminino mais tradicional, como as relações humanas (HAGEN, 1993, p.186-187).

Embora muitos discordassem de algumas de suas teorias, Clements influenciou muitos pesquisadores, devido à sua poderosa personalidade, inteligência, devoção ao trabalho e argumentos satisfatórios (TANSLEY, 1947).

Edith Clements (1960, p. 226) narrou um episódio no qual Clements foi defendido por um de seus admiradores sobre as críticas que recebia, ao que Frederic completou:

Dr. John Phillips, da África do Sul, passou alguns dias com a gente e expressou surpresa em relação ao fato dos ecológos americanos mostrarem menos apreciação às realizações de Frederic do que aqueles de países estrangeiros, que ele considerou como "o maior ecólogo vivente". Frederic, da parte dele, considerava o Dr. Phillips o mais promissor dentre os ecológos mais jovens, e disse que a inveja local, muitas vezes, é influenciada por juízos contemporâneos, já que "não há profeta sem honra senão em sua terra".

John Weaver (1884- 1966) foi outro jovem pesquisador, orientado por Clements no doutorado. Durante anos Clements tentou manter a pesquisa de Weaver de acordo com a linha de seu grupo de pesquisa na Instituição Carnegie. Clements chegou a convidar Weaver para trabalhar integralmente com o grupo, mas este, que dedicava apenas seus verões a esse grupo, declinou do convite como uma tentativa de manter certa individualidade acadêmica (HAGEN, 1993).

Além da associação a jovens cientistas, Clements realizou parcerias com pesquisadores renomados, como o taxonomista Harvey Monroe Hall (1874-1932), o ecólogo Victor Ernest Shelford (1877- 1968) e o paleontólogo, Ralph Works Chaney (1890- 1971), os três estadunidenses.

Apesar de realizar trabalhos com os três, o taxonomista foi o único a se juntar ao grupo de pesquisas de Clements. Com o tempo, Hall quis unir a Taxonomia experimental com a Genética, e a Citologia com a Ecologia, no entanto, Clements foi contra. Na visão de Clements, a taxonomia experimental deveria ser uma união da Taxonomia tradicional com a Ecologia, e via o estudo de transplantes como a chave para isso (HAGEN, 1993). Segundo Tansley (1947), embora o trabalho de Clements na

área taxonômica tenha sido bom, ele era neolamarckista⁸ e não levou em consideração trabalhos de Genética sobre a origem de unidades taxonômicas.

Dentro do Instituto, Hall se uniu a Spoehr, favorável a essa interface entre as pesquisas, e pode contratar cientistas para desenvolver as atividades nesse ramo. A ascensão de Hall marcou o início de declínio do Clements, pois, nos últimos anos de sua carreira, o último, de acordo com Huncovsky (2012), passou a se dedicar a provar a viabilidade da Herança dos Caracteres Adquiridos. Segundo Martins (2015, p. 68):

Desde a Antiguidade até o final do século XIX, grande parte dos estudiosos acreditava que a prole pudesse herdar dos progenitores as modificações que eles sofressem durante sua vida. Essas modificações poderiam decorrer do uso e desuso de órgãos ou partes do corpo ou, até mesmo, em alguns casos, de mutilações. Esse tipo de fenômeno é chamado geralmente de “herança de caracteres adquiridos” ou “transmissão de caracteres adquiridos”.

Foi justamente o grupo comandado por Hall que derrubou os argumentos neolamarckistas de Clements, explicando os experimentos de transplantes ou enxertos sob um viés neodarwinista.

Clements (1907), em algumas partes de suas obras, realmente discutiu aspectos evolutivos. Ele fez inclusive críticas incisivas às pesquisas na área de evolução, ressaltando que os trabalhos realizados nessa área ainda não haviam entrado na fase experimental, embora já houvesse um excedente de obras sobre o assunto. Para ele, salvo raras exceções, a maioria delas nada acrescentava a esse corpo de conhecimentos.

Em seus livros ele tanto elogiava os trabalhos de Lamarck como os de Darwin. No excerto a seguir, podemos observar um comentário sobre Lamarck:

⁸ Aqui, colocou-se o termo “neolamarckista” referindo-se aos defensores da lei da “Herança dos caracteres adquiridos”. Entretanto, como ressalta Martins (2015, p.69), essa teoria é defendida desde a antiguidade: “apesar de ser uma ideia bastante antiga e amplamente aceita durante muitos séculos, atualmente, de um modo geral, a herança de caracteres adquiridos em alguns casos continua a ser associada apenas a Lamarck e considerada como sua ideia original”. Os seguidores de Lamarck, em alguns casos, fizeram uma leitura superficial da obra desse pesquisador e colocaram ideias próprias (MARTINS, 2015). Assim, optou-se por esse termo devido à tradição na qual ele foi empregado, no entanto, não perdendo de vista sua real complexidade. Cabe ressaltar que o próprio Darwin defendia essa teoria. Para Jablonka e Lamb (2010, p. 415) “há mais coisas na hereditariedade do que genes”. Assim, o ambiente também seria um fator a ser considerado nos processos evolutivos. Essa vertente de pensamento é objeto de estudos da área da epigenética. Como argumentos “neodarwinistas” serão contemplados aqueles defendidos pela teoria sintética da evolução.

O primeiro escritor cujos pontos de vista sobre a evolução atraíram muita atenção foi Lamarck. [...] Ele foi o primeiro a apontar claramente que todas as espécies descendem de outras espécies. Lamarck acreditava que novas formas surgem de três maneiras: pela ação direta do hábitat, em consequência do uso e desuso das partes, e através do cruzamento de formas existentes. Ele manteve, além disso, que a evolução está em conformidade com a lei do desenvolvimento progressivo, e, para explicar a presença universal de formas simples, ele assumiu que estas estão surgindo constantemente de material inanimado. Dentro dos últimos anos, muitos dos pontos de vista de Lamarck foram amplamente adotados por biólogos que são, portanto, conhecidos como Neolamarckistas (CLEMENTS, 1907, p. 188).

Em relação a Darwin, Clements (1907) ressaltou que os seus vinte anos de estudos não deixaram dúvidas sobre a validade da origem por descendência.

Apesar de dar créditos às duas teorias, Clements enfatizava as questões ambientais. “Ele acreditava que Darwin em a “Origem das Espécies”, não tinha levado em conta suficientemente a influência do ambiente na produção de novas espécies” (CLEMENTS, 1960, p. 242).

É importante lembrar que a no período da vida de Clements, no qual ele realizou a maior parte de suas pesquisas, a teoria da seleção natural de Darwin estava praticamente esquecida, recuperando-se apenas em meados do século XX (JABLONKA; LAMB, 2010). Clements, de acordo com o que foi verificado, mantinha um pensamento que ia ao encontro de alguns pesquisadores como Herbert Spencer (1820- 1903) que davam publicidade aos aspectos lamarckistas da evolução.

Clements teria então, uma tendência neolamarckista, no sentido que, como relatado por Tansley (1947), não colocou bases genéticas em suas pesquisas.

Edith Clements (1960) narrou um episódio que ilustra essa ideia:

Dr. Blakeslee do Departamento de Genética bombardeia nossos tímpanos com palavras desconhecidas e que me soam estranhas: "diplóides, tetraplóides, gametas heterozigotos, mutantes trissômicos, quimeras setoriais" e afins, que me lembra do tempo em que os gêmeos distraíram os habitantes de La Veta com uma saraivada semelhante de termos botânicos (CLEMENTS, 1960, p. 214).

Clements (1905) defendia que novas formas de plantas poderiam surgir de acordo com três métodos evolutivos: variação, mutação e adaptação, pois estes três fatores eram observáveis, no entanto, defendeu que existiam alguns experimentos que auxiliavam na compreensão desses fatos.

Com o tempo, as ideias sobre evolução, defendidas por Clements, começaram a causar embaraço na Instituição Carnegie (HAGEN, 1993), marcando um declínio em sua carreira e uma diminuição dos financiamentos.

Assim, Clements foi uma personalidade com diferentes facetas: seguido por alguns e criticados por outros. Seu trabalho na área de Ecologia Vegetal foi intenso, com muitas nuances.

De acordo com Tansley (1947), o grande legado de Clements foi reunir os vários trabalhos que estavam sendo feitos por americanos como Cowles, sobre sucessão vegetacional, e aliá-los à sua observação aguda, conferindo-lhes um *status* de sistema geral, com uma terminologia apropriada.

A crítica, nesse ponto, cabe à ênfase exclusiva aos aspectos climáticos como fatores determinantes das distribuições das formações vegetais no globo, não dando importância aos fatores edáficos e fisiográficos. Isto pode ter acontecido, pois, umidade e precipitação eram características marcantes na região estudada por Clements. Entretanto, após alguns anos, Clements percebeu que o clímax climático (monoclímax) não era único, e introduziu conceitos tais como disclímax.

Isso foi realizado no livro *Plant Indicators* [Indicadores de Plantas], de 1920. O objetivo desse livro foi dar prosseguimento às discussões de *Plant Succession*. Para o autor, o estudo de indicadores auxiliaria no entendimento dos processos de sucessão vegetal. As respostas das plantas ao hábitat não variariam apenas em razão do desenvolvimento da comunidade, como também de acordo com o ciclo climático. Esse critério é importante e deveria ter prioridade nas próximas pesquisas, segundo Clements.

4.1.1 Edith Clements e suas contribuições aos trabalhos de Frederic

Edith Clements (figura 4) relatou em seu livro *Adventures in ecology* [Aventuras em ecologia], de 1960, que conheceu Frederic durante a sua graduação e que, após ele presunçosamente chamá-la para dançar, começaram a namorar.

Após esse episódio tornaram-se inseparáveis, tendo Edith recebido muitos presentes nos meses que se seguiram. Clements visitou Edith algumas vezes na casa de sua família, em Omaha, onde em um “memorável dia de primavera” - nas palavras de Edith (1960, p.14)- prestes a separarem-se temporariamente, por causa das aulas que ele lecionaria na escola de verão, a pediu em casamento. Segundo Edith (1960), eles não se importaram com a lua-de-mel, visto que a união começou com a escola de verão; Clements ensinando, ela aprendendo.

Exímia ilustradora e botânica ajudou o marido nos seus trabalhos (SHANTZ, 1945). A própria Edith (CLEMENTS, 1960) relatou que logo percebeu que suas habilidades em desenho seriam importantes nos estudos com as plantas no laboratório. Além disso, foi assistente de campo, motorista, mecânica, secretária, fotógrafa (figura 5) e ilustradora (CLEMENTS, 1960; HAGEN, 1993, p. 148). “Ela também contribuiu diretamente para o sucesso do programa de investigação” (HAGEN, 1993, p. 148).



Figura 4: Frederic e Edith Clements em 1921. **Fonte:** Hager (1993, p.185)

Clements incentivou Edith a continuar seus estudos. Ela concluiu a tese de doutorado em 1904, versando sobre anatomia microscópica de folhas. Essa defesa foi um marco, pois tratava-se da “primeira mulher a obter um PhD em Botânica (bem como em Ecologia) na Universidade de Nebraska” (LANGENHEIM, 1996, p. 5). Esse trabalho foi utilizado por Clements para ilustrar os efeitos dos fatores ambientais sobre a

morfologia e fisiologia vegetal, no livro *Research Methods in Ecology* (HAGEN, 1993), publicado em 1905.

Essa obra é considerada importante, pois insere, segundo Tansley (1947), a análise das formações vegetais por meio dos métodos de parcelas e transecções, isto é, a introdução de métodos quantitativos nos trabalhos sobre associações vegetais (NUNES; CAVASSAN; BRANDO, 2013).

Frederic e Edith, com a ajuda de parentes e amigos, começaram a coletar plantas e, posteriormente, fazer coleções para vendê-las, para comprar equipamentos para um laboratório que queriam instalar nas montanhas. Com a ajuda dessas pessoas nas coletas e com o empréstimo de instrumentos da Universidade de Nebraska, posteriormente, eles instalaram o laboratório Alpino, em 1900, próximo à Pikes Peak, Colorado- EUA, local onde realizavam suas pesquisas durante o verão.



Figura 5: Frederic e Edith Clements em trabalho de campo. **Fonte:** Clements (1960, p. 93).

Os alunos poderiam ir até ao laboratório para participar das aulas com Clements e fazer pesquisas e, assim, obtendo créditos para a Universidade (CLEMENTS, 1960).

Posteriormente, Clements foi convidado a chefiar o Departamento de Botânica da Universidade de Minnesota. Segundo Edith, ele hesitou em deixar as amadas

pradarias. No entanto, mudou de opinião quando ela o lembrou de que com o novo cargo ele poderia dar vazão às suas revolucionárias ideias de abandonar livros-texto e estufas em suas aulas e colocar os alunos em contato direto com as plantas vivas (HUNCOVSKY, 2012). Além disso, Edith (1960, p. 24) aconselhou: "[...] basta pensar no impulso que poderia dar no laboratório Alpino com esse belo salário! E nós ainda poderíamos passar as nossas férias de verão lá!"

Através dos anos, o laboratório Alpino tornou-se conhecido nos quatro cantos da Terra e nós tínhamos tido visitantes do Japão, China, Índia, Europa, Inglaterra e Austrália. Vivas, aliás, foram algumas das discussões que tiveram lugar na varanda envidraçada, quando botânicos estrangeiros procuraram mais informações sobre algumas das ideias avançadas de Frederic sobre vegetação, evolução e hereditariedade (CLEMENTS, 1960, p.224).

Além das pesquisas no laboratório Alpino, durante o inverno Clements realizava suas pesquisas em Tucson, no Arizona e em Santa Barbara, na Califórnia.

Segundo Hagen (1993), não é possível avaliar até onde vai o alcance das pesquisas realizadas por Edith, pois antes de se casar com Clements ela não tinha muitos trabalhos na área. Após sua união com Clements, suas pesquisas seguiam a linha determinada por ele em seu grupo de pesquisa. No entanto, em conversa com o ecólogo John Phillips, Clements pareceu ter reconhecido o potencial de Edith como pesquisadora: "Sra. Clements iria segurar essa posição hoje se não tivesse se dedicado a promover a minha carreira, em vez de ganhar reconhecimento como uma ecóloga em seu próprio direito" (SLACK, 1995, p. 242 *apud* LANGENHEIM, 1996, p.5).

Além disso, Edith foi citada no prefácio de alguns livros de Frederic Clements (1907), tais como *Plant Physiology and Ecology* e *Plant Succession*, como revisora e crítica de suas obras, mostrando que Clements confiava em seu julgamento como pesquisadora.

Com esses relatos e dados evidencia-se a importância de Edith Clements para a vida profissional de Clements. Edith trabalhou para promover a carreira do marido e ajudou-o a concretizar seus sonhos acadêmicos. Passou horas dirigindo pelos Estados Unidos durante as expedições científicas de Clements; registrou suas ideias, ilustrou muitas plantas e cuidou de sua saúde (CLEMENTS, 1960). Assim, é evidente a importância dessa mulher para o sucesso de Clements.

4.2 Clements e sua obra

Cabe ressaltar que Clements foi um pesquisador muito prolífico (EGERTON, 1983). Produziu artigos e livros sobre uma série de assuntos da Botânica e da Ecologia, desde questões de nomenclatura e terminologias, como em seu livro *Greek and Latin in Biological Nomenclature* [Grego e Latim na Nomenclatura Biológica], de 1902; sobre sistemática dos fungos, como na obra *Minnesota Mushrooms* [Cogumelos de Minnesota] (1910); a respeito de histologia vegetal, em *Contributions to the Histogenesis of Caryophyllales* [Contribuições da Histogênese de *Caryophyllales*], de 1898; sobre relações ecológicas em *Experimental pollination: an outline of the ecology of flowers and insects* [Polinização experimental: um esboço da ecologia de flores e insetos], de 1923, em cooperação com Frances Long; métodos de pesquisa em trabalhos ecológicos, como em *The Relict Method in Dynamic Ecology* [Método de Relíquias em Ecologia Dinâmica], de 1934, bem como sobre a dinâmica de comunidades como em *Plant Succession* [Sucessão Vegetal] de 1916.

Apenas com esse parágrafo é possível observar a amplitude das pesquisas de Clements e podemos observar que se tratava de um pesquisador devotado às suas publicações. Entretanto, a obra de Clements é ainda mais ampla como podemos averiguar na lista que contem exemplos de alguns de seus trabalhos:

- 1898- *The phytogeography of Nebraska* [A fitogeografia do Nebraska], com a colaboração de Pound
- 1901- *Fundamental Principles of Vegetation* [Princípios Fundamentais da Vegetação]
- 1902- *Herbaria Formationum Coloradensium* [Herbários da *Formationum Coloradensium*], com Edith Clements
- 1904- *Development and Structure of Vegetation* [Desenvolvimento e Estrutura da Vegetação]
- 1905- *Research Methods in Ecology* [Métodos de Investigação em Ecologia]
- 1907- *Plant Physiology and Ecology* [Fisiologia Vegetal e Ecologia]

- 1908- *Cryptogamae Formationum Coloradensium* [Criptógamas da *Formationum Coloradensium*]
- 1910- *The Life History of Lodgepole Burn Forests* [A História de Vida da Floresta Queimada de Lodgepole]
- 1913- *Rocky Mountain Flowers* [Flores de Rocky Mountain], com Edith Clements
- 1920- *Plant Indicators* [Indicadores de Plantas]
- 1921- *Aeration and Air-Content* [Aeração e Teor de Ar]
- 1923- *The Phylogenetic Method in Taxonomy* [O Método Filogenético em Taxonomia], com Hall
- 1924- *Experimental Vegetation* [Vegetação Experimental], com Weaver
- 1924- *The phytometer method in ecology: the plant and community as instruments* [O método do fitômetro em ecologia: a planta e a comunidade como instrumentos], com Goldsmith
- 1928- *Plant Succession and Indicators* [Sucessão Vegetal e Indicadores]
- 1928- *Flower Families and Ancestors* [Família de Plantas e Ancestrais], com Edith Clements
- 1931- *The Genera of Fungi* [Os Gêneros de Fungos]
- 1938- *Plant Ecology* [Ecologia de plantas], com Weaver
- 1939- *Bio-Ecology* [Bio-Ecologia], com Shelford
- 1949- *Dinamics of Vegetation* [Dinâmica da Vegetação] (póstumo, editado por Edith Clements)

Em vista do número de trabalhos publicados por Clements para nortear a presente pesquisa, essas obras foram categorizadas em três tipos: teóricas, práticas e didáticas. As teóricas trazem, em sua maioria, conceitos, termos e definições discutidas e desenvolvidas por Clements; as práticas descrevem métodos para pesquisas realizadas

em ambientes naturais e levantamentos florísticos; as didáticas referem-se a metodologias para o ensino de Ecologia. Assim, serão analisados três de seus livros, um pertencente a cada tipo, respectivamente: Sucessão Vegetal, Métodos de Investigação em Ecologia e Fisiologia Vegetal e Ecologia.

As obras serão dispostas de acordo com a cronologia nos próximos tópicos.

4.2.1 Métodos de Investigação em Ecologia [*Research Methods in Ecology*] (1905)

De acordo com Clements e Goldsmith (1924), o ensaio inicial para organizar a pesquisa da área ecológica sob uma abordagem quantitativa foi feita em Métodos de Investigação em Ecologia.

Métodos de Investigação em Ecologia era mais do que um manual técnico, mas um de seus objetivos era apresentar aos ecólogos um conjunto de métodos rigorosos, facilmente reproduzíveis. O livro é cheio de descrições de instrumentos e técnicas de medição que podem ser utilizados no campo (HAGEN, 1993, p.179).

Os resultados desse livro são frutos de trabalhos realizados por Clements nos verões de 1896 até 1904, em aproximadamente 100.000 milhas quadradas. Esse tempo foi dividido entre reconhecimento da área e o uso do método de parcelas.

No prefácio, Clements (1905) ressaltou que a obra destinava-se aos investigadores e estudantes avançados da Ecologia e tratava de um manual no qual descrevia os métodos utilizados em suas pesquisas realizadas nos últimos oito anos, “durante os quais uma tentativa séria foi feita para descobrir e para correlacionar os pontos de vista fundamentais no vasto campo da vegetação”. Defendeu que a Ecologia passava, naquele momento, por estudos superficiais, meras descrições da vegetação. Quando confrontada com a área da Fisiologia, cujo objetivo era averiguar as funções da vegetação, tornava-se claro para Clements (1905) que os dois campos de estudos deveriam ser fundidos, pois tratavam de um mesmo objeto, minimizando assim pesquisas superficiais ou extremas. Conforme Clements, naquele momento a Ecologia estava:

[...] em uma condição muito plástica e, em consequência, os métodos, os princípios fundamentais e questões de nomenclatura e terminologia deveriam

ser abordados sem prejuízo, a fim de que o melhor desenvolvimento possível deste campo possa ser alcançado (CLEMENTS, 1905, prefácio).

Os estudos na Ecologia convergiram, no século XIX para trabalhos que descreviam formações vegetais. Uma das consequências de tal fato, de acordo com Clements (1905, p. 4), resultava em:

[...] uma falta quase completa de métodos de investigação, a ecologia é ainda quase inteiramente um estudo florístico na prática, embora haja um reconhecimento universal do valor muito maior do ponto de vista que repousa sobre a relação entre a formação e o seu hábitat.

Clements (1905) ressaltou que, apesar da escassez de estudos experimentais, as pesquisas nessa área eram realizadas há um tempo. Nesse campo, os trabalhos de Bonnier⁹ se destacavam porque eram feitos em ambiente naturais, onde ele investigava, por exemplo, os efeitos da altitude nas plantas dos Alpes e dos Pirineus e comparava com um grupo controle, presente em terras baixas próximas a Paris. Tratava-se de um importante trabalho, porém inconclusivo, pois a altitude envolve um complexo de fatores. Clements relatou que sua esposa, Edith Clements, havia feito um trabalho nas montanhas, investigando fatores diretos como água e luz para a determinação de diferenças em habitats dissimilares, utilizando o método da comparação polidêmica¹⁰. Clements (1905, p.5) revelou ainda o desejo de iniciar uma linha de pesquisas “através da aplicação de métodos experimentais para o estudo da vegetação como um organismo”.

Esses trabalhos sobre a vegetação como um organismo, mais tarde, ficaram conhecidos como teoria do “superorganismo”, explicada mais profundamente no livro *Sucessão Vegetal*, de 1916. Essa obra será discutida em tópico posterior.

As pesquisas deveriam ter como foco a relação de causa e efeito entre planta e habitat que era, para Clements, a “parte central e vital da botânica”, daí, a importância dos métodos quantitativos (CLEMENTS; GOLDSMITH, 1924, p.1), que só poderiam produzir resultados de valor fundamental e permanente. Com esses métodos, Clements queria descrever a estrutura e a função das plantas.

⁹ Gaston Bonnier (1853-1922) foi um botânico e ecólogo vegetal francês. Realizava trabalhos na área de ecologia experimental com culturas de plantas.

¹⁰ Nesse método experimental utilizam-se espécies polidêmicas, as quais referem-se a plantas que nascem naturalmente em dois ou mais habitats, constituindo-se perfeitos objetos de estudo (CLEMENTS, 1905).

Clements descreve seu sentimento sobre o trabalho do ecólogo. Acreditava-se que qualquer pessoa poderia fazer trabalhos na área de Ecologia, independentemente da sua preparação para tal, ideia que rechaçou veementemente. Para Clements (1905, pp. 6-7):

O ecólogo deve antes de tudo ser um botânico, não um mero catálogo de plantas e ele também deve possuir uma formação específica nos métodos especiais de investigação ecológica. Ele deve estar familiarizado com os diferentes pontos nesse campo e ele deve conhecer a história do seu assunto completamente.

Essa falta de critérios e de conhecimentos teve como consequência uma literatura elaborada por meio de trabalhos superficiais. Segundo Clements, a florística poderia ser parte do trabalho ecológico, mas para muitos seria apenas isso. Ela exigiria pouco conhecimento e pouca preparação e, para alguns, esse trabalho poderia ser realizado em uma viagem de férias, gerando artigos vagos e descritivos, os quais mostrariam formações como se fossem somente remendos. Assim, um levantamento florístico, para a Ecologia, teria como função o reconhecimento da área e não uma investigação em si (CLEMENTS, 1905).

Voltando ao tema “hábitat”, Clements (1905) defendia a existência de alguns fatores como indicadores para a realização de estudos nesses ambientes: teor de água, umidade, luz, temperatura, solo, vento, precipitação, pressão, altitude, exposição, declive, superfície (cobertura) e os animais presentes. A esses deveriam ser adicionados a gravidade e a polaridade, mas por serem muito uniformes para todos os hábitats, foram ignorados em suas pesquisas. Para Clements, os cinco primeiros fatores seriam os mais importantes, entretanto, teor de água e umidade constituíam-se como os mais exatos para se diferenciar os hábitats. Cabe ressaltar que, segundo Clements, não havia como dissociar hábitats de suas formações, que eram estudados assim, sempre de maneira conjugada.

Os fatores dividir-se-iam em bióticos e físicos. Os últimos por sua vez foram classificados em climático e edáfico. Essas são classificações convenientes. Clements, nesse livro, fez um agrupamento mais lógico (de acordo com ele mesmo) que se amparava na influência que o fator exercia sobre o meio. Desse modo, os fatores foram divididos em diretos, indiretos e remotos (1905, p. 20):

- Fatores diretos, como o nome anuncia, atuam diretamente sobre uma função importante da planta e produzem um efeito formativo. Por exemplo, um aumento na umidade produz uma imediata diminuição na transpiração. São fatores diretos: teor de água, umidade e luz.
- Fatores indiretos afetam uma função formativa da planta através de outro fator. Por exemplo, uma alteração na temperatura provoca uma alteração na umidade e esta, por sua vez, acarreta mudanças na transpiração. Exemplos desse tipo de fator: temperatura, vento, pressão, precipitação, e a composição do solo.
- Fatores remotos são, em sua maior parte, fisiográficos e bióticos. Eles exigem, pelo menos, dois outros fatores atuando como intermediários. Por exemplo, a altitude afeta as plantas por meio de pressão, o que modifica a umidade e, portanto, a transpiração.

Para compreender o hábitat não bastaria a identificação dos fatores, esses deveriam ser medidos. A fim de que isso fosse feito de maneira exata, Clements (1905) recorria a instrumentos de precisão que, segundo ele, deveriam ser materiais que todos os estudantes de Ecologia deveriam saber manusear. Isso resultaria em pesquisas mais sérias. Havia dois tipos de instrumentos: simples e automáticos. Os simples eram aqueles que demandavam a presença de um observador o manejando no momento da coleta de dados, como o termômetro. Para cobrir um hábitat seriam necessários vários observadores treinados para que leituras simultâneas fossem realizadas. Esse método poderia ser utilizado, conforme descrito por Clements, tanto em atividades de ensino como de investigação. Já os automáticos poderiam ser utilizados no caso da pesquisa ser realizada por um investigador solitário. Esses fariam leituras simultâneas; no entanto, teriam como desvantagens o custo e o alcance.

Clements deu continuidade ao livro, descrevendo instrumentos utilizados em trabalhos de campo, como: perfuradores de solo, balanças, pluviômetros, psicômetros, higrômetros, fotômetros, atmômetros, termômetros e barômetros; bem como, tratando sobre registros de campo, regularidade, grupos-controle, locais e horários para que as medições fossem realizadas, tendo como base critérios de precisão.

Após realizar um inventário sobre os instrumentos mais utilizados e fornecer informações sobre preços e modos de confeccionar alguns desses itens, Clements tratou sobre as diferenças com que as plantas recebem os estímulos explicando que algumas são mais plásticas e outras, mais fixas. Algumas são alteradas de acordo com os estímulos e outras são mais resistentes a mudanças.

Esclareceu a dificuldade de compreender essas diferenças, pois possivelmente estariam relacionadas com os processos adaptativos das plantas, ao tempo com que elas vivem em determinado hábitat, etc. Esse seria então um processo difícil de ser determinado, pois o tempo de vida humano não permitiria essas observações.

Na sequência, Clements elencou algumas diferenças adaptativas entre as plantas como, por exemplo, em relação ao teor de água do solo. Assim, dividiu-as de acordo com esse critério: plantas higrófitas, mesófitas e xerófitas, descrevendo características das raízes, das folhas e dos tecidos para cada um desses grupos. As plantas higrófitas, por exemplo, seriam classificadas em submersas, anfíbias e flutuantes. Em relação ao sistema vascular, ele relatou: “o sistema vascular, que atinge um desenvolvimento moderado no tipo anfíbio, é consideravelmente reduzido em formas flutuantes, e é pouco mais do que vestigial nas submersas” (CLEMENTS, 1905, p. 128). Descrevendo as xerófitas, Clements afirma que:

[...] possuem um sistema radicular profundo, adaptado para retirar água dos estratos inferiores úmidos, e conservar-se da perda de água dos estratos secos superiores. Reservatórios são desenvolvidos na raiz, no entanto, em poucos casos, relativamente. A haste segue a folha mais ou menos de perto na sua modificação, exceto quando a folha é muito reduzida ou desaparece, caso em que as adaptações do tronco são peculiares. Enquanto que a folha é, de longe, a parte mais notavelmente modificada, é uma tarefa difícil utilizá-la de forma satisfatória como a base para a distinção de tipos. Várias adaptações são muitas vezes combinados na mesma folha, e só no caso de um destes ser preminentemente desenvolvido, como no caso de suculência, que a planta pode ser referida a um tipo definido (CLEMENTS, 1905, p. 122).

Posteriormente, Clements, nessa obra, explicou vários métodos práticos para serem utilizados nas pesquisas ecológicas, tais como: método de experimento natural, método de parcelas e o método cartográfico, explicados a seguir, juntamente com outros métodos.

- **Método do experimento natural:** com esse método Clements explicou como trabalhos de evolução experimental poderiam ser feitos. Relatou

que era uma raridade encontrar mutantes em meio natural e que, no caso disso ocorrer, o pesquisador deveria ficar atento, pois daquele mutante poderiam nascer outros ou ele poderia dar origem a espécimes com sua forma original. Culturas de controle deveriam ser feitas e o hábitat deveria ser investigado a fim de que fornecesse elementos para o entendimento sobre as causas daquela mutação. As espécies que possuíssem variantes deveriam ser observadas e analisadas anualmente e aqueles conjuntos que possuíssem isolamento amplo em relação a outros tipos da mesma espécie seriam os melhores grupos para estudo, pois o aumento da distância diminuiria os índices de fertilização cruzada. Os indivíduos deveriam ser analisados por instrumentos (fórmulas biométricas), fotografados e alguns exemplares serem preservados como exsiccatas. Lâminas histológicas também deveriam ser feitas, tomando-se o cuidado para os cortes serem feitos na hora da coleta, preservando dessa maneira a localização dos cloroplastos. Segundo Clements, essas ferramentas poderiam ser consideradas ótimas formas de registro e, além disso, poderiam ajudar o investigador a predizer o que ocorreria no futuro. As espécies polidêmicas também seriam materiais importantes nesse método e seriam encontradas principalmente em regiões de ecótonos. Clements ressaltou que às vezes pode ser difícil distinguir o tipo original da espécie e seu ecad¹¹. “Como regra geral, esse ponto poderia ser determinado pela relativa abundância e distribuição, mas em caso de dúvida séria, é necessário recorrer a culturas experimentais” (CLEMENTS, 1905, p. 150). Os fatores diretos a ser priorizados nesse estudo seriam o teor de água e a luminosidade. Regiões muito diversificadas em que a alternância¹² é uma característica da vegetação, normalmente produzem muitas ecads e são interessantes áreas para o estudo das variações. O transplante de sementes para situações de

¹¹ “Ecad” é um organismo que foi modificado pelo seu ambiente, uma variante. Os fatores físicos são agentes causadores de sua produção.

¹² O termo alternância é utilizado para designar um fenômeno da vegetação, no qual uma formação ocorre em diferentes locais de uma região ou uma espécie ocorre em pontos separados de uma mesma formação (CLEMENTS, 1905, p. 283).

controle deveria ser monitorado e analisado continuamente. Pequenas variações na luz ou teor de água dos experimentos poderiam trazer alterações nos resultados.

Os métodos para estudos sobre a formação deveriam ser exatos, pois essa possuiria estrutura e desenvolvimento. A descrição, apenas, não resultaria em trabalhos profundos e confiáveis. O método de parcelas passou então a ser visto como a solução para esse problema. A princípio esse método era utilizado para a determinação de abundância de espécies. Clements observou que os métodos descritivos não teriam que ser descartados, mas que o método de parcelas seria indispensável em trabalhos sobre a estrutura e desenvolvimento das formações.

- **Método de parcelas [Quadrat methods]:** Clements (1905, p. 162) definiu seu procedimento como realizado “meramente em uma área quadrada de tamanho variável marcada na formação com a finalidade de obter informação precisa sobre o número e o agrupamento das plantas presentes”. Pound (1954) relatou que ele e Clements trabalharam por tentativa e erro até aperfeiçoar esse método, pesquisa a qual foi publicada na forma de um artigo (POUND; CLEMENTS, 1898). O método continuou a ser aprimorado por Clements, até se tornar um procedimento mais prático. Segundo Hagen (1993, p. 179):

Uma técnica notável que Clements aperfeiçoou foi o método de parcelas. Ao contar os indivíduos de cada espécie dentro de áreas medidas (geralmente um metro quadrado), o ecólogo poderia quantificar as diferenças na vegetação entre as várias áreas geográficas.

O método de parcelas constituir-se-ia também em uma ferramenta para o estudo da sucessão ecológica, uma vez que, por meio dele, seria possível limpar uma área e estudar como se dava a invasão de espécies, além de ser possível a realização de estudos sobre a competição entre plantas (HAGEN, 1993). Além disso, pelo método de parcelas seria possível “determinar a natureza de aspectos sazonais, e obter um conhecimento das diferenças exatas em diversas áreas da mesma formação” (CLEMENTS, 1905, p. 162). Clements escreveu que algumas pessoas fizeram objeções a esse método, qualificando-o de muito profundo e que para realizá-lo eram necessários muitos instrumentos de precisão. Para

ele “não se pode negar que o método de parcelas exige tempo e paciência, mas isto é verdade para qualquer tipo de trabalho de pesquisa que valha a pena” (CLEMENTS, 1905, p.163). Todos os trabalhos realizados por ele, por meio desse método, elucidaram dúvidas ou trouxeram fatos novos. Outros críticos diziam que as parcelas são áreas pequenas dentro das formações. Ele rebateu dizendo que a formação seria uma entidade real e não imaginária e que uma parcela já poderia mostrar muito sobre a formação, mais do que o faziam os métodos gerais. Caso a formação fosse menos uniforme, mais parcelas teriam que ser estudadas. As parcelas (figura 6) usuais possuiriam um metro quadrado ou quatro metros quadrados, isto é, 16 parcelas em conjunto. Para trabalhos realizados em florestas, o tamanho das parcelas poderia ser maior. Os registros poderiam ser feitos na forma de lista, onde as plantas eram elencadas e a quantidade de indivíduos de cada espécie indicada, e poderiam ser feitos na forma de gráficos (figura 7), onde a posição dos indivíduos seria plotada. As parcelas seriam delimitadas por fitas e estacas e, para parcelas grandes, a fita seria marcada a cada metro para facilitar a plotagem no gráfico. As plantas seriam contadas da menor para a maior, a fim de evitar que alguma não fosse contabilizada ou pisoteada antes que isso ocorresse. Em parcelas de 1m^2 as marcações seriam feitas a cada decímetro que, no gráfico, corresponderia a um centímetro. As plantas seriam marcadas com suas iniciais no gráfico. No caso de haver mais de uma planta com a mesma letra inicial no gênero, a mais importante receberia a inicial com o número 1 (um) e assim por diante. O mapeamento sempre deveria começar no canto superior esquerdo da parcela. Todos os gráficos deveriam ser numerados e a formação, estação e a data indicadas. Os fatores constantes, tais como, altitude, inclinação e exposição seriam apurados e registrados em uma folha. Quando Clements queria estudar o processo de sucessão secundária, com a conseqüente invasão e competição entre espécies, ele desnudava uma parcela, retirava as partes aéreas e deixava a parte subterrânea mais ou menos intacta. Além disso, registrava as características da parcela com fotografias e gráficos antes, durante e depois da invasão. Se buscasse

também compreender a direção da invasão este fazia esse procedimento com parcelas consecutivas. Para os estudos que visavam simular sucessão primária, era importante que a área fosse bem limpa e que parte do subsolo fosse retirada, tendo em vista a presença de sementes e outros propágulos que poderiam brotar.

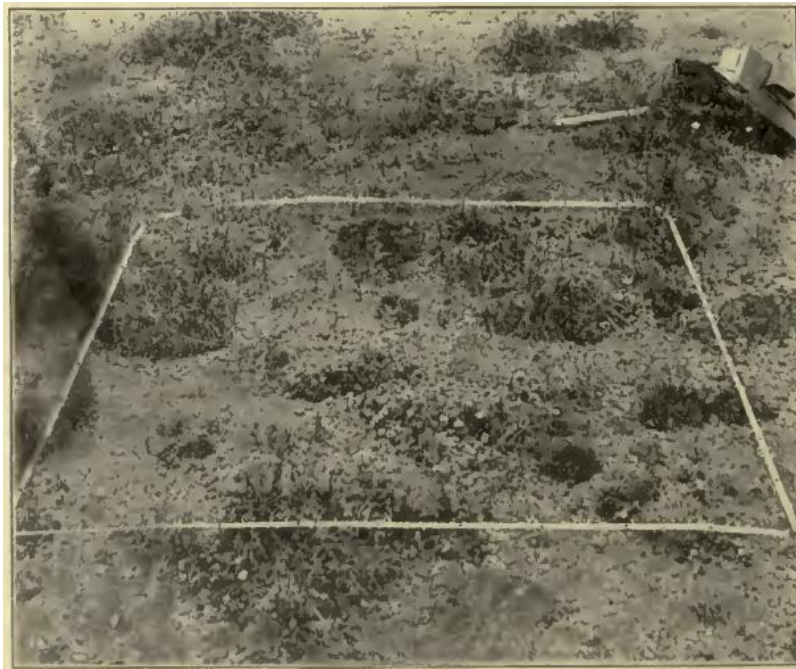


Figura 6: Fotografia de uma parcela. **Fonte:** Clements (1916, p. 168).

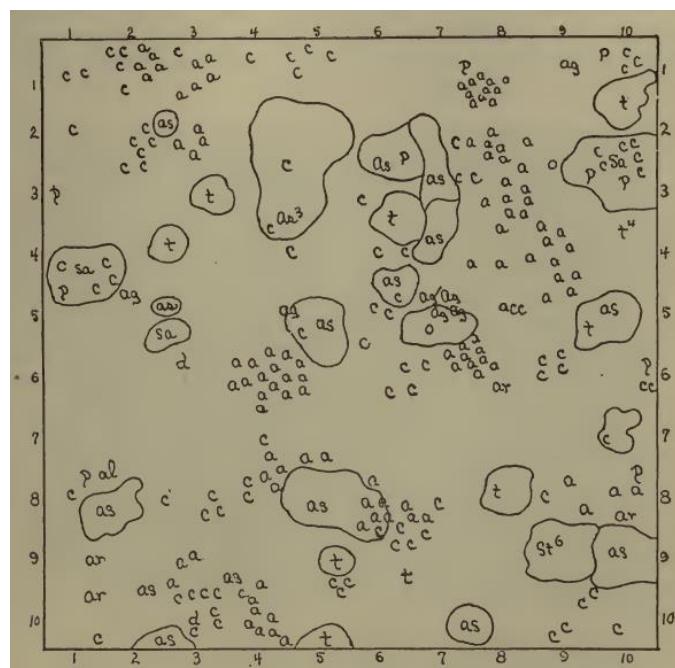


Figura 7: Gráfico da parcela representada na figura 6. **Fonte:** Clements (1905, p. 169).

- **Método das transecções:** Clements (1905, p. 176) definiu uma transecção como:

[...] essencialmente, uma secção transversal através de uma vegetação, estação, formação ou de uma série de formações. É projetada principalmente para mostrar a ordem de arranjo de espécies em zonas e sociedades, mas também serve como um registro da heterogeneidade de qualquer área.

Esse método forneceria uma maneira gráfica de representar a relação espacial das espécies em estratos da formação. Trata-se de uma extensão da ideia de parcelas, sendo a transecção um pouco mais que uma parcela alongada. Uma importante diferença residiria no fato que a transecção percorre áreas dissimilares, já a parcela se localizaria em áreas mais uniformes. Além disso, a transecção seria plotada de acordo com a topografia. As transecções poderiam ser feitas em linhas (figura 8), estratos e cinturões, de acordo com a dimensão. As transecções em linha seriam muito importantes quando se desejasse determinar o zoneamento de uma área. Já as transecções em cinturão seriam mais precisas que as em linha, pois seriam mais largas e assim os registros das plantas poderiam ser feitos de maneira mais detalhada. As transecções em estratos mostrariam também as relações verticais entre as plantas, apontando os estratos, características regulares em formações florestais. Devido à dificuldade da coleta de dados, esse tipo de transecção raramente deveria ser maior que dez metros de comprimento. Ao longo da transecção as plantas seriam medidas para determinar a altura de cada uma delas. Clements esclareceu que nesses três tipos de transecções seriam interessantes que fossem feitas fotografias como registro. As leituras dos fatores físicos deveriam ser feitas em estratos, quando os mesmos estivessem presentes.

- **Gráfico de ecótono:** as linhas que contornam uma zona seriam de extrema importância para a compreensão da estrutura da vegetação. Elas não permitiriam uma exatidão assim como as parcelas e as transecções, mas isso não seria uma desvantagem, pois os limites de um ecótono são raramente definidos.

Ao estabelecer os ecótonos de zoneamento, a largura e o comprimento da base, i. e., a área de excesso ou deficiência, ou como máximo que deve ser considerada, são determinadas. Esta base pode ser estrada, vala, piscina, lago ou rio, ou o pico ou topo de uma colina, cume, ou montanha. Quando o zoneamento é bilateral, fitas são passadas em ângulo reto com a base, a intervalos adequados, e os pontos e as distâncias em que os ecótonos cruzam são anotados (CLEMENTS, 1905, p.181).

- **Círculo de migração:** esse método foi concebido com o objetivo de registrar a invasão de uma espécie em uma área. Como a migração ocorre de um ponto para diversas direções, um círculo seria mais adequado do que uma parcela (quadrado). Esses círculos deveriam ser permanentes com vistas a fornecerem dados anualmente sobre a migração. Essa metodologia tornar-se-ia interessante principalmente quando se desejasse investigar a sucessão. Para que as medidas do círculo fossem escolhidas, Clements explicou que seria importante saber a densidade da vegetação, bem como a altura das espécies, pois isso determinaria a trajetória de disseminação. Assim, esses círculos poderiam variar de 1 (um) metro de raio, quando as formações eram próximas, mas isso seria raro a até 25 metros de raio quando em florestas abertas. O raio de base deveria ser fixado com uma estaca. As fotografias seriam boas formas de registro, além de gráficos.
- **Métodos cartográficos:** gráficos, mapas e fotografias seriam registros indispensáveis para os trabalhos com vegetação. Estes, além de servirem para preservar dados, ainda serviriam como comparativos entre períodos diferentes, bem como, esclareceriam fatos negligenciados. Esses instrumentos seriam para a Ecologia como os desenhos são para a Taxonomia. Clements tomou como base os trabalhos feitos por Flahault¹³ para balizar os critérios de precisão. Para ele as escalas de mapas e gráficos deveriam ser feitos com atenção.

Gráficos de áreas definitivas são feitos em uma escala tão grande quanto possível, enquanto que os mapas de formações, regiões, etc, são necessariamente desenhados sobre uma escala muito pequena (CLEMENTS, 1905, p. 184).

¹³ Charles Henri Marie Flahault (1852-1935) foi um botânico francês. Fez trabalhos nas áreas de fitogeografia e ecologia.

Os gráficos e mapas deveriam respeitar o sistema decimal de escalas. Em relação à coloração desses materiais, Clements sugeriu que sempre fossem utilizadas as mesmas cores para cada tipo de formação e que as cores utilizadas fossem facilmente distinguíveis. Ele sugeriu como padrão de cores a Cromotaxia de Saccardo¹⁴, na qual, os oceanos deveriam ser pintados em azul (ciano) e as formações campestres em amarelo, por exemplo.

- **Herbários de formação:** foram definidos como uma coleção de exsicatas dispostas em relação à posição da espécie na formação e não de acordo com famílias e gêneros. O objetivo desse tipo de herbário seria fornecer um registro sobre a estrutura e composição de uma formação, bem como, fornecer dados para trabalhos sobre fitogeografia comparativa, pois, segundo Clements, seria difícil que um ecólogo visitasse muitas regiões remotas durante a sua vida. A elaboração desse tipo de herbário seria um trabalho extenso, pois antes que a coleção fosse feita, seria necessário um estudo a respeito dos estratos, estágios de desenvolvimento, abundância, limites da formação, entre outros aspectos. Clements ressaltou que deveriam ser colhidos em condições perfeitas, tanto frutos e sementes, como as partes subterrâneas das plantas. Mudanças, quando possível, também deveriam ser incluídas. Algumas folhas deveriam ser prensadas com a porção posterior visível. Fotografias, gráficos de parcelas e transecções e mapas da região também seriam indispensáveis para o registro.

Além dos métodos de pesquisa, nessa obra Clements explicou que as formações vegetais eram como organismos, uma unidade orgânica.

[...] a formação é um organismo complexo, a qual possui funções e estrutura, e passa através de um ciclo de desenvolvimento semelhante ao da planta. Este conceito pode parecer estranho à primeira vista, devido ao fato de que o entendimento comum da função e estrutura tem por base unicamente a planta individual. Uma vez que a formação, como a planta está sujeita a alterações

¹⁴ Pier Andrea Saccardo (1845- 1920) foi um botânico e micologista italiano. Escreveu o livro intitulado “*Chromotaxia*” seu nomenclator colorum polyglottus additis speciminibus coloratis ad usum botanicorum et zoologorum, em 1894, o qual sugere cores que deveriam ser utilizadas em mapas e figuras sobre assuntos das ciências naturais.

causadas pelo hábitat, e uma vez que essas alterações são registradas na sua estrutura é evidente que os termos, estrutura e função, são tão aplicáveis a uma como à outra (CLEMENTS, 1905, p. 199).

Destacou que a formação seria dinâmica. Para ele, as funções das formações eram: associação, invasão e sucessão. Nas associações estariam presentes as relações de parasitismo, epifitismo, mutualismo e comensalismo, por exemplo.

Já a invasão seria o movimento de plantas a partir de uma área com certas características para outra área com características distintas. Esse movimento poderia ser realizado por um indivíduo, uma espécie ou por um grupo de espécies. O autor ressaltou que migração não seria sinônimo de invasão. A migração seria literalmente transferência ou movimento e poderia não terminar em ecesis, isto é, “o ajuste de uma planta em um novo hábitat” (CLEMENTS, 1905, p. 220). Como já descrito anteriormente, o principal método para o estudo da invasão é o ciclo de migração.

Por fim, a sucessão seria “o fenômeno em que uma série de invasões ocorre no mesmo local” (CLEMENTS, 1905, p. 239). Entretanto, sucessão e invasão seriam conceitos distintos. Nem toda invasão culminaria numa sucessão. As causas fundamentais da sucessão corresponderiam à invasão e reação, porém, as causas iniciais seriam distúrbios de ordem física ou biológica de um hábitat ou formação. Clements dividiu a sucessão em dois tipos principais: primária e secundária. A primária referia-se à sucessão iniciada em solos novos e que aconteceria em várias fases, e a secundária ocorreria em solos desnudos com alguns propágulos disponíveis, e levaria menos tempo que a primária para que finalizasse a reconstituição da vegetação. Exemplos de eventos que poderiam promover a criação de novos solos seriam: elevações (soerguimentos geológicos), ação vulcânica e intemperismo. Já os eventos que causariam a formação de solos nus geralmente seriam causados por inundações, animais ou ação humana.

A finalidade da sucessão seria alcançar a estabilização daquela vegetação:

Pode-se afirmar como um princípio geral que a vegetação se move constantemente e gradualmente em direção a estabilização. [...] Quanto mais avançada a sucessão, isto é, o grau de estabilização, maior a mudança climática ou fisiográfica necessária para perturbá-la, como resultado tais perturbações são muito mais frequentes nos estágios iniciais do que no desenvolvimento posterior (CLEMENTS, 1905, p. 255).

Clements afirmou que o final aparente de uma estabilização seria uma floresta, devido ao rigor com o qual ela controla o hábitat. Entretanto, Clements esclareceu que a

estabilidade depende, em primeiro grau, das características da região em questão. Disse que era impossível que regiões extremas tais como desertos, regiões polares e alpinas terminassem em estágios florestais. Floresta seria a estabilização para regiões geralmente arborizadas e pastagens seria o término para as pradarias e planícies, bem como para algumas regiões alpinas.

Apesar de relatar que cada região pode ter um diferente tipo de estabilização, Clements defendeu que exista uma sequência normal de sucessão: (1) algas, fungos, musgos; (2) plantas anuais e bienais; (3) ervas perenes; (4) arbustos e (5) árvores.

Essa discussão é muito importante, pois em alguns momentos as teorias de Clements foram divulgadas de maneira simplista e reducionista (NUNES, 2012). Em uma pesquisa de mestrado (NUNES, 2012) foi constatado que alguns livros didáticos utilizados nas escolas de educação básica e que foram avaliados pelo Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), além de apostilas de importantes sistemas de ensino, apresentam os esquemas de sucessão ecológica, seja primária ou secundária, retratados até o estabelecimento de uma floresta. Isso pode fazer com que o aluno tenha uma visão distorcida do fenômeno e que considere que ambientes que abriguem vegetações diferentes das florestais, como campos, por exemplo, não sejam considerados ambientes maduros e, assim, sejam mais sujeitos ao desmatamento. Seria importante advertir, portanto, que apesar da sugestão dada por Clements sobre a sequência de sucessão, ele também afirmou que, em alguns ambientes, a estabilização com fisionomia florestal não seria possível.

De acordo com Clements, para o estudo da sucessão seria necessário que os fatores físicos fossem medidos. Também seria necessário identificar o desenvolvimento e estrutura de cada uma das fases, para que sugeriu o método de parcelas e registro por fotografias. Assim, segundo Clements, essa seria uma maneira eficaz de futuros botânicos terminarem a investigação de determinado processo de sucessão que poderia levar um tempo muito superior à vida do primeiro pesquisador.

Outros dois métodos importantes para o estudo da sucessão seriam o método de

reliquias e o método das áreas alternadas. Os dois seriam complementares e deveriam ser usados quando reliquias¹⁵ estivessem presentes.

Como destacou Clements (1934, p.67)

[...] os métodos de ecologia dinâmica quantitativa são indispensáveis, e um sistema abrangente foi desenvolvido para esta finalidade. Este repousa sobre o bioma como unidade básica e o clímax e a sucessão como os dois objetivos primordiais. Ela emprega o método de reliquias como a chave para o passado e para o futuro, e coloca ênfase apropriada em cima da medição e registro de funções de comunidade e as mudanças por meio de parcelas e das gaiolas de proteção.

Tratando-se das causas da sucessão, Clements indicou a competição. Segundo ele, a frase “luta pela sobrevivência” aconteceria no sentido figurado, pois a competição planta a planta não ocorreria. Um indivíduo afetaria o outro quando alterasse os fatores físicos que poderiam influenciar na existência do mesmo. “No sentido exato, duas plantas não competiriam uma com a outra, desde que o teor de água, nutrição, calor e luz fossem superiores às necessidades de ambas” (CLEMENTS, 1905, p.286). Entretanto, quando as raízes de uma invadissem a área de outra, diminuindo a absorção de água e nutrientes, ou quando a parte aérea de uma impedisse a captação de luz pela outra, iniciar-se-ia a competição. Assim, a planta com sistema radicular mais robusto ou aquela com a parte aérea mais avantajada causaria alterações nos fatores físicos que controlariam a planta “mais fraca”. Ou seja, o indivíduo mais bem sucedido prosperaria cada vez mais, enquanto o outro desapareceria ou enfraqueceria a ponto de deixar de produzir sementes. Quanto maiores as semelhanças entre indivíduos, por exemplo, plantas da mesma espécie, maior seria a competição, pois elas requereriam os mesmos recursos com exigência parecida. Assim, as espécies invasoras, diferentes das que estariam naquela formação, seriam mais eficientes na colonização do que espécies invasoras semelhantes às que estariam ocupando aquele local.

Para finalizar o livro, Clements descreveu o método de culturas, utilizado para investigar a competição entre plantas.

¹⁵ De acordo com Clements (1934), uma reliquia é uma comunidade ou um fragmento de uma que tenha sobrevivido a alguma mudança importante e muitas vezes tornam-se aparentes partes da vegetação existente. As causas para a mudança podem ser decorrentes de fatores climáticos, edáficos ou humanos. Cada causa pode servir como uma pista sobre o que ocorreu no passado e o que pode ser esperado para o futuro.

- **Método de culturas:** para a realização desse método seria necessário semear em uma área várias sementes. Para tal, a área deveria ser de 1m², como as parcelas. Os registros deveriam ser feitos com leituras dos fatores físicos, gráficos e fotografias. A competição poderia ser investigada com plantas semelhantes, isto é, da mesma espécie. Esse se constituiria o método de cultura simples. Por outro lado, quando fossem semeadas sementes de espécies diferentes e em momentos diferentes, seria o caso do método de cultura mista. Também poderiam ser feitos experimentos em que a quantidade de fatores, tais como a água e a luminosidade, fosse alterada, para analisar como as plantas reagiriam. Seria importante que grupos-controle fossem formados. Assim, quando uma parcela fosse semeada, algumas sementes seriam plantadas em potes e as mudas mais vigorosas transplantadas individualmente para vasos grandes e cultivadas em situações semelhantes às aquelas das parcelas, em relação à água, luminosidade e solo.

Com o explicitado, concluímos que para o estudo das formações Clements (1905, p. 299) estabeleceu uma sequência que mostrou ser a mais satisfatória para ele: “(1) a determinação dos fatores do hábitat, (2) estudos de parcelas e transecções da estrutura da formação, (3) investigação semelhante para o desenvolvimento, (4) estudo florístico da formação contígua, com especial referência à migração”. Clements salientou que uma das primeiras tarefas que o ecólogo deveria ter, quando do estudo de uma região, seria realizar uma pesquisa cuidadosa em todas as áreas novas e nuas, com o intuito de verificar como a sucessão ocorreria. Isso seria importante, pois as formações são relativamente estáveis e não devem ser confundidas com áreas que ainda estão passando por mudanças.

Para estudos sobre sucessão, como já ressaltado, parcelas desnudadas e círculos de migração seriam metodologias interessantes. Entretanto, o pesquisador deveria ficar atento também às grandes áreas que, por ações antrópicas ou naturais, são devastadas. Assim, estudos em sucessão poderiam ser feitos em áreas maiores.

4.2.2 Fisiologia Vegetal e Ecologia [*Plant Physiology and Ecology*] (1907)

Segundo o prefácio desse livro, este foi baseado em grande parte na obra “Métodos de Investigação em Ecologia”, de 1905. Cada planta foi considerada como um indivíduo e depois como membro de uma formação. Clements explicou que esse livro se destinaria às aulas do segundo ano de botânica da Universidade.

Ao longo dos capítulos, há discussões de alguns processos fisiológicos, tais como, absorção, osmose, difusão, fotossíntese e transpiração, além de textos sobre adaptações das plantas a fatores abióticos, teorias evolutivas, métodos para o estudo das vegetações, como o de parcelas e transecções, natureza das formações e estudos sobre sucessão.

Nessa obra foi feita uma distinção entre os fatores diretos e indiretos que seriam requisitos para a compreensão das relações estabelecidas entre plantas e hábitat. Fatores diretos seriam aqueles que produziram uma resposta imediata, tais como teores de água, luz ou oxigênio, enquanto os indiretos ajudariam a explicar a importância dos diretos.

Neste tópico serão ressaltados alguns aspectos que não estavam presentes no livro “Métodos de Investigação em Ecologia”, focando os aspectos didáticos explicados por Clements.

No início da obra Clements delimitou o objetivo da Fisiologia. Para ele, seria tarefa dessa área o estudo dos fatores externos do ambiente ou hábitat no qual a planta vive, em uma sequência de estudos composta por fatores, funções e formas.

Ressaltou que a Fisiologia se encarregaria de estudar os estímulos ambientais e a maneira como a planta os recebe. “Qualquer fator do hábitat que produza uma alteração nas funções de uma planta é um estímulo” (CLEMENTS, 1907, p.2). O efeito de um estímulo e a presença dele só poderiam ser determinados assim que a planta oferecesse alguma resposta. Assim, estímulo e resposta estariam intrinsecamente ligados.

Às vezes, a retirada de um fator podia atuar como um estímulo profundo, como aconteceria caso a planta fosse privada de luminosidade.

Clements listou como fatores do hábitat: água, sais solúveis, umidade, luz, temperatura, vento, solo, pressão, fatores fisiográficos, gravidade, polaridade e fatores bióticos. Alguns fatores só se expressariam quando na presença de outros. Por exemplo,

o vento só influenciaria a planta por meio da umidade e o solo, por meio do teor de água.

Com o intuito de discutir os ajustes das plantas aos estímulos, Clements defendeu que só os fatores diretos (água, luz e temperatura) seriam distinguidos nas respostas funcionais das plantas.

Dentre esses fatores, a água foi considerado o mais importante. Obviamente que sem luz e calor a planta morreria. Entretanto, ele considerou a água como principal fator, pois seria a causa imediata da maioria das funções vitais. Os fatores indiretos seriam o vento e o solo que influenciam a planta por meio da ação que estes exerceriam sobre ela.

Clements continuou o livro descrevendo mais detalhes sobre a relação entre a água e a planta, inclusive demonstrando com fórmulas e exemplos a maneira correta de se medir o teor de água do solo. Isso serviria como um protocolo aos alunos.

Em relação às respostas das plantas, Clements observou que elas não tinham órgãos sensoriais para a percepção de estímulos. Assim, uma resposta ao estímulo externo seria convertida de uma só vez, evidenciando-se de imediato. A intensidade da resposta seria, muitas vezes, proporcional à intensidade do estímulo. O mesmo estímulo poderia não produzir a mesma resposta em espécies diferentes ou até mesmo em plantas da mesma espécie. A resposta ao estímulo seria mais intensa em plantas com características mais plásticas.

A resposta, em muitos casos, levaria certo tempo para se tornar visível, porém, raramente seria imperceptível. A diminuição acentuada da umidade teria como resposta o aumento imediato da taxa de transpiração das folhas, mas a resposta final seria o fechamento dos estômatos. A resposta pela diminuição da luz, porém, seria muito mais lenta e inconspícua.

As plantas constantemente se ajustariam aos estímulos fornecidos pelos fatores do hábitat. Isso poderia ser observado diariamente nos processos de nutrição e de crescimento. Entretanto, quando os estímulos se tornassem incomuns em quantidade ou em tipo, o ajuste seria mais evidente e registrado na estrutura da planta. Esse ajuste

poderia se expressar na mudança na posição das folhas e no crescimento do vegetal, por exemplo.

Todas as mudanças estruturais de ajuste compreenderiam adaptação, a qual incluiria tanto o crescimento como a modificação, base para o estudo sobre evolução. O crescimento seria resultado do ajustamento normal da planta; já a modificação seria resposta a estímulos de intensidade e tipos incomuns. Para Clements, a chave para encontrar a relação entre o hábitat e a planta estaria na modificação. Desse modo, o estudo sobre adaptação foi confinado ao entendimento sobre modificações estruturais do vegetal.

Os ajustes foram classificados em normais e anormais.

O ajuste normal é característico de uma planta que passa da juventude à maturidade em seu próprio hábitat. As funções são exercidas de modo habitual para as espécies, e em consequência não há nenhuma modificação da estrutura. Ajuste anormal ocorre nas plantas que migram para um hábitat novo ou diferente, ou naquelas cujo hábitat está seriamente alterado (CLEMENTS, 1907, p. 5).

As respostas das plantas para as mudanças na umidade e no teor de água do solo poderiam levar a modificações principalmente nas suas folhas e, em condições extremas, alguns órgãos das plantas poderiam ser perdidos. As raízes, por exemplo, poderiam ser perdidas nas situações em que a absorção não fosse mais necessária. Tratando-se das modificações das plantas em resposta à luminosidade, Clements enfatizou o papel dos cloroplastos, que em ambiente com muita luz, se apresentariam em maior número e em ambiente com luz difusa, localizar-se-iam de forma perpendicular na folha.

Ao longo do livro, Clements sugeriu e explicou uma série de experimentos que poderiam ser aplicados às turmas da universidade. Alguns mais simples e outros, que demandariam mais tempo e recursos. Alguns, típicos da área da Fisiologia e outros, mais da Ecologia.

Um exemplo de experimento mais simples e para estudos fisiológicos, foi um indicado para o estudo da influência da luz e da escuridão para as plantas. Ele sugeriu que fossem plantadas sementes de girassol em quatro vasos. Dois deles deveriam ser colocados em um ambiente com luminosidade e os outros dois em um ambiente escuro. Depois das mudas crescerem algumas polegadas, deveriam ser trocadas de lugar: uma

das plantas que ficava na luz por uma que ficou no escuro e vice-versa. Após, deveria ser observado e ilustrado o comportamento da clorofila por meio de cortes histológicos das folhas e do caule de cada uma das quatro plantas.

Já um exemplo de experimento mais complexo e que, nesse caso, seria mais concernente à Ecologia, referiu-se aos fatores físicos do hábitat. Clements relatou que o instrutor deveria escolher algumas estações com diferentes hábitats. O número de estações deveria ser determinado de acordo com o número de alunos da classe e o número de instrumentos disponíveis. Cada aluno deveria ficar localizado em um ponto da área e fazer leituras simultâneas (figura 9) com os colegas sobre temperatura, umidade e luminosidade. Disse que as leituras deveriam ser feitas pelo menos uma vez no outono e no inverno, outro conjunto de leituras antes do período de crescimento e uma vez por semana durante a primavera. Os alunos deveriam anotar os dados em seus cadernos de registros.



Figura 9: Observadores fazendo leituras simultâneas de umidade em uma série de estações na pradaria. **Fonte:** Clements (1907, p. 32).

Após discorrer sobre as modificações e ajustes das plantas, Clements abriu uma discussão sobre evolução. Fez um histórico das pesquisas nessa área passando por Francis Bacon (1561-1626), Hugo de Vries (1848-1935), Lamarck e Darwin. Definiu a evolução como:

[...] a produção de uma nova forma de planta a partir de uma já existente. É comumente falada como a origem das espécies, mas esta expressão está longe de ser exata. Todos os grupos de plantas, formas, variedades, espécies, gêneros, etc., independentemente da classificação, são produtos da evolução. [...] A evolução é o processo em que organismos são alterados pela ação imediata ou remota do seu meio ambiente (CLEMENTS, 1907, p. 185).

Assim, Clements expôs, novamente, o hábitat como parte central dos processos que causam modificações estruturais nas plantas. Disse que essa conexão não havia sido feita ainda, devido aos escassos trabalhos experimentais.

Desse modo, fez uma crítica aos estudos sem base experimental, relatando que, muitos trabalhos sobre evolução, eram produzidos e publicados sem dados experimentais e pouco tinham a oferecer aos estudos evolutivos e ecológicos.

Então, defendeu a hipótese de trabalho que todas as plantas poderiam ser alteradas por meio do hábitat, argumentando que:

Formas que crescem por um longo período de tempo no mesmo hábitat parecem fixar mais e mais das funções e estruturas que são as respostas a ele. [...] Desta tendência em fixar caracteres, não existe ainda nenhuma prova experimental definitiva e completa. Provas suficientes para justificar a sua utilização como uma hipótese de trabalho é encontrada no comportamento das plantas na natureza e na experiência (CLEMENTS, 1907, p. 186).

Além disso, sustentou que a evolução seria resultado de duas tendências opostas: estabilidade e mudança. Quando houvesse predomínio da primeira, o processo evolutivo seria lento, por outro lado, quando a mudança fosse dominante, a evolução seria rápida.

No capítulo XI Clements elencou e definiu uma série de critérios que usou para compreender o conceito de formação. Assim, falaremos um pouco sobre esse assunto, que também aparece em outras obras. O entendimento desse conceito facilita, inclusive, a na compreensão das contribuições desse autor para a Ecologia, pois muito do que ele explicou referiu-se a essa unidade ecológica.

Para Clements, a formação seria a unidade da vegetação. Como exemplos ele sugeriu uma floresta, um pântano ou um penhasco colonizado por líquens, entre outros. Poderia ter limites bem definidos, como uma lagoa ou uma floresta ou os limites entre as formações poderiam ser praticamente imperceptíveis: “um prado pode passar de forma gradual de um pântano a uma pradaria, sendo impossível dizer exatamente onde um para e o outro começa” (CLEMENTS, 1907, p. 216). Entretanto, o prado, a pradaria e o pântano seriam três formações diferentes. Desse modo, Clements defendeu que para

identificarmos formações deveríamos nos concentrar em suas características ou composição e não em seus limites. Para ele (CLEMENTS, 1907, p. 230), as formações deveriam ser “classificadas segundo o hábitat, o desenvolvimento, a posição, as espécies dominantes, ou a sua característica geral”.

Clements fez uma lista com os tipos de formações existentes, segundo seus trabalhos e pesquisas:

I- Formações hidrofíticas

- | | |
|--------------------|----------------|
| (1) lagoa | (5) vala |
| (2) brejo, pântano | (6) matagal |
| (3) córrego | (7) ribanceira |
| (4) nascente | (8) baixio |

II- Formações mesofíticas

- | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| 1. Formações de plantas de sombra | 2. Formações de plantas de sol |
| (9) floresta | (13) prado |
| (10) bosque | (14) pasto |
| (11) floresta aberta | (15) campo cultivado |
| (12) mata | (16) área erma |

III- Formações xerófitas

- | | |
|----------------------|------------------|
| (17) deserto | (22) duna |
| (18) planícies | (23) precipício |
| (19) pradaria | (24) área salina |
| (20) <i>sanddraw</i> | (25) charneca |
| (21) costa | |

Defendeu que a formação seria um produto de seu hábitat. Nessa obra, assim, como em *Sucessão Vegetal* (1916), ele afirmou que “a formação em si pode ser considerada como um organismo complexo que apresenta tanto desenvolvimento como estrutura” (CLEMENTS, 1907, p. 219).

Algumas partes das formações estariam dispostas em zonas (zonação) e outras partes estariam dispostas de maneira irregular, configurando uma alternância. Cada espécie dentro de uma formação teria sua importância. Geralmente, as espécies mais importantes seriam aquelas que apresentassem um maior número de indivíduos. O tamanho do indivíduo e a duração do ciclo de vida também influenciariam nesse aspecto. As espécies que dominariam ou controlariam uma formação foram denominadas fâcies. “Nas florestas, as fâcies são as espécies dominantes de árvores; nos arvoredos, os arbustos; e na pradaria são controladas por gramíneas ou ciperáceas” (CLEMENTS, 1907, p. 221).

As outras espécies de uma formação, ele separou entre principais e secundárias. As principais seriam as mais abundantes e conspícuas, já as escassas e inconspícuas pertenceriam ao segundo tipo.

Clements (1907, pp. 224-225), inclusive, sugeriu um experimento para que o aluno identificasse em uma formação fâcies, plantas principais e secundárias.

Selecione duas áreas representativas em uma formação de pradaria ou de prado. Localize uma parcela em cada e liste as várias espécies, indicando a abundância de cada uma. Organize-as em ordem de abundância como indicado na seção 219¹⁶ e decida quais são as espécies fâcies e quais as espécies principais ou secundárias. Se a parcela foi listada do início da primavera, então marque e liste no final de maio ou início de junho, os aspectos pré-vernais e vernais que podem ser comparados. Quando for possível, ela deve ser listada novamente no final de julho, e, finalmente, em setembro, para os aspectos de verão e outono.

Para finalizar a obra, Clements (1907, pp. 284-286) ressaltou alguns aspectos sobre a sucessão vegetal. Assim, forneceu uma série de leis que seriam regentes desse fenômeno ecológico.

¹⁶ A seção 219 refere-se à lista de espécies que deveria ser feita ao longo de estudos por meio do método de parcelas. Essa lista teria o propósito de fornecer dados para que o pesquisador soubesse o número de indivíduos de cada espécie, isto é, a abundância.

I. Causa- A causa inicial de uma sucessão é a formação ou o aparecimento de um novo hábitat ou a mudança notável em um já existente.

II. Reação- Cada fase de uma sucessão reage sobre o hábitat de tal maneira a produzir condições mais ou menos desfavoráveis para si, mas favorável para os invasores da próxima fase.

III. Mobilidade e proximidade

1. Os pioneiros de uma sucessão são as espécies mais próximas ou as mais móveis.
2. O número de migrantes de qualquer formação em um hábitat varia inversamente com o quadrado da distância.
3. Os pioneiros geralmente vêm de duas ou mais formações diferentes, uma vez que a maioria das formações contém algumas espécies muito móveis.
4. As plantas da fase inicial são geralmente algas e fungos, por causa de seus esporos; compósitos e gramíneas por conta dos seus frutos muito móveis; ou plantas ruderais¹⁷, devido à sua grande produção de sementes.

IV. Ecesis

1. Os migrantes em um hábitat novo, desnudado ou muito modificado, são classificados segundo a ecesis em três grupos: (1) aqueles que são incapazes de germinar e crescer, e logo morrem; (2) aqueles que crescem normalmente nas condições presentes; (3) os que passam por uma ou mais das etapas anteriores em um estado dormente e aparecem em uma fase posterior da sucessão.

¹⁷ Segundo Cattani (2009, p.38) “plantas ruderais são aquelas que durante o processo evolutivo adaptaram-se a ambientes humanos, ocupando beiras de calçadas, terrenos baldios e outros tipos de ambientes urbanos”.

2. Sempre que as plantas ruderais estão presentes, elas fornecem um grande número de pioneiros, em virtude da sua ecesis pronta. Em outras regiões, espécies subruderais nativas desempenham este papel.
3. Anuais e bienais são características dos primeiros estágios de sucessões secundárias, por conta de sua grande produção de sementes e ecesis pronta.
4. Nas formações em estratos, as plantas de sol aparecem antes das plantas de sombra.
5. A excessiva produção de sementes e a vantajosa mobilidade para uma ecesis imperfeita de indivíduos em suportes densos, geralmente produz grupos que são temporários.
6. Cada pioneiro produz próximo de si mesmo uma pequena área de ecesis e estabilização que pode ser introduzida por sua própria descendência, por sementes de seus companheiros ou por invasores à distância.
7. As espécies que se propagam por ramificações ou que produzem frutos imóveis em pequeno número normalmente estabelecem-se prontamente, porque a prole aparece dentro da área reagindo sobre as formas parentais.

V. Estabilização

1. A tendência universal da vegetação é a estabilização.
2. A etapa final de uma sucessão é determinada pela vegetação dominante da região. Formações de líquens são frequentemente o final em zonas polares e niveais. Pradaria é a vegetação final para planícies e trechos alpinos, enquanto floresta é a última etapa para todos os habitats mesófitos.
3. As pastagens ou florestas geralmente terminam as sucessões, portanto, elas são mais frequentes em regiões que mostram poucas mudanças fisiográficas.
4. O fim de uma sucessão é grandemente causado pelo aumento progressivo em competição, que torna a entrada de invasores mais e mais difícil.

5. Estabilização difunde-se a partir das plantas pioneiras ou massas. O movimento de descendentes é de longe para a massa parental. As possibilidades de ecesis são maiores perto das suas bordas numa zona estreita em que a reação é sentida, mas a competição não é tão intensa.

VI. Leis gerais

1. Os estágios ou formações de uma sucessão são distinguidos como inicial, intermediário e final.
2. Formações iniciais são abertas, formações finais são fechadas.
3. O número de espécies é pequeno nas fases iniciais. Ele atinge um máximo nas intermediárias e diminui de novo na formação final, tendo em conta a dominância de algumas espécies.
4. A sequência normal de formas de vegetação em sucessão é: (1) algas, fungos, musgos e, (2) anuais e bienais, (3) as ervas perenes, (4) arbustos e (5) árvores.
5. O número de indivíduos de uma espécie aumenta constantemente até um máximo para cada fase, e depois diminui gradualmente à medida que a próxima fase se desenvolve.
6. Uma sucessão secundária não começa com a etapa inicial de uma sucessão primária que ele substitui, mas geralmente numa fase muito mais tardia.
7. As sucessões presentes geralmente tendem a terminar em formações mesofíticas, pastagem ou floresta, embora muitas permaneçam xerofíticas ou hidrofíticas.
8. O funcionamento da sucessão deve ter sido essencialmente o mesmo durante o passado geológico que é hoje em dia.

Esses pontos trazidos por Clements sobre os processos sucessionais foram retomados e explicados em detalhes no livro “Sucessão Vegetal”, tema de discussão do próximo tópico.

4.2.3 Sucessão Vegetal: uma análise do desenvolvimento da vegetação [*Plant Succession: an analysis of the development of vegetation*] (1916)

Plant succession: an analysis of the development of vegetation (1916) foi considerada a obra mais importante de Clements (CLEMENTS, 1960; HAGEN, 1993). Esse livro lhe trouxe prestígio diante da comunidade científica da época.

A chave desse livro repousa na metáfora da formação¹⁸ como um superorganismo. Assim, nas primeiras linhas dessa obra, Clements (1916, p. 3) já mostrou o seu teor, defendendo que: “como um organismo a formação surge, cresce, amadurece e morre”. Deste modo, uma formação exibiria as fases de uma planta individual e seu processo de desenvolvimento fora considerado complexo, porém definido.

Essas mudanças de fases na vida de uma formação corresponderiam ao processo de sucessão vegetal que nomeia o livro. O conceito de sucessão foi explicado como “uma série de invasões, uma sequência de comunidades vegetais marcada pela mudança desde as menores até as maiores formas de vida” (CLEMENTS, 1916, p. 6).

Para Clements esse seria um processo universal para as formações. A fase final da sucessão seria a formação clímax com características definidas pelo clima. O clímax, apesar de determinado nas palavras de Clements, nunca seria completamente equilibrado, pois perturbações poderiam modificar seu estado:

Mas a associação mais estável nunca está em completo equilíbrio, nem é livre de áreas perturbadas em que a sucessão secundária é evidente. Um afloramento de rocha, uma pedra saliente, uma mudança no solo ou em sua exposição, um aumento ou uma diminuição no teor de água ou na intensidade da luz, uma toca de coelho, um formigueiro, o sulco de um arado, ou as trilhas usadas pelas rodas, todos estes e muitos outros casos iniciam sucessões, muitas vezes curtas, mas sempre significativas (CLEMENTS, 1916, p. 3).

Uma comunidade por mais homogênea que fosse e com seus fatores uniformes, como teor de água e luminosidade, revelaria um balanço da população e variação dos fatores de controle. Isso poderia ser aferido por meio de estudos quantitativos pelo método de parcelas e a utilização de instrumentos de precisão. Estudos florísticos e

¹⁸ A formação aqui é entendida como sinônimo de comunidade clímax, conforme Clements (1916, p. 143).

fisionômicos, apenas, poderiam fornecer dados não confiáveis em relação a um processo sucessional.

Kingsland (1994) afirmou que, de acordo com Hagen, historiador da Ecologia, a metáfora organísmica de Clements atuaria como um tema unificador na área. Simberloff (1980) concordou relatando que o primeiro paradigma da Ecologia foi a teoria de Clements sobre as comunidades vegetais se comportarem como superorganismos:

As diferenças entre indivíduos dentro dessa categoria são vistas como menos importantes do que as semelhanças que os levam a ser classificados juntos, e são ontogeneticamente distintos das diferenças entre as categorias (SIMBERLOFF, 1980, p.15).

O auge do processo seria a formação clímax que, segundo Clements, poderia reproduzir-se, reportando com fidedignidade o seu desenvolvimento.

A validade da teoria do superorganismo não foi unânime na comunidade científica, mas mesmo críticos, como Tansley e Shantz, concordaram com a importância dos trabalhos de Clements para o fortalecimento da Ecologia:

Quer concordemos ou não com o sistema, é até agora o único esquema proposto que exige uma compreensão bastante completa de todas as mudanças sucessionais que trouxeram a atual estrutura. Mesmo que não consigamos aceitar integralmente a teoria de que a formação clímax é um organismo, o sistema não deixa de ser útil para ajudar a explicar a conexão inseparável da formação com o clima, e a heterogeneidade ou diversidade da vegetação (SHANTZ, 1945, p. 319).

Para Clements, o fator preponderante para que ocorresse sucessão eram as ondas de invasão¹⁹, que aumentariam e diminuiriam do início do processo até a fase clímax.

Clements (1916, p. 4) criou um termo para definir as fases de um processo sucessional: sere. Para ele, esse termo “compreende o desenvolvimento de uma formação a partir do aparecimento dos primeiros pioneiros até a fase final ou clímax. Seu curso normal vai da nudação até a estabilização”. Foi mais longe, afirmando que a sere seria a unidade de desenvolvimento e o desdobramento dessa palavra, a consere ou cosere seria a soma de todas as unidades ao longo da história de vida da formação. Desse modo, sere seria um termo ontogenético e consere, filogenético.

¹⁹ Invasão para Clements (1905; 1907; 1916) seria um processo complexo dividido em migração, ecesis e competição. Envolveria o movimento de uma planta de uma área até a sua colonização em outra área.

As fases envolvidas no desenvolvimento de um processo sucessional seriam representadas por: “(1) nudação, (2) migração, (3) ecesis, (4) competição, (5) reação e (6) estabilização”; resumidas em iniciação, seleção, continuação e término. (CLEMENTS, 1905, p. 4). Esses estágios poderiam ocorrer sucessivamente ou interagir. Toda sere possuiria causas. Causas que iniciam, causas que selecionam os colonizadores, causas que promovem a continuação do processo e por fim, causas que possibilitam a estabilização ou ecesis da formação, alcançando o estágio clímax.

As causas para a sucessão foram divididas em: “(1) fisiográficas, (2) climáticas, (3) edáficas e (4) bióticas” (CLEMENTS, 1916, p. 36). O fator mais crítico para o início de uma sere seria o teor de água no solo. Esse fator foi diretamente relacionado com a textura do solo.

Os fatores fisiográficos²⁰ normalmente foram considerados como causas iniciais das sucessões primárias. Exemplos desses fatores para a formação de uma nova área seria a criação de dunas e de deltas. Dentre os fatores fisiográficos sobressair-se-iam os topográficos, classificados em: “(1) erosão, (2) deposição, (3) inundação, (4) drenagem, (5) elevação e (6) subsidência” (CLEMENTS, 1916, p. 37).

Clements continuou sua obra, descrevendo a importância de cada um desses aspectos para a formação de áreas nuas.

As sucessões teriam como essência três fatores: hábitat, formas de vida e espécies. Cada fase seria, pelo menos por um tempo, uma estrutura estável. Assim, para o estudo da sucessão, Clements relatou que seria necessário traçar a ascensão e a queda das espécies em cada etapa. Apenas um levantamento florístico das populações no topo de cada invasão, não seria o suficiente.

Com isso, podemos pensar na sucessão como um filme e não como uma imagem descontextualizada.

Após a exposição e delimitação de alguns conceitos como sucessão, sere e consere, Clements fez um levantamento das obras que versavam sobre o tema.

²⁰ Como fator fisiográfico compreende-se a relação que a litostera tem com o ar e a água. O clima não está incluso na fisiografia.

Trabalhos antigos de seus contemporâneos, bem como seus próprios trabalhos foram discutidos.

Desse modo, retratou uma pesquisa de King (1685) como um trabalho sobre sucessão vegetal nas turfeiras da Irlanda, mas ressaltou que só em 1885 a sucessão passou a ser reconhecida como um fenômeno importante para o desenvolvimento da vegetação, com o trabalho de Hult (NUNES, 2012.)

Segundo Clements (1916) sua a primeira tentativa de organizar o campo de estudos sobre sucessão foi em 1904, no livro “Desenvolvimento e Estrutura da Vegetação”. Já em “Métodos de Investigação em Ecologia”, seguiu a linha do livro de 1904, mas como novidade, dividiu as formações em unidades menores: sociedade, comunidade e família. O foco da obra foi discutir os métodos quantitativos nas pesquisas sobre a vegetação. Entretanto, em muitos momentos, Clements discutiu os fatores envolvidos no desenvolvimento das formações. Por fim, Clements citou um livro de 1910, “A História de Vida da Floresta Queimada de Lodgepole”, no qual enfatizou o método de reconstrução histórica de uma área queimada por meio do estudo de anéis anuais de plantas lenhosas e perenes, cicatrizes de fogo e camadas de solo. A competição foi estudada, pela primeira vez, de maneira quantitativa para a sucessão, relacionada com a taxa de crescimento e desenvolvimento de uma formação.

Prosseguindo nos assuntos tratados em “Sucessão Vegetal”, Clements discorreu sobre as causas que iniciam uma sucessão. Assim, defendeu que uma sere se inicia em uma área nua (figura 10), o que seria um caso de sucessão primária ou naquela em que a população original foi destruída, isto é, uma área desnudada (figura 11), caracterizando a sucessão secundária. Para ele, a sucessão seria uma lei universal e mesmo ambientes com condições muito extremas em relação à umidade, luminosidade, presença de sais ou temperatura, provavelmente teriam a colonização por algum ser vivo, seja ele um fungo, um líquen ou uma alga.

Áreas primárias nuas apresentam condições extremas como teor de água, não possuem embriões viáveis com exceção de espécies pioneiras, exigem uma reação longa e contínua antes que estejam prontas para estágios clímax, e, portanto, dão origem a seres longas e complexas. Áreas secundárias nuas apresentam condições menos extremas, normalmente possuem embriões viáveis de mais de um estágio, muitas vezes em grande número, retêm mais ou menos das reações anteriores, e, conseqüentemente dão origem a seres relativamente curtas e simples (CLEMENTS, 1916, p. 60).

Quando uma área sofresse a colonização por vários embriões, ela poderia dar origem a uma agregação. Esse termo, referente então ao processo de ajuntamento de embriões, seria classificado em agregação simples e migração. Esses processos poderiam envolver frutos, sementes e propágulos. No primeiro caso, os embriões seriam localizados embaixo da planta-mãe. O segundo caso aconteceria quando a embrião fosse levado para uma área diferente da mesma colônia ou para uma família diferente.



Figura 10: Área primária nua, devido ao intemperismo, Mount Garfield, Pikes Peak, Colorado.

Fonte: Clements (1916, p. 35).

Agregação normalmente modifica a composição e estrutura das comunidades existentes. Este efeito é visto de forma mais impressionante onde a vegetação é aberta, embora seja prontamente revelado pela parcela em comunidades fechadas. O aumento da população de pioneiros de uma área nua é principalmente uma questão de agregação (CLEMENTS, 1916, p.63).

Para Clements, a influência da agregação seria notadamente relevante em comunidades destruídas pelo fogo, cultivo, entre outras. Em algumas delas, o solo não seria tão destruído e o curso da sucessão seria então determinado pela quantidade de embriões sobreviventes. Quando a quantidade fosse grande, geralmente a sere teria um tempo curto; já quando o número fosse pequeno, entraria em jogo a migração e a sere seria longa.



Figura 11: Área secundária nua, devido à erosão do vento, Moraine Valley, Pikes Peak, Colorado. **Fonte:** Clements (1916, p. 35).

Depois da migração ou agregação poderia ocorrer a próxima fase: ecesis. Essa incluiria três processos: germinação, crescimento e reprodução. A ecesis compreenderia todo o tempo desde a chegada de um embrião na área até seu estabelecimento, isto é, “seria o ajuste da planta para uma nova casa” (CLEMENTS, 1905, p.220). A ecesis foi considerada por Clements como fator decisivo na invasão. Sem ela a migração não seria eficaz.

No caso da ecesis acontecer, a competição fatalmente também ocorreria, exceto nos primeiros instantes de colonização de pioneiras em uma sucessão primária. Clements defendeu nessa obra, assim como fez em obras anteriores (1904 e 1905), que a competição seria mais influente quanto mais próximas fossem as plantas em relação à necessidade de recursos disponíveis no meio.

Após o estabelecimento e a conseqüente competição entre as plantas, ocorreria o fenômeno da reação que “seria o efeito que uma planta ou comunidade exerce em seu hábitat” (CLEMENTS, 1916, p.79). Normalmente uma reação primária origina outras reações, diretas ou indiretas.

Num certo sentido, a sucessão é apenas uma série de reações progressivas, através da qual as comunidades são selecionadas de tal maneira que só sobrevive uma que está em perfeita harmonia com o clima. Reação é, portanto, principal para toda sucessão, por isso envolve a explicação da progressão ordenada por fases e o aumento de estabilidade que produz um ponto culminante final (CLEMENTS, 1916, p. 80).

As reações foram divididas por Clements nos seguintes tipos:

- Reações para formação de solos:
 - ✓ Reação pela acumulação de organismos vegetais ou suas partes.
 - ✓ Reação pelo acúmulo de concreções de plantas.
 - ✓ Reação que produz intemperismo.
 - ✓ Reação sobre materiais trazidos pelo vento.
 - ✓ Reação sobre detritos na água.
 - ✓ Reação ao deslizamento de areia e cascalho.
- Reações que estruturam o solo:
 - ✓ Reação por adição de húmus.
 - ✓ Reação que compacta o solo.
 - ✓ Reação que impede desgaste ou erosão.
- Reações que modificam o teor de água:
 - ✓ Reação que aumenta o teor de água.
 - ✓ Reação que diminui o teor de água.
- Reações que modificam os nutrientes e solutos:
 - ✓ Reação por adição de nutrientes.
 - ✓ Reação que decrescem os nutrientes.
 - ✓ Reação através da produção de ácidos.
 - ✓ Reação por produção de toxinas.

- Reações por meio de organismos do solo:
 - ✓ Reação por meio de parasitas.
 - ✓ Reação por meio de saprófitas.
- Reações ao ar.
 - ✓ Reação sobre luz.
 - ✓ Reação sobre a umidade, temperatura e vento.
 - ✓ Reação sobre o clima local.
 - ✓ Reação sobre organismos aéreos.

As reações eficientes na maioria das seres, de acordo com Clements, seriam aquelas que envolveriam aumento ou diminuição no teor de água e da intensidade de luz. Esses seriam fatores de controle nas seres primárias, embora uma parte de seu desenvolvimento pudesse ser dominado pela presença de ácidos ou pela relação entre nutrientes.

Clements finalizou esse tópico, explicando que os trabalhos quantitativos com reações ainda eram incipientes e que deveriam ser expandidos. O próximo tema discutido no livro foi o clímax. Trata-se de um assunto bastante controverso, pois Clements por muito tempo defendeu a presença de um monoclímax, isto é, argumentava que o fator que moldaria a fisionomia da formação em clímax seria o clima, um clímax climático seria o termo.

O clímax seria caracterizado pela dominância de alguns seres na comunidade. Seria atingido quando a ocupação e reação dos dominantes fossem suficientes para excluir a invasão de outro dominante.

É a interação mútua e progressiva do hábitat e da comunidade, através dos quais condições extremas forneceram um ótimo climático e formas de vida com o mínimo de requisitos foram substituídas por aquelas que fazem as maiores exigências, ao menos no agregado (CLEMENTS, 1916, p. 98).

Cada estágio de uma sere desempenharia o papel de diminuir as condições extremas nas quais o processo começou. As reações tornariam as condições do hábitat cada vez mais favoráveis para o estabelecimento de mais espécies. O teor de água

aumentaria em habitats muito secos e diminuiria em locais muito encharcados. As condições de uma comunidade clímax seriam aquelas próximas a condições mesofíticas. Tal clímax seria permanente devido a sua harmonia com um habitat estável.

Clements apresentou uma terminologia para sequências de sucessão, de plantas em estágios pioneiros até em estágios de clímax. Afirmou que, por exemplo, as seguintes formas de vida: líquen, musgo, erva, grama, matagal e floresta seriam característica de um ambiente que no início do processo apresentava rochas; alga, erva, junco, grama, matagal e floresta, para ambientes que a princípio ofereciam um grande teor de água.

Desse modo, evidencia-se que na visão de Clements ao longo das fases algumas formas de vida desapareceriam para dar lugar a outras ou se permanecessem, era para tornarem-se subordinadas às novas.

Sobre esse possível desaparecimento das plantas de um estágio para outro, Clements (1916, p. 102) elencou quatro razões: “(1) condições desfavoráveis devido à reação; (2) competição; (3) condições desfavoráveis ou destruição real devido a parasitas, animais, ou homem e (4) velhice”. As duas primeiras razões seriam as causas universais de desaparecimento.

O estágio inicial poderia ser dividido de uma até 20 fases, dependendo da situação inicial do ambiente. Os líquens e as plantas submersas seriam os pioneiros usuais de rochas e de ambientes aquáticos respectivamente, em situações de sucessão primária. Na sucessão secundária, os estágios pioneiros seriam diferentes, pois as condições do habitat seriam menos extremas e a invasão normalmente seria mais rápida e extensa.

Clements ressaltou que a duração não seria um critério confiável para estabelecer quando uma fase se iniciaria, pois isso seria muito variável. Às vezes, alguns agentes poderiam impedir o desenvolvimento completo de uma sere por um tempo, impedindo que ela alcançasse o clímax de fato. Assim, um olhar superficial, poderia levar o observador a achar que a comunidade estaria na fase clímax, entretanto, esse poderia ser apenas um clímax aparente. Esse conceito Clements (1916, p. 106) batizou de subclímax. São causas para a formação de subclímax: “(1) solo, (2) reação, (3) competição, (4) barreiras de migração e (5) homem”.

Clements também cunhou os termos pré-clímax e pós-clímax. Para explicá-los deu como exemplo uma planície que faz fronteira com uma montanha. Existiria um clímax potencial para aquela região, mas devido à montanha, poderia existir uma mudança climática. Assim, um menor teor de água levaria a formação de um pré-clímax que, quase sempre, seria um subclímax. Já um aumento no teor de água, ocasionado pelo clima, levaria a formação de um pós-clímax.

Além dos pontos já referidos, o desenvolvimento de uma sere geralmente estaria relacionado com o conceito de zonação.

Para Clements, as zonas que vão das margens até o centro de um lago ou em ambientes terrestres, as zonas formadas por diferenças em latitude ou altitude mostrariam diferentes fases de um mesmo processo, numa intrínseca relação entre zonas e estágios sucessionais. Quando a zonação fosse incompleta, ou no caso de uma perturbação ocorrer, Clements definiu que a consequência desses fatos seria uma alternância.

Após a descrição do estágio de clímax e suas nuances, Clements elaborou um histórico sobre o conceito de formação. Relatou que, como quase todos os conceitos biológicos, no início esse era muito superficial. Tal fato pode ser explicado pela exclusão do papel do desenvolvimento em sua explicação que incluiria a relação entre a unidade da vegetação e o hábitat.

O desenvolvimento não seria um processo único, mas um composto de todas as relações entre o hábitat e a comunidade. Dessa maneira, incluiria além do hábitat a fisionomia e a florística. Tendo em vista a ideia do desenvolvimento “a formação seria necessariamente uma entidade orgânica, cobrindo uma área definida marcada por um clímax climático” (CLEMENTS, 1916, p. 127).

As definições iniciais eram amparadas nos aspectos fisionômicos da vegetação, depois outras definições incluíam o hábitat mesmo que mais superficialmente e por fim, Clements colocou o próprio conceito que previa uma relação íntima entre vegetação e hábitat, uma interação de causa e efeito: “é inevitável que a unidade da cobertura vegetativa, a formação, deva corresponder à unidade da superfície da terra, o hábitat. Isto coloca a formação sobre uma base que pode ser determinada com precisão” (CLEMENTS, 1916, p. 116).

Cada formação clímax seria capaz de reproduzir-se, repetindo com fidelidade todas as fases do seu desenvolvimento. Clements (1916, p. 125) ainda afirmou que a história de vida de uma formação “é um processo complexo, mas definido, comparável em suas principais características com o a história de vida de uma planta individual”.

As formações clímax foram divididas por Clements em unidades menores: associação, consociação, sociedade e clã.

A associação seria o termo para comunidades climácicas associadas regionalmente e que se constituiriam uma formação. “As associações concordam com a formação em fisionomia e desenvolvimento, mas diferem na florística” (CLEMENTS, 1916, p. 128). Assim, elas difeririam principalmente no que tange à florística. Seria um grupamento de dominantes.

Já a consociação seria uma unidade da associação caracterizada pela presença de um único dominante. Cada dominante seria entendido como uma fácies. Por outro lado, “a sociedade seria uma comunidade caracterizada por uma subdominante ou, por vezes, por duas ou mais subdominantes” (CLEMENTS, 1916, p. 130). Subdominantes seriam as espécies que dominariam partes de uma consociação ou associação. Normalmente, uma sociedade tem relação com os aspectos sazonais presentes no meio.

Por fim, um clã seria composto por espécies secundárias, sendo restrito a áreas pequenas e dispersas. Poderiam ser encontrados nas sociedades ou nas consociações.

Clements, depois, classificou uma série de unidades de desenvolvimento da história de vida de uma formação, isto é, unidades seriais, essencialmente análogas a associação, consociação, sociedade e clã: associes, consocies, socies, colônias e famílias.

Cabe ressaltar que Clements (1936) inseriu mais duas divisões às formações: faciação, lociação e suas respectivas unidades serais: fácies e locies. Assim, a ordem das subunidades ficou: associação, consociação, faciação, lociação, sociedade e clã. Clements (1936) esclareceu que gostaria de ter substituído o termo sociedade por sociação para dar mais uniformidade aos termos, entretanto, sociedade já contava com um uso disseminado, então optou por mantê-lo.

A faciação foi definida como uma subdivisão da associação. Cada faciação teria um clima regional particular, com pequenas diferenças na temperatura e precipitação. Ela poderia ser caracterizada pela presença de uma ou duas plantas dominantes. Por sua vez, a lociação foi designada como uma subdivisão da faciação. Foi caracterizada pelas diferenças na abundância e agrupamento das dominantes da faciação.

Associes seria correspondente ao desenvolvimento da associação. Seriam as formações iniciais e intermediárias de cada sere. Seriam compostas por duas ou mais consocies. Basear-se-iam na forma de vida, composição florística e hábitat. Seriam transitórias, por outro lado, a associação seria permanente. Uma associe final ou média poderia tornar-se uma associação quando o desenvolvimento fosse mantido indefinidamente até o subclímax. Por outro lado, uma mudança no clima que avançaria sobre o clímax poderia transformar uma associação em uma associe.

A consocie seria uma comunidade seral marcada pelo domínio completo de uma espécie, pertencente à forma de vida típica do estágio. Seria a unidade da associe, da mesma maneira que a consociação seria a unidade da associação. Consocie corresponderia ao desenvolvimento e a consociação a uma comunidade.

Já as socies “trazem exatamente a mesma relação com consocies e associes que a sociedade faz para consociação e associação” (CLEMENTS, 1916, p. 138). Seria característica de uma comunidade em desenvolvimento.

A colônia corresponderia a uma comunidade em estágio inicial, formada por duas ou mais espécies. Resultaria da invasão, característica de áreas desprotegidas. Poderiam aparecer no meio de comunidades densas quando uma pequena clareira fosse formada, confundindo-se assim com um clã. As colônias assemelhar-se-iam aos clãs no tamanho e na ausência de relações claras ao hábitat, devido ao processo de invasão.

Finalmente, a família seria um grupo de organismos de uma mesma espécie. Poderiam ser originados de uma única progenitora e poderiam estender-se ao longo de uma grande área ou ser caracterizada por poucos indivíduos. Uma família seria típica de uma área nua em estágios iniciais. Quando a família se tornasse muito numerosa poderia surgir uma colônia.

Ainda sobre esse assunto, Clements explicou que, quando houvesse misturas ou justaposição de comunidades entre duas ou mais formações, associações, consociações, ou sociedades, ou entre associates, consocias, ou socias, resultaria a formação de um ecótono. Essa identificação seria complicada, pois dentro de uma mesma formação poderiam existir comunidades em estágios diferentes de desenvolvimento, fato que poderia confundir um observador menos atento. Assim, essa identificação seria um trabalho de anos de observações e atividades de pesquisa.

Para resolver a questão terminológica, Clements propôs o termo *mictium* para tratar das diferenças, em termos de desenvolvimento dentro de uma mesma comunidade, e o termo ecótono, para áreas de transição reais entre duas comunidades, independentemente do fato dessas ainda serem estágios serais menos avançados ou de já estarem em clímax.

Após essa questão terminológica, Clements discorreu sobre o desenvolvimento de uma sere. Para ele, esse desenvolvimento seria sempre progressivo, no entanto, poderia ser interrompido ou desviado, retardado ou apressado, mas sempre ocorreria em direção ao clímax.

Dessa maneira, segundo Clements, não haveria uma sucessão regressiva. No caso de fatores muito intensos que destruiriam um hábitat, por exemplo, teria início um novo processo sucessional, e não uma regressão do anterior. Quando manchas de uma comunidade fossem destruídas, mostrando uma destruição fragmentada, também não haveria uma regressão, pois um estudo mostraria que cada área estaria em diferentes fases de desenvolvimento progressivo, alternando com áreas exibindo desnudamento em diferentes graus. Essa comunidade estaria em regeneração.

Dentro de uma formação clímax poderia existir mais que uma sere. As seres primárias foram denominadas de priseres e as secundárias de subseres. Entre as duas, as subseres seriam mais comuns. As priseres seriam características de áreas com condições extremas em relação à quantidade e composição de água, rocha e areia em que não tenha tido nenhuma reação eficaz.

Quando a sere fosse iniciada em ambiente úmido, seria chamada de hidrosere e quando fosse iniciada em áreas secas seriam chamadas de xeroseres. Na verdade, essa classificação seria um tanto quanto extrema, pois, predominantemente, as seres seriam

iniciadas em áreas mesofíticas, assim, Clements preferiu diferenciá-las. Para subseres teores de água extremos persistiriam por pouco tempo, por isso os termos hidroseres e xeroseres seriam eficientes. Já nas priseres os extremos são mais bem marcados, como consequência a hidrosere seria subdividida em halosere (sal) e oxysere (ácido) e as xeroseres, referentes aos solos secos, como mencionado, seriam divididas em litosere (rocha) e psammosere (areia).

Tratando-se da direção do movimento sucessional ele defendeu:

A direção do movimento de uma sucessão é o resultado imediato a sua reação. A partir da natureza fundamental de vegetação, que deve ser expresso em termos de teor de água. A reação é frequentemente tão grande que o hábitat passa por uma profunda mudança no curso da sucessão, passando de hidrofítico, para mesofítico ou xerofítico, ou o inverso. Esta é uma característica de solos recém-formados ou expostos (CLEMETS, 1905, p. 267; CLEMETS, 1916, p. 164).

Assim, mais uma vez, Clements ressaltou a importância do teor de água para o desenvolvimento serial, não importando se fosse uma sucessão primária ou secundária.

Retornando às classificações, Clements (1905, p. 241; 1916, p. 168) além de ter dividido as sucessões entre normais e anômalas, ainda indicou os subtipos:

- Sucessões normais.
 - Sucessões primárias
 - ✓ por elevação;
 - ✓ por ação vulcânica;
 - ✓ em solos residuários²¹;
 - ✓ em solos coluviais²²;
 - ✓ em solos aluviais²³;

²¹ Solos residuais são os solos que permanecem no local de decomposição da rocha que lhes deu origem.

²² Solos coluviais são formados por sedimentos oriundos de encostas de montanhas.

- ✓ em solos eólicos²⁴;
- ✓ em solos glaciais.
- 2. Sucessões secundárias.
 - ✓ em solos erodidos;
 - ✓ em solos inundados;
 - ✓ por subsidência²⁵;
 - ✓ por deslizamentos de terra;
 - ✓ em solos drenados ou secos;
 - ✓ por atividades de animais;
 - ✓ por ação humana:
 - queimada;
 - corte de árvores;
 - cultivo;
 - drenagem;
 - irrigação.
- Sucessões anômalas.

²³ Solos aluviais são formados a partir dos sedimentos trazidos e depositados nas várzeas do rio após ele ter voltado para sua calha normal.

²⁴ Solos eólicos são formados pelo atrito entre os grãos promovido pelos ventos. Um exemplo seria o solo das dunas. As definições sobre solos podem ser encontradas em: <http://www.ecivilnet.com/dicionario/> Acesso em: 14/03/2016.

²⁵ O processo de subsidência corresponde ao movimento, relativamente lento, de afundamento de terrenos, devido à deformação ou deslocamento de direção, essencialmente, vertical descendente. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/ead/interacao/inter12.html> Acesso: 14/03/2016.

A sucessão normal foi definida como a que começa numa zona nua e termina em um clímax, enquanto a sucessão anômala seria determinada como “aquela em que o estágio final de uma sucessão normal seria substituída por uma outra fase, ou em que a direção do movimento é radicalmente alterada” (CLEMENTS, 1916, p. 168).

Clements elaborou um sistema robusto para a classificação das sucessões e, para isso, criou termos, demonstrou as causas e elencou as reações. Desse modo, as sucessões foram classificadas, conforme esse sistema no que se refere à natureza do desenvolvimento, em: imperfeitas, contínuas, intermitentes, abruptas e interpoladas.

Já as causas iniciais foram classificadas em: (1) intemperismo, (2) erosão, (3) elevação, (4) subsidência, (5) mudanças climáticas e (6) alterações artificiais.

Enfim, as reações de sucessão foram resumidas como (1) preventivas em relação ao intemperismo; (2) na ligação com solos eólicos; (3) redutoras do escoamento superficial e na prevenção da erosão; (4) por enchimento com silte ou restos vegetais; (5), enriquecedoras do solo; (6) esgotadoras do solo; (7) por acúmulo de húmus e (8) modificadoras dos fatores atmosféricos.

Clements trouxe, em seguida, sistemas de classificação para a sucessão de outros pesquisadores, tais como Eugenius Warming (1841-1924) e Henry Cowles.

Warming defendeu que mudanças na vegetação seriam decorrentes da produção de novos solos e das alterações de solos antigos ou da vegetação que o cobria, em particular devido a atividades humanas. Para Clements, Warming aproximou-se da distinção correta entre sucessão primária e secundária, porém, essa definição incluía aspectos interessantes. Por outro lado, Cowles classificou as sucessões em regionais (referindo-se ao clima), topográficas e bióticas. Segundo Clements, o que Cowles fez foi representar três graus totalmente diferentes de sequências de desenvolvimento e ignorar o fato de que as sucessões bióticas poderiam ser causadas pela topografia ou clima. Outra confusão teria sido juntar plantas e animais nas sucessões bióticas. As plantas exerceriam um papel como uma das reações dos processos sucessionais sobre o hábitat, já os animais seriam causas iniciais, assim como a topografia.

Apesar de ter descrito os principais tipos de reações, Clements argumentou que não poderiam servir como uma base sólida para classificação das sucessões, pois uma

sere poderia ser resultado de várias reações e seres totalmente diferentes poderiam ter a mesma sequência de reações, uma vez também que o teor de água seria uma reação praticamente universal nesse fenômeno. Assim, seriam critérios para a classificação das sucessões: desenvolvimento, causa, área inicial e clímax.

Clements elencou também quais seriam os clímaxes da região norte-americana. Elas foram pensadas em relação à temperatura e água. Assinalou que era uma classificação provisória, embora tenham sido estudadas por métodos de parcelas e instrumentos de precisão. Assim, apresentou quatro tipos básicos de formações: florestal, arbustiva, pradaria e tundra; bem como, vinte tipos de subdivisões, tais como: floresta boreal, chaparral desértico, pradarias alpinas e tundra musgo-líquen.

Para Clements, algumas das formações clímax elencadas por ele poderiam se tratar de subclímaxes.

Depois de ter sugerido formações clímax para o território norte-americano, Clements elaborou um inventário sobre trabalhos já realizados em outras regiões do planeta: (1) Escandinávia (incluindo Finlândia); (2) Grã-Bretanha; (3) meio da Europa; (4) Rússia e Ásia; (5) região do Mediterrâneo e (6) regiões tropicais e subtropicais.

Clements então enveredou por uma explicação sobre clima e formações dentro do tempo geológico. Explanou sobre a paleoecologia, ressaltando que para os estudos dessa área serem efetivos seriam necessários que fatores como clima, topografia, fauna e flora fossem relacionados. Falou sobre as formas de vida presentes nos períodos pré-históricos, sobre os ciclos climáticos e eventos geológicos. Assim, buscou traçar um paralelo entre as causas e reações para seres do passado e do período no qual estava vivo.

Além disso, cunhou termos para descrever as seres em função dos períodos geológicos. As formações de cada era geológica foram chamadas de eoseres. Assim, as seres da era paleozóica foram denominadas paleoseres ou ptereoseres, por conta da abundância de pteridófitas; da mesozóica, meseoseres ou gimneoseres, em decorrência da dominância de gimnospermas; da cenozóica foram chamadas de ceneoseres ou angeoseres, devido ao predomínio de angiospermas. O período geológico chamado de eofítico, anterior a era paleozóica, possuiria, de acordo com Clements, poucos dados registrados e sua eosere provavelmente deve ter sido breve, com predominância de algas

e briófitas. As seres que em etapas faziam relação entre clima e clímax em uma região foram denominadas de cliseres.

Clements abalizou que, na verdade, as floras características apareceram antes do início das eras, mas os termos escolhidos foram esses, pois representavam a vegetação predominante de cada um desses períodos geológicos. A soma total do desenvolvimento da vegetação foi chamada de geosere.

Os materiais utilizados para estudos das eoseres seriam plantas fossilizadas e seus rastros. Esse tipo de registro, na visão de Clements, seria importante principalmente para um levantamento sobre a flora antiga, entretanto, pelo fato de normalmente esses fósseis serem encontrados em locais diferentes de sua origem, não seriam muito úteis para a reconstituição de um processo sucessional. Os fósseis seriam encontrados em locais diversos da origem, pois, muitas vezes, teriam sido carregados pela água ou pelo vento antes do soterramento. Já as plantas das regiões pantanosas foram consideradas por Clements retratos mais fiéis para a reconstituição de eoseres, pois nesses ambientes inundados o soterramento das plantas costumaria ocorrer mais ou menos ao mesmo tempo, e essas plantas tenderiam a permanecer no local de origem.

Assim, seriam então classificadas as seres conforme Clements (figura 12):

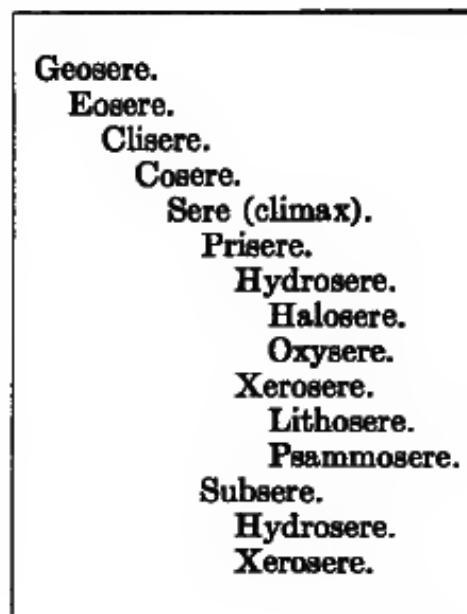


Figura 12: Sistema filogenético de classificação das seres.

Fonte: Clements (1916, p. 183).

Clements finalizou essa obra apresentando métodos de estudo da sucessão.

Elencou três métodos primários: (1) por inferência; (2) por sequência e (3) por meio de experiências.

O método por inferência consistiria em reunir o curso de desenvolvimento de associes e consocies de uma região. Tratava-se, segundo Clements, do método predominante. Isso seria explicado porque seria o único que permitiria estudos de longa duração. Além disso, renderia muitas vezes resultados bastante conclusivos, bem como forneceria hipóteses para serem testadas nos demais métodos.

Por outro lado, o método por sequência teria como objetivo traçar o desenvolvimento real de uma comunidade de ano para ano. Nas palavras de Clements (1916, p. 423) “em suma, é o estudo direto da própria sucessão como um processo”.

O problema desse método residiria no fato das seres serem muito longas. Seres primárias raramente levariam menos que um século para atingir o clímax e as secundárias normalmente levariam décadas, no mínimo. Desse modo, esse método não poderia ser aplicado por um único pesquisador durante todo o desenvolvimento serial. Uma solução seria realizar o trabalho em conjunto com pesquisadores mais jovens que continuariam o trabalho. Outra sugestão seria que um único investigador fizesse um estudo simultâneo de várias fases de uma mesma sere.

O terceiro método, isto é, o método de ensaio, consistiria em um indispensável complemento do método de sequência. Com ele seria possível reproduzir praticamente qualquer porção do curso de desenvolvimento e mantê-lo em observação. Esse método dependeria do método de parcelas e seria recomendado para áreas que mostram poucas comunidades serais.

Após a explicação dos métodos primários, Clements comentou sobre os métodos especiais: (1) método de parcelas, (2) mapeamento, (3) instrumentação e (4) registro. Esses métodos não serão explicados nesse tópico, pois já foram apresentados com pormenores em tópicos anteriores.

“A natureza é o único livro que oferece um conteúdo valioso em todas as suas folhas”.

Johann Goethe (1749-1832)

5. Entrevistas

Como já ressaltado, a obra de Clements é vasta e alguns dos conceitos e teorias propostos por esse autor, são estudados ainda na atualidade. Neste capítulo serão discutidas as transcrições de seis entrevistas realizadas com professores que lecionam no ensino superior. Isso foi realizado com vistas a compreendermos algumas das maneiras que suas ideias são discutidas durante a formação inicial de futuros professores de Biologia.

A princípio foram realizadas perguntas que não possuíam como objetivo uma análise, mas sim ajudar a nos aproximarmos de cada professor. Assim, questões gerais sobre a formação e o porquê da escolha profissional não serão objetos de análise desse trabalho. Vale ressaltar que esses dados poderão ser utilizados posteriormente em pesquisas, por exemplo, sobre identidades docentes.

Como curiosidade cabe esclarecer que cinco dos professores entrevistados eram formados em Ciências Biológicas e um em Engenharia Florestal. Todos fizeram pós-graduação na área de Ecologia, tendo linhas de pesquisas diversas, nas áreas de Ecologia Vegetal, Ecologia de Sistemas Aquáticos, Ecologia de Comunidades e Ecologia Animal. Todos ministravam ou já ministraram aulas nos cursos de Ciências Biológicas e alguns ministravam ou já ministraram aulas nos cursos de Ecologia, Agronomia, Engenharia Florestal e Zootecnia.

A conversa inicial nos ajudou a compreender de qual lugar cultural e social eram provenientes as falas dos professores, o contexto formativo de cada um, bem como ajudou a criar uma atmosfera de mais proximidade tendo em vista que a pesquisadora não conhecia nenhum entrevistado.

Dando prosseguimento às entrevistas, perguntas sobre os livros-texto utilizados para o preparo das aulas e que eram sugeridos como leitura para os alunos foram realizadas. Elas tiveram como objetivo fornecer subsídios para que análises sobre alguns conceitos que acreditamos que tenham sido centrais em parte do trabalho de Clements pudessem ser verificados em livros utilizados atualmente no ensino superior. Desse modo, os livros citados mais de uma vez pelos entrevistados foram analisados quanto aos conceitos de biomas e de comunidades clímax.

Com base nas análises desses livros poderemos juntar mais dados que poderão nos fornecer mais um indício a respeito do alcance das teorias de Clements na atualidade.

Assim, durante as análises das transcrições foi constatado que os livros mais citados foram: Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007), citado por quatro entrevistados; Fundamentos em Ecologia (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006) citado por três; Fundamentos em Ecologia (PINTO-COELHO, 2000), Fundamentos de Ecologia (ODUM; BARRETT, 2011) e a Economia da Natureza (RICKLEFS, 2003), cada um dos livros mencionados por dois entrevistados; outros, como os do Lomolino, Krebs e Cain²⁶, foram citados apenas uma vez.

Seguindo com a leitura das transcrições, foram elaboradas, por meio da análise de termos e ideias apresentadas por Clements e pelos entrevistados, quatro categorias de análises:

- Visão dos entrevistados sobre o conhecimento ecológico.
- Conceitos norteadores para o entendimento da Ecologia.
- Papel da História e Filosofia da Ciência (HFC) para a formação do biólogo.
- Contribuições de Clements para a Ecologia.

Na primeira categoria ficaram as reflexões dos entrevistados da visão de ambientes naturais.

Dentre as visões sobre o conhecimento ecológico, um dos entrevistados falou sobre o holismo. Para ele, no início do curso os alunos teriam um pensamento fragmentado, e ao longo do tempo, essa visão tornava-se mais complexa ou holística:

²⁶ BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. 2. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC, 2006.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2011. 664 p.

KREBS, C.J. **Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance**. 6. ed. Benjamin Cummings, San Francisco. 2009. 655 p.

A: A gente, depois de formado, a gente consegue ter uma visão um pouquinho mais holística do ambiente. E eles, quando ainda estão estudando, eles tem uma visão um pouquinho mais fragmentada. Então a gente explica as coisas separadas, não tem como explicar tudo junto para eles, e eu tento falar no final, olha gente, não é que acontece esse e esse, acontece tudo junto e misturado e ao mesmo tempo, é uma bagunça o negócio. Mas eu percebo que eles têm muita dificuldade em aceitar que isso pode acontecer tudo ao mesmo tempo, porque na cabeça deles, eles não conseguem organizar para que tudo aconteça ao mesmo tempo, ainda. Então eu acho que mais para frente, no curso, eles vão conseguir ter esse tipo de visão.

De acordo com Mayr (2008), o holismo ou organicismo apareceram na história como uma oposição ao reducionismo. Em resumo, o holismo trazia a ideia de que o todo equivaleria a mais que a simples somatória de suas partes. Quando as partes interagem, surgiram as propriedades emergentes.

Uma das estratégias para minimizar essa fragmentação apresentada na fala do entrevistado seria a inserção da HFC nos currículos, corroborando Brando *et al.* (2012):

No que concerne à formação de professores e pesquisadores em biologia, uma perspectiva centrada nas discussões históricas e epistemológicas do conhecimento biológico vem constituindo uma importante prática para enfrentar o seu ensino fragmentado e possibilitar a necessária integração didática das diferentes áreas que compõe as ciências biológicas, no que podemos chamar de uma abordagem intradisciplinar (pp. 182-183).

Outra visão que foi apresentada na fala de mais de um professor foi sobre a romantização dos ambientes naturais e da Ecologia:

B: E assim acontece com todas as demais áreas da ecologia (para não falar das ciências não biológicas). Um idealismo amoroso, romântico é forçado goela abaixo. E assim nascem os "eco-loucos", famintos por uma imagem positiva de si-mesmos. Narcisismo Verde, eu diria... E o Narcisista Verde sustenta e incrementa sua bela imagem no espelho do lago, apontando a perversão ecológica do outro.

O professor "B", ao explicar a teoria de Clements do superorganismo a definiu como romântica, idealizada. Depois, este fez um paralelo entre essa perspectiva e visões atuais de alguns setores do ecologismo que têm sido divulgadas.

Nos últimos 40 ou 50 anos, um significativo aumento do debate sobre iminentes catástrofes ecológicas que poderiam colocar em risco os seres humanos tem sido observado. Com esses debates surgiram as propostas salvacionistas (GUERRA *et al.*, 2007). Segundo Odum e Barrett (2011), esse movimento mundial começou quando os astronautas tiraram fotografias da Terra vista do espaço e a humanidade percebeu o quão solitário e frágil seria o nosso planeta.

De acordo com Favero (2003, p. 207), o holismo e a romantização da natureza estão ligados. Os avanços da tecnologia, a urbanização e o desaparecimento progressivo do mundo camponês na sociedade ocidental fizeram com que nossa relação com a natureza se transformasse, e passássemos a entendê-la “como um bem ameaçado e que precisa ser preservado”. Essa aproximação em relação à natureza traz em si uma visão holística. Como já ressaltado, nessa visão é entendido que tudo está conectado e, para que o todo exista, é necessário que exista uma interação entre suas partes. Esses movimentos que então surgiram na Ecologia foram chamados de conservacionistas. Fracalanza (1992) mencionou que o pensamento pró-natureza, em uma visão radical, criou o mito do verde. Esse modo de enxergar a natureza teria nascido com o romantismo, segundo Favero (2003).

O entrevistado “E” também falou sobre a romantização do ambiente e de conceitos. Segundo o seu ponto de vista, se os textos e ideias de Gleason fossem mais romantizadas, as pessoas teriam uma aceitação melhor, pois para ele essa teoria, em comparação com a de Clements, explicaria a dinâmica ambiental de uma maneira mais completa.

E: Se tivesse aparecido alguém que pegasse isso aqui (referindo-se ao texto de Gleason) e fizesse disso uma coisa romântica...

Já o professor “F” defendeu que a estratégia de contar alguns fatos históricos de maneira anedótica, isto é, como historinhas, poderia atrair a atenção dos alunos, pois traria romantismo para as aulas.

F: Uma coisa que eu acho legal de contar histórias, é que traz um componente de romance para a aula.

Conforme Carneiro e Gastal (2005), esse tipo de história deveria ser caracterizada como biográfica e ser inserida num contexto histórico mais amplo, pois poderia induzir os alunos a uma visão distorcida sobre a ciência e o cientista.

Outra visão encontrada diz respeito à humanização de características naturais. O professor "C" relatou:

C: [...] buscar na natureza, os padrões que você encontra na natureza em paralelo com o que você encontra nas comunidades, nas sociedades humanas, eu não vejo muito que dê muito caldo, não. Eu vejo que os processos, a interferência humana, bem o ser humano é muito especial, muito particular, que não daria para fazer esse paralelo.

Essa fala foi derivada de uma pergunta sobre se as teorias propostas por Clements e Gleason aproximar-se-iam, em suas explicações, de teorias socialistas e capitalistas, respectivamente. Essa pergunta não teve como objetivo colocar características humanas em fenômenos naturais, mas sim fazer um paralelo entre pontos específicos dessas teorias. Essas reflexões serão objeto de pesquisas futuras.

Voltando ao tema humanização, o comentário do professor ressaltou o seu incômodo com esse assunto. Podemos analisar a fala do entrevistado como avessa ao antropomorfismo e que põe o ser humano como sujeito apartado da natureza.

De acordo, com Salcedo (2011, p. 219), o antropomorfismo poderia ser caracterizado como:

[...] a atribuição de traços, características, qualidades e motivações dos seres humanos a qualquer outra entidade animada, inanimada ou abstrata. No que diz respeito aos "traços" especificamente humanos referem-se aos aspectos físicos, tais como braços, mãos, pés, etc.; as "características" referem-se a características especiais, tais como voz, olhar ou gestos; as "qualidades" consideradas atributos superiores, tais como inteligência ou memória; enquanto questões como a vontade, coragem ou generosidade, são refletidos nas "motivações".

Ainda, segundo Salcedo (2011), o debate sobre a validade desse recurso na ciência é discutido desde o século XIX. Muitos cientistas rebateram essas ideias, mas depois dos trabalhos de Darwin, sobre ascendência e proximidade entre homens e outros animais, isso foi minimizado.

Foi encontrado outro discurso que traz em seu bojo o antropomorfismo, mas nesse caso o professor referia-se à facilidade que os alunos apresentam para o estudo de animais em relação às plantas, o estudo das plantas seria mais abstrato, para ele.

E: Os alunos gostam mais de bicho e planta é mais abstrata. Porque se eu falo de uma pata, ele relaciona com o pé, agora se eu falo da raiz, ele não relaciona com o pé.

Essa prática poderia aproximar as pessoas do conhecimento científico (SALCEDO, 2011); entretanto, deve-se ter em conta que as comparações e analogias devem ser explicadas de forma a se evitar distorções conceituais.

A segunda categoria analisou conceitos apresentados pelos entrevistados que poderiam ser facilitadores ou sintetizadores para o entendimento da Ecologia.

Assim, temos as interações como norteadoras do pensamento ecológico. Clements (1916) já discorria sobre a sua importância para a estruturação e o desenvolvimento das formações. Brando e colaboradoras (2012) defenderam que o objeto de estudos da Ecologia seria as interações que ocorrem no mundo natural e que as interações, dentro de cada nível de organização da vida, promoveriam a emergência de sistemas funcionais característicos.

Assim, podemos depreender de trechos das falas dos entrevistados que as interações são consideradas como parte da definição de Ecologia:

A: [...] a partir do momento que a gente assume que em Ecologia a gente vai estudar a distribuição dos organismos, a interação entre eles e que a interação de um age sobre o outro, eu estou meio dizendo que eles estão unidos, que eles estão relacionados entre eles, aí fica difícil desvincular isso da visão que o Clements coloca para a comunidade vegetal, que as coisas funcionam como um organismo.

O professor “A” disse que, quando se pensa nas interações, torna-se difícil desvincular-se de uma concepção clementsoniana sobre as comunidades. Clements (1916), ao comparar as formações com superorganismos, atribuiu um papel muito importante às interações bióticas, pois todos os indivíduos de uma comunidade determinada estariam interligados.

O professor “D” também falou sobre a integração ou interação entre os constituintes de um ambiente natural. Entretanto, trouxe um componente emocional ao falar que desde a infância buscava entender essas conexões:

D: [...] eu sempre gostei dessa coisa clementsoniana da integração, eu sempre busquei isso, eu sempre busquei entender as conexões que tinham na natureza.

Por outro lado, o entrevistado “B” referiu-se a um tipo específico de interação, a competição que, segundo Clements (1905; 1907; 1916) seria uma das causas das sucessões:

B: Um exemplo pueril. Duas plantas podem estar competindo (perversamente (rs)) por luz e, ao mesmo tempo, (amorosamente (rs)) contribuindo para dar estruturação ao solo, aumentar sua capacidade de armazenamento de água, atraindo polinizadores e dispersores comuns etc. etc.

No excerto retirado da entrevista do professor “B”, além da competição que seria uma causa para a sucessão, ele ainda, de forma indireta, apresentou algumas das reações ao processo: “cada fase de uma sucessão reage sobre o hábitat de uma tal maneira a produzir condições mais ou menos desfavoráveis para si, mas favorável para os invasores da próxima fase” (CLEMENTS, 1907, p. 284). Essa visão de Clements, de que as plantas em estágios serais anteriores dariam suporte para a sobrevivência de plantas de fases posteriores, mais tarde ficou conhecida como modelo da facilitação de Connell e Slatyer (1977).

O entrevistado “C” criticou a maneira extrema pela qual algumas pessoas compreendem as interações:

C: Nessa parte, né, porque na verdade essa ideia de um superorganismo, ela leva ao extremo a importância das interações. Tudo está ligado, tudo estaria relacionado a tudo. E indiretamente pode até estar. Eu não sei, se pensar, o pessoal fala assim. Do gás carbônico que você está expelindo do processo de respiração pode estar sendo incorporado num vegetal lá de sei onde. Isso é uma viagem (risos).

Para concluir essa categoria, um professor discorreu sobre uma característica que difere a Ecologia das demais Ciências Biológicas. Para ele, a Ecologia trabalharia com processos, enquanto, Bioquímica e Botânica, por exemplo, trabalhariam com fatos:

D: Ecologia a gente não trabalha com fatos, a gente trabalha com processos, é muito diferente. Em Bioquímica, em Zoologia, em Botânica você trabalha com fatos. A molécula é assim ou não, a morfologia é assim ou não, não é. Tem a mandíbula ou não. Em Ecologia não existe certo e errado. Ecologia é um processo, então eu estou em algum momento, eu estou em um momento de início que vai resultar em uma coisa no futuro, ou eu estou analisando uma situação hoje que é decorrente do que aconteceu no passado. É tudo um contínuo.

Esta fala do professor “D” nos remete ao que afirmava Clements (1916), sobre o estudo das formações vegetais, os estudos ecológicos eram contínuos, por isso as pesquisas deveriam ser feitas de maneira rigorosa, pois dariam subsídios para que pesquisadores futuros prosseguissem com o trabalho realizado em dada área.

Em relação à terceira categoria, foram discutidas questões sobre a natureza da ciência, tais como, discussões sobre a ciência como detentora de verdades absolutas e sua neutralidade, bem como, foi abordada a importância que os entrevistados creditam a HFC no ensino.

Tratando sobre verdades absolutas, o professor “A” disse:

A: O que eu acho que não pode é fazer de conta que só tem uma visão e de que isso é o correto, que tem que ser assim. O que é interessante é você instrumentalizar o aluno, para que ele veja que tem uma visão diferenciada.

E completou com um exemplo prático:

A: [...] a gente tem o relato de algumas restaurações que começaram há 20, 30 anos atrás e não deram certo. A sucessão não aconteceu. O pessoal plantou lá as pioneiras e as intermediárias, esperando que o processo fosse se desenvolver e não deu certo. Então assim, por n motivos, mas se eu pego e mostro só uma visão de que a sucessão irá acontecer com alguns superorganismos, a gente pode incorrer nesses tipos de erros, e pensar assim, então eu vou fazer assim então,

porque vai acontecer dessa e dessa forma, aí não acontece, como não tem acontecido.

A fala desse professor foi muito interessante no sentido de tentar mostrar aos alunos que as pesquisas científicas mudam e que os fenômenos naturais são dinâmicos. Conforme os estudos são desenvolvidos, algumas concepções podem ser alteradas. Conforme Martins (1998), defender que na História da Ciência existem os heróis que detêm a verdade, constitui-se em uma falsa imagem acerca da ciência.

Assim, compreender como a ciência se constrói deveria ser um dos objetivos da alfabetização científica (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). A compreensão sobre essa construção e sobre o trabalho do cientista faz parte de um corpo de conhecimentos conhecido como natureza da ciência.

O entrevistado “A” comentou sobre a construção da ciência e, mais uma vez, sobre as verdades absolutas:

A: O pensamento discordante, eu não concordar com uma visão, é fundamental para que a ciência consiga evoluir e para que as coisas consigam melhorar. E a partir do momento que a gente aceita aquilo como verdade absoluta, bom, se aquilo está certo, para que eu vou atrás de fazer uma coisa diferente. Se eu acredito piamente que aquilo acontece. Então, eu só acho que as coisas estão no pé que estão, em termos de ciência e tecnologia, porque ainda temos pessoas que não são conformadas com as coisas que lhes são colocadas.

Assim, o professor “A” defendeu que, para que a ciência e a tecnologia desenvolvam-se seria necessário que as pessoas não aceitassem as verdades expostas, que continuassem buscando respostas. As concepções, com o tempo, podem mudar. Os professores “C” e “E” apresentaram a mesma ideia:

C: Porque senão, é como se esses conceitos tivessem estado sempre aqui, e a ideia que se tem hoje de sucessão ecológica, fosse a ideia de sempre. Então a visão de que esses conceitos evoluem, de que esses conceitos mudam, de que novas áreas vão acrescentando elementos para que você possa interpretar ou aprofundar melhor um determinado tema, portanto, que esses conceitos são mutáveis e que, por outro lado, essas ideias são fundamentais, foram abertas

concepções para a construção do conceito. Eu acho que a formação de um aluno exige essa abordagem. Sabe, um pouco da história do objeto de estudos deles. Acho importante. [...] Eu acho que é importante que os alunos tenham acesso ao histórico dos conceitos, inclusive. Então, se você pega o conceito de nicho ecológico que é trabalhado em Fundamentos de Ecologia, você, desde a concepção do termo até a concepção de hoje, é, né, porque você tem todo um histórico, há uma evolução do conceito, que é importante. E eu acho que é importante que o aluno tenha contato com essa evolução.

E: E eu falo que a disciplina de Sistemática Vegetal e falava pra Ecologia também, as coisas mudam, o conhecimento vai acrescentando. Vão sendo produzidas coisas novas e muda. Então eu falo pra eles, o sistema de classificação que vocês vão aprender aqui hoje, e vocês estão no terceiro ano, pode ser que daqui a dois ou três anos, mude. E aí, vocês vão continuar utilizando o que eu utilizei? Não está errado o que ele fez na década de 70, mas hoje tem outras informações acrescentadas nesse. Então, vocês têm que ter na carreira de vocês esse discernimento.

E ainda acrescentou que só é possível compreender e saber sobre essas mudanças que ocorrem na ciência, conhecendo a história das ciências.

E: E eu dou uma aula de histórico extremamente enxuta. Eu falo quem foram os primeiros, o que mudou ali depois e antes da teoria da evolução, então não tinha, não existia esse conhecimento. O que mudou depois disso, e eu falo pra eles, a gente só pode entender tudo isso, e saber por que vai mudar, acompanhar as mudanças, sabendo o histórico.

Neste contexto, Moura (2014) defende a importância dos alunos aprenderem que os conceitos vão se modificando ao longo do tempo é um ponto que deve ser discutido segundo os estudos da área da natureza da ciência.

Essa questão sobre as mudanças conceituais pode ser encontrada nos trabalhos sobre sucessão. Com a ideia do superorganismo, a Ecologia Dinâmica se desenvolveu, pois com as críticas recebidas, alguns pesquisadores quiseram provar a validade dela, assim como Phillips (1935) e outros lançaram luz sobre outros aspectos, como Gleason (1926), que defendia um conceito individualista sobre as comunidades e Tansley

(1920), que defendia que a metáfora mais coerente para comunidades seria a de um quase-organismo.

Assim, encarar a ciência como algo dinâmico faz parte do “saber ciência”. Como afirmou Martins (1998, p.18):

O estudo da história da ciência deve evitar que se adote uma visão ingênua (ou arrogante) da ciência, como sendo a “verdade” ou “aquilo que foi provado”, alguma coisa de eterno e imutável, construída por gênios que nunca cometem erros e eventualmente alguns imbecis que fazem tudo errado.

O interessante seria ressaltar para os alunos que, além dessas visões apresentadas, existiram outras antes e após a elas, outras também foram elaboradas. As críticas, inclusive, partem das teorias mais antigas. É assim que a ciência se constrói.

Também foram encontrados trechos que defendiam que os alunos deveriam saber que a ciência não é neutra. Os professores “A” e “F” disseram:

A: Até mesmo para ele ter a possibilidade de saber se o que está sendo produzido agora é bom, é ruim, que é isso que falta. As pessoas não têm ideia se o que está acontecendo agora é bom ou é ruim porque ele não foi educado para pensar dessa forma, e é por isso que a gente está no pé que a gente está.

F: E você vai ver cada vez mais tem movimentos que a ciência deve ser totalmente voltada para o bem da sociedade. Então você vê áreas mais aplicadas sendo mais buscadas. [...] A gente tem vários exemplos na história de que quando isso foi tentado o tiro saiu pela culatra. Tipo bomba de Hiroshima, avião para guerra, esse tipo de coisa.

Aqui, caberia lembrar aos alunos que os cientistas são seres humanos (SILVA; MOURA, 2008), sujeitos ao seu contexto, que é impossível manter a neutralidade. Cada um terá suas ideologias e, muitas vezes, elas serão transpostas junto com as teorias científicas. Entender que a ciência não é neutra e que há a possibilidade de controle por meio da informação são aspectos que os professores deveriam discutir com o alunado.

O quesito neutralidade também pertence à discussão dos fatores políticos, econômicos e sociais (MOURA, 2014) e suas influências no trabalho científico:

A: E quantas pessoas não têm o respeito da sociedade e são talentos perdidos e que poderiam mudar a visão de mundo e que não vão conseguir fazer porque não tem uma posição social que permita, não tem condição econômica para que isso aconteça.

Com essa fala podemos refletir sobre como a posição social às vezes interfere na aceitação de teorias científicas.

Elementos da História e da Filosofia da Biologia tornam possível aos alunos a compreensão de que há uma ampla rede de relações entre a produção científica e o contexto social, econômico e político. É possível verificar que a formulação, o sucesso ou o fracasso das diferentes teorias científicas estão associados ao seu momento histórico (BRASIL, 2000, p. 14).

Os professores também falaram sobre a importância de uma visão crítica para a formação do futuro biólogo:

A: [...] ter uma visão crítica do que acontece ao seu redor. Eu acho que para isso é importante a gente saber o que já aconteceu, e o que está acontecendo. [...] Mostrar o que já aconteceu para o aluno conseguir formar uma opinião a respeito do assunto e com base nisso apresentar para ele o que vem sendo vivenciado agora.

E: Então, a história é determinante assim, para a concepção desse conhecimento, para ter essa visão crítica sobre o que está sendo tratado agora, como está sendo tratado. E a gente vê coisas que estão ultrapassadas e a gente se vê aí, sem saber para onde vai.

O presente e passado são importantes no contexto científico. O conhecimento sobre o passado pode instrumentalizar o aluno para que ele possa tomar decisões mais acertadas de acordo com as demandas e o contexto em que estão postos. Saber opinar sobre a sua realidade seria um aspecto a ser discutido nas questões de natureza da ciência, pois envolveria reconhecer os mecanismos pelos quais as ciências se desenvolvem.

Por fim, foram encontrados alguns excertos sobre a importância do ensino de HFC durante as aulas.

O professor “A” abordou a importância de uma disciplina sobre o assunto na graduação e como isso poderia contribuir na formação dos alunos. Vejamos o que disse:

A: Nós temos na universidade, que seriam as aulas de História e Filosofia das Ciências. O curso de Biologia tem. Logo no começo do curso, que é para mostrar, suprir essa falta que os alunos chegam até a gente. Para eles entenderem como é feita a ciência.

A presença de disciplinas sobre essa temática também foi defendida por pesquisas:

A inserção de temas sobre História e Filosofia da Ciência nos currículos dos cursos de licenciatura, quando feita de forma cuidadosa e estimulante, permite aos graduandos atribuírem significados aos conteúdos científicos abordados (ALMEIDA, 2012, p. 2).

Por outro lado, o professor “B apresentou” uma visão diferente sobre a utilização de fontes primárias e o ensino de HFC:

B: Os antigos? Não! Seria anacrônico. Isto é para quem estuda, como tema, a história do pensamento ecológico. Para que atormentar a meninada com isto?

P: Entendi. Mas o senhor não acha que compreender como um conceito foi se construindo com o tempo pode contribuir na formação desses graduandos?

B: Sim, mas, em geral, os livros modernos já entregam a história mastigadinha para os alunos. Acho que isto basta - para eles, que fique claro.

[...]

P: Compreendo. Mas alguns se interessariam talvez.

B: Sim. Por isso, é bom apresentar de forma "mastigada". Se estes "uns" forem tocados, eles irão atrás. Mostrar que o tema existe é importante, mas forçar todos a mergulhar nele seria insano.

Assim, para esse professor, a parte histórica disposta nos livros-texto usuais seria o suficiente para a maioria dos alunos e essa introdução seria importante para aqueles que vierem a se interessar pelo tema, pois estes possivelmente procurarão aprofundar seus conhecimentos. Esse professor defendeu essa ideia, pois observou ao longo de sua

carreira que muitos alunos, após formados, vão atuar em áreas mais “práticas” como o comércio.

Por fim, a quarta categoria tratou sobre as contribuições de Clements para a Ecologia. A análise dessa categoria se deu por meio de expressões, termos e conceitos empregados pelos entrevistados.

Como já discutido neste trabalho, Clements conseguiu maior projeção dentre seus pares após a publicação do livro *Sucessão Vegetal* (CLEMENTS, 1960). Nessa obra, ele discutiu a metáfora das formações vegetais como superorganismos. Como já ressaltado, alguns pesquisadores se opuseram a essa teoria, no entanto, parte dessa herança permaneceu, como tem sido apontado em algumas pesquisas (NUNES, 2012).

Sobre isso, podemos encontrar os seguintes comentários dos professores “A” e “D”:

A: Na verdade, você vai para algumas comunidades, você consegue observar que o negócio funciona mais ou menos como um superorganismo mesmo, se você mexe com uma coisa, você desestrutura tudo mesmo na comunidade. Em outros lugares, você percebe que as coisas não acontecem bem assim. Depende muito das características ambientais.

D: Mas se aquele organismo está num sistema que é estável e que tenha uma grande diversidade, ele vai ter influências muito maiores de interações bióticas e aí a comunidade é clementsoniana.

O entrevistado “D” falou sobre a influência das interações bióticas nessas comunidades. Outros professores fizeram comentários semelhantes, como podemos observar nos exemplos:

A: [...] mas por outro lado, a interação entre as espécies, ao longo do tempo, é o que molda a comunidade, para a gente enxergá-la como a gente enxerga hoje.

B: Ele negou o fato - hoje amplamente aceito - de que as interações mutualísticas entre organismos são estruturadoras da comunidade. E não precisa ir até o mutualismo. O conjunto dos organismos da comunidade e suas interações é peça fundamental na construção da estrutura da comunidade.

F: [...] a ideia dele é fortemente baseada em associações, né, associações entre indivíduos, e que isso sim é uma entidade que caminha junto.

“D” falou um pouco mais sobre as interações, ao explicar os motivos pelos quais acreditava que os livros didáticos apresentam modelos mais clementsonianos para a sucessão ecológica:

D: Eu não sei te dizer o porquê de ser assim. Eu acho que talvez, porque seja uma coisa mais evidente, porque o organismo que chega no início da sucessão, ele está alterando aquele ambiente e com isso facilitando a vinda de outras espécies. E a presença dele ali possibilita a chegada de outros. Exemplo: então o líquen que cresce numa rocha, possibilita que outros organismos cresçam ali, que sem o líquen, na rocha nua, eles não ficariam. Mas aí esse líquen, ele já pode ir “digerindo” um pouco, com o ácido dele, a rocha. E aí cresce uma graminha. E essa graminha tem uma estrutura arquitetônica muito mais complexa e aí, outros organismos também vêm. Então dá a impressão realmente, de um depender do outro para ocorrer. Por isso, Clements. Acho que é muito intuitivo, né. Mas não tem a questão da competição, que quem chega está eliminando quem estava. Essa questão, eu acho que é um pouco mais difícil de ser tratada com os alunos, essa visão.

Esse professor ressaltou a questão da competição como um aspecto que carece de discussões quando são explicados os modelos de sucessão ecológica. A competição foi indicada por Clements (1905; 1907; 1916), como já discutido, como uma das causas do fenômeno sucessional. Assim, uma explicação que não contenha esse fator, estará reduzindo a visão de Clements e impedindo que os alunos compreendam que a competição, ainda hoje, é aceita como uma força que estrutura as comunidades (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007).

Outro ponto frequentemente encontrado na obra de Clements diz respeito à importância do hábitat em relação ao desenvolvimento e estruturação das plantas e das formações como um todo. Para ele, os fatores do hábitat deveriam ser estudados minuciosamente para que pudéssemos compreender como os vegetais reagem a esses fatores, algumas vezes, por exemplo, originando mudanças morfofisiológicas visíveis (CLEMETS, 1907).

Assim, as características desse hábitat, tal como o teor de água do solo, poderiam determinar a colonização.

O entrevistado “A”, ao comentar sobre a coerência das teorias de Clements, disse:

A: A gente tem um ambiente físico que determina, entre aspas, quais espécies vão ocupar determinado local...

Desse modo, podemos compreender que esse entrevistado concordou que em algumas situações, as características do hábitat poderiam determinar a maneira pela qual as espécies colonizarão aquele ambiente.

Além do hábitat, o clima era definido por Clements como a força maior, aquilo que definitivamente era essencial para a determinação do tipo de formação clímax de cada região do planeta. Ele defendeu o conceito de clímax climático (CLEMENTS, 1916), visão que foi ampliada em 1936.

O professor “C” falou sobre o monoclímax, quando se referia à facilidade e à dificuldade de explicar as teorias de Clements e Gleason:

C: Com certeza Clements é mais fácil de entender. Porque é uma coisa assim. A fala de um é mais acabadinha, fechadinha. São sempre essas etapas, uma se seguindo a outra, sempre conduzindo a um clímax que vai ser definido pelo clima, pela região de onde estamos falando, pelo clima local, é sempre assim. É linear e previsível.

O entrevistado “E” também se referiu ao clímax, descrevendo-o como o ápice ou fim do processo sucessional:

E: Eu acho que é porque tem essa ideia de Clements de início, meio e fim. E o conhecimento de evolução de que as coisas cheguem num ápice.

O professor “C” também falou sobre o clímax e as outras fases serais:

C: Pode até ser, porque se você pensar na visão de Clements cada etapa é uma caixinha separada. As pioneiras, as intermediárias e as climáticas. Agora, os processos ocorrendo dentro de cada uma dessas etapas, e a ideia de que não é

linear, você tem avanços e retrocessos. A ideia de que a comunidade, o processo sucessional, ele não ocorre em uma única velocidade, numa única velocidade em toda a comunidade, essas coisas.

Para finalizar as análises da quarta categoria, um trecho da transcrição da entrevista do professor “B”:

B: Clements não morreu. O legado dele é muito importante. Ele nos legou um vocabulário riquíssimo. Ele nos legou, por exemplo, a sucessão primária ou secundária, que persistem.

Sucessão primária e sucessão secundária fazem parte de um rol de expressões e termos elaborados por Clements. Ao longo de sua carreira, ele criou termos utilizados até hoje, como biomas e estágio seral, bem como, os termos citados pelo entrevistado.

“Às vezes ouço passar o vento; e só de ouvir o vento passar, vale a pena ter nascido”.

Fernando Pessoa (1888-1935)

6. Conceitos ecológicos nos livros atuais

Neste capítulo apresentamos a análise dos livros-texto indicados pelos seis entrevistados. Para esse exame discutiremos os conceitos importantes para a formação e delimitação da área de pesquisas de Clements. Os conceitos como, hábitat, bioma sucessão primária e secundária, estágios serais e comunidade clímax são basilares na teoria de Clements. Dentre estes, neste capítulo, analisamos os de comunidade clímax e bioma.

O conceito de comunidade clímax foi escolhido, pois, é fundamental para o entendimento do fenômeno sucessional, além de estar presente na obra mais famosa de Clements, “Sucessão Vegetal”. O conceito de bioma foi selecionado, pois, segundo alguns pesquisadores (ALLEN; HOEKSTRA, 2015), teria sido uma das últimas grandes contribuições de Clements para a Ecologia. É importante esclarecer que, em alguns momentos, esses conceitos, isto é, clímax e bioma, se confundem em sua obra.

Nessa perspectiva, examinamos como esses conceitos são apresentados nos livros-texto de nível universitário. A pergunta, nesse caso, é: “será que as teorias de Clements ainda povoam os livros utilizados atualmente?”

Como dissemos, a seleção dos livros de Ecologia ocorreu em consonância com as observações realizadas nas transcrições das entrevistas, com os seis professores. São eles: Ecologia: de indivíduos a Ecossistemas (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007); Fundamentos em Ecologia (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006); Fundamentos em Ecologia (PINTO-COELHO, 2000), Fundamentos de Ecologia (ODUM; BARRETT, 2011) e a Economia da Natureza (RICKLEFS, 2003).

Esses livros foram examinados para verificar como as ideias de Clements foram expostas, com o objetivo de fornecer um indicativo do alcance de suas teorias na atualidade. Assim, segue-se a análise dos documentos, nesse caso, os livros.

Como discutido em capítulos anteriores, o conceito de clímax refere-se à última fase de um processo sucessional ou à etapa de maior maturidade em uma sucessão (PINTO-COELHO, p. 126, 2000). Clements (1907, p. 284), tratando desse assunto, esclareceu que “a tendência universal da vegetação é a estabilização”, mas uma estabilização que tende a se extinguir.

Begon, Townsend e Harper (2007) não concordaram totalmente com essa afirmação. Defendem que é muito difícil identificar uma comunidade climática estável no ambiente. Dizem que o máximo que normalmente poderiam afirmar é que nessa fase as taxas de mudanças diminuem a tal ponto de parecerem imperceptíveis. Nesse aspecto, esses autores se opuseram a Clements. Quanto a esse período, Clements comentou:

Somente o homem pode destruir a estabilidade do clímax durante o longo período de controle por seu clima, e ele faz isso por fragmentos em consequência de uma destruição que é seletiva, parcial ou total, e continuamente renovada (CLEMENTS, 1936, p. 256).

Para Clements (1916) quando a estabilidade do clímax é destruída, inicia-se outra sequência sucessional ou forma-se um disclímax, uma comunidade que corresponderia às características de uma fase anterior à de clímax.

Essas mudanças nas comunidades são definidas e compreendidas por meio do processo de sucessão ecológica.

A sucessão ecológica refere-se a uma sequência de mudanças estruturais e funcionais que ocorrem nas comunidades, mudanças essas que, em muitos casos, seguem padrões mais ou menos definidos. [...] É também um processo de acúmulo de informação biológica no qual os componentes biológicos vão assumindo progressivamente o controle do meio (PINTO-COELHO, 2000, p. 125).

Os estudos sobre os processos sucessionais foram pensados por Clements de acordo com a ideia de formações vegetais e comunidades. Para ele, a formação seria “[...] um organismo complexo, o qual possui funções e estrutura, e passa através de um ciclo de desenvolvimento semelhante ao da planta” (CLEMENTS, 1905, p. 199). Com essa ideia, Clements estabeleceu sua teoria comparando as formações e os organismos com a metáfora do superorganismo. Como já dissemos anteriormente, Tansley (1920) e Gleason (1917), criticaram sua metáfora, enquanto outros, como Phillips (1935), a aprovaram.

Ricklefs (2010, p. 328) explicou a visão organicista desenvolvida por Clements da seguinte maneira:

A ideia de que as comunidades são unidades ecológicas organizadas atingiu seu extremo no conceito das comunidades como *superorganismos*. Desta perspectiva, as funções das diversas espécies estão conectadas como as partes de um corpo e evoluíram tal que intensificam essa interdependência. Este ponto de vista requer que as comunidades sejam entidades discretas que

podem ser distinguidas umas das outras, no sentido como distinguimos os indivíduos nas populações ou as diferentes espécies numa comunidade.

Essa integração entre as partes de um todo é conhecida na filosofia como visão holística (MAYR, 2008) e se oporia a um modelo cartesiano. Segundo Wasserman e Alves (2004, p. 1) essa perspectiva pode ser definida da seguinte maneira:

A abordagem holística pode ser definida de maneira aproximada como aquela que considera as infinitas interações entre os diversos componentes de um sistema complexo. Alguns autores têm chamado esta visão do funcionamento das coisas do Universo como abordagem sistêmica.

Ainda, de acordo com Wasserman e Alves (2004, p. 7) a natureza pode ser considerada um sistema complexo e o entendimento de seus fenômenos requer uma visão multifocal. Também afirmaram: “embora alguns cientistas já tratem os problemas ambientais de maneira integrada, a ausência de métodos adequados à aplicação da abordagem holística dificulta sua disseminação”.

Em relação a isso, Clements, durante a sua carreira, buscou compreender os fenômenos que estudou em suas mais diversas facetas. Assim, ele criou métodos (CLEMENTS, 1905) para aferir e discutir a maior quantidade possível de fatores de um hábitat naquele momento, para compreender as causas e efeitos daqueles processos. Desse modo, defendemos que Clements procurou entender a vegetação de maneira sistêmica.

Voltando à sucessão ecológica, especificamente, Clements (1907; 1916) a definiu como processo em uma determinada área que seguiria sempre uma sequência de invasão: plantas pioneiras, intermediárias e climácicas.

Ao mesmo tempo, estabeleceu que várias sequências de plantas poderiam colonizar habitats específicos (CLEMENTS, 1916). Desse modo, criou uma sequência de invasão para rochas nuas, indo de líquens e algas até árvores; e outra sequência para campos abandonados, desde ervas anuais até um componente florestal, entre outros exemplos.

Assim como Clements, Townsend, Begon e Harper (2006, p. 354), descreveram que a região leste norte-americana, depois de abandonada por fazendeiros que se deslocaram para o oeste no século XIX, mostrou uma sequência de indivíduos que colonizariam os campos abandonados, em um caso típico de sucessão secundária:

1. Ervas anuais;
2. herbáceas perenes;
3. arbustos;
4. árvores sucessionais iniciais;
5. árvores sucessionais tardias.

Esse exemplo de Townsend, Begon e Harper (2006) da sequência está de acordo com as ideias de Clements. Em 1907, Clements escreveu que plantas “anuais e bienais são características dos primeiros estágios de sucessões secundárias, por conta de sua grande produção de sementes e ecesis pronta” (p. 285).

Townsend, Begon e Harper (2006) ainda relatam que, nas etapas iniciais de uma sucessão, o número de espécies aumentaria devido à taxa de colonização e quando a comunidade se tornava madura, esse número decresceria, devido à intensa competição. Essa descrição é também a defendida por Clements (1907, p. 286), quando: “o número de espécies é pequeno nas fases iniciais, atinge um máximo nas intermediárias e diminui de novo na formação final, tendo em conta a dominância de algumas espécies”.

Ainda sobre a colonização os autores dos livros-texto explicaram que:

As plantas de início de sucessão têm um estilo de vida fugaz. A continuidade de sua sobrevivência depende da dispersão para outros lugares perturbados. Elas não conseguem subsistir em competição com espécies tardias e, desse modo, precisam crescer e consumir rapidamente os recursos disponíveis (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p.354).

Portanto, para estes autores, a comunidade atingiria o clímax quando competidores mais eficientes conseguissem expulsar seus vizinhos. Em conformidade, Clements (1907, p. 286) havia afirmado que “o fim de uma sucessão é grandemente causado pelo aumento progressivo em competição, que torna a entrada de invasores mais e mais difícil”. Assim, defendeu que a comunidade alcançaria o clímax quando grupos de dominantes não mais permitissem a entrada de invasores por meio da competição (CLEMENTS, 1907; 1916; 1936).

Quanto à ideia de clímax, Clements (1936) afirma que a teoria inicial dessa noção foi sugerida pela primeira vez por Ragnar Hult (1857- 1899), no ano de 1885. Mais tarde, Clements e outros pesquisadores estudaram o mesmo.

Ainda, conforme Clements (1916), o clímax seria uma fase mais ou menos permanente e final de uma sucessão particular, característico de uma área restrita. Clements, também elucidou que a comunidade climácica seria correspondente a uma formação vegetal (COUTINHO, 2006). Além disso, como exposto anteriormente, Clements defendia a ideia do clímax como um organismo complexo, dependente do clima.

Sua afirmação da dependência do clima como único fator que estruturaria a formação em direção a um clímax específico, foi alvo de controvérsias.

Pinto-Coelho (2000), ao discutir o conceito de climas trata dessa relação:

Cada região tem um clímax definido basicamente pelas condições climáticas regionais ou clímax climático. Variações locais podem ocorrer muitas vezes como reflexo de mosaicos pedológicos, como, por exemplo, os afloramentos de calcário no cerrado. Nesse caso, fala-se de clímax edáfico (PINTO-COELHO, 2000, p. 126).

Apesar de expor o clima como fator preponderante para a definição de clímax, Pinto-Coelho inseriu os fatores edáficos. Clements enfatizou o clima em sua obra, porém não desprezou a importância dos fatores edáficos para o desenvolvimento do processo sucessional. Clements expôs as causas da sucessão em: “(1) fisiográficas, (2) climáticas, (3) edáficas e (4) bióticas” (CLEMMENTS, 1916, p. 36). Mesmo colocando esses outros fatores como determinantes do processo, o clima seria o principal fator para a caracterização da comunidade final. Essa visão de Clements ficou conhecida como teoria do monoclímax.

A reação ao modelo de Clements deu origem à teoria do policlímax proposta por Tansley (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Segundo essa teoria, o clímax seria determinado por um conjunto de fatores: clima, solo, topografia, etc.

Anos mais tarde, Whittaker (1953) propôs outra teoria, conhecida como hipótese do clímax padrão. Sugeriu que haveria uma continuidade entre os tipos de clímax dentro de gradientes ambientais (PINTO-COELHO, 2000).

Townsend, Begon e Harper (2006, p. 149) também relacionaram o clímax ao clima: “[...] mudanças no clima durante os períodos glaciais do Pleistoceno são em grande parte responsáveis pelos presentes padrões de distribuição dos vegetais e animais”. Esse argumento é o defendido por Clements (1916), mas, na maior parte das vezes, este era pensado para as plantas.

A ênfase no componente vegetal das comunidades foi característica do trabalho de Clements, embora ele não negasse a influência dos animais no desenvolvimento das formações. Em certo momento, reconheceu que os animais também faziam parte do clímax, por isso desenvolveu o termo bioma, evidenciando os papéis tanto dos animais, quanto dos vegetais.

O conceito de bioma foi definido como:

O bioma ou a formação planta-animal é a unidade básica da comunidade; isto é, duas comunidades separadas, vegetal ou animal, não existem na mesma área. A soma das plantas no bioma tem sido conhecida como a vegetação, mas para animais nenhum termo distintivo semelhante tornou-se usual. É óbvio, no entanto, que os dois não representam as divisões naturais do complexo biótico. A formação planta-animal é composta por uma matriz de plantas com o número total de animais incluídos, dos quais as espécies maiores e mais influentes podem variar ao longo de toda a área do bioma, incluindo as suas subdivisões e estágios de desenvolvimento (CLEMMENTS; SHELFORD, 1939, p. 20).

Clements ainda esclareceu:

Além disso, clímax e bioma são sinônimos completos quando a comunidade biótica deve ser indicada, embora clímax necessariamente continuará a ser empregada para a matriz quando as plantas são consideradas isoladamente (CLEMMENTS, 1936, p. 254).

Então, quando apenas o componente vegetal era considerado a ênfase seria no conceito de clímax ou bioma, e quando os animais entravam na equação o conceito mais indicado seria bioma.

As relações estabelecidas entre hábitat e planta e hábitat e animal eram diferentes para Clements, pois os animais são consumidores e as plantas produtoras das cadeias alimentares.

Nessa perspectiva diferenciada, definiu que as plantas constituiriam a matriz do bioma, estreitamente ligada ao clima, enquanto os animais estabeleceriam uma relação

dual, isto é, com o clima e com as plantas. Portanto, o componente vegetal ainda seria mais importante para a estruturação da formação (CLEMENTS, 1936).

Clements e Shelford (1939) incluem os animais como componente biótico de uma comunidade clímax em 1916, com a adoção do conceito de bioma. Entretanto, em 1905, em *Métodos de Investigação em Ecologia*, afirmou que as comunidades vegetais e animais coincidiriam com frequência. Pelo fato de os animais, em sua maioria, se locomoverem, a dependência destes em relação ao hábitat foi considerada menos evidente. Assim, nesse momento já existia um embrião da ideia de biomas.

Em 1939, Clements e Shelford relataram que, desde 1916, até aquele momento, esse conceito passou por um gradual, porém progressivo reconhecimento, sobretudo devido às pesquisas feitas por Shelford com o componente animal e por Phillips, com o vegetal. Defenderam que, embora existisse esse conceito, às vezes, no trabalho, era melhor uma abordagem intensiva, só com plantas ou só com animais.

Um fato interessante foi que Clements e Shelford (1939) consideraram as sociedades humanas como parte integrante dos biomas e que, segundo eles, após o advento da agricultura e da urbanização, o homem passou a ser uma espécie dominante dos ambientes. É interessante a incorporação do homem e natureza porque desvinculamos o homem do ambiente natural, gerando uma visão antropocêntrica de mundo (SPAREMBERGUER; SILVA, 2005).

Quanto às definições de biomas nos livros analisados, Townsend, Begon e Harper (2006) ressaltam o papel do clima, citam os animais e afirmam que os biomas correspondem a tipos característicos de vegetação:

A variedade de influências sobre as condições climáticas na superfície do globo originou um mosaico de climas secos, úmidos, frios e quentes. Nas manchas desse mosaico foram formadas associações terrestres distintas entre plantas e animais. Um viajante pelo mundo vê repetidamente o que pode ser reconhecido como tipos característicos de vegetação, que ecólogos chamam biomas (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p. 144).

Ainda explicaram:

A variedade de influências nas condições climáticas sobre a superfície do globo causa um mosaico de climas. Isso, por sua vez, é responsável pelos padrões de distribuição de biomas terrestres em larga escala. No entanto, os biomas não são homogêneos dentro dos seus limites hipotéticos; todo bioma possui gradientes de condições físicas e químicas relacionados a

características locais de topografia, geologia e solo (TOWNSEND; BEGON; HARPER, 2006, p 177).

Desse modo, além do clima, adotam outros fatores, como solo, importantes para a estruturação dos biomas.

Ricklefs (2003, p.92) fornece uma explicação bem parecida:

O clima, a topografia e o solo- e as influências paralelas em ambientes aquáticos- determinam o caráter de mudança da vida animal e vegetal sobre a superfície da Terra. Embora não haja lugares que abriguem exatamente o mesmo conjunto de espécies, podemos agrupar unidades biológicas em categorias baseadas em suas formas vegetais dominantes, o que dá às comunidades a sua característica geral. Estas categorias são denominadas de biomas. O conceito de bioma é um sistema de classificar as comunidades biológicas e ecossistemas com base em semelhanças de suas características vegetais.

Por meio dessa definição Ricklefs explicou que o clima seria o grande determinante da distribuição da vegetação, mas que variações na topografia e no solo influenciariam nas distribuições locais da vegetação.

Begon, Townsend e Harper (2007) definem os biomas como grandes agrupamentos que apresentariam notáveis diferenças na flora e na fauna, nas diversas partes da Terra.

Já Odum e Barrett (2011, p. 5) o caracterizam de outra maneira:

Bioma é o termo usado para um grande sistema regional ou subcontinental caracterizado por um tipo principal de vegetação ou outro aspecto identificador da paisagem, como o bioma da floresta decídua temperada ou o bioma da plataforma continental oceânica.

Vemos que Odum e Barrett (2011) não tomam os animais como parte do bioma em sua definição. Quando apresentou um relato histórico, do conceito elaborado por Clements e Shelford, retomam os animais como parte do bioma:

Bioma é definido como uma comunidade ecológica regional importante de vegetais e animais. Definimos biomas como o nível de organização entre a paisagem e os níveis globais (ecosfera) na organização (ODUM; BARRETT, 2011, p. 431).

Por fim, cabe esclarecer que, segundo Coutinho (2006), o conceito de bioma no início de sua elaboração era referente à união entre aspectos fitofisionômicos, climáticos e da fauna, caracterizando uma unidade biológica. Várias modificações ocorreram ao longo do tempo e, assim, foram acrescentados outros fatores ambientais, como por exemplo, o solo.

“A história da vida na Terra tem sido uma história de interação entre os seres vivos e seu ambiente.”

Rachel Carson (1907-1964)

7. Discussão

Como ressaltado em capítulos anteriores, a obra de Clements foi vasta e importante para alicerçar a Ecologia. “Seu sistema de classificação e enquadramento teórico dominaram a Ecologia Vegetal americana nas primeiras décadas do século XX” (KINGSLAND, 1991, p. 5).

Apesar da importância conferida a ele por ecólogos como Tansley, Hagen e Phillips, muito foi dito sobre a validade de algumas de suas ideias e teorias. Pesquisadores como o próprio Tansley (1947) e Gleason (1917) não concordavam com determinadas resoluções de Clements, principalmente quanto à metáfora da formação como um superorganismo.

Apesar das críticas, a teoria de Clements foi um marco na história da Ecologia, pois levantou aspectos da dinâmica das formações vegetais e propiciou mais pesquisas no campo da Ecologia. Como ressaltou Shantz (1945, p. 319):

Quer concordemos ou não com o sistema, é até agora o único esquema proposto que exige uma compreensão bastante completa de todas as mudanças sucessionais que trouxeram a atual estrutura. Mesmo que não consigamos aceitar integralmente a teoria de que a formação clímax é um organismo, o sistema não deixa de ser útil para ajudar a explicar a conexão inseparável da formação com o clima, e a heterogeneidade ou diversidade da vegetação.

Em outras palavras, a teoria de superorganismo de Clements causou impacto e instigou o debate e pesquisas de outros biólogos como Tansley, Gleason, entre outros.

Gleason (1917), por exemplo, elaborou um modelo que se contrapôs à metáfora de Clements, o conceito individualista.

Gleason acreditava que uma comunidade, muito diferente de ser uma unidade distinta como um organismo, é meramente uma associação fortuita de espécies, cujas adaptações e requisitos as capacitam a viver juntas sob condições físicas e biológicas de um determinado lugar. [...] Analogamente, a estrutura e o funcionamento das comunidades simplesmente expressam as interações de cada espécie que constituem as associações locais, e não refletem qualquer organização, propósito ou qualquer outra coisa acima do nível das espécies. Lembre-se de que a seleção natural age sobre o ajustamento dos indivíduos, e assim cada população numa comunidade evolui para maximizar o sucesso reprodutivo de seus membros individuais, e não para beneficiar a comunidade como um todo (RICKLEFS, 2010, p. 329).

Quando cientistas discordam de uma ideia ou teoria a ciência avança, pois eles procuram resolver os problemas encontrados. Isso enriqueceu a discussão na área, portanto, as críticas conferidas a Clements podem ser consideradas benéficas para a formação do arcabouço conceitual da Ecologia.

Com a ideia da formação vegetal como superorganismo, Clements trouxe uma visão sistêmica sobre o funcionamento das formações. Para compreender um fenômeno seria necessário compreender suas causas e reações.

Entretanto, Clements e Shelford (1939) afirmaram que há momentos nos quais o estudo só com partes do fenômeno seria importante, quando se referiu, por exemplo, aos estudos nos biomas.

Sobre isso, Ricklefs (2010, p. 329) esclareceu:

O conceito holístico de Clements de comunidade parece correto de certa forma. Não podemos ponderar o significado do funcionamento de um rim separado do organismo ao qual ele pertence. Muitos ecólogos argumentam que as bactérias do solo não fazem sentido sem uma referência aos detritos sobre os quais elas se alimentam, seus consumidores e as plantas nutridas por seus rejeitos. Analogamente, pode-se compreender cada espécie somente em termos de sua contribuição para a dinâmica do sistema todo. Mais importante é que, de acordo com o conceito holístico, as relações ecológicas e evolutivas entre as espécies intensificam as características da comunidade, tais como a estabilidade do fluxo de energia e os padrões de ciclagem de nutrientes, tornando uma comunidade muito mais do que a soma de suas partes individuais. Como veremos, a ecologia moderna integra a premissa individualista, de que a maioria dos conjuntos de espécies carecem de fronteiras distintas, e a premissa holística, de que os atributos da estrutura e funcionamento da comunidade surgem das interações entre as espécies.

Além da teoria do superorganismo, Clements criou uma série de conceitos para descrever os fenômenos da natureza que estudava, estabelecendo conceitos referentes à dinâmica das vegetações: sucessão primária e secundária, estágio seral e clímax (PINTO-COELHO, 2000) e também propondo o termo bioma.

Seus conceitos permanecem na literatura contemporânea, com algumas alterações e inserções. Assim, os alunos dos cursos de Biologia e Ecologia, por exemplo, durante a formação inicial, entram em contato com parte do legado que Clements deixou para a Ecologia. Contudo, algumas terminologias criadas por ele não são mais encontradas. Alguns termos propostos podem ter dificultado a compreensão de seus estudos. Termos como, por exemplo, *holard*, *chresard* e *echard* (CLEMENTS, 1905), utilizados para descrever o teor de água contido no solo, podem tornar a leitura de seus trabalhos menos precisa.

Piqueras e Brando (2014), assim com Kingsland (1991), analisaram criticamente a inclusão de novos termos elaborados por Clements, afirmando que esse campo de estudos já contava com uma terminologia sobrecarregada.

O excesso de terminologia parece ser fruto da preocupação de Clements em explicitar os fenômenos ecológicos detalhadamente. As diferenças encontradas nos habitats, normalmente davam origem a novos termos cuidadosamente elaborados, sempre recorrendo às fontes gregas e latinas. Os termos criados eram, desse modo, explicados em relação à etimologia e seus usos.

No livro “Métodos de Investigação em Ecologia”, Clements (1905, prefácio) falou um pouco sobre esse assunto:

Finalmente, deve ser constantemente mantido em mente que a ecologia ainda está em uma condição muito plástica e, em consequência, os métodos, os princípios fundamentais e questões de nomenclatura e terminologia devem ser abordados sem prejuízo, a fim de que o melhor desenvolvimento possível deste campo possa ser alcançado.

Além da explicação de conceitos e proposição de termos, Clements contribuiu para a elaboração de métodos de investigação nos trabalhos de campo. Criticava veementemente a falta de critérios e objetivos apresentados por alguns pesquisadores. Desse modo, em seus livros, teve o cuidado de quantificar os dados das pesquisas, pois para ele muitos trabalhos dessa área eram superficiais e não permitiriam conclusões fortes e bem embasadas (CLEMENTS, 1905). Em sua concepção, a Ecologia poderia ser estudada por várias perspectivas, entretanto, esta ficou restrita à distribuição de plantas como um ramo da taxonomia e, desde os trabalhos de Humboldt²⁷, por exemplo, as pesquisas “têm persistido em grande parte da sua forma primitiva até o presente momento, onde é representada por inúmeras listas e catálogos” (CLEMENTS, 1905, p. 2).

Para resolver esses problemas metodológicos da pesquisa, Clements explicava os procedimentos realizados em campo, apresentou de maneira minuciosa, descrevendo os materiais utilizados, os erros, o melhor momento para se realizar as coletas e a forma mais correta para fazê-las.

“Métodos de Investigação em Ecologia” (1905) foi considerado o primeiro livro estadunidense que discutia análises estatísticas e gráficas (KINGSLAND, 1991). Nessa obra, Clements descreveu com precisão a maneira como os instrumentos deveriam ser

²⁷ Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt, foi mais conhecido como Alexander von Humboldt. Nasceu em Berlim, Alemanha, em 1769 e faleceu em 1859. Era um naturalista viajante e trouxe contribuições para a área das Ciências Naturais.

utilizados em campo, inclusive, sugerindo procedimentos para a confecção de alguns desses materiais pelo próprio pesquisador.

A grande contribuição desse material foi a explicação sobre o método de parcelas. Esse método trouxe desenvolvimento para as pesquisas de campo e atualmente ainda é utilizado, como podemos verificar, por exemplo, nos trabalhos de Walter e Guarino (2006), que compararam métodos de pesquisa no Cerrado; de Balestrini (2012), que analisou a Ilha Carioca- PR por meio desse método e Pereira *et al.* (2015), que compararam a eficiência desse método em relação ao de pontos quadrantes.

Farias e colaboradores (2002, p. 542), discorrendo sobre o uso do método de parcelas no Brasil, afirmaram: “tradicionalmente, o método de amostragem mais utilizado para inventariar florestas equiâneas e inequiâneas²⁸ é o método que se baseia na alocação de parcelas de área fixa”.

Clements também escreveu um livro considerado um manual didático, o “Fisiologia Vegetal e Ecologia”. Este apresenta vários procedimentos, conceitos e sugestões para os trabalhos na área. No prefácio da obra indicou-a como um manual para alunos da graduação. Clements escrevia de forma clara e objetiva e nesse estudo também foi preciso. Clements, inclusive quando explicava certos procedimentos, ressaltava a melhor maneira de executá-los. Por exemplo, quando explicou sobre o modo de medir o teor de água do solo, falando sobre a profundidade de solo que deveria ser coletada, disse:

A habitual profundidade de uma amostra é de 3 decímetros. Em solos rasos ou molhados, o cerne está a uma profundidade de 1 ou 2 decímetros, enquanto em solos muito secos, e no caso de árvores e arbustos, as amostras são mais profundas (CLEMENTS, 1907, p. 13).

Apresentou nesse livro métodos já testados por ele e que deram errado. Por exemplo, ao explicar a maneira como deveria ser calculada a porcentagem de água, segundo o peso da amostra seca, ele propôs uma fórmula e a esclareceu. No entanto, avisou:

²⁸ “Uma floresta é definida como equiâneas quando a variação na idade das árvores for no máximo 30% do tempo de rotação da floresta. Florestas onde a variação da idade das árvores ultrapassa esse limite são chamadas de inequiâneas”.

Este método leva a imprecisões na comparação de habitats, não obstante, deve ser abandonado. [...] O método mais satisfatório para a presente é o de expressar os resultados em gramas por cem gramas de solo úmido. Por exemplo, 20/100 indica um teor de água que é de 20% do peso úmido ou 25% do peso seco (CLEMENTS, 1907, p. 11).

Como sabemos, é difícil encontrar trabalhos práticos que apresentem, além dos acertos, os erros. Isso facilitaria pesquisas futuras.

A obra de Clements é muito rica; entretanto, em suas análises ele é repetitivo. Alguns livros apresentaram tópicos muito semelhantes, apenas descritos em profundidade diferentes. Teria sido interessante que ele apenas tivesse colocado o que realmente foi alterado em relação aos conceitos, de um livro para outro. Apesar disso, ele possuía o cuidado de descrever essas repetições nos prefácios de seus livros.

No prefácio de “Fisiologia Vegetal e Ecologia” (CLEMENTS, 1907), por exemplo, ilustrou:

O presente texto tem sido baseado em grande parte na 'Métodos de Investigação', embora a maioria da matéria seja nova ou reescrita. A forma de tratamento é essencialmente a mesma, mas o objeto foi reorganizado e dividido em um número maior de capítulos.

Durante as análises, contatou também que Clements era, às vezes, dogmático. Algumas das ideias defendidas por ele eram neolamarckistas. A grande ênfase dada à importância dos habitats para a estruturação das formações vegetais foram indícios disso. Segundo Kingsland (1991), a maneira como Clements retratava a interação entre habitat e organismo no processo sucessional aproximava-se, em alguns pontos, da teoria de Lamarck.

Essa aproximação ao neolamarckismo, no final de sua carreira causou-lhe desconfortos devido a essa perspectiva evolutiva.

Conforme Bowler (1983) *apud* Kingsland (1991), no período no qual Clements estava se formando na universidade, a escola neolamarckista era proeminente nos Estados Unidos. Sobre isso, Kingsland (1991, p. 5) comentou:

[...] ele manteve suas ideias lamarckianas, acreditando que as células do corpo poderiam modificar o germoplasma, muito tempo depois que a teoria tinha sido severamente desafiada e principalmente desacreditada na América na década de 1920.

A defesa dessas ideias teria maculado Clements entre seus colegas da Instituição Carnegie e levaram a obter menos recursos financeiros.

Quanto às contribuições de Clements e do alcance destas na atualidade, inclusive a maneira como suas teorias são apresentadas em livros-texto utilizados na contemporaneidade, essa pesquisa procurou compreender a opinião de alguns professores universitários em relação ao uso de fontes primárias em suas aulas.

Podemos dizer que o aporte da HFC poderia subsidiar discussões em sala de aula para a formação do pensamento crítico dos estudantes em relação à ciência, sua construção e o papel dos cientistas nesse contexto.

Das quatro categorias de análises investigadas, a terceira, batizada de “Papel da História e Filosofia da Ciência (HFC) para a formação do biólogo” trouxe alguns esclarecimentos para essa perspectiva educativa. Os seis entrevistados ressaltaram a importância das contribuições da HFC no ensino; um deles foi reticente.

Os professores falaram sobre a necessidade dos alunos compreenderem que a ciência é mutável, sobre a inexistência de verdades absolutas, bem como, explanaram sobre a não neutralidade das ciências. Disseram que os alunos em formação deveriam entender esses aspectos, pois isso lhes daria uma visão mais crítica a respeito da ciência e do trabalho do cientista. Falaram também que compreender como a ciência opera, poderia ajudá-los nas tomadas de decisões, pois conhecendo a história, as pessoas seriam menos alienadas e conseguiriam opinar de maneira mais embasada quando necessário.

Compreender a HFC traria também mais autonomia aos cidadãos. Um dos professores ressaltou, em alguns momentos da entrevista, que conhecimento é poder, assim, se os alunos conhecessem melhor seu objeto de estudos, poderiam compreender melhor o mundo.

O estudo dos textos de Clements poderia subsidiar essas discussões. Quando analisados em conjunto com textos de seus contemporâneos, como Gleason, por exemplo, poderiam suscitar muitas discussões acerca da natureza da ciência em sala de aula. As discussões poderiam ser feitas com a finalidade de que os alunos compreendessem as diferenças entre os conceitos propostos, mas também poderiam

tratar de aspectos tais como os fatores que interferem no aceite de teorias científicas, como conceitos são construídos ao longo do tempo, rigor científico, entre outros desdobramentos.

A categoria “Visão dos entrevistados sobre o conhecimento ecológico” também trouxe dados que elucidaram algumas questões.

A visão de Clements sobre os fenômenos ecológicos era sistêmica, como já discutido nesse e em outros capítulos. A fala de um dos entrevistados produziu essa discussão também, tratando sobre a visão fragmentada dos alunos acerca do conhecimento ecológico.

Sobre a aprendizagem, Gerhard e Filho (2012, p. 126) defenderam que ela “é sempre relacional, isto é, os seres humanos aprendem relacionando novas informações a conhecimentos anteriores, pois somente assim as informações ganham sentidos, sem os quais não ocorre aprendizagem”.

A compreensão de como a ciência é construída pode ser uma estratégia para minimizar essa fragmentação. Brando *et al.* (2012) argumentaram que discussões históricas e epistemológicas no contexto da formação de professores e pesquisadores em Biologia constituem-se em práticas que enfrentam a fragmentação do ensino e possibilitam a integração entre as áreas.

A visão sistêmica então foi observada nos trabalhos de Clements e na fala dos professores, quando discutiam sobre o papel da HFC no ensino.

Essa visão também apareceu nos comentários sobre “Conceitos norteadores para o entendimento da Ecologia” e “Contribuições de Clements para a Ecologia” quando os entrevistados ressaltaram a importância das interações na compreensão dos fenômenos ecológicos. Portanto, uma característica presente em vários momentos desse trabalho foi a importância das interações para a Ecologia. Isso não é surpreendente, pois a palavra interação aparece em várias definições sobre a Ecologia (TOWNSEND, BEGON, HARPER (2006); ODUM, BARRETT (2011); PINTO-COELHO (2000)).

Como apontou Maricato (2012, p. 58):

Assim, atualmente, a ciência Ecologia, como umas das subáreas das Ciências Biológicas, apresenta como objetivo investigar e compreender as relações

que os seres vivos estabelecem entre si e com o ambiente no qual estão inseridos. Essas relações podem ser analisadas valendo-se de uma perspectiva mais particular – por exemplo, a interação de uma determinada espécie de inseto polinizador de uma determinada espécie de planta – até uma perspectiva mais abrangente – como as interações que envolvem a estrutura e o funcionamento das comunidades animais e vegetais no ambiente.

Nessa perspectiva, a Ecologia como ciência repousa sobre o entendimento das interações, em uma visão ora individualista, como defendeu Gleason, ora sistêmica, como pensava Clements.

Tomando-se essas ideias como base para se compreender o ensino, este normalmente se apresenta de maneira disciplinar, trazendo os conhecimentos de maneira fragmentada. Cabe ressaltar, que, em algum momento, esses fragmentos devem ser unidos, propiciando uma visão mais integrada acerca dos fenômenos estudados e que, neste sentido, a HFC poderia subsidiar nessa demanda.

“A sabedoria da natureza é tal que não produz nada de supérfluo ou inútil”.

Nicolau Copérnico (1473-1543)

8. Considerações finais

Escolhemos trabalhar com esse tema, pois, já na Iniciação Científica, a pesquisadora se encantou com a obra de Clements. Em pesquisas na graduação e no mestrado com o ensino do conceito de sucessão ecológica identificamos a riqueza dos conceitos, métodos e teorias elaborados por esse pesquisador. Assim, dentro do rol de possibilidades de estudos com esse ecólogo, decidimos que o problema de pesquisa desta tese seria investigar as contribuições de Clements para Ecologia e os desdobramentos de sua teoria ao ensino no nível superior de educação.

Clements trouxe inovações para a Ecologia, como o método de parcelas desenvolvido em parceria com Pound. Esse método é um legado, sendo utilizado ainda na atualidade.

Em relação a aspectos didáticos, Clements, com o livro “Fisiologia Vegetal e Ecologia” apresentou uma preocupação com a aprendizagem dos alunos de graduação, pois elaborou essa obra para ser utilizada como um manual.

A quantidade de experimentos apresentados nesse livro demonstra a importância que Clements dava a experimentação. Muitos dos experimentos oferecidos deveriam acontecer durante aulas de campo, que, para ele, eram fontes imprescindíveis para alunos da área de ciências naturais. Naquele contexto as aulas eram realizadas em grande parte em estufas, mas Clements apresentava-se reticente com esse costume. A importância às aulas de campo é verificada atualmente, como podemos perceber consultando literatura da área.

Além de questões didáticas, Clements preocupava-se com a delimitação do campo de pesquisas da Ecologia. Seus estudos evidenciam o seu rigor: sistemático, perfeccionista e sempre na busca de dados de vários biomas.

Ressaltou a importância da obtenção de dados de forma rigorosa e pontual para diminuir o trabalho experimental dos pesquisadores futuros. Para Clements, o trabalho perfeito de uma geração de pesquisadores poderia ser utilizado, sem hesitação, como base para a geração seguinte (CLEMENTS, 1905). Fez críticas ácidas aos ecólogos que pensavam que o trabalho ecológico se resumia a levantamentos florísticos.

As contribuições de Clements à Ecologia não ficaram restritas as questões didáticas e metodológicas. Ele em suas obras normalmente trazia um histórico,

geralmente obedecendo a uma ordem cronológica com o desenvolvimento de conceitos. Após esse histórico, Clements definia o conceito e explicava-o minuciosamente, descrevendo-o e investigando as causas e reações dos fenômenos ecológicos que estudava. Procurava apresentar os fatores diretos e indiretos envolvidos.

Dentre os conceitos discutidos, sucessão ecológica apresenta-se de maneira representativa. O livro “Sucessão vegetal” alavancou sua carreira e possibilitou que Clements pudesse se dedicar mais às pesquisas. Uma das temáticas dessa obra refere-se à metáfora do superorganismo. Normalmente, quando se fala de Clements, lembra-se dessa teoria que gerou controvérsias, bem como, do conceito de monoclímax.

Esse episódio histórico foi um estruturador para a Ecologia, pois, por meio dele, muitos debates aconteceram e isso propiciou o desenvolvimento de outras teorias.

Um dos debates levantados refere-se ao conceito de clímax de Clements. Esse conceito traz o clima como fator preponderante. Isso levou alguns pesquisadores a criticá-lo, entendendo que outros fatores deveriam ter sido abarcados. Entretanto, sabe-se que Clements apesar de enfatizar o clima, defendia a importância dos fatores edáficos para a estruturação das formações. Assim, as críticas a esse conceito possibilitaram que novas teorias fossem elaboradas.

Clements foi em alguns momentos criticado pelo excesso de termos que criou. Elaborou extensa terminologia, com o objetivo de explicar os fenômenos naturais que estudava.

Cabe ressaltar que ele ajudou a institucionalizar a Ecologia enquanto ciência. Sua dedicação no desenvolvimento de termos foi importante, mesmo que alguns não tenham perdurado, entretanto, no mínimo, geraram discussões.

Muitas ideias de suas teorias permaneceram nos livros atuais dos cursos universitários de Biologia e Ecologia. Todos os livros analisados fizeram menções a sua obra. Foram encontradas, nestes livros, explicações sobre o clima como fator importante no desenvolvimento dos biomas, assim como as terminologias “sucessão primária” e “secundária”, bem como estágios serais permaneceram, bem como as sequências em que são apresentadas as mudanças em comunidades vegetais.

Durante a pesquisa, constatamos que a utilização de fontes primárias como recurso didático configura-se como uma estratégia viável, de acordo com o relatado pelos professores entrevistados. A utilização em sala de aula desse tipo de material pode fomentar discussões acerca da natureza da ciência. Por meio da história da construção de uma teoria, o aluno pode compreender como questões sociais, políticas e culturais podem interferir na aceitação de um conceito, por exemplo.

A escolha pelos trechos dos textos de Clements e Gleason disponibilizados nas entrevistas foi pensada como um facilitador para a compreensão das ideias dos entrevistados, mas também com o objetivo de servir como um exemplo de material que poderia ser utilizado durante aulas. A inquietação em relação aos conteúdos que devem ser cumpridos ao longo de um curso é uma realidade, assim, optamos por trechos com tamanho reduzido, mas que ao mesmo tempo, apresentam clareza nas informações oferecidas.

Quanto às análises de suas obras e das entrevistas apresentamos algumas questões para futuras pesquisas:

- Situação da mulher como cientista: no relato sobre alguns aspectos da vida de Clements, questionamentos podem ser levantados acerca do papel da mulher na ciência. As mulheres cientistas, nessa época, exerciam as mesmas funções que os homens, mas seus salários eram menores. Frances Long, por exemplo, que escreveu alguns trabalhos em parceria com Clements e trabalhou por anos na Instituição Carnegie fez pesquisas de vanguarda na época. Entretanto, em buscas pela internet não foi possível encontrar com facilidade literatura de sua vida e até mesmo sua data de nascimento não foi localizada. Cabe o questionamento: como a mulher é vista na ciência atualmente? O que mudou nesses quase 100 anos?
- Edith Clements: investigar em um trabalho historiográfico a carreira e a obra de Edith. Durante a análise de documentos contatamos que ela se dedicou à carreira do marido, assim, em alguns momentos os trabalhos

dela se misturavam aos dele. Tendo isso em vista, qual a real contribuição de Edith Clements para a Ecologia?

- Alcance de teorias científicas: Clements e Gleason trouxeram para a discussão duas ideias sobre o funcionamento de uma formação vegetal. Atualmente, as duas teorias apresentam pontos considerados válidos. Então, por que entre as duas teorias concorrentes e contemporâneas, teoria do superorganismo e conceito individualista das associações, uma delas – teoria clementsoniana– é vista com mais regularidade nos manuais escolares do ensino médio?
- Romantização do ambiente: um ponto levantado por mais de um entrevistado referia-se a questão da romantização dos ambientes naturais. Será que essa visão pode interferir, em algum nível, em políticas de preservação do ambiente? Enxergar o ambiente natural de forma romantizada proporcionaria atitudes de respeito ao meio?
- História e Filosofia da Ciência na formação de professores: um tópico interessante, mas que não foi objeto de análise, diz respeito à correlação entre a presença de HFC na formação inicial e a importância dada a essa perspectiva na formação de futuros profissionais. Dos entrevistados, aquele que afirmou que a HFC não era necessária nas aulas da graduação, não a conheceu em sua formação. Será que se a amostra fosse maior, encontraríamos a mesma relação?

Tendo em vista estes questionamentos, conclui-se que Clements legou à Ecologia um material vasto e rico. Sua obra ampla merece mais estudos, pois muitos conceitos foram propostos, mas nem todos foram analisados a contento até a atualidade.

Suas ideias permaneceram vivas e podem ser encontradas atualmente na formação inicial dos alunos de Biologia e Ecologia. O rigor, a elaboração de critérios

para os estudos de campo e a dedicação às suas pesquisas fizeram de Clements um dos grandes nomes da ciência ecológica.

“Maravilhar-se é o primeiro passo para um descobrimento”.

Louis Pasteur (1822-1895)

Referências

ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

ALLEN, T. F.H; HOEKSTRA, T. W. **Toward a Unified Ecology**. Columbia University Press. Second edition, 2015.

ALMEIDA, L. F. História e filosofia da ciência na formação docente em Ciências Biológicas: breves considerações sobre propostas curriculares. **In:** VI Colóquio Internacional em Educação e Contemporaneidade, 2012.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BALESTRINI, R. S. **Análise fitossociológica da ilha Carioca, alto rio Paraná, utilizando o método de parcelas e pirâmide de vegetação**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2012.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, 1977.

BASTOS, F. O ensino de conteúdos de história e filosofia da ciência. **Ciência & Educação**, v. 5, n.1, p. 55–72, 1998.

BATISTELI, C. B. **Os estudos de Avery, Macleode McCarty e a ideia do DNA como responsável pela hereditariedade**: interpretações historiográficas e apontamentos para o ensino de biologia. Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia**: de indivíduos a Ecossistemas. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

BIZZO, N. M. V. História da ciência e ensino: onde terminam os paralelos possíveis? **Em Aberto**, Brasília, ano 11, nº 55, p. 29-35, jul./set. 1992.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

BRANDO, F. R.; ANDRADE, M. B. S.; MEGLHIORATTI, F. A.; CALDEIRA, A. M. A. A articulação entre os conhecimentos de Ecologia: noções de professores em formação. **In:** VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências e I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias, 2011, v. 1. p. 1-12.

_____. Contribuições da epistemologia e da história da ecologia para a formação de professores e pesquisadores. **Filosofia e História da Biologia**, v. 7, n. 2, p. 181-200, 2012.

BRANDO, F. R.; CAVASSAN, O. ; CALDEIRA, A. M. A. Ensino de Ecologia: dificuldades conceituais e metodológicas em alunos de iniciação científica. **In:** Ana Maria de Andrade Caldeira. (Org.). Ensino de ciências e matemática, II: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009, v. II, p. 13-31.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

CARMO, V. A. **Episódios da história da biologia e o ensino da ciência:** as contribuições de Alfred Russel Wallace. 2011. 199f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, 2011.

CARNEIRO, M. H. S.; GASTAL, M. L. História e Filosofia das Ciências no Ensino de Biologia . **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p. 33-39, 2005.

CATTANI, S. M. M. Levantamento de espécies ruderais em uma área de pastagem abandonada na Represa de Itupararanga, Votorantim-SP. **Revista Eletrônica de Biologia**. v.2, n. 4, p. 38-55, 2009. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/reb/article/view/1623/2263> Acesso em: 10/04/2016.

CAVALCANTE DE SOUSA, J. **Os Pré-Socráticos**. São Paulo: Ed. Nova Cultural, 1996. (Coleção Os Pensadores vol. I)

CAVASSAN, O. O ensino de ecologia em espaço não escolar: uma experiência no cerrado. **In:** III CLAE e IXCEB, 2009, São Lourenço – MG. Disponível em: http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_professores/osmar_cavassan.pdf Acesso: 20/03/2016.

CLEMENTS, E. S. **Adventures in ecology:** half a million miles: from mud to Macadam. New York: Pageant Press. Inc., 1960.

CLEMENTS, F. E. Contributions to the Histogenesis of the Caryophyllales. **Transactions of the American Microscopical Society**, v. 20, Twenty-First Annual Meeting, p. 97-164, 1898.

_____. **Greek and Latin in Biological Nomenclature.** Lincoln: J. North Printer, 1902.

_____. Development and structure of vegetation. **Rep. Bot. Surv. Nebr.**, 1904.

_____. **Research Methods in Ecology.** The University Publishing Company, 1905. 334p.

_____. **Plant Physiology and Ecology.** New York: Henry Holt and Company, 1907. 315p.

_____. **The Life History of Lodgepole Burn Forests.** For. Serv. Bull., 1910.

_____. **Minnesota Mushrooms.** University of Minnesota, 1910.

_____. **Plant Succession:** an analysis of the development of vegetation. Washington D.C.: Carnegie Institution of Washington, 1916. 512p.

_____. **Plant Indicators:** the relation of plant communities to process and practice. Carnegie Institution of Washington, 1920.

_____. The Relict Method in Dynamic Ecology. **Journal of Ecology**, v. 22, n. 1, p. 39-68, 1934.

_____. Nature and structure of the climax. **Jour. Ecol**, v. 24, p. 252-284, 1936.

_____.; GOLDSMITH, G. W. **The phytometer method in ecology: the plant and community.** Carnegie Institution of Washington, 1924.

_____.; LONG, F. L. **Experimental pollination: an outline of the ecology of flowers and insects.** Washington, Carnegie Institution of Washington, 1923.

_____.; SHELFORD, V. E. **Bio-ecology**, 1939.

CONNELL, J. H; SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, v. 111, n. 982, p. 1119-1144, 1977.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta bot. bras.** v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006.

DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. **Cadernos de Pesquisa**, n. 115, 2002.

EGERTON, F. N. The History of Ecology: Achievements and Opportunities, Part One. **Journal of the History of Biology**, v. 16, n. 2, p. 259-310, 1983.

FARIAS, C. A.; SOARES, C. P.B.; SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. Comparação de métodos de amostragem para análise estrutural de florestas inequiâneas. **Revista Árvore**; v. 26, n.5, p.541-548, 2002.

FAVERO, F. **O Romantismo e a Estetização da Natureza.** UDESC, 2003. Disponível em: http://www.ceart.udesc.br/dapesquisa/files/9/02VISUAIS_Franciele_Favero.pdf 2003. Acesso: 01/05/2016.

FERNANDES, J. C. L.; COUTINHO, E. S. F.; MATIDA, A. Conhecimentos e Atitudes Relativas a SIDA/AIDS em uma População de Favela do Rio de Janeiro. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 176-182, 1992.

FERREIRA, R. S. Henry Walter Bates: um viajante naturalista na Amazônia e o processo de transferência da informação. **Ci. Inf.**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 67-75, 2004.

FRACALANZA, H. **O que sabemos sobre os livros didáticos para o ensino de Ciências no Brasil**. 1992. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação. Campinas, SP: Unicamp. 1992.

GERHARD, A. C.; FILHO, J. B. R. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, pp. 125-145, 2012.

GUERRA, L. D.; RAMALHO, D. S.; SILVA, J. B.; VASCONCELOS, C. R. P. Ecologia política da construção da crise ambiental global e do modelo do desenvolvimento sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**. v. 8, n. 1, p. 09-25, 2007.

GIL-PERÉZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.

GLEASON, H.A. The structure and development of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v.44, n. 10, p. 463-481, 1917.

_____. The individualistic concept of the plant association. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 53, p. 7-26, 1926.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v. 35, n.3, p. 20-29, 1995.

HAGEN, J. B. Clementsian Ecologists: The Internal Dynamics of a Research School. **Osiris**, v. 8, p. 178-195, 1993.

HUNCOVSKY, M. Frederick Clements' influence in ecology. **STS**, 2012. Disponível em: https://www.academia.edu/1977587/Frederick_Clements_Influence_in_Ecology
Acesso em: 10/08/2015.

JABLONKA, E.; LAMB, M. J. **Evolução em quatro dimensões: DNA, comportamento e a história de vida**. São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

KINGSLAND, S. E. Defining ecology as a science. **In:** REAL, L. A.; BROWN, J. H. (eds.). **Foundational of Ecology:** Classic papers with commentaries (p.1-13). Editors-The University of Chicago Press, 1991.

_____. Essay Review: The History of Ecology. **Journal of the History of Biology**, v. 27, n. 2, p. 349-357, 1994.

LANGENHEIM, J. H. Early History and Progress of Women Ecologists: Emphasis Upon Research Contributions. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 27, p. 1-53, 1996.

LEDERMANN, N. G., ZEIDLER, D.L. Science teacher's conceptions of the nature of science: do they really influence teaching behavior. **Science Education**, v. 71, n. 5, p. 721-734, 1987.

LIMA, S. G. **Uma aproximação didática por meio da história do conceito de Circulação sanguínea.** Dissertação de Mestrado- Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2008.

MARICATO, F. E. **A (re)construção coletiva do conceito de interação biológica: contribuição para a epistemologia da biologia e a formação de pesquisadores e professores .** 2012, 222f. Tese (Doutorado)– Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2012.

MARTINS, L. A. C. P. **A teoria da progressão dos animais de Lamarck.** Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 1993.

_____. A história da ciência e o ensino da biologia. **Ciência & Ensino (UNICAMP)**, Campinas, n. 5, p. 18-21, 1998.

_____. A herança de caracteres adquiridos nas teorias “evolutivas” do século XIX, duas possibilidades: Lamarck e Darwin. **Filosofia e História da Biologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 67-84, 2015.

MARTINS, R. A. Seria possível uma história da ciência totalmente neutra, sem qualquer aspecto whig? **Boletim de História e Filosofia da Biologia**4-7, 2010. Versão

online disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n3-Set-2009.pdf>>. Acesso em 30/06/2014.

_____. A doutrina das causas finais na Antiguidade. 3. A teleologia na natureza, de Teofrasto a Galeno. **Filosofia e História da Biologia**, v. 9, n. 1, p. 79-120, 2014.

MATTHEWS, M. R. **Science teaching: the role of history and philosophy of science**. New York: Routledge, 1994.

_____. História, filosofia e ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 12, n. 3: p. 164-214, dez. 1995.

MAYR, E. **Isto é biologia: a ciência do mundo vivo**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

MOTOKANE, Marcelo Tadeu; TRIVELATO, Silvia L F. Reflexões sobre o ensino de ecologia no ensino médio. **In: II encontro nacional de pesquisa na educação em ciências, 1999, Valinhos. II encontro nacional de pesquisa na educação em ciências, 1999.**

MOURA, B. A. O que é natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 32-46, 2014.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa- características, usos e possibilidades. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v.1, n. 3, 1996.

NUNES, P. S. **Sucessão ecológica: análise das concepções de estudantes ingressantes em um curso de Biologia por meio da história e transposição deste conceito**. 2012. 118f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2012.

_____.; CAVASSAN, O.; BRANDO, F. R. Frederic Edward Clements e o conceito de sucessão ecológica. **Filosofia e História da Biologia**, v. 8, n. 3, p. 617-626, 2013.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

PADOAN, L. L. F. Explorando o desconhecido: As contribuições dos viajantes naturalistas para as Ciências Naturais no Brasil do século XVIII e XIX. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria e Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, p.194-201, 2015. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs2.2.2/index.php/reget/article/viewFile/15794/pdf> Acesso em: 10/12/2015.

PEREIRA, F. C.; LENZA, E.; MARACAHIPES-SANTOS, L.; MEWS, H. A.; GOMES, L.; LIMA, S. L.; SILVA MELO SANTOS, K. S. M. Comparação dos métodos de parcelas e pontos-quadrantes para descrever uma comunidade lenhosa de Cerrado Típico. **Biotemas**, v. 28, n. 2, p. 61-72, 2015.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIQUERAS, M. M.; BRANDO, F. R. Algumas contribuições de Henry Allan Gleason para a ecologia: 1917. **In: Encontro de História e Filosofia da Biologia 2014, 2014, Ribeirão Preto - SP. Encontro de História e Filosofia da Biologia 2014: Caderno de Resumos, 2014. p. 3-295.**

PHILLIPS, J. Succession, development, the climax, and the complex organism: an analysis of concepts- Part II: Development and the Climax. **Journal of Ecology**, v. 23, n. 1, p. 210-246, 1935.

_____. A Tribute to Frederic E. Clements and his Concepts in Ecology. **Ecology**, v. 35, n. 2, p. 114-115, 1954.

POLINARSKI, C. A.; DALZOTTO, E.; NUNES, M. J. C. Da História Natural a ascensão da Ecologia como área de estudos para a Biologia. **In: II Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFP, 2010.**

POUND, R.; CLEMENTS, F. E. **The phytogeography of Nebraska**. University of Nebraska, 1898.

POUND, R. Frederic E. Clements as I Knew Him. **Ecology**, v. 35, n. 2, p. 112-113, 1954.

POZO, J.I.; CRESPO, M. A. **A aprendizagem e o ensino de Ciências**. 5ª. edição. Porto Alegre: ArtMed Editora, 2009.

PRESTES, M. E. B. O whiggismo proposto por Herbert Butterfield. **Boletim de História e Filosofia da Biologia**, v.4, n.3, p. 2-4, 2010. Versão online disponível em: <<http://www.abfhib.org/Boletim/Boletim-HFB-04-n3-Set-2009.pdf>>. Acesso em 01/07/2014.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 5ª edição, 2003.503p.

_____. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 6ª edição, 2010.

ROCHA, R. G. Fundamentos do pensamento ecológico. **Revista Eletrônica Com Scientia Ambiental**, Curitiba, 2006. Disponível em: http://www.comscientia-nimad.ufpr.br/2006/01/artigos/artigo_gazal_historia_da_ecologia.pdf Acesso em: 29/02/2016.

SALCEDO, M. El antropomorfismo como herramienta de divulgación científica por televisión: estudio de El Hombre y la Tierra. **Comunicación y Sociedad**. v. XXIV, n. 1, pp. 217-246, 2011.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O.; CALDEIRA, A. M. A. A dimensão estética sobre as florestas tropicais no ensino de Ecologia. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 14, n. 2, pp. 163-189, 2009.

SHANTZ, H. L. Frederic Edward Clements (1874-1945). **Ecology**, v. 26, n. 4, p.317-319, 1945.

SILVA, C. C., MOURA, B. A. A natureza da ciência por meio do estudo de episódios históricos: o caso da popularização da óptica newtoniana. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 30, n. 1, 1602, 2008.

SILVA, T. S.; ROSA, I. S. C.; BRITO D. DE V.; LANDIM M. F. Análise do ensino de ecologia em cursos de graduação em Sergipe quanto à utilização de aulas de campo. **Scientia Plena**, v. 10, n. 4, p. 1-16, 2014.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. **In:** Gerhardt, T.E. (Org.); Silveira, D. T. (Org.). Métodos de Pesquisa. 1. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. v. 1. 120p. Disponível em:
<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> Acesso em: 13/09/2015

SIMBERLOFF, D. A Succession of Paradigms in Ecology: Essentialism to Materialism and Probabilism. **Synthese**, Conceptual Issues in Ecology, Part I, v. 43, n. 1, p. 3-39, 1980.

SPAREMBERGER, R. F. L.; SILVA, D. A. A relação homem, meio ambiente, desenvolvimento e o papel do direito ambiental. **Veredas do Direito** (Belo Horizonte), Belo Horizonte. v. 2, p. 81-100, 2005.

TANSLEY, A. G. The Classification of Vegetation and the Concept of Development. **Journal of Ecology**, v. 8, n. 2, p. 118-149, 1920.

_____. Obituary Notice: Frederic Edward Clements, 1874-1945. **Journal of Ecology**, v. 34, n. 1, p. 194-196, 1947.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artmed. 2006. 592 p.

WALTER, B. M. T.; GUARINO, E. S. G. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. **Acta bot. bras.** v. 20, n. 2, p. 285-297, 2006.

WASSERMAN, J. C; ALVES, R. A. O holismo aplicado ao conhecimento ambiental. **Engevista**, v. 6, n. 3, p. 113-120, 2004.

WHITTAKER, R.H. A Consideration of Climax Theory: The Climax as a Population and Pattern. **Ecological Monographs**. v. 23, n. 1, pp. 41-78, 1953.

APÊNDICE 1- Transcrições das entrevistas

Entrevistado “A”

P: Eu gostaria que você me contasse um pouquinho sobre a sua formação inicial e que razão o levou a fazer biologia.

A: Nossa, aí é uma história bem longa (risos). Vou tentar resumir. Na verdade eu acabei me tornando biólogo por acaso. Meus pais queriam muito que eu fosse veterinário, médico veterinário. E eu até acabei fazendo vestibular para a ..., mas não consegui entrar. Aí um amigo de trabalho me disse que ia fazer um curso de biologia em uma particular em E ele falou, vamos lá. Daí eu disse que não, que ia fazer cursinho mais um ano e iria tentar novamente fazer veterinária. Mas eu não tinha nem muito claro para mim se eu queria veterinária. Eu queria trabalhar com meio ambiente e até o momento eu não tinha claro para mim o que um biólogo poderia fazer. Daí acabei indo com ele fazer o vestibular para biologia e acabei passando. Me apaixonei pelo curso. No segundo ano, uma colega de turma me disse que ia ter uma transferência para universidade pública, você não quer fazer? Eu disse não, minha família é bem próxima daqui, vou ficar por aqui. Daí eu fui fazer a prova e no fim ela não foi. Acabei chegando em ... desta maneira, ser biólogo foi por causa desse colega que não é biólogo, ele não se formou, ele não atua na área, ele trabalha na ... hoje. E sou biólogo por causa dele e fui para ... por causa da ... que ia fazer a prova e acabou não indo. Então as coisas foram me levando para essa área, foi meio sem querer que eu descobri a profissão, não foi nada muito planejado.

P: Que legal! No ensino médio então, você não tinha aquele professor de biologia inspirador (risos)?

A: Tive sim, a professora ... Foi quem me fez gostar dessa parte, não necessariamente de biologia, mais dessa parte de ambiente, de biológicas e tudo mais. Gostar dos bichos, mas nunca passou pela minha cabeça ser biólogo enquanto eu estava estudando, escolhendo a profissão. Foi uma coisa meio que sem querer, mas acabou dando certo.

P: Ah, legal. E depois por ter ido mais para área da ecologia, assim...

A: Sim, ah, minha família. Meu pai foi pescador profissional durante um tempo e então fui criado na beira do rio ... na nossa região aqui. Então eu sempre gostei de água, de peixe e tudo mais. E quando eu fui para ... estudar, minha família não tinha uma situação financeira muito boa, na época, então fui meio na marra estudar. E o professor ... que já faleceu, ele me acolheu lá. Eu queria mexer com essa parte de peixe, daí ele falou: vem pra cá que eu vou te pagar um valor X por mês, até conseguir uma bolsa pra você, e você começa o estágio aqui comigo. E eu fiz estágio lá com ele, nos três anos que eu fiz graduação. Fiz mestrado, fiz doutorado, só saí de lá quando eu terminei a pós-graduação. Mas foi mais devido a história de vida que eu tenho desde que eu era criança, de ir pra rio, de pescar, sempre gostei de ambiente aquático, de peixe, né. Coincidiu de eu conseguir esse estágio com esse professor que me deu essa oportunidade, eu acabei gostando e estou até hoje trabalhando, faço a mesma coisa até hoje, desde quando eu comecei a iniciação científica, lá com ele há ... anos atrás.

P: Que legal! Qual disciplina que você atualmente leciona?

A: Aqui na universidade eu leciono ecologia de comunidades, conservação de animais silvestres, manejo e conservação da biodiversidade e excepcionalmente esse ano que está sem professor, eu estou dando aula de ecologia e conservação de recursos naturais para a zootecnia. As outras três são para o curso de biologia.

P: Especificamente sobre ecologia de comunidades que é mais meu foco, como é essa disciplina. Os biólogos, os futuros biólogos, eles gostam?

A: É, a gente tem um problema. Eu sou professor na universidade há ... anos, tanto aqui, como eu trabalhei em outras universidades antes de vir para cá. Tem uma questão de falta de interesse generalizado que eu vejo nos alunos. Eu não sei se é impressão minha, mas eu também converso com outros colegas, mas parece que a cada ano que passa os alunos entram menos interessados. E eu acho muito triste porque é a profissão que ele escolheu para trabalhar e é a minha profissão! Então eu fico triste com isso. Mas pelo menos durante as minhas aulas, para o pessoal da biologia, eu percebo que eles têm um interesse maior pela minha disciplina do que o pessoal da zootecnia. Porque para zootecnia, eles encaram a ecologia, como se nunca fossem precisar disso durante a profissão. E, é a visão que eles têm hoje. É uma disciplina que eles têm no segundo ano, muito cedo, aí eu acho que se fosse mais para frente eles teriam outra noção. Mas dentro

da biologia, estou até ministrando a disciplina nesse semestre, eu consigo de certa forma manter o interesse dos alunos, que eles participem das aulas. E devido à participação deles na aula, de perguntarem bastante, eles conseguem fazer as ligações, responder as coisas que eu pergunto, pelo menos passa a impressão que eles estão conseguindo assimilar e que têm algum interesse. Depois alguns deles vêm pedir estágio na área que eu trabalho, então eu acho que de certa forma, pelo menos para alguns, eu consigo manter o interesse deles e consigo fazer com que eles aprendam um pouco da área. Até mesmo porque, eu não sou aquele professor carrasco. Porque eu tenho trinta alunos e quantos deles vão realmente trabalhar com Ecologia, dois, três, em uma sala de aula. Então eu acho que não posso exigir deles que saiam *experts* dentro da minha disciplina, porque muitos deles vão trabalhar com bioquímica, física, botânica sem ser da área de ecologia, genética de câncer, que nós temos docentes aqui, então, eu não posso exigir que eles saiam sabendo tudo a respeito de ecologia, até mesmo porque nós temos populações que não sou eu que dou, e temos também ecossistemas, e não sou eu também. São outros docentes, e são docentes muito bons também. Aqui como parece que a gente vai mudar algumas coisas agora, a ecologia de comunidades é a última em ecologia, ela não é a segunda como em outros lugares, e eles já tiveram populações e ecossistemas, eles chegam para mim, assim teoricamente, meio que prontos para conseguir entender o que eu vou passar para eles. Então eles têm poucas dificuldades em entender aquilo que eles precisam saber a respeito das evoluções das comunidades, das interações e forças sobre as comunidades. Agora, falar assim, se eles se interessam, se eles não se interessam, é meio complicado. Eu consigo ter uma *feedback* através das provas. Semestre passado mesmo, não reprovou nenhum aluno. Esse semestre eu acho que vai reprovar, mas semestre passado não teve nenhuma reprova. Era uma turma boa, e eu faço também uma avaliação da minha disciplina no final. A universidade não faz, mas eu faço. Eu criei um formulário no *Google* e eu mando para os alunos depois que eu libero as notas para eles responderem o que eles acharam da disciplina, o que deu certo, o que não deu certo, para eu tentar melhorar no próximo semestre. E nas avaliações, pelo menos no que foi ensinado para mim quando eu estava lá em ..., sempre tem aquele aluno que reclama, mas até hoje tem um, dois que reclamam, num universo de 30, então de repente, eu não tenha um talvez um bom relacionamento com eles, mas de maneira geral eles gostam, fazem elogios, mas eu tenho ressalvas com isso também,

porque aluno é aluno, e cabe a gente, professor, saber também, se está sendo bem feito, ou se não está sendo bem feito o trabalho, né.

P: Sim. Em relação aos livros que você utiliza em comunidades, quais você utiliza?

A: Bom, olha. Eu utilizo umas seis bibliografias pelo menos durante as aulas. Acho que eu tenho aqui, vou pegar os livros. Eu utilizo bastante o Begon, aquele de “Indivíduos e Ecossistemas”, aquele grandão. O Ricklefs, “Economia da Natureza”, o Townsend que é aquele “Fundamentos de Ecologia”, meio que um resumo daquele livro do Begon e tem um livro novo que eu consegui na editora esse ano na Artmed que é de 2011. Não é tão novo assim, mas eu nunca tinha trabalhado com ele. É o livro do Caim, chama-se “Ecologia”.

P: E é bom esse livro?

A: É. Eu tenho usado bastante nas aulas, primeiro porque a linguagem dele é bem mais fácil, na verdade eu tenho um monte aqui e acabo usando. Eu estou usando bastante ele durante as aulas, o Ricklefs eu só tenho o e-book...

P: Lá em Bauru não se usa esse livro.

A: É aqui também não. Eu até tinha pedido para comprarem no ano passado, porque eu gosto dele: a leitura é de fácil entendimento, eles disponibilizam as imagens, a Artmed disponibiliza, então não preciso ficar escaneando o livro. Só entro lá e baixo as imagens do capítulo que eu vou usar na aula. O que eu acho que é mais interessante desse livro é que ele é uma leitura menos pesada que, por exemplo, o Begon. Eu, particularmente falo para os alunos que quando eu preciso estudar, por exemplo, eu leio esse livro (apontando o Begon). Mas para eles que não precisam saber muito a respeito do assunto, é mais superficial, tem muitas coisas, principalmente da parte de matemática, que a gente nem tem tempo de passar para eles durante a aula. Então para eles estudarem eu costumo indicar esse livro e durante as aulas eu uso o Begon. E eu tomo cuidado de no final colocar as referências, até para facilitar a vida deles. Até porque nos meus slides não tem muitos textos, tem mais figuras. Até falo para eles, não dá para estudar por aqui. Serve para vocês olharem no livro e ver o que eu selecionei para vocês estudarem. Na verdade eu falo que isso não é para eles, é para eu não esquecer o que tenho que falar para eles durante as aulas, e aí tem a referência de onde eu tirei. Eu uso

outros também, depende a aula. Eu uso o do Primack, aquele “Biologia da conservação”, e como eu sou da área de peixes, acabo usando bastante exemplo de peixes nas minhas aulas. Tem o livro do professor Agostinho, “Ecologia de Reservatórios” que eu também costumo usar nas aulas, tem o livro do professor Raul que também é professor de comunidades, ele é belga. O livro dele sobre o rio Paranapanema eu também utilizo bastante, mas utilizo mais como exemplos, a parte conceitual na verdade, eu tiro dessas bibliografias. Tem o Odum, o verdinho também, eu acho que não está aí nessas minhas coisas. Quando eu era aluno eu estudei muito pelo verdinho, mas eu acho uma leitura muito difícil, e saiu agora uma versão nova, azulzinha, eu também tenho, mas não sei onde está. Eu comecei a ler, a impressão que dá é que eles só mudaram a capa e aumentaram o tamanho da letra...

P: Está bastante parecido (risos).

A: Está e está parecendo uma leitura pra quem tem uma visão não tão profunda de ecologia de comunidades durante a disciplina. Até porque o tempo que nós temos não permite isso, e eu acho que também não é o objetivo, é mais para ter uma visão geral. É difícil pra quem está começando a ver, estudar pelo verdinho. Eu estudei pelo verdinho quando era aluno (P: Eu também), mas reconheço que se tivesse esses livros à disposição seria bem mais fácil de entender as coisas.

P: Eu estudei pelo Odum verdinho e pelo Begon.

A: Eu uso esses três e o Ricklefs, só que o Ricklefs eu só tenho o e-book.

P: Saiu o novo do Ricklefs.

A: É, eu não sei. O que eu uso é essa sexta edição.

P: É, esse mesmo. Agora, eu vou te dar dois textos para que você possa ler. Um é do Clements de 1916 e outro é de Gleason. São fragmentos dos textos originais. Um trequinho de cada um. Eu só traduzi da maneira o mais próxima do que seria no inglês. Tentei deixar mais ou menos com as mesmas palavras. Então, eu gostaria que você desse uma lida para gente conversar mais.

A: Tá bom.

Pausa para leitura.

P: Então esses dois textos, a gente pode ver que são da mesma época, um de 1916 e outro de 1917. Você acha que os dois, ou um, não sei, poderiam ser usados na aula de ecologia de comunidades. Por exemplo, no ensino do conceito de comunidades? Ou acha que não?

A: Olha, eu até comento a respeito desses autores com meus alunos, durante as aulas. Agora, se a gente considerar que o conceito de comunidades que a gente tem hoje é um grupo de organismos que compartilham o mesmo espaço e o mesmo tempo, é, eu não costumo utilizar nenhum dos dois para iniciar, para passar os conceitos de comunidade, até mesmo porque quando eu vou comentar com eles a respeito dos dois autores, quando falamos sobre comunidades abertas e comunidades fechadas e tudo mais, a gente usa a fala deles para tentar mostrar isso aos alunos. A gente tem na verdade, eu tenho pelo menos, certa dificuldade em aceitar um, ou aceitar o outro, porque pelo meu ponto de vista de biólogo, quando enxergo o ambiente, eu consigo enxergar locais que se encaixam perfeitamente na descrição de Clements de superorganismo e consigo ver locais em que as coisas não acontecem dessa forma, que teoricamente costumam se encaixar na visão de Gleason. Eu costumo falar para os meus alunos que até existem uns trabalhos mostrando que existe um mosaico entre os dois, né. Pelo que eu observo, depende muito das características do ambiente. Depois que eu faço a apresentação da disciplina, eu converso sobre comunidade, os atributos que essa comunidade possui. Aí eu converso com eles um pouquinho sobre essas duas linhas, a de Clements e a de Gleason, mas eu não uso desde o início. Eu tenho mais medo de confundi-los do que de esclarecer alguma coisa, até porque são visões completamente opostas do ambiente. Eu li algumas coisas a respeito dos dois, e até eu mesmo fico na dúvida, quem está certo. Mas se eu tenho alguma dificuldade, imagina eles que estão começando a ver isso agora. Então eu apresento isso para eles, mostro, mas com outro viés. Tentando mostrar a opinião dos dois, e fazendo um contraponto no final. Mas para início, eu não costumo utilizar.

P: Sim. Então você acha que mesmo sendo teorias diferentes, as duas tem coerência no que a gente observa hoje?

A: Sim, sim! Como eu comentei pra você. Na verdade, você vai para algumas comunidades, você consegue observar que o negócio funciona mais ou menos como um

superorganismo mesmo. Se você mexe com uma coisa, você desestrutura tudo mesmo na comunidade. Em outros lugares, você percebe que as coisas não acontecem bem assim. Depende muito das características ambientais. Com vegetação é mais fácil observar isso do que com animais. Mas eu acho que as duas são válidas, né. Depende muito das características do ambiente, principalmente de fatores abióticos que levam a estruturação da comunidade. Se a gente partir para o lado do que Clements falava, as interações bióticas são a chave para manter a estrutura da comunidade. Se você olha para o outro lado, pelo menos é a maneira que eu enxergo, ele não tira a importância das relações; mas as abióticas seriam importantes. Ele trata que cada indivíduo leva a sua vida sozinho, e a comunidade é composta porque eles estão lá vivendo sozinhos. Tem a interação com outras espécies, mas pelo que eu consigo entender, não sei se estou certo também, as interações seriam importantes, mas teriam um peso menor nesse tipo de comunidade. E quando a gente observa na natureza, na verdade a gente observa as duas coisas. A gente tem um ambiente físico, que determina entre aspas quais espécies vão ocupar determinado local, mas por outro lado, a interação entre as espécies, ao longo do tempo, é o que molda a comunidade, para a gente enxergá-la como a gente enxerga hoje. Então eu acho que as duas são coerentes, se eu fosse eles, não tinha brigado não (risos).

P: (Risos) Sim, o Gleason fez um texto depois, tentando quebrar os argumentos de Clements.

A: Eu não vejo como teorias opostas, eu acho que as duas podem se complementar. E é o que eu tento passar para os alunos em sala de aula. Até mesmo porque, a visão que a gente tem hoje, até mesmo conversando com outros professores de ecologia, colegas meus, é que as coisas são muito mais dinâmicas do que a gente imagina em comunidades, e se a gente começar a fazer uma revisão do que vem sendo publicado atualmente em ecologia de comunidades, está mudando muito rápido. Então coisas que a gente não conseguia observar, hoje a gente têm computadores, estatísticas diferentes que permitem enxergar essas coisas de maneira muito mais rápida, então eu fico até meio temeroso em afirmar se é esse ou esse que está certo, as coisas mudam a todo o momento. E eu acho que na verdade seria um complementar ao outro. A gente tem na verdade uma parte da interação biótica muito forte na comunidade, mas a parte abiótica

e do indivíduo é muito importante. E eu não consigo fazer diferença entre as duas. Usar uma ou utilizar a outra durante as aulas.

P: Mas você utiliza as duas então?

A: Sim, as duas.

P: No meu trabalho de mestrado, eu trabalhei com o conceito de sucessão ecológica. Uma das coisas que eu vi foi um histórico de sucessão ecológica dentro de ecologia, como era vista, quando foi mais ou menos a primeira vez que isso começou a ser estudado, claro, numa versão ocidental, porque eu não sei o que acontecia na China, na Índia. A nossa visão de ciência também é bem ocidental, então me perdoem os orientais, eu não vi esse lado. Vi mais o lado do que a gente vê mesmo. Então fiz essa parte histórica e outra coisa que fiz foi olhar os livros didáticos lá do ensino médio, aqueles livros que são aprovados pelo MEC e apostilas dos maiores sistemas de ensino, de escolas particulares. O que eu queria ver de sucessão era se tinha uma preponderância de uma visão, se era mais de Clements ou de Gleason, ou se misturava as duas. Eu cheguei a conclusão de que preponderava o pensamento de Clements. Você acha que isso tem uma razão? Porque que lá na escola básica os alunos aprendem, os professores vão lá e ensinam baseados naqueles livros didáticos mais essa visão de Clements. Sendo que você falou que em comunidades em alguns momentos a gente vê aquilo que Gleason falou, isso se encaixa e em outros momentos a gente vê que o que Clements falou também se encaixa. Mas por que talvez do Clements ter sido a escolha?

A: Olha, no meu ponto de vista, é muito mais simples do ponto de vista biológico explicar a teoria de Clements do que a de Gleason. Explicar o modelo que ele criou pelo, ainda mais para o modelo de sucessão ecológica que você falou, porque ele se encaixa perfeitamente no modelo de sucessão de facilitação, que vai ocorrendo as mudanças. E você observa que quando fala de sucessão para os alunos, vários deles falam que isso se encaixa na visão deles, aquela que o senhor falou. Eles não lembram do nome da pessoa, mas do negócio do superorganismo, porque acontece sempre da mesma forma, que as espécies da região não mudam, acontece sempre igual. Mas mesmo dentro desses processos, a gente tem a importância de cada indivíduo, dependendo da espécie que ocupa, predomina em cada estágio, a gente tem mudanças nos estágios que estão para frente. Então acho que mostrar a questão da comunidade

como um organismo funcionando, e que a interação biótica seria a maior força que nós teríamos ali, é bem mais simples do que você tentar mostrar a importância de cada espécie para a comunidade. Então acho que devido a essa facilidade, a gente é até meio tendencioso a dar importância para esse tipo de coisa, até mesmo no ensino superior, às vezes até eu mesmo me pego na aula fazendo esse tipo de coisa, porque a partir do momento que a gente assume que em ecologia a gente vai estudar a distribuição dos organismos, a interação entre eles e que a interação de um, age sobre o outro eu estou meio dizendo que eles estão unidos, que eles relacionados entre eles, aí fica difícil desvincular isso da visão que o Clements coloca para a comunidade vegetal que as coisas funcionam com um organismo. Então acho mesmo que tem a facilidade de mostrar isso aos alunos. Eu sinto muito mais facilidade de eles entenderem o que Clements falou, do que o que Gleason falou. Até mesmo porque quando a gente pega os próprios livros de ensino superior, a gente vai dar uma olhadinha, até os exemplos que eles trazem para a parte de Gleason são mais difíceis de você convencer o aluno de que aquilo realmente acontece. Não porque não aconteça, eu acho que falta informação a respeito para ajudar a mostrar que realmente acontece, não acontece só do dele ou do outro, mas que também acontece dentro da comunidade. E infelizmente, nós temos o ensino médio e básico que estão horríveis. E a qualidade de alguns professores também não é tão grande. Não sei até que ponto eles se preocupam em dar essa visão diferente para o aluno. E até que ponto para ele é mais fácil na sala de aula dar aquele conteúdo que está na apostila, e esquecer, já que ele não consegue dar aula, já que os alunos não querem. Acho que é uma questão mesmo de facilidade. É mais fácil trabalhar com esse conceito dentro da disciplina, do que trabalhar com o Gleason. Mas acho que é importante os alunos pelo menos saberem que tem uma visão diferente do ambiente. O que eu acho que não pode é fazer de conta que só tem uma visão e de que isso é o correto, que tem que ser assim. O que é interessante é você instrumentalizar o aluno, para que ele veja que tem uma visão diferenciada. De repente talvez surja em sala de aula um aluno que vai trabalhar com aquilo e que vai mostrar que aquilo é verdade. Eu acho que também falta estudo, né. Como é mais fácil trabalhar com a teoria de Clements, todo mundo parte para trabalhar com essa área, pouca gente tentando se arriscar em mostrar a importância de cada espécie, de cada indivíduo dentro da comunidade, e ainda mais, assim, pelas coisas que já li, ele coloca assim: que a comunidade é composta por um monte de indivíduos de espécimes que estão lá e que na

verdade a relação entre elas seria secundária. Então ele está lá e tem esses espécimes, tem aquela e aquela que o ambiente permite e essa seria minha comunidade. Então, para mostrar isso para o aluno, na hora que você começa mostrar isso para ele... Mas espera aí, mas e a competição, a predação, outras interações, que temos e tudo mais? Então, assim, não sei até que ponto a gente consegue mostrar só um, até que ponto a gente consegue mostrar só o outro.

P: Você acha que assim, talvez, não pensando apenas nos biólogos, mas nas pessoas que estão lá no ensino médio, que não vão seguir nada da carreira científica, talvez a preponderância de uma visão do Clements, ela pode favorecer alguma visão a respeito da ciência diferente? Igual quando você falou do Clements e daquela coisa que teoricamente se a gente for pensar na lógica, que é mais fácil da gente absorver. Então, começa um processo de sucessão, ele vai seguir determinadas fases, chega ao clímax que é o apogeu, e é aquilo. Eu inclusive vou ter uma ordem das plantas que vão ocupar determinado ambiente. Você acha que aquilo pode levar a certa visão? Deixando mais claro, por exemplo, surgem leis que falam da parte ambiental. Aí então, se eu tenho um campo cerrado, eu posso desmatar para plantar a minha soja, já se eu tenho um cerradão, que tem árvores, aí eu já não posso. Você sendo um leigo em biologia, que tem como base aquilo que aprendeu na escola, essa visão de Clements pode levar a alguns pensamentos e não a outros?

A: Olha, acredito que sim, porque falando de sucessão ecológica, da parte de restauração, a gente tem o relato de algumas restaurações que começaram há 20, 30 anos atrás e não deram certo. A sucessão não aconteceu. O pessoal plantou lá as pioneiras e as intermediárias esperando que o processo fosse se desenvolver e não deu certo. Então assim, por n motivos, mas se eu pego e mostro só uma visão de que a sucessão irá acontecer com alguns superorganismos, a gente pode incorrer nesses tipos de erros, e pensar assim, então eu vou fazer assim então, porque vai acontecer dessa e dessa forma, aí não acontece, como não tem acontecido. A gente tem alguns fragmentos do país em que houve a tentativa de incentivar que acontecesse a sucessão ecológica, mas as plantas pioneiras cresceram e morreram e não houve sucessão ecológica. Então até que ponto a interação é importante, age como superorganismo, e até que ponto ela não age como superorganismo, seria só um amontoado de espécies que tem lá, acabou o ciclo de vida delas, elas morreram e voltou tudo para a estaca zero. E se a gente mostrar

só uma visão para o aluno, lá no ensino médio, dependendo da atividade que ele vai ter como adulto, ele pode ser levado a pensar que, por exemplo, se ele pegar uma área que, agora que está tendo recadastramento rural, está um rolo danado isso daí. Eles são obrigados a pegar uma área mínima dentro das propriedades. Então é só eu abandonar esse pedaço de pasto que eu tenho aqui, porque ele vai virar floresta daqui um tempo, né. Pode acontecer, assim como pode não acontecer. Se ele só tem a visão de que atua como superorganismo e que a interação entre os organismos vai dar conta de resolver os problemas, ele acredita piamente que vai acontecer. E às vezes não acontece da maneira que a gente pensa. Eu acho que pode sim levar a uma visão diferenciada de ambiente. De repente até levar a decisões equivocadas. Dependendo da visão que a pessoa tem sobre como isso vai funcionar.

P: Você acha que essas visões entram naquela questão que algumas pessoas falam sobre a importância que se dá a hábitos de vida diferentes? Então, olha, a árvore, maravilhoso, olha a árvore que coisa linda, já aquela herbácea, aquele arbustinho, que mirradinho, não é importante. Você acha que isso leva também, a esse tipo de visão?

A: Olha, aí, eu não sei se a visão de comunidades dos dois, de um ou outro pode interferir nesse processo. Porque o que eu vejo sobre essas coisas é que a gente está perdendo quase todo nosso cerrado por causa desse tipo de visão, e já perdemos a caatinga, por causa desse tipo de visão do que é torto e pequeno não serve para nada, né. Mas acho que isso é muito mais relacionado a cultura do nosso povo do que a uma visão de comunidades. Até mesmo porque, se você conversar com um pessoal que não é da área, eles não tem nem ideia do que seja uma comunidade, muitas vezes. Então, está tudo tão ruim, que chegam alunos para gente e, a gente pergunta o que são comunidades. Eles não conseguem nem bolar alguma coisa próxima do que é realmente uma comunidade. Teoricamente eles tiveram esse conteúdo no ensino médio, e fundamental também, então deveriam pelo menos ter uma ideia vaga que fosse, um lampejo, do que é uma comunidade, e eles não têm. Então, eu acho que passa por isso, também. Eu não sei se eles valorizarem mais um jequitibá que outra árvore passa pela questão do que eles propuseram sobre comunidade. Eu, a princípio, não consigo ver uma relação de causa e efeito direta, entre as duas coisas.

P: Entendi. Mesmo porque os esquemas de ensino médio só priorizam um tipo de ambiente, que é aquele que o clímax é florestal. Se eu, por exemplo, pegasse outro tipo de ambiente, como por exemplo, a evolução de uma comunidade de campo cerrado. Pego um ambiente que tenha um solo muito ácido e que dificilmente eu vou conseguir que ali, mesmo que se passem anos, não vou ter um cerradão. Eu vou ter um campo cerrado, que é o clímax, naquele local. Se eu pegasse outros exemplos, talvez isso proporcionasse outra visão?

A: Acredito que dessa forma, sim. O problema que eu vejo, na verdade, não é só com plantas, no nosso país. É que não é dada a devida importância a qualquer tipo de vida. Como eu comento com os alunos, a vida da formiga é tão importante como a minha. Ela tem o mesmo direito de viver do que eu. Eu não sou melhor ou pior do que ela. A única diferença é que eu tenho consciência de que eu existo e de que ela também exista. Mas eu acho que dependendo dos modelos, dos exemplos que você mostra aos alunos, você pode mudar a visão dele. Agora, eu não sei se trabalhando com a visão de Clements e de Gleason, você consegue fazer esse tipo de coisas. Eu acho que a gente está numa situação tão séria de falta de cultura, de falta de educação do nosso povo, que eu acho muito difícil a gente começar por essa parte. Na universidade, a gente já tem dificuldade de fazer os alunos compreenderem isso, imagina no ensino fundamental e médio. A gente primeiro precisa passar por uma mudança cultural mesmo, e de valorização da vida de maneira geral, para depois mostrar para eles que têm caminhos diferentes para observar isso daí. Mas eu acredito que sim. Dependendo, de como você colocou, exemplos diferentes e tudo mais, é possível sim mudar a visão do aluno. E como você falou do clímax, é uma coisa que sempre acontece durante as aulas, eu até brinco com os alunos: quem me garante que a floresta amazônica está em clímax? Porque eu vou lá e olho aquela formação, mas nosso tempo de vida é muito curto perto do que é o período de tempo evolutivo de uma comunidade. Então, quem me garante que se eu voltar daqui a dois milhões de anos, ela vai estar daquela mesma forma?

P: É complicado.

A: É, é muito difícil (risos). Da mesma forma que eu falo para eles: ah, assim, a gente olha um campo limpo, como você falou, muito ácido, e tudo mais. Mas se eu partir do princípio da facilitação, em que as plantas vão modificar os fatores abióticos do solo,

daqui de repente, 30 anos, vai estar a mesma coisa, mas de repente daqui a 5 milhões de anos, eu tenha uma floresta lá, ou um cerradão formado naquele espaço. Vai Acontecer? Eu não sei, mas pode acontecer e pode não acontecer.

P: Sim, a gente vê a foto, a gente não vê o filme.

A: Sim, exatamente. Isso que eu acho que é a maior dificuldade que os alunos tem em ver, principalmente os alunos que ainda estão nos anos mais iniciais dos cursos de biologia. A gente depois de formado, a gente consegue ter uma visão um pouquinho mais holística do ambiente. E eles quando ainda estão estudando, eles tem uma visão um pouquinho mais fragmentada. Então a gente explica as coisas separado, não tem como explicar tudo junto para eles, e eu tento falar no final, olha gente, não é que acontece esse e esse, acontece tudo junto e misturado e ao mesmo tempo, é uma bagunça o negócio. Mas eu percebo que eles têm muita dificuldade em aceitar que isso pode acontecer tudo ao mesmo tempo, porque na cabeça deles, eles não conseguem organizar para que tudo aconteça ao mesmo tempo, ainda. Então eu acho que mais para frente no curso, eles vão conseguir ter esse tipo de visão.

P: Então, você acha que assim, se eu utilizar no ensino médio uma perspectiva de educação mais histórica... Por exemplo, eu trabalho com alguns conceitos, como esses conceitos foram sendo desenvolvidos ao longo do tempo, para entrar naquela questão: ah, eu entendo mais ou menos como que é o trabalho de um cientista, para não cair naquelas coisas assim: ah, eu vejo um comercial na TV, tem um homem, geralmente de jaleco branco, e ele fala, olha essa pasta de dentes é muito melhor que aquela outra pasta de dentes, então assim, para as pessoas não comprarem essa ideia tão facilmente, sem criticidade. Você acha que talvez um ensino que tenha em alguns aspectos, não claramente em tudo, porque também não dá tempo. O professor tem que cumprir aquele currículo dele, mas em alguns momentos nas disciplinas científicas, ele colocar ideias históricas mesmo, de que um autor pensou isso, depois veio outro autor e pensou de outra maneira, hoje em dia a gente já não pensa igual nenhum, mas amanhã pode ser que a gente vá a textos originais de outro e fale, mas nossa isso aqui cabe. Então a gente já volta naquela teoria anterior, será que se a gente priorizar um pouquinho disso também, lá no ensino médio, a gente vai conseguir uma visão mais integrada do que realmente seria o trabalho do cientista, de como a ciência opera?

A: Acredito que sim, porque os alunos chegam para gente na universidade, às vezes como acontece na minha família. Ah, mas o que você faz? Eu sou professor. Ah, mas você não mexe com aquele negócio de fazer pesquisa, você é cientista. Sou. Eles acham, nossa, meu sobrinho, meu neto, é cientista. Como se fosse uma coisa, nossa, como se um cientista fosse um alienígena, né. Porque a população não tem essa visão que você comentou, não somos educados para ter esse tipo de visão. E isso causa dois problemas a meu ver: o primeiro desconhecimento da maior parte da população e segundo, que eu acho que é o mais ruim de todos, se eu não conheço, eu não dou importância para aquilo que eu não conheço. Se eu não sei a importância de um cientista, não sei o que ele faz, eu não valorizo a profissão de cientista. Por que médico é valorizado? Porque a gente sabe certinho qual a importância dele para a sociedade. Já o cientista, a maioria da população que não tem acesso a uma educação um pouquinho melhor, eles não tem ideia do que é um cientista. E acho que isso falta, né. Eu acho que se mudar o ensino fundamental e médio, isso muda em longo prazo. E acho que se tivesse essa visão histórica, de mostrar para eles como funciona a ciência, o que é a ciência, que não tem verdades absolutas, eu acho que melhoraria isso em longo prazo sim, da maneira como você comentou. Eu só não sei se isso seria feito no ensino fundamental e médio no modelo que nós temos hoje, implementado no nosso Estado. Como o modelo da progressão continuada. Nós temos na universidade, que seriam as aulas de História e Filosofia das Ciências. O curso de biologia tem. Logo no começo do curso que é para mostrar, suprir essa falta que os alunos chegam até a gente. Para eles entenderem como é feita a ciência. Mas que é importante é. Mas, eu acho que resolveria, resolveria em grande parte, mas como implementar isso, fazer funcionar nos modelos que nós temos atualmente, eu não vejo.

P: Você acha que se desse tempo, se tudo fosse ensinado numa versão histórica, favoreceria, ou tem algumas coisas que não seriam necessárias?

A: Eu acho que tudo, não. Porque a função da escola, além de passar conteúdo, acho que o mais importante é formar cidadão. Então, ele ter uma visão crítica do que acontece ao seu redor. Eu acho que para isso, é importante a gente saber o que já aconteceu e o que está acontecendo. Então, eu acho que teria que abordar as duas coisas. A gente não sabe de onde a gente veio, e a gente também não sabe para onde a gente vai. Então, isso falta na escola. Então eu acredito que não teria nem muito de uma coisa,

nem muito de outra maneira. Não só ensinar a parte histórica, o que aconteceu antes, nem só ensinar o que a gente está vivendo agora, a parte contemporânea. Eu acho que deveria ter uma junção das duas coisas. Mostrar o que já aconteceu para o aluno conseguir formar uma opinião a respeito do assunto e com base nisso apresentar para ele o que vem sendo vivenciado agora. Até mesmo para ele ter a possibilidade de saber se o que está sendo produzido agora é bom, é ruim, que é isso que falta. As pessoas não têm ideia se o que está acontecendo agora é bom ou é ruim porque ele não foi educado para pensar dessa forma, e é por isso que a gente está no pé do que a gente está. Porque, elas têm esse tipo de visão, elas acabam utilizando a cultura que elas têm, a educação que elas tiveram, para poder, não assim, para dominar, mas para manipular aqueles que não tiveram acesso a isso aí. Você deve conhecer o professor Sérgio Cortella.

P: Sim.

A: Ah, eu adoro ele. Ele fala que a educação e a informação são coisas muito importantes. Mas que é terrível quando ela é usada para dominar aqueles que não possuem informação. Ele fala assim, que ela pode ser utilizada para o nosso benefício, mas que pode ser utilizada como uma arma para aqueles que não tiveram esse tipo de coisa. E eu até comento com meus alunos, quando o assunto é professores, que a educação foi feita para ajudar as pessoas, não para humilhar aqueles que não possuem. A gente não sabe da história de vida do outro. Eu estou conversando contigo, mas não sei de onde você veio. Você sabe um pouquinho da minha vida, porque eu contei, mas eu não posso de repente utilizar o que eu sei, para de repente humilhar ou diminuir você. Que você não sabe nada. Eu não sei o que aconteceu com você durante todo esse período para estar nessa situação. Então, até como nossa população não tem cultura e educação, a gente não consegue nem ter essa visão a respeito disso, que eles são manipulados, que um cara que fala um pouquinho melhor, que tem um pouquinho mais de cultura consegue convencer os outros a fazer o que ele quer.

P: Às vezes nem a gente percebe mesmo. Que a gente está ali na massa, mesmo quando a gente acha que está sabendo opinar...

A: É. A gente não percebe que está sendo manipulado.

P: É. Porque a gente foi direcionado. Você foi direcionado a pensar que está escolhendo, mas na verdade, você não escolheu, você foi manipulado.

A: E acho que isso perpassa por aquilo que você comentou. Nas escolas, eu to meio alheio ao que vem acontecendo no mundo escolar, no colégio. Até mesmo porque nossa profissão de professor de universidade, quando a gente é aluno a gente tem uma visão romântica da coisa, quando a gente vira professor, a gente vê que na verdade o negócio é bem mais complicado do que a gente pensa, não é lindo como a gente acha que vai ser.

P: Fora os mil relatórios...

P: (risos) Interessante! Voltando lá na questão de Clements e Gleason, temos esses dois textos, e eles só têm um ano de diferença. Por que você acha que talvez um foi mais levado a diante, não só essa questão de que esse seja mais fácil de entender, como o do Clements. Mas você acha que pode ter alguma questão política?

A: Nossa! Agora você me apertou sem abraçar, viu. Olha, eu não consigo te responder isso. Porque eu não tenho, como se pode dizer, um conhecimento de história, sobre o que aconteceu no mundo naquele período. Para te falar assim, se existia ou não um viés...

P: Vou te dar um direcionamento. Se você ler as duas teorias, claro, esses textos são muito pequenos, mas se você ler a obra lá do Gleason e do Clements, será que um, se aproxima mais de uma visão política do capitalismo, e outro, se aproxima mais do socialismo? Pensando assim, na maneira que cada um vê a comunidade, um tem um conceito individualista e outro um conceito de superorganismo. Eu consigo talvez fazer uma reflexão, uma analogia com o sistema político?

A: Meu Deus do céu! Não quero mais conversar com você (risos). Assim, não sei até que ponto vou te falar, se isso é coerente. Mas no meu ponto de vista, nunca havia parado para pensar a respeito do que você me perguntou agora. Mas se a gente pensar que uma teoria coloca a interação entre os indivíduos como importante, na outra, que a individualidade é importante, a gente consegue fazer uma analogia com esses temas políticos, de capitalismo e de socialismo. No capitalismo eu sou a pessoa mais importante do mundo e no outro, teoricamente, eu sou importante, mas você e os outros são tão importantes quanto. Dá para fazer uma analogia, quanto a isso, mas se isso aconteceu na cabeça deles, se houve esse tipo de viés na hora de se propôr as teorias, eu não tenho conhecimento a respeito do assunto para te falar.

P: Mas você acha que é possível?

A: Até certo ponto sim. Se a gente não for se aprofundar tanto dentro do assunto, sim. Se eu parar para pensar em que um eu tenho, por exemplo, que a interação entre os organismos, que um ajuda o outro é possível, eu consigo ver que isso é uma relação socialista, já que cada indivíduo é importante e que cada um se vira por si mesmo, eu consigo colocar isso no sistema que a gente vive hoje, cada um por si e Deus para todos. Quem pode mais, chora menos, como diz o meu pai. Então dá para ser feito, agora não sei até que ponto. Eu não li a respeito da história de vida dos dois, até vou atrás de aprender alguma coisa sobre isso, porque eu não sei o quão politizados eram os dois, se eles seguiam alguma vertente, se tinham preferências por algum sistema político no momento em que eles escreveram isso, até que ponto isso pode influenciar a visão biológica do ambiente.

P: Ou a visão de que mesmo que eles não tivessem pensado isso, quem pensa: ai eu acho que essa teoria é mais próxima da realidade. Será que o pensamento da pessoa influencia na escolha? Eu vou dar um exemplo: tem o Darwin e tem o Lamarck. E se a gente for pensar, na época, era muito mais fácil da gente ter compreensão de que o Lamarck estava correto, se fosse pegar toda a história, desde Aristóteles, o pensamento do homem, sempre a questão da Igreja era mais fácil, né. Como você estava imerso naquele ambiente, você pensa mais como Lamarck.

A: Sim.

P: Mas o Lamarck era francês. E o Darwin que veio depois, inglês. E tinha aquela briga, França X Inglaterra. E então mesmo que você como um inglês, leu o texto de Lamarck, mas você não gosta dos franceses. Que povo é esse? Eu vou ouvir o que um francês falou?

A: Então, Patrícia. Tudo depende da questão cultural do momento. Eu particularmente gosto muito do Lamarck. Na verdade eu não vejo o porquê do pessoal crucificar ele. Ele foi um dos maiores botânicos que já tivemos. Tem trabalhos dele que mudaram a visão de ambiente que nós temos hoje, mas o pessoal só lembra da girafa. E como tendo como visão o processo científico, ele contribuiu e muito. Não é só o Darwin. Acho que Darwin lendo o trabalho que ele colocou, acho que isso ajudou. Uma coisa é eu ler e não concordar. Eu falo para meus alunos que a gente não é obrigado concordar com

tudo, mas a gente tem que respeitar o ponto de vista do outro, mas ler e não concordar. Eu tenho certeza que isso ajudou ele na visão que teve de seleção natural, de uma maneira diferente das coisas acontecerem evolutivamente e isso é aceito até hoje. Vai ter gente querendo mostrar o *design* inteligente. Já li algumas coisas. Não concordo. Gosto de evolução, da mesma forma, eu não consigo ver. Eu acho que os dois têm certa lógica.

P: E agora com os trabalhos de biologia molecular, eles viram que algumas coisas que o Lamarck falava, ele falava muito da interação do ser vivo com o ambiente, como o ambiente influencia. E hoje, com a epigenética, a gente, fala, nossa, foi assim visionário.

A: É, mas ninguém se lembra do Lamarck quando falam disso.

P: Porque eu acho que foi uma pessoa muito visionária. Porque não tinham materiais, não tinha tecnologia e ele teve umas sacadas muito legais.

A: Mas voltando naquilo que você perguntou sobre as questões políticas. Com certeza esse tipo de coisas existe, e existem até hoje. Se você tiver numa área de pesquisa e tiver um argentino que fala que o que você está falando é errado, você vai querer “matar” o tal do argentino (risos). Então com certeza isso existiu e a gente sabe que até hoje isso existe. Existiu entre Rússia e Estados Unidos, durante muito tempo, um querendo mostrar que um era melhor que outro, que sabia mais que o outro. Eu acredito que esses tipos de coisas influenciaram as ciências que nós temos hoje. E a meu ver, de uma maneira positiva. Porque se o pessoal tivesse concordado com Lamarck, lido o trabalho dele, o que acontece, a gente ia achar q a girafa estica o pescoço até hoje. Então eu acho que apesar de existir, não foi ruim. Eu até comentei com os alunos. O pensamento discordante, eu não concordar com uma visão, é fundamental para que a ciência consiga evoluir e para que as coisas consigam melhorar. E a partir do momento que a gente aceita aquilo como verdade absoluta, bom, se aquilo está certo, para que eu vou atrás de fazer uma coisa diferente. Se eu acredito piamente que aquilo acontece. Então, eu só acho que as coisas estão no pé que estão em termos de ciência e tecnologia, porque ainda temos pessoas que não são conformadas com as coisas que são colocadas, e com certeza, isso influenciou, não tenho a menor dúvida que a questão política, pelo menos no caso do Darwin e do Lamarck, com certeza teve influencia, sim. Para o inglês, o francês não sabe de nada, então vou mostrar que não é assim que o negócio acontece. E

pode ter tido também uma questão de patriotismo, por parte dos dois em tentar mostrar que o dele tava certo e que do outro não estava tão certo.

P: E tem a questão também de quem manda mais, né?

A: É. Exatamente.

P: Então se eu pegar ainda o Darwin, mas aí comparar com o Wallace, os dois chegaram naquela teoria muito semelhante, só que o Darwin fazia parte de sociedades científicas, tinha influência, era uma pessoa que não era pobre, tinha uns amigos que hoje a gente fala, nossa... É o pai da geologia, o pai de não sei o quê. Então ele estava nesse círculo. Já o Wallace era mais pobrezinho, né. Penou para conseguir fazer o que ele fez, então até pouco tempo atrás a gente só ouvia falar da teoria do Darwin, de uns tempos para cá que começaram a falar Darwin-Wallace.

A: E o Darwin foi esperto, também. Não sei até que ponto ele foi ético. Porque ele teve acesso ao trabalho de outra pessoa e pelo o que a gente lê um pouquinho e tudo mais, ele meio que se apressou. Bom, deixa-me fazer isso logo, porque senão outro fará na minha frente. Mas com certeza tem até hoje, as pessoas que possuem uma melhor posição social, uma melhor posição financeira, elas são beneficiadas por isso. E isso não é difícil de se ver até hoje. Isso com certeza influencia no modo que a gente vê e enxerga o ambiente, hoje. Por que há quantas pessoas fazendo o doutorado, né?! Quantas Patrícias a gente não tem pelo Brasil com um potencial tão grande como o teu, que nunca vão chegar a fazer doutorado. E que poderiam revolucionar a visão de mundo que nós temos. E o que eu falo para os alunos, né. Se a gente for pensar, a gente não faz nada. Não posso fazer nada. Se Einstein tivesse pensado assim, se Newton tivesse pensado assim, a gente estaria andando igual os Flintstones ainda, com carrinho mexendo os pés, andando de bicicleta. E quantas pessoas não têm o respeito da sociedade e são talentos perdidos e que poderiam mudar a visão de mundo e que não vão conseguir fazer porque não tem uma posição social que permita, não tem condição econômica para que isso aconteça. A visão política e financeira influencia bastante a visão que a gente tem de ambiente. Como eu disse para você, o Clements e o Gleason eu não li muito bem, agora já do Darwin e do Lamarck, eu já li alguma coisa, mas deles eu não li. Então eu não sei o quanto isso, poderia influenciar.

P: É, pois também não tem quase nada sobre isso. Nesse sentido, assim. Eu pelo menos não achei trabalhos.

A: Mas eu acredito que tenha sim. Que possa existir um viés político e social. Até mesmo porque a nossa cultura, a maneira que nós somos educados, tudo mais, que é influenciado pelo histórico de recursos financeiros que você tem, ela influencia a ciência, a maneira que a gente faz ciência. Então, se eu fui educado para pensar numa determinada forma, dificilmente eu vou pensar numa forma discordante daquilo. Então a posição política, social e tudo mais, meio que me impede de eu ter uma visão diferente, daquela que eu acho que é a correta. Mas a gente é treinado para ver dessa maneira.

P: Aquela questão assim, a Hipótese de Gaia... Até aquele filme que ganhou o Oscar, o Avatar, você assistiu?

A: Sim.

P: Se você pensar naquele modelo de Avatar, você acha que está mais próximo de Clements ou de Gleason?

A: Nossa, tem tanto tempo que eu assisti isso. Assisti uma vez só no cinema. Olha, pelo o que eu me lembro do filme, eu acredito que se aproxima mais da visão de Clements, do superorganismo. Tem até uma árvore lá, que a árvore faz tudo acontecer, né. É então, se tivesse que fazer uma relação com os dois autores, eu diria que está mais relacionado com Clements, do que com Gleason.

P: E tem tudo a ver com aquela Hipótese de Gaia, também, né. Então se a gente pensar, se eu me guiar mais por Clements agora, se está na moda talvez esse pensamento, será que não é um viés a se pensar?

A: Claro que é. Como eu falei, se você aceita que um está certo e o outro está errado, você nunca vai considerar a possibilidade de na sua pesquisa, de estar acontecendo da maneira que o outro pensou, né. E isso com certeza influencia a visão. É o que eu comento com os alunos. Nós temos muitos cientistas no mundo inteiro, mas nós temos poucas pessoas com essa capacidade de enxergar as coisas de maneira imparcial. Que são as pessoas que fazem a diferença na sociedade. Que são as pessoas que conseguem ter uma visão, conseguem olhar para as coisas e esperar o que vai acontecer sem achar,

sem esperar o que vai acontecer. Esperar os fatos como eles são e a partir disso tomar um caminho e seguir dentro daquele contexto. Então eu acho que sim, nunca pensei nisso (risos), mas eu acho que sim. Tem sentido sim.

P: Eu tenho pensado nessas coisas tem um tempo. Porque apesar de ser bióloga, aquela visão das Ciências Biológicas mesmo, como eu estou faz um tempo dentro da Educação, eu começo a conviver com o pessoal mais das humanas, a gente começa a pensar em algumas coisas.

A: E isso acontece o tempo todo. Quando você chegou, eu estava fazendo um relatório. Propus um projeto e tudo mais, não sei se tinha aluno na hora que você chegou, mas tem uns resultados que não deram aquilo que a gente imaginou que ia dar. Daí ela: e agora professor, como a gente vai fazer, como a gente vai explicar, falei, olha, tem que ler, tem que estudar, tem que buscar uma explicação para isso que a gente está observando. Aconteceu e a gente tem que procurar uma explicação para isso. Muitas vezes, é mais fácil eu não explicar ou eu dar uma explicação mais ou menos pra o assunto, do que eu realmente entender o que está acontecendo. Por que aconteceu isso fora do padrão que era esperado para que acontecesse. E é o que você explicou, se eu tenho uma visão x de ambiente e assumo ela como a única e correta, de repente na outra, está a explicação do por que os dados não estão dando certo, teoricamente, né! Eles estão dando certo na verdade, eu que não estou conseguindo enxergar devido aos meus preconceitos em relação ao assunto que pode ser diferente.

P: E aí entra aquelas pesquisas que se não deu aquela minha hipótese, eu simplesmente não coloco aqueles dados. Eu coloco aqueles dados que são coerentes com o meu modo de pensar, mas isso é maneira de se fazer ciência? Talvez, já possa resvalar também, na falta de entendimento que eu tenho sobre história da ciência. Nas coisas mais improváveis que o cientista não estava pensando, surgiram as coisas mais importantes dentro da ciência. Por que fomos surpreendidos? Por que aconteceu assim?

A: É, então, influencia sim. E parando para pensar assim, agora vou falar por mim, eu particularmente vou rever a maneira de mostrar, de apresentar a minha disciplina, do que é comunidade e tudo mais, porque querendo ou não, a gente acaba passando uma visão como você comentou, por mais que eu me esforce para tentar ser imparcial, eu não sou imparcial. Devido a facilidade e até mesmo o comodismo, a gente acaba

partindo para o caminho mais fácil. E pensando como você colocou, qual seria o impacto disso a longo prazo sobre os alunos, é terrível.

P: É uma coisa difícil. Porque às vezes a gente tem ideologias que a gente nem sabe que tem.

A: Sim.

P: Então, se eu não sei, como que eu vou conseguir. Então entra naquela parte, que o professor sempre tem que estar em constante reflexão, por isso nosso trabalho é tão difícil, porque a gente tem que estar lá falando com os alunos, lá na lousa explicando alguma coisa e enquanto você fala, seu cérebro tem que estar à frente, pensando, será que eles vão entender dessa maneira, ou daquela outra maneira, então é um trabalho mental muito pesado. E as pessoas acham que é só a gente chegar lá e falar como se fossemos papagaios.

A: Eu comento isso com os alunos também. A gente prepara a aula, mas na verdade a gente não prepara a aula. A gente faz um planejamento do que a gente queria que acontecesse, mas não vai acontecer daquele jeito, nunca acontece daquele jeito, daquela maneira que você planejou. Sempre acontecem imprevistos. Às vezes os próprios alunos têm uma visão do assunto que você nunca imaginou, nunca tinha parado para pensar a respeito daquilo e é coerente, e faz sentido. E você também entra em parafuso. E agora? Tudo o que você havia planejado para fazer, não vai dar para fazer, mas eu vou ter que fazer de uma maneira diferente. Então, ser professor, não é fácil. Não é gostoso (risos).

P: Professor, só para finalizar, algum professor lá da sua graduação e pós-graduação se guiava para dar as aulas, algumas aulas, pelo menos, seguindo uma vertente mais da história da ciência, ou ficava mais restrito ao que estava acontecendo na atualidade?

A: Olha, o professor ..., que todo mundo conhece, ele até tem livros publicados a respeito da história e da filosofia da ciência. Ele conversava com a gente, ele era professor de ... na graduação e na pós de ..., mesmo na aula de ... ele tentava passar para a gente uma visão de como chegou naquele tipo de resultado, o porquê das coisas mudarem ao longo do tempo, ele dava um jeitinho de enfiar essa parte de história e filosofia da ciência dentro da disciplina dele, mesmo sendo ... Quando eu fiz graduação,

não existia essa disciplina de história e filosofia da ciência, nosso curso aqui hoje tem, não sei o seu.

P: Em Bauru também tem, desde 2006.

A: Então, eu acho muito importante, porque são poucos os professores que acabam falando a respeito disso aí, dentro de suas disciplinas. Até mesmo porque, eu até falo para os alunos, a gente é treinado para vencer o conteúdo programático que está previsto. E isso eu acho que é uma das maiores falhas que a gente tem dentro do sistema de ensino. Médio, superior, é o tal de que eu tenho que dar todo o conteúdo. Se partir da ideia de que eu tenho que formar um cidadão crítico e tudo mais, o conteúdo é importante, mas de repente, se não der para dar todo o conteúdo, mas você conseguir transmitir a mensagem, eu acho que é mais válido do que você vencer todo o conteúdo. Porque já aconteceu comigo, quando eu comecei a dar aula, a primeira turma que eu dei aula quando fui ao ... De ter aulas que assim, que eu acabava a aula e conseguia terminar o conteúdo, mas olhava para a cara dos alunos e pensava, bom, resolveu o meu problema burocrático dentro da instituição, mas para eles eu não dei aula. E quando a gente para, apesar de existir lá que eu tenho que cumprir 70% do que está previsto obrigatoriamente, se eu não falo sobre determinado assunto, o professor da frente, que precisa do conteúdo que eu deveria ter passado, vai pensar assim, o professor ... é um inútil, porque ele não explica para os alunos aquilo que está previsto, então, eu acho que é complicado. E essa visão como você coloca, da gente ter uma preferência a respeito de determinado autor, uma linha de pensamento, isso acontece e não tem como, né, porque a gente lê as coisas, se ela tiver duas opiniões divergentes, a gente é tendencioso a escolher um lado. Até aí eu não vejo problema nenhum. Em você escolher um lado que você julgue mais coerente. O problema é você escolher um lado e esquecer o outro. Isso que eu acho que é o maior problema.

P: Você tem mais alguma coisa para falar?

A: Nossa, eu falei tanta coisa, acho que não, né! (risos)

P: Obrigada, professor!

Entrevistado “B”

B: Oi Patrícia. Bom dia.

P: Olá, professor. Bom dia.

B: Olá!

P: Irei enviar um texto por e-mail, para a uma das perguntas da entrevista.

B: Tá. Ah! Acabou de chegar. É para eu ler antes, né?

P: Dois trechos de textos. Pode ler, por favor.

B: Um sumário do pensamento Clementsiano e outro do Gleasoniano. É isto. Já li.

P: Isso.

B: Então, manda bala!

P: Posso chamá-lo agora no áudio?

B: Não prefere por escrito?

P: Gravei o áudio das outras, mas se o senhor preferir, podemos escrever.

B: Prefiro. Vamos ao Clements x Gleason?

P: Sim.

P: Primeiro, estou perguntando aos professores os motivos que os levaram a irem pelos caminhos da ecologia. O senhor poderia me contar?

B: Sim! Na adolescência eu gostava muito de ler. De tudo... Isto é, quase tudo. Me interessava mais por história e geografia (humana e natural) e filosofia. Aí a carreira acadêmica se desenrolou de acordo com estes interesses. Simples, né?

P: Interessante. Algum professor o influenciou de maneira positiva?

B: Sim, vários.

P: Professor, o senhor leciona quais disciplinas atualmente?

B: Ecologia da Vegetação. Uma básica e outra numérica.

P: Para o curso de Ciências Biológicas, Ecologia ou Engenharia Florestal?

B: Biologia. A Engenharia Florestal ficou para trás.

P: Ok. Bacharelado ou licenciatura?

B: Os dois. Mais a pós, lógico.

P: Professor, pensando na graduação, quais livros o senhor utiliza para ministrar essa disciplina?

B: Lomolino e Gurewitz são minha base.

P: Ok. Professor, pensando ainda nos alunos da graduação, o senhor acha interessante que textos clássicos de ecologia sejam utilizados nas aulas?

B: Sim, mas fiquei em dúvida. Qual seria a alternativa aos clássicos?

P: Atualmente muitos professores se utilizam de livros-textos, tais como os do Begon, Dajoz... E não levam para as aulas Tansley, Gleason. Neste sentido.

B: Ah! Desculpe. Eu os chamo de clássicos também (rs).

P: Sim, posso ter me expressado mal. Também são clássicos.

B: Não! Acho que estas coisas não são bem definidas mesmo. Só semântica.

P: Reformulando a pergunta, o senhor acha interessante a utilização dos textos originais de Ecologia nas aulas da graduação?

B: Os antigos? Não! Seria anacrônico. Isto é para quem estuda, como tema, a história do pensamento ecológico. Para que atormentar a meninada com isto?

P: Entendi. Mas o senhor não acha que compreender como um conceito foi se construindo com o tempo pode contribuir na formação desses graduandos?

B: Sim, mas, em geral, os livros modernos já entregam a história mastigadinha para os alunos. Acho que isto basta - para eles, que fique claro.

P: Entendi.

B: Acho que o nosso sistema didático é, por demais, acadêmico. Um graduado é formado para que viva no mundo com o instrumental necessário. Se ele quer ir além, nos exercícios intelectivos humanos, ele acaba procurando. Para que falar sobre a dialética econômica marxista para quem está interessado em vender alface na feira? Estaria só enchendo o saco dela ou dele.

P: Compreendo. Mas alguns se interessariam talvez.

B: Sim. Por isso, é bom apresentar de forma "mastigada". Se estes "uns" forem tocados, eles irão atrás. Mostrar que o tema existe é importante, mas forçar todos a mergulhar nele seria insano.

P: Compreendo. Professor, em um trabalho anterior, analisei livros didáticos de biologia para o ensino médio, mais especificamente o conceito de sucessão ecológica.

B: Imagino o que deve ter encontrado...

P: Percebi que embora não existisse obviamente a menção a nenhum autor original, as explicações pautavam de maneira superficial, num pensamento bem aproximado daquele desenvolvido por Clements, mas de uma maneira bem simplista e reducionista. O senhor teria alguma opinião das razões pelas quais esses livros sempre se pautarem mais nos pensamentos de Clements? Analisei muitos livros, todos aprovados pelo MEC e também apostilas utilizadas pelas maiores redes de escolas particulares do Brasil.

B: É o que imaginava, sem jamais ter examinado um material didático destes... Me baseio na natureza humana... Nós, humanos, temos o desejo a impulsionar o pensamento, supostamente racional, e a visão Clementsiana se ajusta aos desejos do campo amoroso da fantasia inconsciente. Gleason atende mais ao pólo perverso da fantasia inconsciente. Desculpe, mas estou usando linguagem psicanalítica.

P: Que explicação interessante. Fale mais se puder, nunca havia pensado nestes termos.

B: Nós pensamos ser "donos" do pensamento racional. Na verdade, chegamos ao delírio de sermos este mesmo pensamento. Tanto que, o mais das vezes, identificamos nosso "eu" com este pensamento consciente. Como disse o velho Descartes, "Cogito, ergo sum". Na verdade, o pensamento racional é conduzido subterraneamente pelo nosso conjunto de fantasias construído em um campo abaixo da consciência racional. É o

campo do desejo. Por isso, Lacan inverteu Descarte: "Lá, onde não penso, sou". Este "lá" é o desejo. É o campo da fantasia. Sobre nós, nosso papel, sobre o mundo, sobre o outro e sobre a relação com este outro. NÃO EXISTE PENSAMENTO RACIONAL ISENTO (esta é minha).

P: Interessante. Não sei se entendi bem. Clements teria uma visão romântica, digo em relação à natureza?

B: Sim: o campo dito amoroso da fantasia é, essencialmente, romântico e idealista.

P: Já Gleason uma visão mais caótica?

B: Não exatamente. Gleason põe a razão a serviço do pólo perverso. Ele vê uma ordem emergindo do caos de forças essencialmente destrutivas, ou seja, embate entre poderes. A fantasia amorosa tem a mutualidade (amor) como fundamento; a perversa o tem no antagonismo (poder). Para ser alegórico, seria "Lúcifer a trazer luz e ordem". Lucifer = aquele que traz a Luz. O dualismo Gleason-Clements só reflete isto: as duas faces de nossa própria fantasia. Só que a moeda é uma só e não há moeda com uma face. A visão moderna de sucessão é mais Moeda que Faces. Agora, me responda: você consegue imaginar educadores de primeiro grau, falando para crianças, usando um discurso perverso? Nuuuuunca. Eles se odiariam e seriam odiados. Nós, infelizmente, criamos nossos pequenos com uma unilateralidade "amorosa" que, fatalmente os colocará, no futuro, de cara com a dimensão perversa. Do outro e de si mesmos. O destino de Poliana é o estupro. Só que ela não é inocente. Estou sendo alegórico de novo.

P: Professor, em nenhum modelo de comunidade o pensamento de Clements cabe? Poliana, aquela do jogo do contente? rsrs

B: Poliana é a meiguinha, inocente, amorosa e feliz (rs). O estereótipo feminino da fantasia amorosa. Lógico que cabe. Grande parte da semântica que ele criou permanece em uso. A visão das comunidades em série. Desculpe. Trunquei dois textos. Clements não morreu. O legado dele é muito importante. Ele nos legou um vocabulário riquíssimo. Ele nos legou, por exemplo, a sucessão primária ou secundária, que persistem. E - acima de tudo - Gleason era muito parcial também. Ele negou o fato - hoje amplamente aceito - de que as interações mutualísticas entre organismos são estruturadoras da comunidade. E não precisa ir até o mutualismo. O conjunto dos

organismos da comunidade e suas interações é peça fundamental na construção da estrutura da comunidade.

P: Então as duas visões são coerentes em muitos aspectos e incompletas em outros?

B: Um exemplo pueril. Duas plantas podem estar competindo (perversamente (rs)) por luz e, ao mesmo tempo, (amorosamente (rs)) contribuindo para dar estruturação ao solo, aumentar sua capacidade de armazenamento de água, atraindo polinizadores e dispersores comuns etc. etc. Sim. Amor e perversão são pólos imaginários. Por isto, incompletos. Você assistiu Frozen?

P: Não, acredita? Só vi partes.

B: Pena... Ele trata arquetipicamente desta moeda e dos benefícios da dissolução da dualidade.

P: Nossa, irei assistir.

B: No caso da sucessão, a visão moderna não-dual. No meu curso, eu cito Clements e Gleason como fruto de uma época polarizada entre o idealismo socialista e o ceticismo capitalista.

P: Professor chegou a um ponto importante, ia perguntar agora. Eu e o professor Osmar sempre falamos sobre isso. O que o senhor fala sobre essa polarização?

B: Mais ou menos o mesmo que disse acima numa linguagem mais para psicanalítica... com um bocado de Jung, para desgosto dos psicanalistas. O discurso socialista nasce de um idealismo amoroso, se desenvolve procurando se armar de seus próprios instrumentos perversos (a brutalidade para impor o ideal amoroso: a ditadura do proletariado), se impõe como sistema pelas vias da perversão brutal, mas é morto pelas próprias mãos. Como em todo idealismo amoroso polarizado, a faceta perversa é jogada sob o tapete ou maquiada. Não adianta... Poliana só esconde a própria perversão. Mais cedo ou mais tarde ela mostra sua cara de bruxa. O capitalismo não é um discurso idealista em si, mas um sistema que nasceu espontaneamente com o surgimento do dinheiro. Ele não é uma criação anglo-saxônica como muitos pensam. Logo, seus pensadores, mais o tentam compreender que propor doutrinas. Ele não é tão dualista, pois integra colaboração e conflito. Por isto, persiste há milênios. Com sua frieza,

injustiças e brutalidade, juntamente com a geração de riquezas, oportunidades e até mesmo como veículo do que o ser humano é capaz de manifestar como amor (não idealizado).

P: Fazendo analogias, o capitalismo estaria para Gleason assim como o socialismo para Clements?

B: Sim, mas não que fossem, pessoalmente, defensores de uma coisa ou outra. Eles só refletiam em seus pensamentos - sempre movidos pelo combustível do desejo - as correntes pensantes de sua época.

P: O senhor acha que a predileção de uma teoria em detrimento da outra em manuais didáticos, também de certa forma pode ter sido consciente ou inconscientemente levada por essas proximidades entre os modelos capitalistas e socialistas?

B: Toda analogia tem falhas. Clements não previa a evolução histórica da natureza rumo a uma glória qualquer, apenas um clímax hoje sabido não tão climácico assim. Não creio na influência da questão marxismo-capitalismo, mas sim das fantasias inconscientes de todos nós humanos. É a fantasia amorosa que sustenta esta escolha didática e não o socialismo. E assim acontece com todas as demais áreas da ecologia (para não falar das ciências não biológicas). Um idealismo amoroso, romântico é forçado goela abaixo. E assim nascem os "eco-loucos", famintos por uma imagem positiva de si-mesmos. Narcisismo Verde, eu diria... E o Narcisista Verde sustenta e incrementa sua bela imagem no espelho do lago apontando a perversão ecológica do outro.

P: Realmente... Mãe natureza, gaia...

B: Isto!!!! Faz parte disso todo este discurso pró-Natureza, pró-Índio, pró-etc. Tudo idealizado e sempre com um demônio a ser apontado do outro lado como antônimo de "minha beleza verde". É hilário quando você remove a máscara...

P: Professor, o senhor poderia me indicar algum texto referente a essa questão ideológica capitalismo e socialismo em relação ao Clements e Gleason? Ou foram anos de reflexão?

B: Por isso, os ativistas ambientais equilibrados procuram trabalhar com o Real. E o Real não tem nada de romântico... Nem de tão perverso assim... Não, Patrícia... Não conheço! Cheguei aí por vias próprias... Como muitos outros chegaram. Mas como é uma via meio natural, pode ser que alguém já tenha lançado isto no papel e eu desconheça.

P: Então, procurei textos e não achei. Gostaria de tratar um pouco sobre isso na minha tese. Continuarei procurando rsrs. Se encontrar posso enviar ao senhor.

B: Se não achar, cite as conversas com o Osmar ou esta conversa aqui. Hehehehe (narcisismo, xô!). Estou brincando, me entenda! Envie sim, querida. E boa sorte na procura.

P: Com certeza falarei sobre essa conversa com o prof. Osmar. Ele que me pediu para conversar com o senhor. Me disse que o senhor discutia coisas muito interessantes com seus alunos. Professor, para encerrar uma última perguntinha.

B: Por favor.

P: Os seus professores de graduação e de pós utilizavam textos históricos?

B: Não! Não!

P: Muito obrigada, professor. Foi uma honra entrevistá-lo.

Entrevistado “C”

P: Então, professor, eu vou fazer algumas perguntas que a gente encontra no Lattes, facilmente, mas que a gente gosta de ouvir a própria pessoa contando a história. Então, eu gostaria de saber onde o senhor estudou, porque se interessou em ir para biologia e depois para a ecologia, quais suas linhas de pesquisa e se teve influências de professores.

C: Eu acho que eu tive no colegial a influência de excelentes professores de biologia. Mas também já tinha um ambiente familiar ligado à área de biologia. Então, meu pai era professor de ciências e de biologia e os excelentes professores não o incluem, porque foram outros professores que eu tive para a biologia. E irmãos mais velhos já cursando

biologia, então eu tinha esse ambiente familiar, na verdade, oito biólogos entre os irmãos. E bons professores. E nessa época eu fazia o colegial numa cidade bem próxima a ... E isso foi no ano de 72 que eu ingressei na universidade, então era um período que não havia uma concorrência tão acirrada na universidade. E muitos, praticamente a minha classe inteira de terceiro colegial foi fazer curso superior em ... Assim, foi no mesmo ano, ou no ano seguinte, ou no ano anterior, eu não me lembro, então nós todos fomos para a E eu fiz minha graduação na ... e fiz minha iniciação científica com a biologia e os aspectos ecológicos de uma abelha, organização social dessa espécie de abelha. E quando, no ano que eu tava para me formar, abriu uma pós-graduação em Ecologia, na ... Assim, logo que eu fiz, no ano que eu concluí a graduação, no ano seguinte, eu já ingressei no programa de pós. Eu ingressei no Programa de pós-graduação na ..., era o segundo ano de funcionamento.

P: Ah, que legal. Então tudo foram vocês que começaram.

C: Não propriamente. Já tinha uma turma e o meu orientador de iniciação científica de ... se credenciou em ..., fez uma orientação, assim, pontual, de alguns orientados dele na ..., e logo depois, eu ainda não tinha defendido o mestrado, fui contratada por ... Então, eu sou de ... há 37 anos.

P: Nossa, professor!

C: Então, aí sim. Participando do início do curso de Ecologia aqui.

P: Então, o senhor ajudou a estruturar mesmo.

C: Ajudei a reestruturar, porque na verdade quando eu vim, já era o ano de, eu vim em 79, a primeira turma estava se formando. A primeira turma de Ecologia estava se formando. Daí para frente eu trabalhei aqui. Voltei para o doutorado, também em ..., e aí já numa abordagem de comunidades. Já não era mais uma espécie isolada, mas era uma comunidade de abelhas do cerrado.

P: O senhor é do cerrado como o professor Osmar.

C: Isso, kkkk. O cerrado de fato é muito interessante, muito bonito e tem uma comunidade de abelhas muito interessante, associada com plantas que produzem óleos, com flores. Então eu parti para essa abordagem.

P: Professor, então atualmente o senhor ministra ecologia de comunidades aqui?

C: Aqui eu ministro: Fundamentos de Ecologia, Ecologia de comunidades para o curso de Ecologia e também tem Ecologia de comunidades para o curso de Licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas, mas eu dou aula para a Ecologia. E tenho uma participação na disciplina de Ecologia de Campo. Que é também uma disciplina de final de curso e são vários professores que participam e eu participo também.

P: Professor, falando especificamente da disciplina Ecologia de comunidades, ao longo da disciplina, quais textos o senhor normalmente utiliza, ou foi alterando esses textos ao longo dos anos?

C: Bom, tem o livro-texto, que vamos dizer assim, vai nortear a estruturação do programa é o livro do Begon.

P: Ah tá.

C: De indivíduos a...

P: Ecossistemas.

C: Não, comunidades, porque ele não considera ecossistemas.

P: O azulzinho... Begon, Townsend e Harper.

C: Na verdade, é esse que vem atualizando, mas eu iniciei com aquela versão mais antiga, de capa cor-de-rosa.

P: Ah tá.

C: Que é mais completo na minha visão, porque depois eles enxugaram muitos dos exemplos, mas eu continuo usando então essas versões novas do Begon. Então esse é o livro-texto. Mas eu complemento com capítulos de outros livros e com artigos publicados. E isso sim, isso vai variando. Quando eu encontro um texto interessante que se encaixa bem no tema, aí eu trago esse texto para os alunos. É uma disciplina de 90 horas, de modo que eu tenho seis horas semanais, é uma carga horária alta que dá muito bem pra gente...

P: É, porque a maioria dos cursos é para 4 horas.

C: É. 60 horas.

P: Daí como é Ecologia tem uma carga horária maior.

C: É, é maior. Então 90 horas dá pra desenvolver as atividades. Num primeiro momento, eu utilizava grande parte dessa carga horária com atividades práticas. Mas depois com a disciplina Ecologia de Campo, eu transferi essas práticas para Ecologia de Campo, aí eu tenho um tempo bom.

P: Ficou bem teórica a disciplina?

C: Ficou. Ficou teórica e prática, porque na verdade eu levo a temática de Ecologia de Comunidades para a Ecologia de Campo, assim como outros colegas levam as temáticas de suas disciplinas.

P: Fica bom, porque fica com mais tempo.

C: Fica com mais tempo.

P: Entendi. E professor, o senhor costuma passar algum texto histórico?

C: Eu não tenho nenhum texto histórico específico. Uma das referências que eu passo para os alunos, eu não sei se você conhece, tem um livro, ele já é antigo, acho que é de 79, senão me engano, a autora é Leslie Real, se chama os Fundamentos da Ecologia.

P: Ah, eu tenho esse livro.

C: Você tem? Você vê que ele agrupa os artigos clássicos.

P: Sim, é muito bom.

C: Ela coloca os artigos clássicos. Então eu recomendo a leitura desses artigos clássicos. Porque na verdade eles constituem um campo na Ecologia. Então, eu passo como sugestão e discuto, mais rapidamente e segundo a demanda dos alunos. Um pouco da história da Ecologia como área de conhecimento, eu trabalho em Fundamentos de Ecologia. A história da Ecologia, os principais conceitos, etc. Dentro de Ecologia de Comunidades, eu faço um breve histórico, e aí entra seu objeto de estudo, o Clements. E também volto a ele quando a gente fala de sucessão ecológica. As visões de Clements, Tansley e Gleason, daí evoluindo até a maneira como eu trabalho com sucessão

ecológica. Mas ele entra na verdade, esse histórico ocupa uma parcela muito pequena. E eu não tenho nenhum texto que eu passe direto para os alunos. Embora em Fundamentos de Ecologia esse texto esteja lá nas referências bibliográficas.

P: Ah, entendi. Professor vou te dar dois breves textos, para o senhor ler, um é do Clements, de 1916, daquele livro dele famoso, *Plant Succession* e o outro texto é de um artigo de Gleason de 1917.

Pausa para a leitura.

P: Professor, o senhor acha que os dois textos seriam interessantes para os alunos não só da Ecologia como da Biologia também tivessem acesso, ou o senhor acha que não, que os atuais resolvem?

C: Eu acho que é importante que os alunos tenham acesso ao histórico dos conceitos, inclusive. Então, se você pega o conceito de nicho ecológico que é trabalhado em Fundamentos de Ecologia, você, desde a concepção do termo até a concepção de hoje, é, né, porque você tem todo um histórico. Há uma evolução do conceito, que é importante. E eu acho que é importante que o aluno tenha contato com essa evolução. Assim é também o entendimento dos processos sucessionais. Porque hoje, primeiro que hoje você tem uma condição de, uma dinâmica de perturbações, muito, muito diferente da época em que o próprio processo sucessional começou a ser estudado. Então é outra dinâmica de perturbações. Você tem hoje um aporte de conhecimentos que veio da teoria de biogeografia de ilhas. Das populações, das discussões sobre efeito de fragmentação, da Ecologia da Paisagem. Então isso tudo vai modificando e vai acrescentando elementos que te permitem interpretar o processo sucessional de outra maneira. Agora, conhecer essa evolução, eu acho que é importante para o aluno. Porque senão, é como se esses conceitos tivessem estado sempre aqui, e a ideia que se tem hoje de sucessão ecológica, fosse a ideia de sempre. Então a visão de que esses conceitos evoluem, de que esses conceitos mudam, de que novas áreas vão acrescentando elementos para que você possa interpretar ou aprofundar melhor um determinado tema, portanto, que esses conceitos são mutáveis e que, por outro lado, essas ideias são fundamentais, foram abertas concepções para a construção do conceito, eu acho que a formação de um aluno, exige essa abordagem. Sabe, um pouco da história do objeto de estudos deles. Acho importante. Então, se você me pergunta se esses textos são

importantes, a visão de Clements, depois toda a controvérsia gerada, todos os debates, todas as ideias que vieram posteriormente, as diferentes interpretações, até você ter o que você tem hoje. Eu acho importante para a formação do aluno.

P: E professor, o senhor acha que os alunos atuais, aqueles que temos recebido nas universidades, eles gostariam de uma abordagem assim?

C: Assim como?

P: Que trate de questões conceituais, considerando o histórico também.

C: É que é tanta coisa quando você pensa nos alunos. Porque, deixa eu pensar um pouco nisso. Se você pegar, vamos dizer assim, o tempo de docência que eu tenho aqui. Então eu pegava gerações de 30 anos atrás. Meninos que ingressaram há 30 anos atrás e meninos que ingressaram hoje. Tem uma série de questões, primeiro que eu tinha 30 anos a menos, essa é uma questão também, e uma formação que não essa que eu tenho hoje. Então é difícil dizer se eles estavam mais interessados ou menos interessados. Era um outro contexto. Se você pensa no contexto de hoje, dos alunos de hoje, você tem que lidar com uma série de questões. A primeira delas é a dificuldade que o pessoal tem de ler. Se você pede para um aluno ler, ler efetivamente, não reciclar palavras, ler um texto como esse não é fácil. A disposição para a leitura é muito pequena. Por outro lado, a disposição para a discussão é grande. Eu percebo muito isso nos alunos da Ecologia. Não sei também, porque meu sistema de aula é assim. Quando eu vou tratar um tema, eu faço um apanhado geral sobre o tema e depois eu lanço questões e a gente trabalha sempre em roda, depois que eles trabalham em grupo, discutindo diferentes questões. Que é precedida geralmente da leitura de um capítulo, como o do Begon, por exemplo, ou de um texto que eu der para eles. Eu percebo que eles têm uma disposição muito grande para a leitura, melhor, discussão, mas tem pouca disposição para a leitura. Então, se interessa para eles, se eu acho que eles são receptivos, eu acho que sim. Eu acho que sim. Porque eles gostam de discutir, eles gostam de saber como tudo mudou, eu tenho a impressão que sim. O difícil é você manter a atenção e quando principalmente a construção, vamos dizer assim, construir a ideia de que um determinado conceito evoluiu ao longo do tempo, que a forma de pensar é moldada por aquilo que os autores tinham de informação a sua disposição, exige que você leia, que você entre em contato com os textos, essa disposição é pequena. Mas se você prepara uma aula, um estudo

dirigido e assim por diante, que você mastiga, eles gostam sim. E eles vão mudando esse interesse pela leitura aos poucos. Mas que existe uma dificuldade para eles lerem existe. Então, eles têm interesse, só que o espaço de aula é extremamente limitado. Eles teriam que buscar essas informações além, e aí eu acho que não há disposição.

P: Eu também percebi isso. Complicados certos aspectos... Professor, pensando nesses dois textos de Clements e de Gleason, atualmente, a maior parte das pessoas se guiam pela linha do Gleason para se ensinar sucessão ecológica, o senhor concorda?

C: Ah, eu não sei muito bem assim. Porque eu não acompanho muito como é que os temas têm sido desenvolvidos para dizer assim. Mas, não dá pra dizer que as pessoas seguem mais a visão de Gleason. Se você pegar os textos, os textos enfatizam mais a visão de Gleason. O pequeno histórico que precede as discussões sobre sucessão ecológica tendem a fortalecer, ou pelo menos tendem a enfatizar a visão de Gleason, que é uma visão mais adaptativa, não é, que trabalha as interações entre as espécies, as interações com o meio, então o amadurecimento de uma comunidade responderia mais a esses fatores de interação, do que simplesmente a algo já predefinido, sobre um determinado clima, você vai ter sempre e necessariamente um processo, uma linha que se guia pela sucessão ecológica. Mas, aqueles modelos de facilitação, tolerância e inibição do Connell e Slatyer eu acho que tem prevalecido mais no ensino. E um pouco disso eu falo, por interação com minha colega, que hoje está aposentada, que trabalha com Ecologia de Comunidades para a Biologia. Como ela era da área de vegetais, da Ecologia Vegetal, sempre trabalhei mais com interações, mas como ela trabalhava com as comunidades vegetais, ela se aprofundava mais nessa temática, aí eu acho que ela tinha uma visão mais voltada para Gleason. Mas também essa visão mais moderna que incorpora os fatores que determinam o espaço aberto para o processo sucessional, as questões de imigração e emigração, um pouco de metapopulações e metacomunidades, da definição do que acontece com o espaço que fica disponível para a colonização, não é, mas já com uma visão mais ampla. Agora, eu acho que essa visão mais ampla incorpora mais as ideias de Gleason.

P: Professor, então, eu tenho percebido isso que o senhor acabou de relatar, no entanto, quando a gente pega um livro do ensino médio aprovado pelo MEC e dos grandes sistemas, o que eu vejo: Clements! Não se vê Gleason. E não sei se o senhor observou

esses livros, mas assim, tem aqueles desenhos clássicos que eu começo minha comunidade na rocha nua e vai até o clímax florestal.

C: Ou então, o lago, e o lago vai sendo assoreado até aparecer a floresta.

P: Sim, é sempre a floresta. E inclusive ao longo das fases eles colocam: de 5 a 10 anos, de 10 a 15 e em 100 anos já tem a floresta. E sem especificar aos alunos, inclusive que se tem que pensar sobre qual ambiente estou falando. Todo ambiente que estou tratando vai virar uma floresta? Por mais que o tempo passe, mantendo-se as condições, que as condições do planeta Terra vão sendo alteradas. Mas se você for pensando, aí vou manter essas condições que tenho hoje. Será que em todo lugar aconteceria isso? No brejo aconteceria isso? Então, o senhor teria alguma teoria do porque talvez embora na academia haja um maior debate só que levando ao Gleason e por que na escola fica ainda com mais essa questão do Clements? Mais da previsibilidade...

C: Ah, eu não tenho conhecimentos suficientes, assim, para fazer essa análise. Então eu não sei te dizer. Agora, uma coisa que eu observo e observo mais atualmente, que meu interesse está se voltando mais para essa temática, eu observo o seguinte: a velocidade com que os conhecimentos são gerados na universidade, até pela questão da rapidez com que as teses tem que ser defendidas, as publicações, etc etc, você tem um volume muito grande de informações. Mesmo que nem todas as informações, exatamente pelo ritmo que elas são produzidas, sejam informações de ponta, efetivamente trabalhadas, estudadas, pensadas, você tem uma produção grande de conhecimento. Agora, a velocidade com que essas informações vão sendo traduzidas para o ensino, quando você tem grupos de pesquisa produzindo informações importantíssimas, de ponta, com tecnologia, empregando biotecnologia, técnicas de análise muito sofisticadas, chegando a resultados muito importantes, muito interessantes. Mas atrás, a passagem desse conhecimento para diferentes níveis de ensino, eu acho que é muito lenta. Eu acho que por um lado você tem isso. Também não conheço, sei que é toda uma área de conhecimento a análise a livros didáticos, de educação tem muita produção de trabalhos nessa linha. Mas eu não conheço o suficiente para te dizer assim, como é que estão as coleções modernas, o que é que as pessoas têm trazido. Você me disse que está fazendo essa análise, eu acredito, eu vou creditar essa discrepância que você vê, porque de fato, essas figuras que se transformam em uma floresta, de um campo aberto vai aumentando,

umentando a altura da vegetação até virar floresta, é lugar comum em todos os livros, as apostilas, as questões de vestibular, Enem, etc. Então, eu vou creditar esse fato, essa sua observação, em parte a essa baixa velocidade com que um conhecimento mais atualizado chega até o ensino, talvez até movidos por pressão de publicação, etc. Pouca gente está envolvida com o ensino, talvez seja por isso.

P: É. Talvez seja por isso. Professor, uma hipótese. Não sei se o senhor vai concordar ou não, sinta-se à vontade. Olhando para os dois autores, pensando nos dois, pensando na sucessão basicamente na questão da comunidade. Como que os dois viam a comunidade? O senhor acha que um é mais fácil que o outro? Um é mais fácil de entender?

C: Com certeza Clements é mais fácil de entender. Porque é uma coisa assim. A fala de um é mais acabadinha, fechadinha. É sempre essas etapas, uma se seguindo a outra, sempre conduzindo a um clímax que vai ser definido pelo clima, pela região de onde estamos falando pelo clima local, é sempre assim. É linear e previsível. Então é claro que uma coisa assim é mais fácil de ser, eu não sei se entendida, mas memorizada e pronto.

P: O senhor acha que em termos de Ensino Médio, se eu me apoiasse mais em Gleason, essa questão do acaso, do individualismo, seria um problema maior para entender?

C: Eu acho que sim, pois esse conhecimento remonta aos conhecimentos prévios. Se você simplesmente entender a sucessão ecológica dessa forma linear, né. Um campo limpo vai se transformando em campo de arbustos, depois começam arvoretas e Pa ta ti. Entender só isso é mais fácil do que fazer perguntas, o que está definindo cada uma dessas etapas, né. Você tem que entender um pouco sobre competição, você tem que entender um pouco sobre respostas fisiológicas das espécies ao tipo de solo aos nutrientes disponíveis, aos eventos, ao acaso, e então implica em conhecimentos prévios, não é.

P: E talvez a conceitos um pouco mais abstratos.

C: Provavelmente.

P: Porque tem uma linha de pesquisa muito grande em ensino sobre evolução. A dificuldade que é ensinar lá para os alunos do ensino fundamental e do ensino médio a

noção de evolução. Porque entra também a questão do tempo, né, que sempre ultrapassa nosso tempo de vida. Então fica muito difícil você pensar em uma coisa de milhões de anos. Então uma coisa, talvez seria mais ou menos na mesma linha. E também a questão do acaso, eles sempre acham que a coisa acontece para um fim determinado, então, se isso aconteceu, foi por causa disso, disso e disso. Então a questão do Gleason entra também muito essa questão o acaso, talvez seja mais complicado, né.

C: Pode até ser, porque se você pensar na visão de Clements cada etapa é uma caixinha separada. As pioneiras, as intermediárias e as climáticas. Agora, os processos ocorrendo dentro de cada uma dessas etapas, e a ideia de que não é linear, você tem avanços e retrocessos. A ideia de que a comunidade, o processo sucessional, ele não ocorre em uma única velocidade, numa única velocidade em toda a comunidade, essas coisas. Essa dinâmica de abertura e fechamento de clareira que faz parte da dinâmica de comunidades, isso nunca é trazido... numa visão de Clements, né. Então, você também assumir que aquilo é uma verdade e não se importar com os processos, é mais fácil de memorizar. Agora, isso exige um preparo maior do professor, um conhecimento prévio e tratar de outras questões que dão suporte para você entender e fazer essa abordagem, uma abordagem mais na linha de Gleason.

P: Entendi. Professor, se eu pegar as teorias a respeito de comunidade, pegando a parte do individualismo de Gleason e do superorganismo de Clements. Isso pode remeter a alguma questão política?

C: Política?

P: É. No sentido capitalismo e socialismo.

C: Eu não saberia te responder assim de repente, né. Porque quando você fala isso, seria meio que traçar um paralelo entre as sociedades, comunidades humanas e as comunidades vegetais. Não sei se é esse paralelo que você pensa quando você formula essa questão. Patrícia, eu não sei te responder. Eu diria que, assim, isso no meu modo de fazer. Sem embasar em alguma teoria e sem qualquer conhecimento aprofundado, nem de capitalismo, nem de socialismo, uma percepção minha: buscar na natureza, os padrões que você encontra na natureza em paralelo com o que você encontra nas comunidades, nas sociedades humanas, eu não vejo muito que dê muito caldo, não. Eu vejo que os processos, a interferência humana, bem o ser humano é muito especial,

muito particular, que não daria para fazer esse paralelo. Eu acho que as tentativas de tecer esses paralelos, o comportamento, a questão de competição, por exemplo, tem umas coisas meio complicadas, para tentar transpor o que acontece na natureza e encarar como natural dentro das comunidades humanas, por exemplo. Então eu acho que isso é complicado, mas eu não tenho conhecimento teórico suficiente sobre capitalismo, socialismo. Precisa da área de humanas para te responder isso com mais propriedade.

P: Entendo.

C: Mas se você me perguntar assim, rapidinho, eu diria que não.

P: E por que eu estou perguntando isso? Porque entra naquelas questões que estão na “moda” há um tempo. Igual a Hipótese de Gaia, coisas assim que se for pensar de maneira bem rápida, dava para entender que o superorganismo de Clements, dava para remeter a uma questão que a gente encara como senso-comum com o socialismo. Já o conceito individualista de Gleason seria mais uma questão do capitalismo. Isso que te perguntei.

C: Essa questão de Gaia os alunos de Ecologia tem muito, agora menos, mas já houve uma época em que eles tinham muito interesse e uma vontade muito grande. Então uma folha que cai aqui tem a interferência...

P: De um tufão que aconteceu no Japão.

C: É. E tudo seria um superorganismo. Eu nunca tive curiosidade, nem muita disponibilidade, nem disposição de me aprofundar nessas questões. Isso é uma coisa minha. Nunca me interessei muito por essa visão da natureza ou da vida na Terra, uma coisa assim. Então, isso por um lado é, não é por outro lado, mas isso, de certa maneira, dificulta quando eu sou questionada, né, em relação a isso. Porque eu nunca fui atrás, nunca me interessei, nunca estudei isso.

P: Entendo, nunca te chamou atenção.

C: É, nunca me chamou a atenção, e aí claro, fica difícil você argumentar ou contra-argumentar algo com seus alunos, se você não tem um bom conhecimento a respeito. Então fico sempre muito prejudicado nessa parte. Nessa parte, né, porque na verdade

essa ideia de um superorganismo, ela leva ao extremo a importância das interações. Tudo está ligado, tudo estaria relacionado a tudo. E indiretamente pode até estar. Eu não sei, se pensar, o pessoal fala assim. Do gás carbônico que você está expelindo do processo de respiração pode estar sendo incorporado num vegetal lá de sei onde. Isso é uma viagem (risos). Daí eu fico pensando, assim, é, eu sempre tento pensar, no que isso acrescenta às discussões sobre Ecologia, aos conceitos...

P: Ou não, ao contrário, se acrescenta ou se deturpa.

C: Olha, eu não sei se deturpa, porque se você tiver sempre aberto a estudar e a discutir, não vai deturpar. As pessoas debatem ideias, você conhece as ideias, você concorda, você discorda, você tem momentos pró e contra, enfim, tudo feito dessa maneira, não tem como deturpar. Mas acrescentar ao conhecimento sobre as dinâmicas é bem importante. E ao mesmo tempo, se você pensar sobre as dinâmicas ambientais, como que o conhecimento sobre as dinâmicas das comunidades, dos ecossistemas, enfim, vão te instrumentalizar para fazer frente aos problemas ambientais, só isso também não é suficiente. Então, esses problemas têm abordagens múltiplas, então você tem que ter alguém bom nas ciências humanas, na sociologia, na economia, nas políticas públicas, nas políticas internacionais que passam, que tragam um contraponto, né. Não adianta você dizer que um corredor de migração de grandes felinos da Amazônia resolveria o problema de ameaça de extinção etc, etc, com corredores protegidos, se essas áreas de transferência ultrapassam limites políticos, envolvam países. E um país pode considerar uma ingerência a fiscalização feita por outro. Então não tem jeito de acabar com esses problemas nem à luz de uma área, ou à luz de outra área. Então olhar as coisas de uma maneira mais integrada, mais holística, para dizer assim, é importante. Eu é que não tenho conhecimento suficiente para isso.

P: Entendi, e professor pensando lá em 1916, 1917. Clements era bastante influente na área, ele contribuiu bastante com a Ecologia com vários livros, com a discussão de conceitos, umas discussões novas que ele trouxe lá no momento, e depois o Gleason que era contemporâneo, mas era mais jovem, porque é um pouco depois de Clements, chegou para contrapor alguns dos argumentos defendidos por Clements. Por um tempo, a impressão que se deu pelo menos para mim, é de que as ideias de Gleason ficaram

mais esquecidas por um tempo dentro da Ecologia do que as de Clements. Não sei se o senhor tem essa mesma visão?

C: Não é questão de visão. Eu não tenho esse conhecimento, para dizer assim, sabe. Da história da Ecologia, a ponto de dizer pra você, sim, é verdade. Não sei te dizer, Patrícia, não sei te dizer.

P: Porque a gente viu que por um bom tempo, a visão de Clements prevaleceu, sabe igual, como Darwin e Wallace. De uns tempos para cá que realmente foram atrás do Wallace e agora é teoria de Darwin e Wallace. Não é só Darwin. Então meio que parece que foi acontecendo um movimento meio assim de ressurgimento do Gleason nos últimos anos. Quando eu falo últimos anos, é bastante tempo, 30 anos. Mas ficou um hiato ali de tempo na história com o Clements prevalecendo. É que eu ia perguntar, talvez o porquê disso? Questões de influência.

C: Podem ser várias razões, né. Se você pensar hoje, por exemplo. Se você pensar hoje nos conceitos, algumas teorias, algumas coisas, questões que são aceitas, né. Dentro de Ecologia você vai desenvolvendo seus trabalhos, tomando isso como verdade. E de repente começam a surgir ideias de que isso não é exatamente assim. Talvez o processo não seja bem esse, agora, aquela visão clássica tão arraigada, até que ela seja completamente, não digo abandonada, mas entendida ou superada, entendida como característica de uma época que já não faz mais sentido, etc, eu acho que leva um tempo grande. Se você pensar em 1916, 1917, 100 anos. Em termos de produção de conhecimento isso é quase nada, não é? Para a gente é muito. Se você pensar na construção de conhecimento, na história da conformação de um campo de conhecimento, de uma área de conhecimento, isso é quase nada. Então esse tempo, seja talvez um lapso de tempo natural para essas mudanças ocorrerem.

P: Pode ser.

C: Pode ser, mas não sei. Pode ser.

P: É uma teoria! Professor, durante sua graduação e sua pós-graduação você lembra se os professores enfocavam questões históricas ou se eles já traziam aqueles conhecimentos mais em voga no momento?

C: Em algumas áreas sim, algumas áreas sim. Por exemplo, em genética era muito forte essa ideia do processo histórico. Essa questão histórica era muito mais presente. Talvez, bom. Como eu fiz licenciatura, nas aulas de práticas de ensino, também, essas questões de diferentes modelos. Evolução um pouco, também aparecia aí e talvez em zoologia, muito mais pela questão de sistemática, mas parava por aí, não tinha. Ecologia com certeza não. Eram disciplinas recém-incluídas, lembre-se que eu fiz graduação há quase 40 anos. Não havia, então, não tinha essa parte de...

P: Não tinha essa parte histórica?

C: Não, eu digo assim, ecologia entra com campo, tava como uma área a parte dentro da biologia, essa, essa ideia estava se formando. Então, tinha, e aí claro, como área do conhecimento tinha sua história, mas essa história não era trazida.

P: Entendi.

C: A gente estudava o Odum, como um livro-texto, que é o Odum, um clássico. Trabalhava com organismos, populações, comunidades, ecossistemas, biomas. Então seguia essa linha, mas não tinha contextualização histórica, não tinha. Não na minha época. Na minha época não tinha, não. Hoje não sei.

P: E o Odum se a gente for ver essa parte de sucessão no atual, eu não sei atual porque eu estudei naquele da capinha verde e agora ta na capinha azul, né. Me parece que no Odum é mais uma versão de Clements, em alguns aspectos.

C: Não, o Odum traz, eu acho que o Odum já trás um pouco, esse Odum mais moderno, porque o Odum que eu estudei era o livro clássico do Odum. Essa versão verde do Odum, ele já introduz aspectos evolutivos, não é só sistêmico. Porque antes era só. Cada um desses níveis de organização, era visto como um sistema com suas normas, seus conceitos próprios e acabou. Agora essa parte com uma visão mais evolutiva, ela aparece no Odum verdinho. E ali eu acho que ele introduz algumas coisas já dessa visão evolutiva, de interações, mas sempre também seguindo o modelo de facilitação. Quer dizer, algumas espécies vão modificando o ambiente, tornando esse ambiente impróprio para elas próprias e próprio para outras. É assim que ocorre o processo sucessional. O Odum traz isso um pouco. A questão de tolerância, de inibição. Quer dizer, pode ter uma espécie que chegue e que domine por muito tempo, essa visão já não está presente

no Odum. Mas então, nós estudávamos os livros do Odum, não tinha essa perspectiva histórica.

P: Obrigada, professor!

Entrevistado “D”

P: Boa tarde, professor!

D: Oi, tudo bom, Patrícia!? Tudo jóia!

P: Professor, te mandei dois textos por e-mail. O senhor viu?

D: Vi, eu vi.

P: Eu gostaria que daqui a pouquinho o senhor lesse esses textos.

D: Eu li já! Eu já conhecia na verdade.

P: Eu posso começar então?

D: Claro, pode.

P: Professor, eu gostaria de saber sobre a sua formação profissional. Onde o senhor estudou biologia, porque escolheu fazer biologia?

D: Eu fiz biologia na ... Por que eu fui fazer biologia? Na verdade eu sempre gostei. Eu fiquei sabendo e entendendo isso com muitos anos de carreira, que na verdade eu sempre gostei dessa coisa clementsoniana da integração, eu sempre busquei isso, eu sempre busquei entender as conexões que tinham na natureza, isso desde criança! Sem saber o que era de fato que eu estava buscando, né! Até assim, eu queria ser parte daquilo. Então sempre que eu viajava para alguma parte que tinha natureza, eu entrava na mata, e a minha vontade era me perder ali, fazer parte. Mas aí eu fui entender que quem sabia isso, era quem estudava ecologia, quem estudava essas questões. E eu fui entender isso no ginásio, na oitava série antiga, que seria o nono ano, numa série, num livro que foi adotado naquela época em uma escola estadual, que foi adotado uma série de livros que eram dos Estados Unidos. Era o BSCS, Biological Science... A versão verde, eu tenho esse livro até hoje. Você conhece?

P: Sim! O professor Osmar também tem! Ele estudou com eles também.

D: Ai esses livros são maravilhosos, maravilhosos! Tem muita experiência, imagina no nono ano você ter contato com aquilo. Eu gostei também da versão azul que era mais da parte de zoologia, mas a versão verde tinha uma parte de redes tróficas e de nicho ecológico que aquilo me encantou de um tanto, que eu falava para meu pai que eu queria saber isso, eu queria estudar isso. Daí ele me dizia, estuda. Daí eu falava, eu não quero estudar e entender o que está escrito, eu quero saber como é que faz para descobrir essas coisas. Como é que faz para descobrir isso, era isso o que eu queria. E aí eu tava buscando qual profissão eu queria fazer. Daí meu pai dizia: faz medicina. Aquela coisa, né. Faz medicina. E eu não, eu não quero fazer medicina, não quero ficar enfiado num consultório, atendendo, não é o que eu quero. Daí ele dizia, mas depois você se especializa em biologia. E a biologia que eu conhecia, pois nessa época eu morava em Eu morei 17 anos lá, e a biologia que eu conhecia, era da antiga ... que é agora a ... e que formava naquela época apenas professores e não pesquisadores, mas eu dizia, não é essa biologia que eu quero. E aí meu pai, nesse período, acabou se mudando para ... E lá eu acabei conhecendo umas pessoas, fiz amizade com o pessoal da agronomia e comentei que era biologia que eu queria. Daí falaram: aquele cara lá, faz biologia lá em ... Vai conversar com ele. Aí eu fui, e ele me explicou o que era. Eu voltei pra casa encantadíssimo, e falei, é isso: eu vou prestar biologia na ...

P: Nossa, que legal! Ótima história. Professor e depois a ecologia, como o senhor foi se enveredando?

D: Ai você vê como as coisas são. Às vezes a gente tem que soltar as rédeas que o mundo leva, né. Porque daí eu queria muito fazer pesquisa, queria muito e gostava de zoologia, gostava de botânica. Daí fui falar com o professor de zoologia, o ... Já faleceu e foi meu mestre, foi quem me iniciou nas ciências, me encaminhou por muitos anos e é minha referência em ciência, né. E ele, todo meu estágio foi em sistemática, eu ia trabalhar com filogenética. Eu estou falando pra você da década de 80, isso foi 1980, 1981, eu ia trabalhar com filogenética já naquela época. E aí aconteceu quando eu fiz aquele projeto para trabalhar com um determinado grupo de animais, o meu ex-orientador ele era formado no Rio, e ele recebeu um recado que o pessoal do Rio tava fazendo aquilo, que era para eu mudar. Naquela época era assim, o pessoal dominava,

né. E eu acabei mudando, e ele falou assim para mim: ao invés de você prestar zoologia na ..., o mestrado, você vai prestar ecologia na E eu fiquei furiosa, porque a Ecologia que eu tinha tido na graduação, não era essa ecologia, era uma ecologia pior do que a do BSCS versão verde, fiquei louco. Daí naquela época, o que o orientador falava, você baixava a cabeça e ia. Aí estudei, prestei ecologia. Daí quando comecei estudar, fui ter a primeira aula de mestrado, e falei: nossa, era isso que eu queria fazer a vida inteira e não sabia. E aí eu fiz o mestrado de ecologia lá na ... e amei! Tenho maior carinho pela ..., pelo curso, porque foi o que me abriu as portas.

P: Muito bom! Professor, o senhor está atualmente lecionando a disciplina Ecologia de Comunidades?

D: Vou me aposentar. Eu vou continuar aqui como voluntário, mas esse é o primeiro ano que eu não estou ministrando essa disciplina. Quem está ministrando na verdade é um aluno que está fazendo doutorado, mas até o ano passado eu ministrava essa disciplina. E por 20 anos eu ministrei as duas, Ecologia de Populações e Ecologia de Comunidades.

P: Entendi. Professor, como é muito recente, o senhor poderia me falar quais os livros-textos o senhor utilizava em Comunidades?

D: O Begon, aquele grande mesmo, depois aquele novo, o Begon traduzido e o Pinto-Coelho e outros livros. Dependendo do assunto, tinha coisas que eram melhores no Krebs, tinha coisa que era melhor, tem um livrinho menor do Townsend, você conhece? Porque o Townsend é o primeiro autor, não é o Begon.

P: Sim. Porque o grande é do Begon, Townsend e Harper.

D: Sim. Espera um minuto que eu vou pegar o livro para você ver, só um minutinho.

P: Ok.

D: Adivinha Patrícia. Aluno pegou. Está anotado nos livrinhos que eles pegaram. Mas o Townsend é o primeiro autor. É um livrinho menor que tem muitos exemplos. Você quer que eu procure a bibliografia dele? Tenho aqui no computador, a referência pra te falar. É Townsend, Begon e Harper, Fundamentos de Ecologia. É de 2006, com o Townsend sendo o primeiro autor.

P: Ah, lá na Unesp de Bauru também tem esse livro.

D: Ele é bom porque tem muitos exemplos. Agora para teoria aquele Begon grande, ele é imbatível. Mesmo a versão agora traduzida, ela é boa. Mas aquele antigo em inglês, eu acho ele imbatível. E aí dependendo do assunto, eu usava às vezes o livro do Krebs, ou esse livro aqui, o Verhoef. Não sei se você conhece; e usava esse livro aqui e artigos também. Ah, e o livro do Morin, conhece? Peter Morin que é clássico, né.

P: Então, professor, o senhor se amparava em textos mais atuais para dar a aula de Ecologia de Comunidades?

D: Isso, os livros mais atuais, mas sem deixar aquele Begon clássico, versão em inglês de lado, porque ele é excelente, ele é completo. Usava outros para complementar, alguns aspectos e o Townsend que tem bastante exemplo e alguns artigos. Eu pegava principalmente artigos da Oecologia, porque eles já vêm separadinhos por assuntos, e eu separava até por tópicos. Olha, vocês vão ver artigos sobre competição, agora vamos ler artigos sobre nicho, né assim, eu vou falando os assuntos para eles lerem. E apresentar e discutir.

P: Ah, legal. E agora professor, falando naqueles textos que eu enviei, do Clements e do Gleason, o senhor acha que seria possível utilizar esse tipo de texto em aulas de Ecologia de Comunidades?

D: Se é possível o que? Não entendi?

P: Usar esse tipo de texto que eu mandei.

D: Sim. Totalmente possível, sim. Eu acho que deve ser utilizado. Até porque uma coisa que é interessante na Ecologia, não sei em outras ciências, imagino que são assim também. Muitos conceitos, eles vem na mente das pessoas, mas para você operacionalizar aquele conceito, para você conseguir analisar, aplicar, avaliar, você demora muito, demora décadas. Igual o conceito do nicho multidimensional do Hutchinson, ele é fenomenal, ele é de 57, ele foi operacionalizado na década de 90, né. E essa questão dos conceitos de Clements e de Gleason que muitos colegas não abordavam mais na disciplina de graduação, porque, ah, são conceitos antigos, não existe mais. Você veja que agora a gente tem análises super complexas, super modernas, em metacomunidades, né, que vão tratar se a metacomunidade é clementsioniana ou

gleasoniana, então né, eles voltaram com tudo. Essa parte conceitual é uma parte que tem que ser abordada, é ela que vai pavimentar o desenvolvimento do raciocínio em ecologia para os alunos.

P: E professor você acha, você vê importância em apresentar mesmo aos alunos o texto original? Não só lá a releitura que o Begon já fez, tendo as discussões atuais e como esses conceitos foram elaborados ao longo do tempo?

D: Então, eu acho assim que nossos alunos atuais, eles são bem preguiçosos. É a geração que quer tudo fácil, tudo mastigado. Não quer nem o trabalho de cortar, já quer engolir. Então inclusive ler em inglês, eles acham ruim. Ler inglês e se tiver que ler o original em inglês antigo, pior ainda. Agora, como você mandou essa versão traduzida, o que eu fazia na aula, nos slides, eu tenho pequenas frases que eu tiro desses textos do Clements e do Gleason, e lá, no meu slide, está em inglês, eu copio, eu fotografo do artigo e ponho lá no PowerPoint. Mas aí eu lia pra eles em português e discutia com eles, eu puxava uma discussão. Então eu acho que tudo depende de como você conduz. Se você falar, vocês têm que ler isso aqui, não, eles não vão se interessar, eles não vão entender, eles vão achar horrível. Agora se você vai lendo junto com eles alguns trechos que são importantes, porque o Clements pensava assim, porque o Gleason pensava assim, olha aqui o que eles pensavam, está lá o original e eu estou lendo junto e ajudando eles entenderem. O que ele quis dizer com essa frase? Uma frase, tal, tal, tal. Normalmente eles não entendem. Aí você vai puxando, puxando, depois de umas cinco frases eles já pegaram a coisa. Então, acho que assim, é possível, eu acho que é muito necessário, mas é difícil, depende muito de como conduz. Como que o professor conduz isso.

P: E professor você vê uma importância então, em apresentar mesmo aos alunos o texto original, não só a releitura que o Begon já fez, trazendo já as discussões atuais, mas pensando também em como esse conceito foi sendo elaborado ao longo do tempo?

D: Então, na verdade uma disciplina de 60 horas, você não tem tempo para isso. Então o que eu tenho é uma aula pra conceito. E nessa aula eu mostro o que eu disse pra você, eu mostro o texto no slide e leio com eles. Está em inglês, mas eu leio em português, e discuto com eles. Mas se eu tivesse uma disciplina com mais carga-horária, com certeza eu investiria mais em conceitos.

P: Sim, entendo.

D: Inclusive eu tenho uma disciplina na pós-graduação que eu vou continuar ministrando, vou continuar aqui como voluntário, vinculado a pós-graduação, que é Ecologia de Comunidades também. E eu tenho um grupo e como ela é muito ampla, porque comunidades agora é uma disciplina extremamente ampla. Eu não domino todos os assuntos, eu não domino as análises todas no r, até porque a gente não tem muito tempo de ficar fazendo as análises, até sei fazer, mas não é, o que eu faço. Eu dou uma semana de conceito e depois eu trago as pessoas que podem contribuir nas diversas áreas que a disciplina abrange. E essas pessoas são ex-alunos daqui do nosso programa de pós, alguns são ex-alunos meus, outros de outros professores colegas, mas que estão assim, no pico de publicar, entender, de saber fazer. E a gente, da primeira vez que a gente fez isso, a gente foi avaliar a disciplina depois e o que ficou muito claro para todos eles: que tem que dar mais tempo para a parte de conceito teórico. Porque não adianta o aluno ir avançando na interpretação das análises de resultados sem ter o conceito, porque ele vai interpretar errado. O problema é que a graduação além da maturidade dos alunos, porque eles são mais imaturos porque eles são mais jovens e não tem experiência ainda na área, assim, eles não tão fazendo pós-graduação e escolheram atuar nessa área, tenho aluno ali que vai trabalhar com Bioquímica, que vai trabalhar com Genética Humana, tenho alunos pra todas as áreas, pra Microbiologia de indústria, de produção. A gente tem aluno que além de tudo isso, e é difícil, eu sei que é árduo pra eles, até pelo nível de maturidade. Então, tem que abordar. Mas não adianta esperar que eles leiam e que eles entendam. Infelizmente, você tem que estar junto.

P: Os dois textos são coerentes com o funcionamento das comunidades?

D: São, são. São os dois. As duas coisas acontecem. Eu acho, é até uma coisa que eu falo na minha graduação. Ecologia a gente não trabalha com fatos, a gente trabalha com processos, é muito diferente. Em bioquímica, em zoologia, em botânica você trabalha com fatos. A molécula é assim ou não, a morfologia é assim ou não, não é. Tem a mandíbula ou não. Em ecologia não existe certo e errado. Ecologia é um processo, então eu estou em algum momento, eu estou em um momento de início que vai resultar em uma coisa no futuro, ou eu estou analisando uma situação hoje que é decorrente do que aconteceu no passado. É tudo um contínuo. E assim, todas as possibilidades existem,

graças a Deus, porque esse planeta é extremamente diverso, né. Então, o que eu falo para eles, o que eu tento colocar na cabeça deles, porque eu dava Populações no primeiro semestre e dava Comunidades no segundo semestre na mesma turma. Então, desde o primeiro semestre eu vinha, a gente está trabalhando com contínuos. Então, por exemplo, curva de crescimento exponencial, curva de crescimento logístico. São os dois extremos de um contínuo. Entre isso aqui, eu tenho todas as possibilidades aqui. Mas eu tenho também algumas que são tipicamente de crescimento exponencial, curva J e algumas que são tipicamente de crescimento lento, que é a curva logística. Eu tenho os extremos, mas entre os extremos eu tenho todas as possibilidades ali dentro. Eu tenho alguns que são intermediários, não são nenhum nem outro, uns que tendem a exponencial, alguns que tendem a logístico. E isso vale para curva de sobrevivência convexa, curva de sobrevivência côncava, né. Quer dizer, morre um monte de juvenil, os poucos que sobrevivem terão uma longevidade grande, que é a curva côncava. Ou então, não morre filhotes, porque eles têm poucos filhotes e cuida, vai morrer de velho, tipo carneiro montês, mas esses dois extremos existem, existem. Mas também existe todo um contínuo entre eles. É estrategista r e estrategista k. Existe r, existe. E existe o k, existe. E também existe tudo entre os dois. A mesma coisa a comunidade clementsoniana e gleasoniana. São estruturas, são extremos de um contínuo. Não depende só dos organismos vivos, depende também do meio abiótico. É então, se eu estou num ambiente muito severo, ou se eu estou num ambiente muito instável, se eu estou num ambiente muito imprevisível, a tendência no caso é ser gleasoniana. Quem tem as características que permitem sobreviver naquelas condições. Agora se eu estou num ambiente que é mais estável, veja bem, uma floresta tropical, ela é muito estável para um carnívoro de grande porte, mas ela pode ser extremamente instável para um inseto que usa um recurso específico. Vou dar um exemplo. Mosquinha *cecidomyiidae*, né. Elas se desenvolvem apenas se alimentando e vivendo sob um determinado tipo de fungo na floresta. Agora esse fungo tem um tempo de vida, solta os esporos e morre. Onde esses esporos vão cair? Quantos vão se desenvolver? Quer dizer: na hora que uma mosquinha dessas, acha um fungo desses, o que ela faz? Ela deixa de reproduzir por reprodução sexuada, ela passa a ter reprodução partenogenética, então dentro dessa mosca tem larva e dentro dessa larva já tem outras larvas que estão se alimentando dos tecidos da mãe. Esse é um texto maravilhoso do Stephen Jay Gold que também é outro

livro que eu passo para os meus alunos: Darwin e os grandes enigmas da vida, esse capítulo se chama: Por que a mosca deve comer sua mãe por dentro?

P: Que legal.

D: É muito legal. É um dos livros que eu passo para eles lerem. Assim, não tem a obrigação de ler, mas como uso muitos exemplos, eu falo e passo a referência para eles. Então, eles estão na floresta, mas para eles, o ambiente é totalmente instável. Estabilidade não é o que os olhos humanos vêem. Então eu não posso olhar uma floresta tropical e dizer que ela é estável. Depende. Para uns ela é, para outros não. Mas se aquele organismo está num sistema que é estável e que tenha uma grande diversidade, ele vai ter influências muito maiores de interações bióticas e aí a comunidade é clementsoniana.

P: Professor, eu em análise lá no meu mestrado, trabalhava com o conceito de sucessão ecológica, no ensino, lá no ensino médio, que é um tema ensinado atualmente no terceiro ano do ensino médio.

D: Sucessão?

P: É. E às vezes o tema não é trabalhado, porque fica para o final do terceiro ano.

D: Não dá tempo?

P: Isso. E é um tema, mas eu sou suspeita, que eu considero muito importante de ser aprendido. Mas assim, lá no mestrado, eu analisei livros didáticos e percebi que a maioria dos livros utiliza como pensamento, o pensamento clementsoniano para sucessão ecológica. O pensamento de Gleason, com sua concepção mais individualista, não está presente nestes livros. O senhor teria uma opinião do por que dessa escolha, talvez? Só uma opinião mesmo.

D: O porquê de ter Clements e não ter Gleason?

P: É.

D: Eu não sei te dizer o porquê de ser assim, eu acho que talvez, porque seja uma coisa mais evidente, porque o organismo que chega no início da sucessão, ele está alterando aquele ambiente e com isso facilitando a vinda de outras espécies. E a presença dele ali

possibilita a chegada de outros. Exemplo, então o líquen que cresça numa rocha, possibilita que outros organismos cresçam ali, que sem o líquen na rocha nua eles não ficariam. Mas aí esse líquen, ele já pode ir digerindo um pouco com o ácido dele a rocha. E aí cresce uma graminha. E essa graminha tem uma estrutura arquitetônica muito mais complexa e aí, outros organismos também vêm. Então dá a impressão realmente, de um depender do outro para ocorrer. Por isso, Clements. Acho que é muito intuitivo, né. Mas não tem a questão da competição. Que quem chega, está eliminando quem estava. Essa questão, eu acho que é um pouco mais difícil de ser tratada com os alunos, essa visão. E assim, eu nem acharia ruim isso, sabe, que fosse mais Clements, se isso fosse levado também para o aspecto social: olha como é importante cooperar, olha como a união faz a força, né. Se aproveitasse essa discussão, pra chegar nesse nível. Você tem a sucessão por facilitação e a sucessão por inibição. Então o que é mais abordado é a por facilitação do que por inibição.

P: Professor, agora que você enfocou essas questões sociais, isso abre um gancho para uma coisa que eu estava pensando. O senhor quando lê Clements e Gleason, isso te remete a questões políticas, algo como capitalismo e socialismo. Mais a visão de um ou a visão do outro?

D: Olha, é uma visão meio simplista. Mas me remete sim. Eu tenho que admitir que me remete sim, apesar de ser uma visão bem simplista. Porque o socialismo é uma coisa de cooperação, de grupo. O indivíduo tem menos importância do que o grupo, a sociedade. Enquanto o capitalismo, não. Essa coisa horrorosa que a gente está vivendo hoje, que é cada um por si, Deus para todos, quem se der melhor, parabéns para ele. Se ele fez sucesso, né, e os outros que se danem. Mas remete sim. Por isso que eu acho que eu tenho essa afinidade grande com o Clements. Eu, toda vez que eu faço, até teve uma vez num trabalho nosso, né, que a comunidade não foi clementsioniana. Ela tendeu a gleasoniana, eu disse: ah, eu não queria, mas tudo bem. Assim, eu queria que fosse clementsioniana, mas... Eu acho que dá pra fazer, é uma visão simplista, mas dá pra fazer esse paralelismo, sim.

P: Porque eu e o professor Osmar, a gente estava pensando há um tempo: será que alguns livros optaram por utilizar o Clements por ter uma visão mais socialista, talvez?

D: É, então, mas eu nunca pesquisei a fundo isso, né, mas aparentemente, não. Quem eu descobri que tinha um pezinho mais nessa questão socialista era o Hutchinson do nicho multidimensional. Mas eu nunca achei nada, mas também não cheguei a pesquisar a fundo, só dei umas zapeadas assim na internet, alguns textos. Não vi essa conotação. Porque eu acho na verdade que a visão que eles têm depende muito do sistema que eles trabalharam. Porque o Clements trabalhou com vegetação e aquelas florestas de encosta, da América do Norte. Elas são muito organizadas e muito integradas, você vê uma sucessão muito nítida conforme a altitude muda. E o Gleason, não. Ele já trabalhou com invertebrados aquáticos em riachos, então é difícil você perceber uma dependência. Que agora a gente percebe em alguns casos isso. Então, eu acho que vem mais, não sei, eu não pesquisei a fundo, eu estou chutando, porque do Hutchinson até achei que ele tinha essa visão de formação, que é uma visão um pouquinho socialista, mas do Clements e do Gleason, eu nunca vi nada, mas eu acho que vem mais do sistema que eles estudaram, do grupo animal. E do sistema que eu falo, é assim, o tipo de comunidade e o ambiente que a comunidade está. Um ambiente mais estável, que grupos eles estudaram. Eu acho que vem mais disso talvez, é uma possibilidade, é uma hipótese.

P: Entendi. Professor, para finalizar, seus professores na graduação e na pós-graduação, trabalhavam textos históricos com vocês?

D: Só na pós-graduação. Na pós-graduação, sim. A gente teve que ler alguns textos clássicos, principalmente, mas não tanto, porque eles não abordaram tanto, porque não era história da Ecologia, era Ecologia, Ecologia evolutiva. Mas a gente lia sempre e eles faziam questão de falar que era para ler o artigo, por exemplo, da competição, me deu branco, aqueles dos paramécios, nossa, que branco que me deu! Sabe aquele experimento clássico do paramécio e da competição. Do *Paramecium aurelia* e o *Paramecium caudatum* eles competiam. Foi onde surgiu toda a questão de competição, enfim. Não lia no livro-texto, não lia em outros artigos, pegue o artigo original que ele publicou para ler. É, não lia sobre o nicho multidimensional nos livros-texto ou em artigos que estão analisando, lia o artigo original do Hutchinson. Mas eles mesmos não passavam os textos para a gente ler. Eles recomendavam, isso, eles tinham esse cuidado. Mas também porque não era o foco do programa. Não era um programa de formação de professor de Ecologia, não era um programa de História da Ecologia, nem de Filosofia, era um programa de Ecologia Evolutiva para formar pesquisadores de ponta nessa área.

Então a questão era muito mais estatística, número de réplicas. Mas assim, apesar disso, o cuidado que eles tiveram em falar assim, leiam sempre os originais, isso foi um toque muito bacana. Porque na graduação não tinha nem pensado nisso. Mas como eu disse pra você, a minha formação em Ecologia na graduação, por mais carinho que eu tenha pelos meus professores, ela foi bem limitada. Porque assim, um era limnólogo, então meu curso foi de limnologia, a outra, fazia biologia floral, então o curso foi em biologia floral. Não teve outras coisas, entendeu. Então, assim, acabou limitando um pouco a formação na graduação.

P: Professor, o senhor acha que a introdução de textos clássicos na formação de um biólogo como um todo, é importante para, por exemplo, fomentar um pensamento sobre como a ciência se constrói, algo do gênero? Ou isso não é imprescindível?

D: Ah, sem dúvida, sem dúvida é importante! Nossa, por exemplo, tenho a maior paixão pelo Pianka. Nossa, o livro do Pianka é maravilhoso, ele é um livro clássico. Eu faço meus alunos lerem. Os alunos de iniciação que vão começar o estágio. Ah, mas e o Begon. Não é o Begon, não, você vai ler o Pianka. Daí quando você ler o Pianka e entender o Pianka, você vai ler o Begon. É passo a passo no desenvolvimento do raciocínio. Isso vai formar pessoas que de fato vão saber interpretar, vão saber entender as grandes bases de dados, os resultados das análises estão cada vez mais complexas, mas sem isso, fica difícil, a gente tá formando técnicos, não tá formando cientistas. Se não tiver, essa parte teórica conceitual, a gente está formando técnicos, que vão repetir coisas, eu não vou formar cientistas que vai ter visão crítica e que vai ter criatividade. Porque essa é a base do raciocínio e aí que ele vai poder ter criatividade, visão crítica das coisas e inovar. Senão a gente vai ficar sempre repetindo o que os outros fazem em países mais desenvolvidos. Porque vai faltar essa base teórica, essa base conceitual. Tanto, que no nosso curso de pós-graduação, que é uma equipe, nós somos em seis. Então é uma equipe que hoje eles são professores e a gente decidiu, 120 horas, depois que fez a primeira disciplina, 60 vai ser teoria e o... que vai dar e o resto, eles mesmos que manjam do r, fazem mil análises complexas e o resto a gente dá em uma semana, o resto é menos importante. E vamos fazer um texto de conceito em ecologia, porque está faltando isso. Essa formação eles perceberam que está faltando. Você já viu alguma coisa de metacomunidades? Você leu...

P: Sim.

P: Muito Obrigada, mais algo a acrescentar?

D: Não, obrigado.

Entrevistado “E”

P: Boa tarde. Então, só pra começar, eu queria, apesar de ter visto no lattes, eu queria que você mesmo me contasse, onde que estudou, porque escolheu fazer biologia.

E: Eu estudei, fiz a graduação na ... E quando eu resolvi prestar biologia, era simplesmente porque era a disciplina que eu mais gostava na escola. Então primeiro eu prestei odonto, porque eu morava em ..., e era a faculdade pública que tinha em ..., mas não passei e não queria. Fui visitar até, mas não tinha nada a ver. E depois eu fiquei estudando pra prestar o vestibular e resolvi que iria prestar biologia porque era o que eu mais gostava, assim, na escola. E gostava de genética por conta do Aa, ia bem às provas, e entrei na faculdade achando que eu ia fazer genética. E aí no primeiro ano eu já vi que não gostava de genética (risos), eu queria ir pro campo e foi assim. Eu escolhi biologia porque era o que eu mais gostava mesmo. Nem sabia em que eu podia trabalhar na verdade.

P: Aham. Esses biólogos (risos). Minha história é bem parecida. E depois, quando que você foi para a ecologia?

E: Então, como eu comecei a fazer estágio na graduação, eu queria trabalhar com cultura de tecido. Na época era bem moda, assim, cultura de tecido vegetal. E aí eu fui fazer trabalho com uma professora da botânica, mas na verdade ela era da genética, da citogenética, alguma coisa assim. E eu não gostava, mas eu tinha uma bolsa de iniciação científica. E nesse meio tempo, eu comecei na faculdade a conhecer colegas que faziam trabalho de campo e eu comecei ir ao campo para ajudar. Então eu gostava de ir para o campo. Aí no último ano da graduação, que tinha terminado minha bolsa de iniciação científica, no terceiro ano, aí eu fui falar com a professora de botânica, a professora ... e aí, ela é taxonomista, mas eu não queria trabalhar exclusivamente com uma família, eu queria identificar plantas, e então acaba que você não fica voltado direto para

taxonomia, vai se envolvendo com a ecologia, por conta de um monte de espécie e tal, e aí foi que eu fui enveredando pra essa área de identificação de planta, fui para a ..., depois de formada, fiquei um ano lá, fazendo disciplina, e informalmente fiquei como estagiária do professor ... Quando, eu prestei a prova e passei, e fiquei sob a orientação da professora ..., para depois passar para o professor ... porque não tinha vaga. E aí, e continuei assim. Isso, depois acabou que eu não passei para o ... porque ele faleceu e só que no início, eu queria trabalhar com árvores, arbustos e trepadeiras, e o ... que você deve conhecer, falou pra mim: ah, porque você vai fazer tudo isso, é muita coisa, assim, olha, então eu vou trabalhar com o que? Então ele falou, trabalha só com um hábito, só com árvore. Mas eu disse: ah, árvore não, então eu comecei a trabalhar com trepadeira. Mas, aí tinha a questão do lugar. Ah, pode trabalhar na ... ou em ..., que tinha gente da ... trabalhando nesses lugares. Mas na graduação, por conta da semana da biologia, teve um ano que o ... que é o professor de ecologia na ..., ele foi dar uma palestra, para falar de Mata Atlântica. Mata Atlântica sempre foi moda, né (P: simmm). Aí o ... falou de Mata Atlântica, mostrou os trabalhos, mas mostrou um mapinha falando que o interior do Estado de São Paulo estava vazio de trabalho, que ninguém conhecia nada, que ninguém sabia nada. Isso ficou na minha cabeça. Aí quando foi para decidir a área que eu queria trabalhar, e a ... que tava como minha orientadora e professora lá em ..., eu falei para o ..., ah professor eu queria trabalhar... acabou de ser instituída uma Estação Ecológica lá em ..., é dentro de um presídio agrícola... então é uma área relativamente preservada e eu queria trabalhar nesta área. E é lá no interior, daí eu contei a história. Ele disse que estava tudo bem. Tudo meio que podia... Aí foi que eu fui me envolvendo com isso, e direcionou para a ecologia.

P: Então você recebeu influência desses professores, então, decidiu enveredar para essa área?

E: É. Foi mais ou menos isso. Essa palestra e os colegas durante a graduação. Um trabalhava com pteridófitas, outra também não sabia direito o que queria fazer, mas gostava de ir para o campo. Teve um professor que no primeiro ano, ele levou a gente para o campo, que era de sistemática de briófitas e de pteridófitas. Então foi isso, dessa palestra e dos colegas, também.

P: E então, para entrar na graduação a mesma coisa, então havia um professor ou professora de Biologia?

E: Ah, sim, porque na 5ª série quando começou ciências, eu morava no sítio, sempre morei no sítio. E aí a professora, na escola que eu estudava, tinha salas... sala de ciências, sala de português, sala de matemática. A gente trocava de sala. Então, na sala de ciências tinha um monte de coisas. E ela pedia para a gente levar coisas, a gente fez coleção de insetos, coleção de planta, eu adorava biologia. E aí depois, no colegial, também me lembro da professora, ela era super dinâmica, falava, uma maravilha sabe.

P: As histórias dos biólogos são bastante parecidas.

E: Risos

P: Então, eu gostaria que você falasse um pouquinho sobre as disciplinas que você leciona atualmente, mais voltadas para a parte de Ecologia e Botânica.

E: Então, atualmente eu dou aula só de Sistemática. Eu dou aula de Sistemática Vegetal para agronomia, sistemática de *Primoplantae*, que é Sistemática 1, algas, briófitas, pteridófitas e Sistemática de Espermatófitas. Eu já dei aula de Ecologia, em faculdade particular, de Ecologia geral e já dei aula também de Ecologia de Comunidades, enfim, atualmente eu só estou dando aula de Sistemática. Mas por conta do meu interesse e formação voltada para a Ecologia, não tem jeito. Porque para mim na verdade foi muito bom esse conhecimento, porque também, na ... eu fiz muita disciplina voltada para a taxonomia, mas fiz o curso de Itirapina, que é o curso da Ecologia, então, acaba que eu dou Sistemática, mas sempre dou exemplo dos ambientes que essas plantas estão, vivem. Por exemplo, eu falo, a *Araceae*, família mais importante da Mata Atlântica, então, olha a forma da folha, que são formas cordiformes, com o ápice agudo, está relacionada à questão ambiental da Mata Atlântica, que chove muito, escorre água. Então assim, é quase inseparável, falar da classificação dos grupos sem falar de ecologia.

P: Senão ficaria mais voltado para a morfologia, também né?

E: É. Então, não ficaria só voltado para a morfologia, mas não falar das adaptações, relacionadas com o ambiente e a evolução e eu acho que isso, às vezes eu consigo fazer, mais por conta do conhecimento que eu tenho de Ecologia. Então não dá pra separar. E

às vezes para mim é difícil assim, estar atualizada numa área, estar atualizada na outra sabe. Isso é meio complicado para mim e para a minha carreira, mas eu adoro.

P: Os livros textos utilizados em sistemática, quais que você geralmente utilizou?

E: O Haven, que é Biologia Vegetal; Sistema Filogenética que tem a classificação atual do APG, e aí tem um outro agora que eu já conhecia, uma edição nova que é o Tratado de Botânica do Strasburger, ele traz bastante coisa e traz uma parte de botânica que eu achei boa. Então... Ah, e tem o Sistemática Botânica do Souza e Lorenzi que na verdade é mais um livro de consultas. Ele traz as famílias de acordo com o sistema de classificação.

P: Quando você dava aula de Ecologia, você lembra em qual livro você mais se amparava?

E: Olha, o Ricklefs, o Begon. Como o nome daquele outro? De capa marrom?

P: Pinto- Coelho, Odum...

E: Não, ah, o Odum eu usava...

P: Dajoz?

E: Não, esses eu não usei. O Pinto-Coelho eu não gosto na verdade, porque têm uns erros, umas coisas. O Dajoz também eu achei muito... Mas o outro, como que chama mesmo... Ah é, Fundamentos de Ecologia do Townsend e do Begon.

P: Ah ta!

E: Então, eu usei mais esse do Townsend e Begon, e o da Economia da Natureza do Ricklefs.

P: Saiu agora uma edição nova do livro Economia da Natureza...

E: É, tenho as duas edições aqui.

P: Tem uma flor vermelha na capa. No dia-a-dia das disciplinas esses textos entram mais para te amparar para dar a aula, ou, você realmente fala para os alunos irem lá na biblioteca e pegarem esses livros também?

E: Ah, já teve de tudo. Já teve épocas que eu só usava. Colocava na bibliografia básica ou complementar, mas eu disponibilizava o meu material para eles. Agora, esse ano, pela primeira vez, eu resolvi não disponibilizar. E falo para eles: essa parte aqui, vocês podem estudar. Por exemplo, na Sistemática de Espermatófito, então é só gimnosperma e angiosperma. Então eu falei para eles, essa primeira parte de gimnospermas vocês podem estudar pelo Haven que é bem completo, a diversidade é baixa, principalmente aqui no Brasil, enfim, está ali. Agora, a parte de angiosperma eu falo: olha, tem uma parte de evolução, que é bem sucinta, mas está ali, a parte mais importante, vocês podem estudar pelo Haven e quem quiser complementar tem Sistemática Filogenética que trata do sistema novo de classificação que o Haven trata muito superficialmente, e falo pra eles esse capítulo aqui é bom, desse de Sistemática Filogenética. E agora está na parte de quando entra na descrição das famílias, então eu falo pra eles, vocês podem usar tais e tais livros. E aí eles vão atrás.

P: Você sente uma dificuldade maior hoje de fazer os alunos fazerem essas coisas, do que antes?

E: Olha, eu não sei o que acontece. Por isso, eu estou fazendo isso. Porque eles não lêem, não, não, não lêem. Eu falo, gente, eu não fui uma aluna excelente. Não era, imagina! Mas a gente não tinha outra opção além de estudar pelos livros. E eles, não. Você vê, outro dia na aula, o menino, ele faltou na primeira parte da aula que foi teórica, era *fabaceae*, o assunto. Eu dei as três subfamílias, aula passada, então ele faltou na aula teórica, onde eu diferenciei as três subfamílias, e eles viram na prática depois, corola, quilha. Ele ligou o celular e abriu uma imagem lá. Na imagem falava que era o estandarte, as alas e a quilha. Daí ele falou: aqui está falando asa e não ala. Daí eu falei, então agora você decide se esse autor que você está lendo na internet está certo, se o termo utilizado é asa ou se o termo é ala de acordo com o autor que eu utilizei na aula, que está na bibliografia do programa da disciplina. Então você decide. Aí ele olhou pra minha cara espantado e disse não professor, o senhor está certo. E eu, não sei de quem você está falando, não sei se eu estou certo ou errado. Você que vai decidir isso, porque se eu estou certo, se eu não estou mentindo pra você, porque eu não coloquei certo no meu slide. E está certo aqui na internet. Mas a primeira coisa, é assim, viu assim na internet, está certo na internet. E o que eu falo, e não vai atrás, não vai.

P: Eu vejo alguns dos meus alunos também. Dou aula para o ensino técnico, eu vejo os mesmos problemas. Então eu trabalho com educação, na parte de história e filosofia. Nossa linha discute que seria importante para que os alunos, para construir o pensamento científico, de natureza da ciência, como a ciência se constrói que a ciência não é neutra, utilizasse alguns textos originais mesmo de alguns autores, não só o livro texto, você acha que seria possível?

E: Imagina! Eu coloco na minha bibliografia complementar os três artigos, porque você não pode colocar na bibliografia básica texto em outra língua, mas os três artigos do sistema de classificação, desde o APG 1, 2 e 3, eu coloco. Nunca, nunca, nenhum aluno veio me falar, olha eu baixei, eu fiquei com dúvida nisso. E olha, eu falo na aula, falo assim, gente tem no livro tal e tem lá na bibliografia que eu entrego para eles no primeiro dia de aula, está lá, vocês podem baixar, aqui, pelo vpn na casa de vocês, e está lá o artigo, tem a árvore inteira, não tem problema nenhum, nem precisa saber inglês, porque está em latim, né (risos). Então, a árvore, não tem diferença. Mas ninguém faz isso. Só ver a imagem, nem precisa ler o texto, porque o artigo não discute tanta coisa, então, falo da página também, só que não é uma página resumida, se você for entrar na página do sistema, porque eu coloco na referência também, porque se você entrar na página onde o sistema está sendo atualizado, o sistema de classificação, tem muita informação, mas, eles não buscam. Na agronomia, eu dei seminários no semestre passado. Pensei: quem sabe eles falando, eles vão prestar mais atenção um pouco mais neles do que em mim, achar menos chato, sei lá. Mas enfim, eu quase tive uma síncope. Para você ter ideia, eu interrompi os seminários e não dei nota para ninguém, e voltei as aulas, porque não tinha cabimento. Um menino falou que as *euphorbiaceas* eram parecidas com *cactaceae*. E é mesmo, por conta da adaptação morfológica da folha, por causa do ambiente, tal, você encontra *euphorbiaceae* e *cactaceae* que às vezes se parecem. E aí ele pegou flor-de-maio de *cactaceae* e dava de exemplo de *euphorbiaceae*, um samba do crioulo doido. Eu parei aquilo e falei: nossa, o que é isso, você está falando de *euphorbiaceae*, flor com sexos separados? Aí ele falou assim, eu estava falando que era parecida, mas eu falei, você está mostrando uma imagem de uma flor hermafrodita e mostrando no seu texto que elas têm sexo separados, você não sabe do que você está falando, e sabe, assim, ele tinha visto isso, não importa...

P: Então eles não leram?

E: Nada... pegou, juntou, de certo na véspera, antes até, enfim, e colocou lá. Então, é muito difícil, muito difícil, eu vejo que a cada ano, um ou outro aluno se destaca, tem um pouco de interesse. Eu falo para eles, vocês não são obrigados a serem apaixonados por botânica, mas isso está na grade do curso. Eu falo isso tanto pra agronomia, como para biologia. Eu falo assim, eu fui para a botânica, eu nunca fui apaixonada por zoologia, mas eu nunca deixei de estudar zoologia, porque isso é parte da minha formação. Então botânica é parte da formação do biólogo, igual quando eu dou nomenclatura botânica, eu falo se vocês vão extrair o DNA de uma planta, vocês têm que saber dar nome para aquela planta. E aí eu falo para a agronomia: para ter esse CREA que vocês querem, vão ficar aqui 5 anos para ter esse CREA, vocês tem que saber botânica. Então vocês vão ter que estudar botânica nem que for só pra ter o CREA. Aí ficam bravos, bravos. Mas não lêem. A possibilidade de pegar um texto, igual a professora de ecologia. Ela tem dado uns textos e discutido em sala e feito seminários, eles ficam enlouquecidos, porque que tem que ler esse artigo e falar lá na hora sobre esse artigo.

P: No meu trabalho, a nossa intenção, é basicamente no ensino médio, já colocar esse costume neles, olha, às vezes temos que ler textos, não sempre, porque não dá tempo, né. Os professores têm que cumprir o currículo, então não dá tempo de fazer tudo isso, mas às vezes lá no começo da biologia, no primeiro ano do ensino médio, inserir mesmo essa noção de que a ciência não é neutra, de que os cientistas tomam decisões e que nem sempre essas decisões serão as mais coerentes, mais acertadas. Então no começo seria bom que nós lêssemos os textos originais para que a gente tenha, olha será que eu concordo com isso? Porque está lá no livro-texto...

E: Olha, não tem crítica nenhuma, a única crítica que eles têm é em cima do professor. É só isso. Não tem nada! E não é crítica sobre o que eu estou passando, o conteúdo, é só na forma que eu estou passando.

P: Em relação à didática, não em relação ao conteúdo.

E: Isso, exatamente. Porque eles acreditam que eu nunca vou mentir. Tem essa coisa sobre o professor, de nunca falar nada errado. Eles podem falar que ele não sabe passar, mas que ele está falando alguma coisa errada ali na frente, que ele está passando um conteúdo nada a ver, imagina! Se eu quiser chegar lá e falar que essa família é tal

família e não aquela família, olha eu duvido que vá aparecer, ter uma ou duas indagações: não, eu já vi que não é assim. Bom, é que eu não tenho coragem de fazer esse tipo de teste (risos). Porque depois para reverter isso, você sabe que é muito difícil.

P: Sim. Se eles pegassem um livro que tenha algum conceito errado, eles vão passar esse conceito adiante?

E: Vão. Tem o glossário, o dicionário de morfologia, a primeira edição têm florescência determinada e florescência indeterminada. Só que na edição, eles inverteram, no desenho da florescência determinada, eles escreveram “indeterminada”. Está errado, eles aprenderam isso em morfologia, faço uma revisão em sistemática. Olha, esta é a inflorescência errada, eles trocaram, não sei o que. Eu falo no primeiro dia de aula, esse livro é bom para isso, assim, assim, assim, vocês vão usar, pra isso, isso, ou isso, é bom prestar atenção, eu vou falar pra vocês na medida que eu for passando a disciplina, mas tem problema, esse aqui tem problema na inflorescência determinada e indeterminada, mas olha, igual tinha no Haven um monte de problema com tradução, então às vezes, vocês podem achar estranho, fiquem atentos. Então eu falo um monte de coisa no primeiro dia, eu não dou aula no primeiro dia, assim, eu não dou conteúdo, eu falo um monte com eles, de como vai ficar a disciplina e vou falando essas coisas. Aí quando eles consultam, porque eu levo o dicionário em sala de aula, e peço que eles peguem na biblioteca e eles começam a perceber que não lembram mais nada de morfologia. É professor, mas olha aqui no livro, do jeito que o senhor está falando é outra coisa, não é determinada, porque, olha só, as flores aqui. Daí eu digo, então, lembra no primeiro dia quando eu fiz a apresentação dos erros, esse foi um dos exemplos que eu dei, olha aqui no meu livro, está trocado, pega a segunda edição que tem lá na biblioteca e você vai ver que eles corrigiram na segunda edição, então a definição de inflorescência indeterminada é assim, assim, assim. Haja fôlego pra você ter que desenhar sempre. Como que eu vou ter que saber tudo isso, o tempo inteiro.

P: Nossa, então eles compram tudo do jeito que está?

E: Sim, não tem uma crítica. E eu falo pra eles, não é porque está preto no branco que está certo. Tem muita coisa escrita aí, que é publicado, que está errado mesmo. Não é que pensa diferente, está errado mesmo. Vocês precisam ter esse discernimento. E eu falo que a disciplina de sistemática vegetal e falava para ecologia também, as coisas

mudam, o conhecimento vai acrescentando. Vão sendo produzidas coisas novas e muda. Então eu falo pra eles, o sistema de classificação que vocês vão aprender aqui hoje, e vocês estão no terceiro ano, pode ser que daqui a dois ou três anos, mude. E aí, vocês vão continuar utilizando o que eu utilizei? Não está errado o que ele fez na década de 70, mas hoje tem outras informações acrescentadas nesse. Então, vocês têm que ter na carreira de vocês esse discernimento. A disciplina é para isso, para vocês terem essas ferramentas, mas eles acham que tem que decorar. O nome das plantas, as características das plantas.

P: Professor, o senhor poderia ler, por favor. São dois textos, trechinhos, do original mesmo, traduzidos de Clements e de Gleason.

Pausa para leitura.

P: Você acha que esses dois textos, um de 1916 e outro de 1917, então da mesma época, você acha que os dois teriam coerência para eu começar a aula para meus alunos sobre comunidades?

E: Sim, acho que principalmente, não sei, aí vai do meu histórico de como fui aprendendo isso e quando eu fui apresentado ao Gleason e acho que da forma que eu fui apresentado também, acho que isso parece muito mais completo. Muito mais claro.

P: A teoria do Gleason?

E: Isso.

P: Entendi. Você acha que talvez seja uma questão assim: na minha universidade seguíamos mais por essa linha?

E: Eu acho que sim.

P: Entendi. Mas acha que poderiam aprender também pelo conceito de Clements, ou não?

E: Sim, aprender isso aqui (apontando para o texto) dessa forma curta, se você colocar para o aluno esse trecho, para ele ler, dá para discutir tudo, todo o pensamento dele. Está aqui, claro, né, o mais importante, então acho que se você quer falar, olha, pode acontecer isso com a vegetação, daria muito bem para utilizar com os alunos, eu acho

que sim, daria para trabalhar, com certeza, não é nada que tenha um palavreado, um conhecimento que os alunos não consigam e até mesmo os professores, que não é uma coisa palpável, que você precise de um rebuscamento de conhecimento, que não dê para trabalhar com isso. Aqui por exemplo, tem alguns termos, como homologia, que talvez tivesse que definir.

P: Mas você acha que os dois, eu poderia lá na graduação, começar minha aula de comunidades com esses dois textos, fazer uma contraposição, seria possível, os alunos acompanhariam tranquilamente. Nestes textinhos, porque os dois não são tão difíceis de compreender. Porque eu acho que tanto o Gleason, como o Clements, escrevem de uma maneira simples.

E: Sim. Igual eu falo pra eles sobre o Haven. O Haven escreve de uma maneira muito didática, então eles reclamam que vai ter prova de fisiologia e vai cair fotossíntese. Então, eu digo, estuda pelo Haven primeiro, depois você estuda pelo livro de fisiologia que o professor indicou, que eles ficam com medo, né. Então, tem livros que são bem didáticos mesmo, e tem autores que são bem didáticos.

P: Sim. Uma coisa que eu vi lá minha dissertação, lá no meu mestrado, foi que assim, falando de ensino médio, a maioria dos livros de ensino médio que eu analisei, que são livros aprovados pelo MEC, lá no Programa Nacional do Livro Didático, e algumas apostilas de escolas particulares, dessas mais famosas, analisei também. Qual foi a conclusão: que a maioria se baseia mais no pensamento de Clements do que de Gleason. Claro, a gente pode pensar, não está escrito nem Clements, nem Gleason, mas se a gente lê, a gente percebe que o autor está mais para a escola de Clements do que de Gleason. E olhando, né, talvez o porquê disso? Parece que a maioria desses livros, na parte de ecologia, segue meio que o pensamento de Odum. Se a gente pegar o livro do Odum, a gente percebe um monte do pensamento de Clements. Por que será? Não sei se você teria uma hipótese. Porque assim, mesmo Clements e Gleason sendo contemporâneos, porque a teoria de Clements talvez seja a que mais tenha nos livros, não assim naqueles de universidade, mas no ensino médio é uma coisa que eles gostam tanto de usar?

E: Eu acho que é porque tem essa ideia de Clements de início, meio e fim. E o conhecimento de evolução de que as coisas cheguem num ápice. Então, assim, você falar para o aluno que o equilíbrio se dá no desequilíbrio, você tem que usar muito

recurso, eu acredito. Que para talvez, nem pelo aluno, mas para o próprio professor mesmo, de conseguir falar isso, que o equilíbrio se dá pela soma dos desequilíbrios. Nas flutuações que tem nas populações, então, parece que falar do Gleason, exige uma riqueza maior de entendimento, enquanto que o Clements talvez seja mais fácil de falar, começa assim, vai passando pelas fases intermediárias e termina no clímax.

P: É, foi mais ou menos essa tendência que a gente achou também.

E: Parece mais fácil mesmo, explicar isso.

P: É fica uma coisa assim, sei lá, uma coisa mais lógica, talvez.

E: É assim, dentro da apostila, daquela coisa fechada, do conteúdo que tem que seguir aula a aula, porque eu vou despertar, porque eu vou questionar alguma coisa, despertar para um questionamento. Na verdade assim, eu já falei várias vezes disso, falando de um e de outro, um contínuo e o outro que não é um contínuo. A impressão que me dá é que isso fica claro, mas eu não sei se no colégio, os professores não têm esse medo.

P: E na universidade então, os alunos compreendem tranquilamente?

E: Eu creio que sim. Já dei aula disso.

P: Essa questão do equilíbrio no desequilíbrio?

E: É. Exatamente. Porque assim, eles têm um conceito de populações que flutuam, então aí na hora que você joga isso dentro da comunidade que está tendo essas flutuações, então ao longo do tempo, o desequilíbrio numa clareira e que isso que mantém na verdade. Então quando você vai dando exemplo e mostrando e leva para o campo, parece que isso fica muito mais visível do que se você pegar um trem e percorrer essa paisagem, então acaba que se você na faculdade, pelo menos, eu acho mais fácil você exemplificar o que o Gleason fala do que o que o Clements fala.

P: Entendi. Então, assim, em relação ao Clements, ele tem aquele conceito do superorganismo e o Gleason um conceito individualista. Pensando naquelas hipóteses que o pessoal da Ecologia e não só da Ecologia, a hipótese de Gaia, você acha que tem coerência, não só isso, mas devido aquelas hipóteses levantadas de que uma coisa depende da outra, como naquele filme que ganhou o Oscar, o Avatar, não sei se você assistiu o Avatar?

E: Assisti.

P: Se a gente pegar o Avatar, a gente pensa no que o Clements falou: que uma coisa depende da outra e que se você pegar aquele ambiente, um superorganismo, tudo interligado, será que isso teria uma relação também?

E: Ai, eu acho que infelizmente pode ter. Ainda mais hoje que vem essa coisa de água, que eu tenho que economizar água, que a água vai acabar. E a água é átomo de oxigênio e hidrogênio e esses átomos não vão acabar. Mas tratar a água, a possibilidade de tratar a água e a gente ter água potável, isso sim pode acabar. Então fica um romantismo, uma coisa de meio ambiente, de proteger o ambiente, de economizar, de salvar, uma coisa assim sem realidade, igual aconteceu em Campinas, você viu que o pessoal economizou a água?

P: Não, não vi.

E: Por conta da crise da água, economiza água, economiza água, porque não tinha água. Daí todo mundo economizou água e realmente economizaram. Porque a Sanasa, a empresa responsável pelo tratamento de água em Campinas e fazer a distribuição, aumentou a conta d'água. Porque como gastou pouco, não tinha dinheiro em caixa para sustentar a empresa. E aí eu falo: e a água, vai acabar? Não vai acabar. O que vai acabar é a possibilidade de pobre ter água. Então acho que tem sim, essa coisa do tudo integrado, tudo lindo, vamos cuidar da natureza, então é melhor pegar uma coisa assim mesmo.

P: Pensando nessas teorias que as pessoas têm ultimamente e também pensando nessas questões...

E: É, então vem muito eu acho. Se tivesse aparecido alguém que pegasse isso aqui e fizesse disso uma coisa romântica

P: Do Gleason, você fala?

E: É, pode ser que o pensamento seria outro, mas eu acho que isso é mais fácil mesmo, essa coisa de superorganismo, tudo integrado, é mais bonitinho, sabe. Bem conservado. E é essa coisa, sabe, e eu estou numa briga danada com o pessoal que quer cortar trepadeira, de fragmento perturbado.

P: Mas porque querem cortar?

E: Porque trepadeira é uma praga, tem muita trepadeira nos fragmentos florestais e estão prejudicando, matando as árvores. Aí, e é natural. Aqui pelo menos na nossa região, você tem floresta sazonal, trepadeira tem raízes mais profundas que árvores, então ela vai ser mais abundante, naturalmente. Então agora por que a árvore é mais importante que a trepadeira? Por que tem que ter essa preocupação? A Santa Genebra está morrendo, as trepadeiras estão matando a Santa Genebra. Já teve simpósio, já teve um monte de coisas, eles querem saber, mas não pode cortar assim, sem a academia participar. Então a academia vai lá e fala, mas não tem que cortar! Eles fazem, fazem, fazem, querem, querem, querem que você fale, pode cortar e corte de tal jeito. E o que a gente fala? O contrário (risos).

P: Eles querem o aval do pessoal que estuda as trepadeiras. E baseado em que eles querem que vocês digam que as árvores são mais importantes?

E: Porque tem o conceito de que o peso das trepadeiras, e pesa mesmo onde as trepadeiras são mais abundantes. Quando pega fogo, quando teve muita retirada de madeira, então teve uma perturbação anterior e aí, as trepadeiras vão pesar em cima da árvore, vai diminuir a taxa reprodutiva, fotossintética, porque ficam sombreadas, as árvores vão cair, aumenta o número de clareiras, isso acontece de fato, mas não é a regra que todo fragmento florestal vai acontecer isso. Em Ribeirão cortaram as trepadeiras de uma área. No dia do evento receberam uma ligação de que tinha pegado fogo no que tinham plantado de reflorestamento. Haviam cortado as trepadeiras porque a chuva de sementes que ia chegar de outros lugares. Mas o fragmento está numa ilha de cana. Então, por que essa ilusão de que se eu cortar as trepadeiras eu vou abrir espaço para chuvas de sementes? Então pegam uns determinados conceitos e isso extrapola.

P: Então você acha que isso está relacionado também, pensando na sucessão ecológica, naquele modelinho que as pessoas têm na cabeça que o clímax, o auge, é floresta. Não importa se estou num ambiente de deserto ou se estou no cerrado, onde tem o solo mais ácido, mas eu tenho que chegar à floresta?

E: E é aquela coisa, a floresta amazônica que passa na televisão, porque nunca passa a floresta de várzea, mostra a floresta de terra firme e mostra a floresta de encosta. Daí falam que a grotta de Mirassol, o restinho de Mata Atlântica no interior do Estado de São

Paulo está dentro do domínio Atlântico, mas é floresta estacional semidecidual, não é floresta de encosta, mas quando fala mata Atlântica, lembra daquela floresta no caminho para a praia que um dia viu, daí aquela floresta da grota de Mirassol, precisa ter uma intervenção, precisa recuperar, porque olha só como está, olha, estão morrendo as árvores. Não, elas perdem as folhas em uma época do ano.

P: Você acha que esse pensamento é dos próprios biólogos ou das pessoas que trabalham, por exemplo, na prefeitura?

E: É. Não é. A gente sabe que na administração pública, não tem quase ninguém bem informado, então tem gente que é colocado ali, pode até ser biólogo, mas que não tem uma formação crítica, então acaba entrando no esquema.

P: Então você acha que o que está lá no livro-texto do ensino médio, aqueles esquemas, podem levar a essa visão?

E: Visão geral, generalizada, que você não vai para a biologia. Você vai para engenharia, você vai para a medicina. Daí vem um médico e fala que tem que recuperar a mata de Mirassol, que está acabando a mata de Mirassol, que tem que cortar as trepadeiras, porque o usineiro quer investir dinheiro na recuperação de alguma coisa, então vamos lá, vamos salvar essa mata.

P: E no que acabam aquelas lei também, código ambiental, que fala lá, a fisionomia do cerrado é campo. Ah, mas aquilo você pode derrubar e plantar cana, plantar o que for, porque não tem árvore.

E: A ... uma vez numa palestra dela mostrou duas fotos, ela pegou uma foto de cerrado e uma foto de mata, e falou assim: a gente tem que decidir que área vai derrubar. Vai ter que derrubar, uma área vai ter que derrubar, olhando aqui, o que vocês derrubariam? O cerrado, porque aqui tenho uma mata, uma floresta intocada... ai olha, eu acho que tem muito isso, essa coisa que forma mesmo do clímax mesmo, bonito, o ápice. Tem brejo, área de nascente que é brejosa. Agrônomo quando se atreve a fazer reflorestamento, porque eles não têm a ecologia como a gente tem, eles querem plantar árvore no brejo, porque tem que recuperar aquela área, mas a área é de brejo, se a gente for plantar alguma coisa, tem que ser alguma coisa de brejo, não é árvore que tem que plantar.

P: Se eu pegar o texto de Clements e o de Gleason e for já extrapolar bastante o pensamento e ver as questões políticas. Então, eu pego, comparando socialismo e capitalismo de uma maneira bem ampla, bem geral, mesmo, você olhando, qual mais se aproxima do capitalismo, Gleason, a visão dele, ou a de Clements? (Ele aponta o texto de Clements) Você acha que Clements está mais para o capitalismo, você acha que isso pode ter trazido alguma coisa?

E: Parece que sim, né. Pensando assim rapidamente. Porque se você for ver, na verdade, se a gente for pensar no capitalismo, essa coisa da economia de sobre e desce, sobe e desce, parece que a estabilidade econômica se dá num monte de coisa instável, mas se mantém ali. Então seria o Gleason, o capitalismo, por conta de pensar nisso, da instabilidade econômica. Por outro lado, quando você pensa nesta coisa de você, da coisa dar certo, quando você sai de uma casinha, sai de um bairro da periferia e vai para um prédio, uma casa enorme e bonita, e aí deu certo. Essa coisa de ter, de acumular mais coisas, parece que é tudo muito Gleason, vai crescendo, crescendo, aumentando sua casa, as coisas que tem na sua casa, e aí você chega lá no clímax. Está morando, sei lá, num condomínio de alto padrão. Então, grosso modo, parece, essa coisa da economia que poderia se encaixar.

P: Então, você acha que Gleason é mais capitalista neste sentido, se for para comparar?

E: É de como funciona a economia capitalista. De como a sociedade se organiza no capitalismo. Talvez fosse uma coisa assim.

P: E o Clements com o superorganismo...

E: De como funciona.

P: Você acha que dá para usar mais uma teoria que outra, devido a essa semelhança, sei lá, então?

E: Eu acho que é tudo. Por exemplo, embora eu ache que o Gleason, que isso aqui tenha mais a ver com a instabilidade econômica, isso tudo é muito pontual, como a gente vê hoje. Tem amigo meu que briga, ah está péssimo o Brasil. Daí um dia eu falei, gente, vamos parar de brigar, porque a gente conheceu a época do Collor, e agora a gente está comendo churrasco de picanha. Então, vamos ver. Então, como é essa coisa pontual do capitalismo, dessa coisa da economia que sobe e desce do mercado, como é uma coisa

pontual, falta essa visão, da mesma forma que falta na ecologia, essa visão da coisa mais, essa coisa do tempo, então eu acho que falta mais, talvez, acaba influenciando mais pela ideia do Gleason, porque tem essa relação do Clements, o seu organismo. Os alunos gostam mais de bicho e planta é mais abstrata. Porque se eu falo de uma pata, ele relaciona com o pé, agora se eu falo da raiz, ele não relaciona com o pé. Então, é talvez isso, encaixe melhor no capitalismo, dentro do pensamento global das pessoas. Então entender a natureza dessa forma, então tudo vai se encaixando. Agora que você foi falando, eu acho que é uma coisa mundial mesmo, do superorganismo, porque se eu aprendi na escola que a natureza é assim, então, eu sou assim, e o sistema que meu país funciona, é assim também.

P: Que é uma coisa interessante, né, para a gente pensar. Porque o que a gente vê, cabe. Porque é o que você tá falando, essas oscilações que vão acontecendo na economia que a gente fala mais capitalista. Dá para fazer um paralelo ali com o que você falou que o Gleason fala né, e talvez seja mais palatável para as pessoas, que você falou também. Você falou comparou no animalzinho a pata com o pé, e a raiz da planta não vou fazer essa analogia. Então, se eu pegar o pensamento de Clements...

E: É mais fácil.

P: Tanto em relação a nosso corpo, o sistema respiratório, depende do sistema nervoso, uma célula depende da outra, que ele coloca uma concepção. Já o do Gleason, tudo está junto, mas não...

E: Não tem o controle, não tem essa dependência muito de um e de outro, está tudo ali funcionando junto, mas não está sendo controlado, diretamente, né. Então assim, se for ver na questão econômica, é uma coisa que não tem como você controlar muito, por mais que mexe, vai ali no que o cara quer ganhar mais, que o outro que não pode comprar, não é uma coisa que você controla momentaneamente, né, precisa do tempo para você enxergar. E você quer ver agora, precisa do seu controle.

P: Entra também naquela questão de Darwin, se a gente for pensar.

E: Lei do menor esforço, pensei nisso, agora acredita. Mas termina de falar.

P: Tem o Gleason e o Clements, se eu pensar na teoria do Darwin, a seleção natural, o cerne dela, qual dos dois estaria mais próximo? Qual que acontece ao acaso? O que você pensou dessa teoria do menor esforço?

E: É, porque assim, é menos esforço que eu preciso ter para entender isso aqui, relacionar tudo isso. Relacionar meu corpo, a minha casa, a cidade que eu moro, parece que está tudo muito integrado, então eu pensei na do menor esforço. Aqui (mostrando texto de Gleason) eu teria que elaborar um pouco mais (P: na do Gleason), para poder relacionar, aqui eu me esforço menos, porque já está tudo mostrando. É assim, não vai ter, é então, vai para os livros lá, parece que é mais fácil ensinar assim.

P: É uma boa teoria para a gente pensar. Só para finalizar, você tem mais alguma coisa para falar: do capitalismo com Darwin...

E: Não, isso é tudo muito interessante.

P: Seus professores, lá da graduação e da pós-graduação, eles davam uma visão histórica sobre os conceitos de botânica e de ecologia?

E: Oh, sim. Na graduação a gente tinha 120 horas de sistemática 2, então via todos os métodos, taxonomia, citotaxonomia, parte de biologia floral, um monte de coisa relacionado com biologia floral, não que visse polinização, mas de usar o sistema reprodutivo para diferenciar espécies. E o histórico dos sistemas de classificação. Então via lá o primeiro taxonomista, então Cesalpino, e todos esses grandes, Jussieu, enfim, os grandes botânicos que na verdade construíram o sistema de classificação. E tem no livro do Joly de Sistema filogenético que traz esse histórico. No livro da Graziela de sistemática, também tem esse histórico. E eu dou uma aula de histórico extremamente enxuta, eu falo quem foram os primeiros, o que mudou ali depois e antes da teoria da evolução, então não tinha, não existia esse conhecimento, o que mudou depois disso, e eu falo pra eles, a gente só pode entender tudo isso, e saber porque vai mudar, acompanhar as mudanças, sabendo o histórico. Mas eu não tenho mais tempo de dar o histórico. E ninguém lê. E eu não posso cobrar na prova, porque, eu não falei em sala de aula, embora eu tenha recomendado o capítulo.

P: Mas você acha que isso favorece o entendimento?

E: Eu acho necessário, esse histórico sim. O que eu fui aprender foi na pós-graduação. Então, mas eu fiz disciplina com o ... que é história. Só dele falar dos trabalhos dele já é história. Então eu acho que sim, é muito importante, e necessário mesmo, porque você tem que saber que vai mudar, porque na biologia vai mudar, não adianta ter essa. E isso, eu já peguei livro de colégio que até fala isso na parte introdutória, que a gente não pode acreditar que aquilo é imutável, que o conhecimento está ali pronto, que muito pelo contrário, você tem que pensar exatamente o contrário para o pensamento evoluir, então.

P: Entra para aquelas questões também: eu não vou para a ciência, eu fiz meu ensino médio, parei ali, mas entram nas questões mesmo, sociais, então, tem alguma decisão sendo tomada lá no congresso, sobre algo que envolva um pensamento científico, um conceito científico, se eu já tenho essa ideia que a ciência muda, eu já encaro de outra forma. Essa questão assim, eu estou assistindo TV e está passando um comercial de pastas de dentes e falam, ah essa marca X é muito melhor, porque tem alguém de jaleco lá.

E: Uma coisa tecnológica, com vida, com ciência.

P: Se eu vejo uma pessoa de jaleco branco falando que isso é melhor do que aquilo, eu acredito naquilo?

E: Sim.

P: Com certeza, sem pestanejar. Porque ele está falando, então aquilo é certo.

E: É isso, é o preto no branco, está escrito aqui.

P: E se a pessoa não sabe que daqui a cinco anos, a visão sobre aquilo pode ser completamente diferente?

E: Então, a história é determinante assim, para a concepção desse conhecimento, para ter essa visão crítica sobre o que está sendo tratado agora, como está sendo tratado. E a gente vê coisas que estão ultrapassadas e a gente vê aí, sem saber para onde vai. Eu pergunto quando falo de eudicotiledônia, nossa, eudicotilêdonia, mas não é dicotiledônia e monocotiledônia? Mas eu falo, não gente, no colégio, ainda hoje, eu peço para levantar a mão quem já havia ouvido falar do termo eudicotiledônia, aí eu falo

para eles, vocês sabem quando surgiu esse novo sistema de classificação, 1999. Você acha que isso é novo, que não deu tempo de chegar aos livros do colégio, mas não chegou.

P: É, muita coisa a se pensar. Nossa, professor você tem mais alguma coisa pra falar:

E: Nossa, para mim está ótimo.

P: Muito obrigada!

Entrevistado “F”

F: Quando naquele livro *The sandler rules*, em português regra de montagem, os caras queriam explicar porque as comunidades locais são do jeito que são. É do Diamond. Quando ele propôs isso no final da década de 70, então aí, os caras estavam discutindo o papel da competição na montagem de comunidades. Então eles estudavam umas ilhas, acho que na Papua-Guiné, acho que um lugar assim. Ele começou a observar que em algumas pequenas ilhotas, alguns pares de espécies nunca co-ocorriam, algumas aves. Tinha a espécie vermelhinha e a preta nunca estava junto. Quando tinha a espécie preta, a vermelhinha não estava lá. E aí ele fez uma inferência sobre competição. Como um processo estruturador de comunidades. E era uma época que estava bombando também a discussão sobre capitalismo e o neo-capitalismo, e tal. Então, a competição não era algo que estava só na ecologia, estava na sociedade também. E aí depois também, alguns caras, como o Connor e o Simberloff publicaram outro artigo dizendo: oh, esse padrão que você está explicando em ilhas, você está dizendo que é a competição que está gerando, eu posso pegar seus dados e embaralhar, ou seja, distribuir ao acaso e eu reproduzo algo muito parecido. Então a gente precisa na verdade de uma hipótese nula testável. Como é que eu retiro a competição estatisticamente que você está observando, e aí o que acontece? Será que isso que você está observando não é fruto do acaso? Se na hora que eu embaralho, eu estou gerando aquilo que seria esperado ao acaso e eu observar algo muito parecido com o que você diz que é competição, porque eu falo que competição não é ao acaso? Aí durante a década de 80 inteira a discussão na ecologia era isso aí, sobre ecologia de comunidades. Aí esse período, foi conhecido como guerra dos modelos nulos, porque tinha os que seguiam o Diamond, que achavam que a

competição era o processo estruturador e tinha o pessoal que seguia o Simberloff e o Connor que achavam que precisavam de modelos nulos. Mas esse período de pesquisa foi super produtivo, porque o saldo foi: precisamos de modelos nulos, porque é uma ferramenta quantitativa importante. Eu uso muito os modelos nulos nas minhas análises, porque é assim, aquilo que seria esperado ao acaso. Então, eu acho um treco na natureza, então antes de eu sair gritando para todo mundo, falando que eu descobri um mecanismo, o primeiro passo, mínimo, é eu falar, será que eu consigo gerar esse mesmo processo ao acaso? Se sim, pode ser que não tenha nada por trás mesmo, pode ter isso um artefato de amostragem, alguma coisa. Só mais um exemplo de baixa entre os ecólogos.

P: Eu só gostaria de perguntar, apesar de estar no lattes, mas eu gosto que as pessoas contem, eu gostaria de saber sobre sua formação profissional. Então, por exemplo, porque escolheu fazer graduação nessa área e assim por diante.

F: Minha graduação é muito difícil eu lembrar ou saber a razão. A gente é sempre muito jovem quando a gente escolhe. E eu vejo a moçada aí, cada vez entrando mais jovem. Às vezes a gente vai fazer excursão e algumas vezes a gente precisa da autorização dos pais, porque o aluno é menor de idade. Mas, assim, do que eu me lembro, não faz tanto tempo assim, eu sempre fui muito observador. Então eu gostava de observar coisas, comportamentos, enfim. Então, como eu cresci no interior, eu observava a natureza. Eu ia pescar muito com o meu pai, daí eu comecei achar interessante eu estudar alguma coisa que estivesse relacionada com a natureza. Eu cogitei psicologia também por ser observador. Eu observo muito as pessoas, aí eu achei que estudar a natureza deveria ser mais legal, assim eu escolhi a biologia. Fui fazer faculdade em ... que tem um viés grande de ecologia, pelo menos tinha em ecologia de ambientes aquáticos de água doce. Aí foi meio que natural. Logo no segundo ano eu já entrei num laboratório, comecei a estudar riachos. No começo eu gostava simplesmente de estar no lugar, de estar no riacho, de estar no meio dos pós-graduandos, eu achava legal aquilo. E com o tempo, você vai ficando mais maduro. Você começa a ler, você começa a estudar, e eu fui achando meu caminho mesmo. Eu comecei a ver que eu queria explicar, por que a natureza é do jeito que é. Aí eu acabei caindo na ecologia de comunidades. Eu não queria explicar só porque uma espécie está num lugar e não está em outro, eu queria explicar porque um riacho tem 50 espécies e um riacho ao lado tem 30 espécies. Aí

naturalmente na pós-graduação, as coisas vão mudando, e eu acabei gostando muito de estudar análise de dados, e eu aqui na ... atualmente sou responsável pelas disciplinas quantitativas. E é um treco muito doido, porque quando eu fui prestar vestibular eu tinha medo de matemática, tinha medo de zerar em matemática, daí hoje eu lido muito com modelagem estatística.

P: Quais disciplinas você leciona?

F: Eu dou uma disciplina chamada Modelos estatísticos em ecologia e uma outra disciplina chamada Ecologia quantitativa. Eu gostaria de ter tido essas duas disciplinas na graduação.

P: As duas disciplinas são para o curso de Ecologia?

F: Sim, para o curso de Ecologia. É aberto na verdade, eu já tive alunos da biologia, poucos, mas já tive. E aí ela é toda inserida num contexto ecológico. Não tem o exemplo bolinhas brancas e bolinhas vermelhas. Eu falo para os alunos que vou substituir as bolinhas brancas e vermelhas pelos exemplos, espécie 1 e espécie 2. Aí na cabeça deles parece que faz mais sentido, mas para mim o processo é o mesmo.

P: Então você não recebeu tanta influência dos professores para ter escolhido fazer biologia?

F: Recebi sim. No terceiro colegial eu tive contato com um professor formado na ... de biologia. Mas eu acho que a influência foi um pouco assim... Ele era um cara jovem, descolado, gostava de rock in' roll, eu também gostava. Então a gente conversava, e aí ele dava aula de biologia, eu achava interessante. No cursinho, por exemplo, eu já não tive muito isso. A gente já estava mais preocupado com o vestibular, então gente não tinha isso. Mas esse professor, ele levou a gente numa excursão, daí a gente foi conhecer o litoral do Paraná, então a gente mexeu com rede de pesca, esse tipo de coisa acabou me estimulando um pouco.

P: Entendi. E na pós-graduação você sempre trabalhou com essa parte de estatísticas na ecologia, modelagem?

F: Não, não. Eu não diria que trabalhei com isso, trabalhei muito com isso como ferramenta. Eu não desenvolvi pesquisa em modelagem estatística. Eu gosto muito de

estudar, eu acho muito interessante e eu uso, assim, como ferramenta. Eu não tenho nenhum trabalho que eu desenvolva um método. O mais próximo disso foi um artigo que eu escrevi esse ano, de uma nova proposta para usar um método que já existe, mas para outro fim.

P: Então você não trabalha de maneira pura, né?

F: É. Eu não desenvolvo um método de análise. Que é uma confusão muito grande que eu acabo sofrendo na graduação. Eu não sei por que cargas d'água, os alunos da graduação, eles tendem a associar muito a disciplina que o professor ministra, com a linha de pesquisa do cara. Então, acontece que a ... dá Ecologia de Comunidades e acontece que ela pesquisa mesmo Ecologia de Comunidades. Eu dou modelos estatísticos, então muitos acham que eu sou estatístico, ou faço pesquisa em estatística. Então eu já noto assim, da moçada, bom a primeira coisa que se nota é que eu tenho poucos alunos da graduação no laboratório. Segundo, os poucos que eu tenho, eles são motivo de *bullying* dos colegas. Nossa, você trabalha com o ..., com estatística?

P: É que no geral, o pessoal já tem aversão a qualquer coisa que se refira à matemática.

F: É tradição, no primeiro dia de aula eu peço ao pessoal que eles deixem a armadura fora da sala de aula. Eu uso a metáfora que ninguém entra na sala de cinema sabendo o fim do filme, você não sabe o que vai acontecer, então me dá a chance de te mostrar o que vai acontecer. Se você já chega armado, já é difícil, mas eu acho que a maioria não deixa. São bem resistentes.

P: Nossa, é difícil, né. As pessoas deveriam aproveitar melhor o tempo. Se já estou ali, vou tentar ao máximo entender aquilo. Mas é questão de maturidade, também.

F: Certeza.

P: Quando a gente está na graduação, a gente tem outra visão sobre a vida, sobre o trabalho.

F: E também, tem aquela coisa também, muitas disciplinas, vida universitária, e hoje em dia isso vale mais para o aluno do que o curso. A gente acaba se perguntando.

P: Então você trabalha com essa questão de modelagem na ecologia, e ao trabalhar esses assuntos, você insere alguma visão histórica de como esses modelos...?

F: Ah, sim. É uma das coisas que eu mais gosto. Eu sempre trago historinhas dos caras que começaram a trazer a estatística para as Ciências Biológicas. O Fisher, teste T. Tem o Gosset e o caso da cervejaria, você sabe? Eles proibiram seus funcionários de publicarem trabalhos com os dados da produção de trigo. Havia tido um caso em que falavam que essa variedade é melhor sobre tais circunstâncias e esse cara era um apaixonado pela estatística, um grande fã de Fisher, se comunicava com Fisher. Esse cara bolou, a análise de variância já existia, mas ela tem um problema quando o n é muito pequenininho, você não tem muitas amostras para testar, você pode ter muita variância entre, e aí ele começou a bolar um método para amostras muito pequenas, que é o que ele tinha. Ele não tinha muitos campos de trigo que era o que a Guinness tinha, diferentes variedades de trigo sob diferentes condições para achar a melhor maneira de produzir trigo. Então ele tinha alguns campos de trigo lá e ele bolou matematicamente em sua casa um método para comparar médias. Sempre só duas médias com amostras pequenas. Ele mandou os manuscritos para o Fisher e o Fisher falou que era brilhante, que ele podia publicar. Aí ele tinha receio de perder o emprego e não usou o nome dele, usou Student. Ele submeteu o manuscrito como Student e foi super bem aceito, e ficou super famoso o Teste-T que todo mundo começou a usar e continua. Submeteu outros manuscritos e em certa etapa ficou meio óbvio que era ele, mas aí tem uma história triste, porque no final da vida ele ficou meio triste porque o F de Fisher é o F de Fisher e o T de Student, era T de Student e não o nome dele. E ficou meio depressivo falando que não fez tanta coisa e que mais cedo ou mais tarde o Fisher teria descoberto. Daí conto essa história, conto como o Fisher foi perseguido pelo Pearson, o cara que inventou o coeficiente R de correlação, e depois quando o Pearson se aposentou o filho dele assumiu a cadeira e aí o Fisher o perseguiu, esse tipo de coisa. Conto que o Fisher teve uma filha que acabou casando com o super estatístico, que é o George Box, um cara importante também nas Ciências Biológicas. Então eu sempre conto uma historinha ou outra dessas. Mas no geral, assim que termino, só escuto grilos.

P: Então não tem receptividade nenhuma?

F: Só um ou outro, viu. Tem pouco mesmo. Tem um negócio que eu sempre conto, que o Fisher bolou o teste de aleatorização que é uma saída para o uso da estatística F quando ele estava no terceiro ano da graduação, em uma época que não existiam computadores e aí eu conto essa história. Eu dou aula para o terceiro ano, eu conto para

o terceiro ano e eu acho que tem tudo a ver, mas todo mundo fica quieto, quase não tem comentários.

P: Nossa, nenhuma inquietação? A gente também está no terceiro e o cara bolou isso?

F: Só uma vez.

P: Bom. Você poderia ler esses textos.

Pausa

P: Você acha que esses textos, não muito na sua disciplina porque não se enquadram, mas nas disciplinas de Ecologia de comunidades, você acha que seria possível introduzi-los nas aulas para fomentar algumas discussões com os alunos?

F: Eu acho que sim. A ... costuma fazer isso. Ela dá uns textos que fomentam discussões.

P: Então você acha possível. Você acha que os alunos teriam certa receptividade?

F: Receptividade a que?

P: Se eles achariam interessante esse tipo de formação mesmo, como um profissional. Olha serei um biólogo ou um ecólogo. Terei contato além dos livros-texto que a gente encontra lá na biblioteca, o Begon, eu entrar em contato com os caras que iniciaram isso, com os originais...

F: Olha, difícil dizer, viu. Alguns gostariam, mas a maioria não. Porque são esses textos e a maioria não tem interesse por coisa alguma. Mas alguns sim, porque sentem curiosidade desse contexto histórico. O que eu vejo hoje é que mais e mais os alunos tem feito um filtro nos assuntos, nas disciplinas, daquilo que eles acham que vai ser realmente útil, na visão da palavra útil, para o seu trabalho ou para a sua formação. A praticidade das coisas, quase utilitarista mesmo. Tipo: para que eu vou estudar para cálculo 2, para que eu tenho que saber da história de Clements, não vou usar isso na vida. Acho que isso tem a ver com a mudança de perfil que temos tido na universidade. O Brasil tem fomentado acesso à universidade e isso é bom, mas pode ter um lado negativo de que você acaba forçando o sujeito para dentro da universidade. Quase como se tivesse uma coisa que você só vai ter sucesso se for para a universidade. Não precisa

da universidade para o cara ser bem sucedido. Eu sempre dou como exemplo os cursos técnicos. Tão difícil achar hoje um técnico competente em áreas como informática, construção civil. Quando você acha, eles são super concorridos, caríssimos. Um pintor hoje é caro. Caro e difícil. Então eu acho que tem alguns que têm habilidades muito fortes para algumas áreas mais técnicas, mas que têm muitas habilidades, mas que são levados por essa ideia. Esse cara tem muita praticidade. Então, eu vou usar isso para soldar alguma coisa? Então, pra quê? Na universidade, eu vejo que você deveria estar desenvolvendo suas habilidades acadêmicas, não no sentido de ciências e de pesquisa, mas assim, seu senso crítico, não interessa se você não vai usar isso, é um desafio intelectual.

P: É que o conhecimento pelo conhecimento não é atraente.

F: É. E você vai ver cada vez mais tem movimentos que a ciência deve ser totalmente voltada para o bem da sociedade. Então você vê áreas mais aplicadas sendo mais buscadas. E essa coisa do desafio intelectual, de você querer explicar como funciona a natureza, mas por que, você vai ganhar dinheiro com isso? Não, eu estou movido por curiosidade. Vai salvar vidas, é da área médica? Não, não sei, talvez. Essa coisa assim, de como isso melhora a vida da sociedade, não, não é esse meu objetivo. A gente tem vários exemplos na história de que quando isso foi tentado o tiro saiu pela culatra. Tipo bomba de Hiroshima, avião para guerra, esse tipo de coisa. Quando se forçou que a ciência fosse dirigida para determinado tipo de coisa. Com certeza tem outro lado, também, a medicina se desenvolveu muito. Mas voltando a sua pergunta, acho que sim, porque alguns poucos teriam interesse, mas acho que não devido a esse problema de perfil utilitarista que eu tenho notado. Por exemplo, dentro da Ecologia é muito comum um perfil mais sócio-ambiental, não sei se pode se chamar assim. As pessoas estão mais interessadas em agricultura familiar, agroecologia, coisas que tem a ver com a vida de humanos. Estão relacionados mais com seres humanos mesmo. Mas é difícil você encontrar alguém que queira estudar um bichinho que tenha um ciclo de vida diferente, um inseto que é atacado por um fungo e vira um zumbi. Tem um inseto que é assim.

P: Que legal! Lá no início, você estava falando que houve uma disputa na década de 80, sobre competição, se era aquilo que moldaria ou não uma comunidade, se isso a estruturaria. Enfim, você falou que havia uma questão correndo no mundo, que era a

questão do capitalismo. Eu queria chegar nesse ponto. A questão do Clements e do Gleason, você vê que dentro das teorias ecológicas deles, a gente pode levar para um outro fator, assim, será que tem a ver com um fator político?

F: O Clements, assim, parece que em algum momento da vida dele, ele teve essa ambição. Assim, ele parece que notou que tinha uma percepção que a sociedade estadunidense estava se tornando muito individualista. Então, ele tinha esperança que essa teoria que ele estava propondo do superorganismo, ou de um organismo, que nascia, desenvolvia e morria, ia melhorar, ia servir de modelo para uma nova organização da sociedade dos Estados Unidos. Que ela fosse, porque a ideia dele é fortemente baseada em associações, associações entre indivíduos, e que isso sim é uma entidade que caminha junto. Então ele tinha essa ambição, então seria bem razoável levantar esse tipo de discussão também na sala de aula. Talvez ela tivesse mais eco num curso de Ciências Sociais, talvez. Apesar dos alunos da Ecologia terem um perfil mais rebelde, talvez, de discutir questões políticas, no geral bastante enviesado, porque são jovens. A Engenharia Ambiental também, aqui no campus, a gente tem Engenharia Ambiental, eu acho que sim, eu acho que seria tudo a ver na verdade.

P: Você vê então uma ligação ali?

F: Eu vejo, mas, porque, por conta da maturidade, talvez, mas seria um exercício interessante fazer uma discussão. Primeiro de ecologia, e depois pedir, tipo, dá pra fazer isso? Eu ficaria surpreso se algumas pessoas levantassem a mão.

P: Esses seus pensamentos em relação a isso foram de leituras, durante a universidade, durante a pós-graduação, ou foi uma reflexão posterior a tudo isso? Você lembra?

F: Ah, difícil colocar um momento, né. Acho que foi um conjunto e um acúmulo de conhecimento teórico, conceitual e depois de vivência mesmo, e práticas, e conversas, escutar a opinião dos outros, de maturidade acadêmica, aquilo que eu estava te falando, mesmo. Uma disciplina pode não ser útil daquele ponto de vista que eu estava falando, mas dificilmente você será o mesmo no começo e no final de uma disciplina. Se você der um texto desses no primeiro ano da faculdade ele terá uma percepção, depois de quatro anos, mesmo que ele tiver achado as disciplinas dele inúteis, ele terá amadurecido intelectualmente.

P: Ele formará um pensamento, né. Porque eu acredito que dentro das ciências, a gente tem que realmente direcionar o nosso pensamento para compreender a ciência. Então, se você pega um químico, ele enxerga as coisas de uma determinada maneira, o biólogo de outra e isso acontece dentro da universidade que a gente começa pensar e partir para um viés. Por que eu perguntei sobre o capitalismo e socialismo, enfim, para tentar entender se esses seriam fatores que levaram a uma teoria. Essas são teorias contemporâneas. A do Clements de 1916 e a do Gleason de 1917. Gleason depois escreveu outros textos que alfinetavam Clements.

F: Alfinetavam mesmo, porque fazem uma crítica direta. Hoje em dia todo mundo se dói muito por qualquer coisa, leva-se muito tudo para o lado pessoal, mas no caso foi uma crítica profissional.

P: Numa pesquisa que eu fiz no mestrado, eu peguei vários livros do ensino médio e se eu tento entender a parte de comunidades contido neles, sempre vai mais para um viés de Clements.

F: É mesmo?

P: É. Apostilas utilizadas por grandes redes particulares e livros didáticos aprovados pelo MEC, utilizados em escolas públicas. Na parte de ecologia, principalmente sucessão ecológica, você vê o pensamento de Clements. Claro que o nome dele não está escrito, mas você reconhece. E não se vê o Gleason em nada.

F: Você acha que é um tipo de doutrinação?

P: Não sei.

F: Tem essa bola que as escolas brasileiras são doutrinadoras, principalmente num viés de esquerda. Tem um exemplo que saiu nessa semana na internet, de mostrar no livro-texto que quando se trata do capitalismo eles colocam fotos de pessoas sofrendo e um patrão maldoso. Já quando era do socialismo, de Cuba, mostrava todo mundo feliz, rindo, etc.

P: Ah, não vi isso!

F: Sem entrar no mérito da questão mesmo, pode ser que tenha a ver com isso que você está falando. Mas é bastante curioso, mesmo. Não sei se você está levantando a bola dessas correntes que diz que é de direita?

P: Não, não é só isso. É que uma parte do meu trabalho é falar sobre natureza da ciência, então, a gente procura entender porque tendo duas teorias coerentes, com uma boa fundamentação, porque muitas vezes apenas uma vai para frente, e só anos depois a outra é recuperada e às vezes isso não acontece. Então, uma das coisas que a gente quer saber é se essas questões políticas teriam algo a ver, ou não?

F: Hum, difícil dizer. Acho que eu não tenho condições de responder essa pergunta e pode ser que ela tenha mais do que uma resposta.

P: Com certeza. Ela pode ter vários fatores.

F: Sim, eu iria para uma explicação mais simples, mesmo. Pode ser um atraso, mesmo. Uma falta de competência. É muito lerdo o que é produzido pela universidade ir para o livro didático. Muito lerdo. Não sei de quem é a culpa. Pode ser que seja minha, enquanto pesquisador, ou de quem produz os livros. Porque muitos professores universitários produzem os livros.

P: Sim, professores inclusive que são da História da Ciência.

F: Talvez eles estejam muito amarrados nas suas preferências ou naquilo que ele aprendeu durante o doutorado. Isso é algo muito comum entre os pesquisadores, continuar na linha que veio do doutorado, não mudar. Então pode ser uma das explicações. As pessoas que produzem esses livros aprenderam sucessão do jeito Clements e assim acham que são.

P: Eu analisei um livro, da época da ditadura, aqueles BSCS americanos, que visavam formar as crianças jovens cientistas. Lá a sucessão, que foi no que eu me ative, está muito bem explicada se formos comparar com os livros didáticos atuais, no sentido que ela dá mais exemplos. Hoje em dia os livros se atêm mais a parte vegetal. Lá naqueles livros, não. Eles falam da sucessão de fungos, sucessão de insetos em um fruto, então é assim, uma coisa mais expandida, pelo menos. Só que quando coloca o modelo de sucessão, é aquele modelo proveniente de Clements, com as fases todas determinadas até chegar num clímax final que é representado por uma vegetação florestada, ali, né.

Eu nunca tenho um outro tipo de ambiente. Então como seria a sucessão no deserto, no cerrado, sempre é aquela que chega na floresta. Já naquele livro do período militar era assim, hoje em dia é o mesmo exemplo. Parece que os livros de biologia só foram ficando mais coloridos.

F: Então, pode ser que seja só uma inércia, mesmo né. As pessoas só foram pegando os livros do ano anterior e dando uma renovada, a parte teórica mesmo, a parte conceitual, ninguém foi lá e atualizou. Mas é bem curioso mesmo.

P: Você acha que para explicar as teorias de Clements e Gleason, uma seria mais fácil que a outra? Para o aluno entender, qual seria mais fácil?

F: Eu não consigo responder sua pergunta. Eu não consigo ver uma como mais fácil que a outra. Depende muito de como eu poderia explicar. Deixa eu dar um exemplo... Teve um tempo atrás uma discussão na Sociedade Americana de Ecologia, porque tem lá uma seção de Ensino de Ecologia, umas coisas interessantes que eles fazem. Como que é interessante explicar padrões de diversidade: de cima para baixo ou de baixo para cima? De cima para baixo eu quero dizer que você começa com o planeta Terra e fala: olha, existe um padrão latitudinal de diversidade. Tem mais espécies nos trópicos e no equador e conforme você caminha para os pólos, tem menos diversidade. E dentro dos continentes como é que é? Ah, então você tem também esse gradiente latitudinal, mas você começa ter coisas mais peculiares dentro dos biomas. E dentro dos biomas? Na borda é assim, no centro é assim, e etc. Ou pelo contrário, você pode começar assim: lugares mais secos têm menos espécies, perto do rio é assim, então você pode ir fazendo essa escalinha. Então depende muito de como você vai demonstrar isso aí. Ah não sei! Eu acho que teria que bolar dois jeitos de explicar isso, e falar acho que é mais fácil explicar assim ou assado. Rapidamente como resposta, eu diria que eu começaria explicar do ponto de vista individual.

P: Então você começaria com uma perspectiva do Gleason?

F: É. Talvez. Mas se eu quisesse colocar junto de minha explicação um componente histórico, aí acabou, né. Você não tem decisão, você tem que começar pelo Clements.

P: Algumas pessoas já me falaram que acham mais fácil, por exemplo, um aluno entender Clements. Por causa da questão determinística dele, a questão da previsibilidade, já Gleason coloca muito o acaso.

F: É, as pessoas têm dificuldades em aceitar o acaso. Os modelos nulos, por exemplo.

P: É. Você deve ter um poder maior de abstração para entender o acaso do que entender que terão fases que vão se substituindo...

F: É, agora que você tá falando, acho que é assim mesmo. E tem uma analogia com organismo que nasce, cresce e morre. É, assim, super determinístico. Dizem que o Clements era um cara super religioso também. Acho que isso teve muita influência nas suas teorias, quase como se estava fadado a isso. É, acho que do ponto de vista do determinismo, talvez você tenha razão. Acho que seria mais fácil, mesmo.

P: Então talvez pensando nisso, o livro para os adolescentes pensando numa visão mais de Clements, talvez pela idade deles, talvez seria mais fácil deles entenderem aquilo?

F: Mais isso não excluiria a outra opção. Você pode começar com isso, mas a outra tem que estar lá, né. Eu não acho que isso seja motivo para a explicação de Gleason não estar presente. Porque se fosse, eu ainda acho que ela deveria estar lá. Como naquela época se pensava daquele jeito, mas depois surgiu uma explicação concorrente. Então, não, não acho que seja o único motivo. Vai ser difícil você entender todos os motivos. Você pode levantar vários motivos (risos).

P: Sim. Porque é engraçado, né. Porque você pega livros provavelmente concorrentes. Eles estão concorrendo por um mercado. Porque a gente sabe que o mercado editorial é muito forte.

F: O mundo das revistas científicas é mega forte, são bilhões e milhões de qualquer moeda que você quiser pensar.

P: É, então porque mesmo sendo uma coisa concorrente, quando você analisa diversos tipos de livros, parece que eles são muito parecidos?

F: Talvez seja isso mesmo, a falta de criatividade ou a falta de competência, mesmo. Eu colocaria a falta de competência como um motivo sim, por que não? Não quero dizer que eu seja competente para isso (risos).

P: (Risos) Então, porque livros assim geralmente têm um autor, um autor carro-chefe do livro. Mas assim, eu como profissional, entendo mais uma área que outra. Então, se eu sou da genética, como eu vou escrever com profundidade a ecologia?

F: É. Mas eu imagino que esses livros devem contar com uma equipe assessora muito grande. Só se for alguém muito louco mesmo, para escrever um livro didático inteiro, sobre todos os assuntos.

P: Mas antigamente era mais assim mesmo.

F: É. Porque não tinha saída. Agora eu estou bastante surpreso com isso. Eu não tenho mais contato com livro didático, e desde cedo também comecei a ter contato com essas apostilas de grandes sistemas educacionais, que já são muito resumidas. Então tem mais um viés ainda, quem monta as apostilas também selecionam a informação, então é certamente um viés pessoal dele. Que no fim das contas acaba sendo um viés ditado pelo vestibular, aquilo que cai é pedido, aquilo que não cai não está lá.

P: E são as pessoas das universidades que fazem os vestibulares. Vários professores são convidados, a bolarem questões. Então realmente a academia tem uma influência muito grande na educação básica.

F: Ah, mais ou menos, porque assim, nem todos os professores universitários se dedicam a pesquisa, que é outro assunto e tem vários problemas. Primeiro, na universidade brasileira se trabalha com o conceito de multi-tarefas. O professor é multi-tarefas. Ele deve fazer o tripé que é pesquisa, ensino e extensão, mas ele faz também um que deveria estar, mas não está que é a gestão. A gestão da universidade é feita pelos próprios professores. Aí a gestão atualmente toma muito tempo. Você espera que todos façam essas quatro coisas, você é obrigado a fazer, mas o que eu vejo é jogar fora potencial. Tem alguém que pode ser um excelente pesquisador, mas não tem didática. Enfim, cada um tem seus potenciais. Tem gente que gosta da parte de gestão e é um bom gestor. Eu faço gestão, mas não fui treinado para isso. A gente vai usando a experiência dos mais velhos, daquilo que você acha correto, bom senso e tal. Esse negócio da pesquisa e da docência tem quase um mito, um argumento meio falacioso que eu escuto bastante por aí que é da relação negativa. Um bom professor não é um bom pesquisador e um bom pesquisador não é um bom professor. Um tempo atrás eu escutei isso e falei: não cara, você está errado. Para mim é justamente o contrário.

Porque eu sempre tive, principalmente na pós-graduação, meus melhores professores eram os melhores pesquisadores. Os que mais produziam, os que tinham mais alunos, que faziam ciência de qualidade, e etc. Então para mim era uma relação positiva, porque, se você está atuante na pesquisa, você pode dar uma aula mais atualizada. Você tem condições de estimular os alunos a questionar, ter um senso crítico mais forte que é necessário. Então para mim era isso. Então, falei: cara você está errado e tal. Foi uma discussão no café. Então eu vim para a minha sala e fui pesquisar imediatamente sobre isso. Fui procurar artigos que avaliassem isso e têm vários. Tem inclusive uma meta-análise, já. Meta-análise é uma análise das análises. É tipo uma síntese. Ao invés de ser uma revisão apenas literal. Quando alguém vai fazer uma revisão sobre um assunto, o cara acaba usando só conhecimento próprio e simplesmente escreve. A meta-análise é uma revisão com o método quantitativo no meio da revisão. Então você pega os vários estudos individuais, é muito utilizado em medicina, e aí o que eu encontrei é que não existe relação entre isso. Você tem as duas coisas. Você pode ter bons professores que são bons pesquisadores, você pode ter bons professores que são maus pesquisadores e bons pesquisadores que são professores ruins. Não tem uma ordem. É uma questão individual que não dá para prever. A relação é zero. Não dá para prever. Mas é gozado que a gente acaba escutando nos corredores e em reuniões essas coisas, acaba sendo uma muleta para alguns.

P: Eu já escutei muito isso, mesmo.

F: Por exemplo, tem muito docente que não faz pesquisa e aí para se justificar para os colegas fala que se dedica mais a graduação. Daí eu falo: como? Eu dou o mesmo número de aulas que você. Eu planejo as minhas aulas, muito. Na verdade eu acho o contrário. Na verdade quem fala que se dedica mais a graduação, eu já fico com o pé atrás.

P: Bom professor, só para finalizar, durante a graduação e a pós-graduação seus professores trabalhavam com a parte histórica?

F: Na graduação, eu acho que eu seria injusto se eu falasse alguma coisa. Alguma coisa eu lembro, mas não lembro muito. Certamente tinha. Na pós-graduação, certeza. Eu lembro. Sempre teve uma contextualização histórica quando possível. Tipo essas historinhas que eu conto.

P: Você acha que isso que você teve refletiu no seu trabalho de hoje? Você gosta de passar essas histórias aos alunos?

F: Ah, eu sempre gostei de história. Eu sempre gostei de ler biografias. Uma coisa que eu acho legal de contar histórias, é que trás um componente de romance para a aula. Você vê ali o Clements. O Clements é um nome para mim. Aí quando você vê. Quando eu vou dar um conceito, no mínimo eu coloco uma foto do cara. Então ali é alguém. Amanhã pode ser a sua foto lá. Um colega teu, enfim, alguém. Então eu acho que me influenciou positivamente esse tipo de coisa.

P: Obrigada, professor.

APÊNDICE 2- Termo de consentimento livre e esclarecido

Eu, _____,

declaro ter conhecimento sobre a temática e o objetivo subjacente à entrevista respondida. Estou ciente de que esta entrevista será utilizada como um instrumento de coleta de dados referente à pesquisa de doutorado, por enquanto intitulada: Contribuições de Frederic Edward Clements para o ensino de Ecologia: episódios históricos e transposição didática, da aluna Patrícia da Silva Nunes, orientada pelo professor doutor Osmar Cavassan. Assim, minha participação não implica em nenhum benefício pessoal, não é obrigatória e não trará riscos previsíveis. Caso queira, sei que posso desistir a qualquer momento, sem que isso me cause prejuízo e que não haverá nenhuma forma de ônus financeiro. Diante disso, aceito responder voluntariamente a essa entrevista, sabendo que os dados coletados estarão sob o resguardo científico e o sigilo profissional.

_____, _____ de _____ de 2015.

Assinatura do professor participante.

APÊNDICE 3- Roteiro de entrevista semi-estruturada

1. Formação profissional.
 - Onde estudou?
 - Razões para ter escolhido o curso
 - Razões para ter ido para a área de ecologia.
 - Recebeu influências de professores?
2. Falar sobre a disciplina “Ecologia de comunidades” ou disciplinas correlatas que leciona.
3. Quais os livros-texto utilizados?
4. Como esses textos entram no dia-a-dia da disciplina?
5. Mostrar trecho de texto de Clements: são coerentes com sua visão sobre o funcionamento das comunidades?
6. Esse tipo de texto poderia compor discussões em salas de aula? De qual maneira?
7. Seus professores na graduação e pós-graduação enfocavam questões históricas em suas aulas?

APÊNDICE 4- Textos de apoio

Plant succession: an analysis of the development of vegetation (Clements, 1916).

A formação como um organismo: O estudo do desenvolvimento da vegetação repousa necessariamente sobre a suposição de que a unidade ou formação clímax é uma entidade orgânica (Clements, 1905, p. 1993). Assim como um organismo a formação surge, cresce, amadurece e morre. A sua resposta ao hábitat é apresentada em processos ou funções e em estruturas, as quais são registradas, bem como o resultado destas funções. Além disso, cada formação clímax é capaz de reproduzir-se, repetindo com fidelidade essencial os estágios do seu desenvolvimento. A história de vida de uma formação é um processo complexo, porém definido, comparável em suas características principais com a história de vida de uma planta individual.

The Structure and Development of the Plant Association (Gleason, 1917).

A vida de uma planta individual é mantida e transmitida para seus descendentes por um complexo de funções, operando por meio de um conjunto de estruturas. A vegetação, nos seus aspectos mais amplos, está composta de um número de plantas individuais. O desenvolvimento e a manutenção da vegetação é, portanto, apenas a resultante do desenvolvimento e manutenção dos indivíduos que a compõem e é favorecido, modificado, retardado, ou inibido por todas as causas que influenciam as plantas do componente. De acordo com este ponto de vista, os fenômenos da vegetação dependem completamente dos fenômenos do indivíduo. Isso contrasta acentuadamente com a perspectiva de Clements de que a unidade de vegetação é um organismo que apresenta uma série de funções distintas daquelas do indivíduo e no qual as plantas individuais desempenham um papel tão auxiliar quanto ao conjunto do que uma única traqueíde dentro de uma árvore.

É verdade que várias analogias podem ser facilmente traçadas entre uma unidade de vegetação e um organismo, mas essas analogias são sempre mais evidentes do que autênticas, e nunca alcançarão o posto de homologia. Por exemplo, é óbvio que uma associação pode aparecer em uma nova área, desenvolver a maturidade e, finalmente, desaparecer, mas esses fenômenos são de modo algum comparáveis à história de vida de um indivíduo.