UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

# As contribuições de Henry Allan Gleason para a Ecologia, um estudo histórico: o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas (1917-1939)

**MARCOS MADEIRA PIQUERAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Biologia Comparada.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2015

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA COMPARADA

**“VERSÃO CORRIGIDA”**

# As contribuições de Henry Allan Gleason para a Ecologia, um estudo histórico: o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas (1917-1939)

**MARCOS MADEIRA PIQUERAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Biologia Comparada.

Orientadora: Profª. Drª. Fernanda da Rocha Brando.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

## Ficha Catalográfica

Piqueras, Marcos Madeira
As contribuições de Henry Allan Gleason para a Ecologia, um estudo histórico: o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas (1917-1939).
69 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Biologia Comparada.
Orientadora: Brando, Fernanda da Rocha.

1. História da Ecologia. 2. História da Ecologia Vegetal.
3. Conceito individualístico. 4. Henry Allan Gleason. 5. Século XX.

Nome: PIQUERAS, Marcos Madeira
Título: As contribuições de Henry Allan Gleason para a Ecologia, um estudo histórico: o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas (1917-1939)

Dissertação apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências, Área: Biologia Comparada.

Aprovado em: _____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____ Assinatura: _____

## AGRADECIMENTOS

- A Deus, sempre acima de tudo, pela oportunidade de viver.
- À Santa Rita de Cássia por ter me abençoado com meu emprego e aprovação no processo seletivo de mestrado.
- À Professora Fernanda da Rocha Brando pela oportunidade em desenvolver o trabalho, pelas valorosas orientações e paciência.
- À minha amada esposa e companheira Denise por ter enfrentado inúmeros obstáculos com muita paciência e amor para me apoiar e incentivar.
- Aos meus pais pela contribuição para minha formação pessoal.
- A todos os meus professores e mestres que de alguma forma contribuíram para minha formação profissional.

## RESUMO

O objetivo desta pesquisa é apresentar um estudo, sob o ponto de vista histórico, sobre as ideias do botânico e taxonomista americano Henry Allan Gleason (1882-1975) referentes ao conceito individualístico de associação de plantas. Nas décadas iniciais do século XX, as ideias do ecólogo americano Frederic Edward Clements (1874-1945) sobre a dinâmica da vegetação e sobre sucessão ecológica eram prevalecentes. Porém, a discordância dessas ideias parece ter levado Gleason a propor inicialmente o conceito individualístico da ecologia e, posteriormente, o conceito individualístico de associação de plantas. O desenvolvimento do conceito individualístico proposto por Gleason pode ser analisado, principalmente, por meio de suas obras dos anos de 1917, 1926 e 1939. Além dessas, nas quais Gleason refere-se especificamente ao conceito individualístico, outras obras estão sendo consideradas, como seu artigo publicado no ano de 1909, no qual discutiu sobre algumas questões fitogeográficas e ecológicas que influenciariam a distribuição de pradarias e florestas; seu artigo publicado em 1910, no qual apresentou o primeiro indício da sua visão individualística, e seu artigo publicado em 1927, no qual ele discorreu sobre os processos de sucessão em diferentes locais. A partir da análise de obras originais de Gleason e Clements, bem como mediante os relatos das fontes secundárias considerando o contexto da época, procurar-se-á evidências que mostrem o entendimento de Gleason sobre os estudos ecológicos e suas contribuições ao arcabouço teórico da Ecologia.



**Palavras-chave:** História da Ecologia; História da Ecologia Vegetal; conceito individualístico; Henry Allan Gleason; século XX.

**ABSTRACT**

The objective of this research was to study, from a historical perspective on the ideas of botanist and taxonomist American Henry Allan Gleason (1882-1975) for the individualistic concept of plant association. In the early decades of the twentieth century, the American ecologist ideas Frederic Clements (1874-1945) on the dynamics of vegetation and on ecological succession were prevalent. However, the disagreement of those ideas seems to have taken Gleason initially proposing the individualistic concept of ecology and subsequently the individualistic concept of plant association. The development of the individualistic concept proposed by Gleason can be analyzed primarily through his works of the years 1917, 1926 and 1939. In addition to these, in which Gleason refers specifically to the individualistic concept, other projects are being considered, as its Article published in 1909, which discussed some phytogeographic and ecological issues that influence the distribution of grasslands and forests; Article published in 1910, which presented the first evidence of its individualistic vision, and his article published in 1927 in which he talked about the succession processes in different locations. From the analysis of original works of Gleason and Clements, as well as by reports of secondary sources considering the context of the time, it will be sought evidence to show understanding of Gleason on the ecological studies and their contributions to the theoretical framework of Ecology.

**Key-words:** History of Ecology; History of Plant Ecology; individualistic concept; Henry Allan Gleason; century XX.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Ernst Haeckel com 26 anos. ..... 12

**Figura 2.** Folha de rosto do livro Generelle morphologie der organismen, publicado em 1866 por Ernst Haeckel. ..... 12

**Figura 3.** Entrada principal atual do New York Botanical Garden. ..... 17

**Figura 4.** Arthur George Tansley. ..... 18

**Figura 5.** Henry Chandler Cowles com 45 anos de idade. ..... 19

**Figura 6.** Frederic Edward Clements. ..... 21

**Figura 7.** Frederic Edward Clements realizando observações em campo. ..... 21

**Figura 8.** Folha de rosto do livro *Research methods in Ecology* publicado por Clements em 1905. ..... 22

**Figura 9.** Folha de rosto do livro *Plant succession* publicado por Clements em 1916. ..... 23

**Figura 10.** Henry Allan Gleason com 24 anos. ..... 25

**Figura 11.** Henry Allan Gleason. ..... 25

**Figura 12.** Grupo de pesquisadores que participaram do IV Congresso Internacional de Botânica em Ithaca, Nova Iorque. Número 1 – Nichols. Número 2 – Gleason. ..... 44

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Principais teorias para definição de uma associação de plantas. ..... 46

**Tabela 2.** Resumo das principais ideias de Clements e Gleason sobre os conceitos de sucessão e clímax..... 61

**SUMÁRIO**

**INTRODUÇÃO** ..... **10**

**Capítulo 1 - Ecologia Vegetal: contexto e pressupostos** ..... **16**

**Capítulo 2 - Henry Allan Gleason: vida acadêmica e principais obras** ..... **25**

2.1 “Some unsolved problems of the prairies” – 1909 ..... 29

2.2 “The structure and development of the plant association” - 1917 ..... 30

2.3 “The individualistic concept of the plant association” - 1926 ..... 36

2.3.1 IV Congresso Internacional de Botânica, Ithaca, Nova Iorque, Cornell University, Ithaca, Nova Iorque (agosto, 1926): ..... 43

2.4 “The individualistic concept of the plant association” - 1939 ..... 45

**Capítulo 3 - Clements *versus* Gleason: concordâncias, contraposições e interferências sócio-políticas.** ..... **53**

**Capítulo 4 - Considerações finais** ..... **62**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** ..... **67**

# INTRODUÇÃO

Os estudos biológicos e de dinamismos ambientais envolvendo seres vivos em experimentações, observações e descrições até o fim do século XVIII, podiam ser agrupados, de uma forma mais geral, com a designação de História Natural.

Em termos históricos, a ciência ecológica pode ser considerada um legado da História Natural que se iniciou na Grécia antiga com o filósofo Theophrastus de Eresus (371-287 a.C.), estudante de Aristóteles (384-322 a.C.), que deu continuidade à maioria dos estudos sobre flora. Theophrastus desenvolveu trabalhos sobre as inter-relações entre as plantas e o ambiente. Esses estudos continuaram entre autores romanos, como por exemplo, Plínio, o Velho (23-79 d.C.). Ainda, o botânico suíço Carl von Linné (1707-1778) e os naturalistas franceses Georges Louis Leclerc, conde de Buffon (1707-1788) e Jean-Baptiste Lamarck (1744-1829) também desenvolveram seus trabalhos sobre adaptações dos organismos. O economista Thomas Malthus (1766-1834) propôs uma discussão sobre a relação entre o ambiente e as populações referindo-se à diferença entre o crescimento populacional humano e a produção de alimentos. Charles Robert Darwin (1809-1882) propôs sua teoria da evolução sobre a convicção de que havia relação entre a composição dos organismos e as condições do ambiente em que viviam (Keller e Golley, 2000, pp. 6-7).

O geógrafo, naturalista e explorador alemão Friedrich Wilhelm Heinrich Alexander von Humboldt (1769-1859), em parceria com o explorador e botânico francês Aimé Jacques Alexandre Bonpland (1773-1858), publicaram, no ano de 1805, o *Ensaio sobre a Geografia das Plantas*, propondo uma visão geográfica e botânica que estabelecesse um estudo das distribuições dos vegetais de acordo com a altitude, as zonas geográficas e os fatores físicos ambientais (Drouin, 1991, p. 57).

Na Suíça, o botânico Augustin Pyrame de Candolle (1778-1841) parece ter deixado evidente seu interesse pelos estudos das relações entre as plantas e o ambiente durante a redação do prefácio da reedição da obra *Flora française* (Flora francesa) de Lamarck, publicada em 1805 (Avila-Pires, 1999, p. 87).

Em 1832, o geólogo britânico Charles Lyell (1797-1875) chamou a atenção para o fato de que, além dos fatores ambientais, a distribuição de uma determinada espécie em um determinado local poderia ser influenciada pela presença ou ausência, abundância ou raridade de conjuntos particulares de plantas e animais no mesmo local (Avila-Pires, 1999, p. 90).

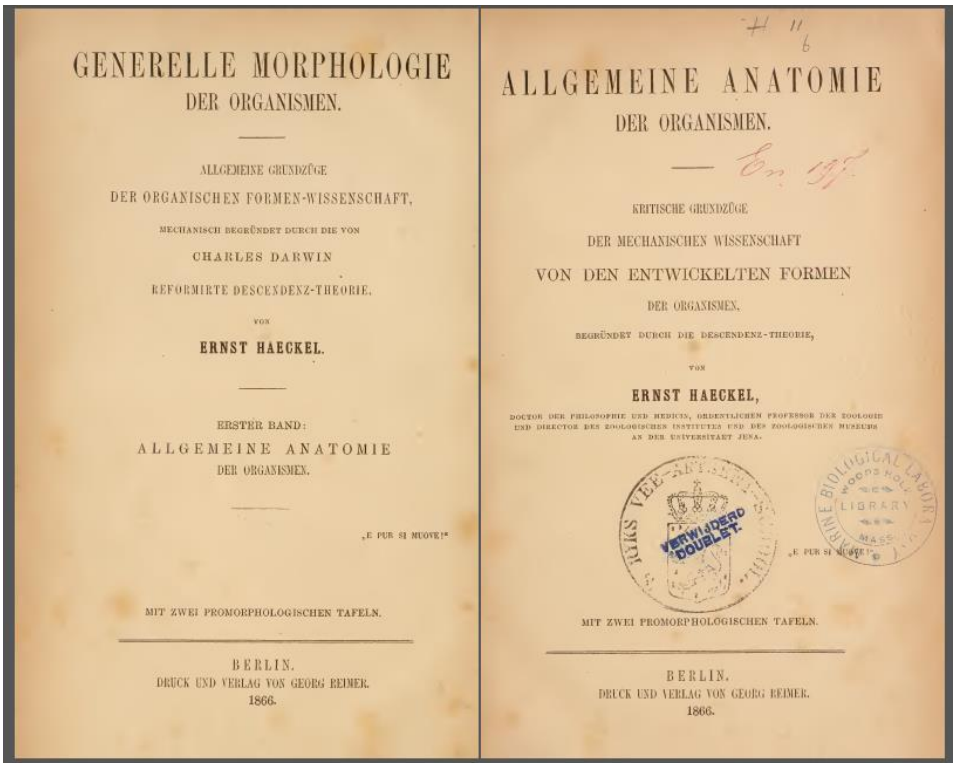
Em 1838, o botânico e fitogeógrafo alemão August Heinrich Rudolf Grisebach (1814-1879) utilizou o termo "formação vegetal" para caracterizar associações vegetais que apresentavam uma ou poucas espécies dominantes que seriam possíveis de distinção por meio de sua fisionomia e peculiaridades (Avila-Pires, 1999, p. 91).

No ano de 1855, o botânico franco-suíço, Alphonse Louis Pierre Pyrame de Candolle (1806-1893), filho de Augustin, publicou o tratado *Géographie Botanique Raisonnée* (Geografia Botânica Fundamentada) contendo análises das causas que determinariam a distribuição geográfica das plantas, especialmente sobre as diferenças de temperatura (Avila-Pires, 1999, p. 87).

Anos mais tarde, em 1866, o zoólogo alemão Ernst Haeckel (1834-1919) (figura 1) propôs o termo "oekologie", em seu livro *Generelle morphologie der organismen* (Morfologia geral dos organismos) (figura 2). Este termo foi definido como o conhecimento centrado na economia da natureza, incluindo as diversas investigações e relações entre os animais e plantas com seus ambientes inorgânicos e orgânicos. Chegou a considerar a Ecologia como o estudo de todas as complexas inter-relações referidas por Darwin, por exemplo, como as condições de luta pela existência (Haeckel, 1866, p. 8 – nota de rodapé).

Haeckel teria proposto esse novo termo para chamar a atenção mais ao estudo de organismos no ambiente, do que ao estudo restrito dos organismos em laboratório (Keller e Golley, 2000, p. 9).

**Figura 1.** Ernst Haeckel com 26 anos.
**Fonte:** http://en.wikipedia.org/wiki/Ernst_Haeckel.



GENERELLE MORPHOLOGIE
DER ORGANISMEN.

ALLGEMEINE GRUNDZÜGE
DER ORGANISCHEN FORMEN-WISSENSCHAFT,
MECHANISCH BEGRÜNDET DURCH DIE VON
CHARLES DARWIN
REFORMIRTE DESCENDENZ-THEORIE.
VON
ERNST HAECKEL.

ERSTER BAND:
ALLGEMEINE ANATOMIE
DER ORGANISMEN.

„E PUR SI MUOVE!"

MIT ZWEI PROMORPHOLOGISCHEN TAFELN.

BERLIN.
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.
1866.

ALLGEMEINE ANATOMIE
DER ORGANISMEN.

KRITISCHE GRUNDZÜGE
DER MECHANISCHEN WISSENSCHAFT
VON DEN ENTWICKELTEN FORMEN
DER ORGANISMEN,
BEGRÜNDET DURCH DIE DESCENDENZ-THEORIE,
VON
ERNST HAECKEL,
DOCTOR DER PHILOSOPHIE UND MEDICIN, ORDENTLICHEN PROFESSOR DER ZOOLOGIE
UND DIRECTOR DES ZOOLOGISCHEN INSTITUTES UND DES ZOOLOGISCHEN MUSEUMS
AN DER UNIVERSITÄT JENA.

„E PUR SI MUOVE!"

MIT ZWEI PROMORPHOLOGISCHEN TAFELN.

BERLIN.
DRUCK UND VERLAG VON GEORG REIMER.
1866.

**Figura 2.** Folha de rosto do livro Generelle morphologie der organismen, publicado em 1866 por Ernst Haeckel.

A Ecologia, da forma que se desenvolveu no fim do século XIX e início do XX, baseava-se na observação e descrição, bem como apresentava uma aproximação indutiva da ciência[1]. Algumas vezes foi considerada como um mero ponto de vista e não como ciência (McIntosh, 1985, pp. 1-5). Em seu início, foi marcada pela aplicação de métodos experimentais e matemáticos que procuravam analisar as relações entre ambiente e organismos, estrutura de comunidade, sucessão e dinâmicas populacionais dos seres vivos. Durante as últimas décadas do século XIX, podia ser entendida a partir de sua subdivisão em outras áreas como: Ecologia Vegetal, Ecologia Marinha, Ecologia Animal, Limnologia e Ecologia Aplicada. A Ecologia Vegetal, na virada do século XIX para o XX, foi ainda dividida conceitualmente, metodologicamente e terminologicamente a partir da Botânica tradicional, da Florística e da Geografia Vegetal. Tendo sua origem a partir da História Natural, teve uma metodologia baseada em estudos fisiológicos experimentais desenvolvidos em laboratório (McIntosh, 1985, p. 40).

Enquanto a Ecologia se consolidava como ciência ao longo do século XX, principalmente na Europa e América do Norte, nos Estados Unidos sua expansão e consolidação deveram-se aos estudos sobre as associações de plantas e ao desenvolvimento de conceitos centrais da Ecologia Vegetal, como por exemplo, sucessão ecológica e clímax.

O objetivo desta pesquisa é apresentar as contribuições do botânico e taxonomista americano Henry Allan Gleason (1882-1975) sobre o conceito individualístico de associação de plantas. Essas ideias eram contrárias às ideias sobre organismo complexo defendido por seu contemporâneo, o ecólogo americano Frederic Edward Clements (1874-1945).

A pesquisa está inserida na linha "História, teoria e ensino de Biologia Comparada"[2] e refere-se à História da Ecologia, mais especificamente à dinâmica da vegetação. Este fenômeno é interpretado e descrito nos livros textos atuais de Ensino Superior, bem como em outras publicações sobre o assunto, sob o ponto de vista da Ecologia de comunidades. Para Begon *et al*. (2007) o assunto insere-se na Ecologia de comunidades que trata da composição e organização de comunidades ecológicas, levando em conta os fluxos de energia e matéria. Para Lewinsohn (2004, p. 105), a Ecologia de comunidades seria "uma das divisões formais mais amplamente reconhecidas da ciência ecológica", sendo considerada pelo mesmo autor como uma área que "padece de um surpreendente nível de incerteza". Em seu texto intitulado

[1] Para Chalmers (1993, p. 26) a visão indutivista da ciência utiliza observações singulares como forma de generalização para o estabelecimento de leis universais.

[2] Esta linha de pesquisa compreende vários tipos de estudo e suas interfaces. Serão considerados: estudos com abordagem histórica referentes às transformações dos conceitos científicos, à sua transmissão e às discussões epistemológicas e metodológicas a eles relacionadas; estudos dos processos educativos relativos à construção do conhecimento e formação conceitual em Biologia, nos diferentes níveis e espaços de ensino.

"Em busca do Mons Venneris: é possível unificar as ecologias de comunidades?", Lewinsohn discute os diferentes objetos de estudo designados pelo nome de comunidade (Lewinsohn, 2004).

Há questionamentos que se colocam em relação aos limites de qualquer comunidade e, nesse sentido, cabe destacar as visões de alguns autores que em sua época e ainda hoje são alvos de intensas discussões no cenário da Ecologia de comunidades.

De um lado encontra-se "a visão de que a comunidade é um superorganismo, cujo funcionamento e organização podem ser apreciados somente quando é considerada como entidade completa" (Ricklefs, 2003, p. 369). Assim, só poderíamos compreender cada espécie considerando suas contribuições à dinâmica de todo o sistema. Segundo Ricklefs, nesta concepção:

> As relações ecológicas e evolutivas entre as espécies intensificam as propriedades da comunidade, tal como a estabilidade do fluxo de energia e a reciclagem de nutrientes, tornando uma comunidade muito mais do que a soma de suas partes (Ricklefs, 2003, p. 369).

Essa perspectiva insere-se na abordagem apresentada por Clements em suas publicações nos anos de 1905 e 1916.

Sob o ponto de vista do outro extremo, há o entendimento de que:

> A estrutura e o funcionamento comunitário simplesmente expressam interações de espécies individuais que formam associações locais, e não refletem qualquer organização, propósito ou coisa semelhante acima do nível das espécies (Ricklefs, 2003, p. 369).

De acordo com esta visão, defendida por Gleason (1917; 1926; 1939), cada população dentro de uma comunidade está voltada para sua sobrevivência, influenciada pela seleção natural que tende a maximizar o resultado reprodutivo de cada indivíduo. Os esforços predatórios entre os indivíduos que formam a comunidade apresentam como resultado o fluxo de energia e nutrientes presentes no ecossistema.

Considerando essas questões, por meio do estudo desenvolvido, pretende-se mostrar a visão de Gleason sobre o assunto. Existem atualmente poucos trabalhos voltados para a História da Ecologia, em especial sobre as contribuições de Gleason para a área ecológica. Pode-se citar, por exemplo, seus questionamentos aos conceitos de sucessão ecológica e clímax, conceitos básicos aos estudos ecológicos sobre a dinâmica da vegetação na América do Norte nas primeiras décadas do século XX. Ainda, sua proposição do conceito

individualístico de associação de plantas, que expressava a essência das contraposições de suas ideias às de Clements.

A metodologia empregada nesta pesquisa abrange uma abordagem histórica ou conceitual, que busca discutir os fatores científicos relacionados ao assunto, isto é, considera o contexto científico da época (Martins, 2005). Algumas obras originais de Gleason, publicadas entre os anos de 1909 e 1939, foram analisadas no intuito de evidenciar os argumentos e fundamentos empíricos utilizados por este pesquisador para embasamento de suas ideias e que o levaram a propor o conceito individualístico de associação de plantas. Algumas obras originais de Clements (1905; 1916) que tratam sobre sucessão ecológica também foram analisadas sob o ponto de vista da abordagem conceitual (Martins, 2005). Buscou-se entender sua proposição de organismo complexo e suas definições para alguns conceitos ecológicos, como por exemplo, sucessão e clímax que eram aceitos pela maioria dos pesquisadores americanos da área ecológica no início do século XX.

Para uma melhor contextualização do objeto de estudo desta pesquisa, foi utilizada a abordagem não conceitual que abrange os fatores extra científicos (Martins, 2005). Foram cosultadas algumas fontes secundárias (McIntosh, 1985; Acot, 1990; Nicolson, 1990; Guillo, 2002; Kingsland, 2005; Karnal *et al*., 2007) que tratam sobre o assunto e que abordam a época em que essas ideias foram discutidas. Alguns aspectos políticos, sociais e científicos relevantes para o entendimento das contribuições de Gleason para a Ecologia foram considerados.

Segundo Martins (2005), cabe ressaltar que a utilização dessa metodologia procura contribuir para uma análise dos textos que culmine em uma visão semelhante à dos próprios pesquisadores da época. Dessa forma, possíveis anacronismos devem ser evitados como, por exemplo, confundir conceitos empregados na época tratada pela pesquisa com os aceitos atualmente na área científica abordada.

A presente dissertação está dividida em quatro capítulos. O capítulo 1 apresenta uma contextualização histórica e alguns autores da área ecológica que contribuíram para a consolidação da Ecologia Vegetal. O capítulo 2 refere-se à vida acadêmica de Gleason e apresenta as ideias relevantes de algumas de suas obras pertinentes à pesquisa. O capítulo 3 aborda as principais contribuições de Gleason para a Ecologia, apresentando suas ideias contrastantes às de Clements em relação à sucessão e clímax. No capítulo 4 são tecidas algumas considerações sobre o estudo realizado, indicando perspectivas para trabalhos futuros.

## Capítulo 1 - Ecologia Vegetal: contexto e pressupostos

No início do século XIX, o nacionalismo americano começava a ganhar novas proporções através das conquistas territoriais, tanto por ocupação como por compra de algumas áreas. Com o estímulo do presidente Thomas Jefferson (1743-1826) para a ocupação de novos territórios a Oeste, um movimento que ficou conhecido como a "marcha para Oeste", símbolo de expansão da nova república nacionalista norte-americana, vinha ganhando força (Karnal *et al*., 2007, p. 102).

A ideia de organização nessa época apresentava implicações políticas e sociais, pois, após a Guerra Civil (Guerra de Secessão) ocorrida entre os anos de 1861 e 1865, a emergência do modelo industrial dos estados do Norte apareceu como alternativa para a reconstrução dos territórios pós-guerra. Com o grande apoio governamental, algumas famílias acumularam enormes riquezas e poder, criando, a partir de 1860, a chamada "era da iniciativa privada" que alavancou o processo de expansão da industrialização nos Estados Unidos (Karnal *et al*., 2007, p. 151).

Os empresários nova-iorquinos participavam do desenvolvimento industrial e agrícola do oeste durante a grande expansão ferroviária deste período. Para a extensão das ferrovias, eles foram incentivados a investir em pesquisas agrícolas e ecológicas (Kingsland, 2005, pp. 62-63).

Atrelada ao processo de industrialização, a urbanização também se acelerou aumentando o número das populações das cidades, criando contradições nos valores tradicionais norte-americanos. Havia a tradição de valorização do individualismo competitivo, onde os intelectuais acreditavam que os assuntos humanos apresentavam leis naturais imutáveis, sendo que o bem geral seria melhor com a busca da satisfação dos interesses individuais (Karnal *et al*., 2007, p. 157).

O desenvolvimento da Ecologia nos Estados Unidos, imerso neste contexto, esteve ligado a uma ampla iniciativa nacional ocorrida a partir da década de 1890 para o desenvolvimento da ciência, tentando fazê-la competitiva e com algum grau de independência da ciência europeia (Kingsland, 2005, p. 3). Pode-se dizer que ela foi um produto da intensa luta por um lugar de destaque na fase científica mundial. O crescimento econômico da nação, ao longo de seu desenvolvimento ocidental e novos interesses de exploração de territórios no Caribe, América Central e América do Sul, também foram fundamentais para o desenvolvimento da Ecologia nos Estados Unidos (Kingsland, 2005, p. 3). Esse período foi

marcado pela fundação de novas instituições de ensino e pesquisa para a criação de uma rede de informações entre estações de experimentos agrícolas e universidades ao longo do país. Entre as mais importantes instituições estava o Jardim Botânico de Nova Iorque (figura 3), fundado em 1891, tendo seu museu aberto em 1901 (Kingsland, 2005, p. 18).

**Figura 3.** Entrada principal atual do New York Botanical Garden.
**Fonte:** http://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_Bot%C3%A2nico_de_Nova_Iorque#mediaviewer/Ficheiro:NY_Botanical_Garden.jpg.

Durante esse período de expansão, a Ecologia foi uma opção de campo de estudo nos Estados Unidos. A fundação de novos institutos contribuiu para a formação de cientistas e também para a sua profissionalização (Kingsland, 2005, p. 18).

A expansão do Jardim Botânico de Nova Iorque, por exemplo, dependeu crucialmente do patrocínio dos empresários e industriais da cidade que financiavam as explorações científicas (Kingsland, 2005, pp. 62-63).

Os estudos ecológicos, nesta época, faziam parte do esforço para o manejo dos seres vivos. Eram aplicados métodos racionais considerando uma série de problemas gerados pelo desejo americano de migração no contexto de novas paisagens (Kingsland, 2005, p. 99).

A relação próxima entre a pesquisa experimental e o trabalho de campo forneceu significado e importância à pesquisa ecológica. A visão ecológica trouxe consigo a imagem do dinamismo da natureza, por meio do conhecimento das causas que afetavam a

distribuição e abundância de espécies. Sugeria alternativas para as alterações do meio desencadeadas pelas ações humanas. Mostrou quais condições eram favoráveis ou desfavoráveis à vida e que poderiam influenciar nas mudanças sociais e econômicas (Kingsland, 2005, p. 127).

O desenvolvimento econômico e a transformação da paisagem estavam conectados ao entendimento científico de como as formas de vida estavam adaptadas aos ambientes e como se dava o controle desse processo. Essa discussão não se restringia às plantas e animais, mas se estendia às pessoas, procurando mostrar como o ser humano controlava seu próprio desenvolvimento (Kingsland, 2005, p. 130).

A Ecologia, bem como suas diversas vertentes, foi se difundindo pela Europa e América, tendo sido desenvolvida por diferentes autores, como por exemplo, o botânico inglês Arthur George Tansley (1871-1955) (figura 4) e o geólogo e ecólogo americano Henry Chandler Cowles (1869-1939) (figura 5).

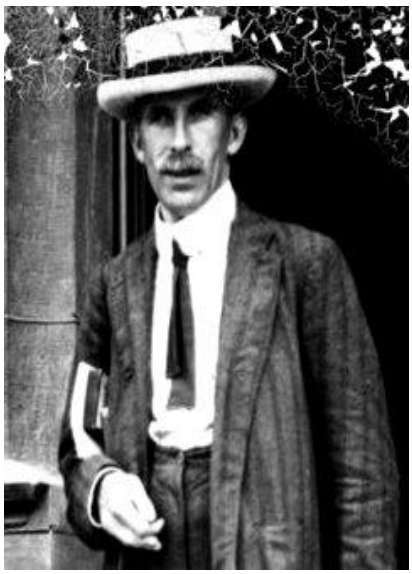


**Figura 4.** Arthur George Tansley.
**Fonte:** http://people.wku.edu/charles.smith/chronob/TANS1871.htm.

**Figura 5.** Henry Chandler Cowles com 45 anos de idade.
**Fonte:** http://pl.wikipedia.org/wiki/Henry_Chandler_Cowles.

A importância de analisar unidades de vegetação em termos dinâmicos foi inicialmente bem reconhecida na geografia de plantas na Europa. Nos Estados Unidos, Cowles iniciou o estudo sobre sucessão como um caminho produtivo para o entendimento dos processos ecológicos (Kingsland, 2005, p. 145).

Segundo Cowles (1901, p. 78), as mudanças da vegetação, de acordo com a topografia, não seriam aleatórias, mas seguiriam leis bem definidas.

Os primeiros trabalhos de Cowles em Ecologia Fisiográfica, publicados em 1899 e 1901, contribuíram para o desenvolvimento da Ecologia americana nas primeiras décadas do século XX. Na virada deste século, os ecólogos americanos estudavam os livros-textos alemães, em particular *Pflanzengeographie auf physiologische Grundlage* (Geografia de plantas com base fisiológica) de Andreas F. W. Schimper (1856-1901) publicado em 1898 (edição em inglês publicada em 1903) e *Lehrbuch de ökologischen Pflanzengeographie* (Compêndio ecológico de geografia de plantas) de Eugenius Warming (1841-1924) publicado em 1896 (edição em inglês publicada em 1909) (Nicolson, 1990, p. 97).

Entretanto, foi Clements quem alcançou reconhecimento, até mesmo de seus críticos, por ter proposto um sistema lógico de estudos sobre a vegetação. (McIntosh, 1985, p. 43).

Clements formalizou as ideias sobre natureza holística de comunidades de organismos que eram difundidas, se não, tomadas como universais, entre pesquisadores da Ecologia Animal, Oceanografia e Limnologia (McIntosh, 1985, p. 43).

Duas visões próximas de Ecologia apresentaram a relação entre Ecologia geral e Ecologia Humana em diferentes sentidos. Ellsworth Huntington (1876-1947), um geógrafo interessado em ecologia humana e Clements, ecólogo de plantas, tentaram definir a Ecologia como uma disciplina e como um ponto de vista. Ambos foram convidados por Daniel MacDougal (1865-1958), diretor de laboratórios e, posteriormente, assistente de diretoria do Jardim Botânico de Nova Iorque, para se juntarem à comunidade crescente de pesquisadores da área ecológica (Kingsland, 2005, p. 131).

Huntington considerava que os seres humanos deveriam ser tratados como parte central da visão ecológica, podendo-se explorar os problemas de sua adaptação como uma parte essencial do grande estudo de adaptação orgânica. Por outro lado, na visão de Clements, a Ecologia seria principalmente um assunto botânico, com atenção focada nas comunidades de organismos naturais, que deveriam ser estudadas sem referência à atividade humana. Na sua visão, a Ecologia não deveria se focar em problemas de saúde e evolução humanas, mas sobre o conhecimento de como a natureza seria construída e como esse desenvolvimento seria indispensável ao progresso humano social (Kingsland, 2005, p. 131).

Clements (figuras 6 e 7) defendia a Ecologia como um campo de estudo separado e distinto. No entanto, concordava com Huntington sobre a relação entre os organismos e o ambiente. Para ambos, o entendimento sobre essa relação se encontrava nos estudos de clima e nos ciclos de curto e longo prazo que afetavam a temperatura e precipitação em determinados locais. Ainda, apresentou ideias similares às de Huntington sobre como a Ecologia poderia contribuir para que houvesse um controle humano sobre a natureza. Esse controle seria atingido pelo desenvolvimento da ciência ecológica juntamente com linhas de pesquisa experimentais e quantitativas. Uma ciência rigorosa, respaldada por um quadro teórico que explicaria como a natureza seria organizada e como se desenvolveria ao longo do tempo, mostraria aos humanos o que eles precisavam saber para fazer ajustes nessas paisagens (Kingsland, 2005, pp. 141-142).

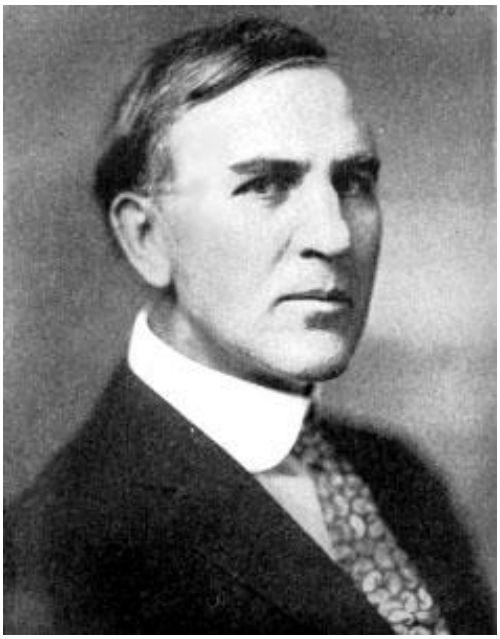
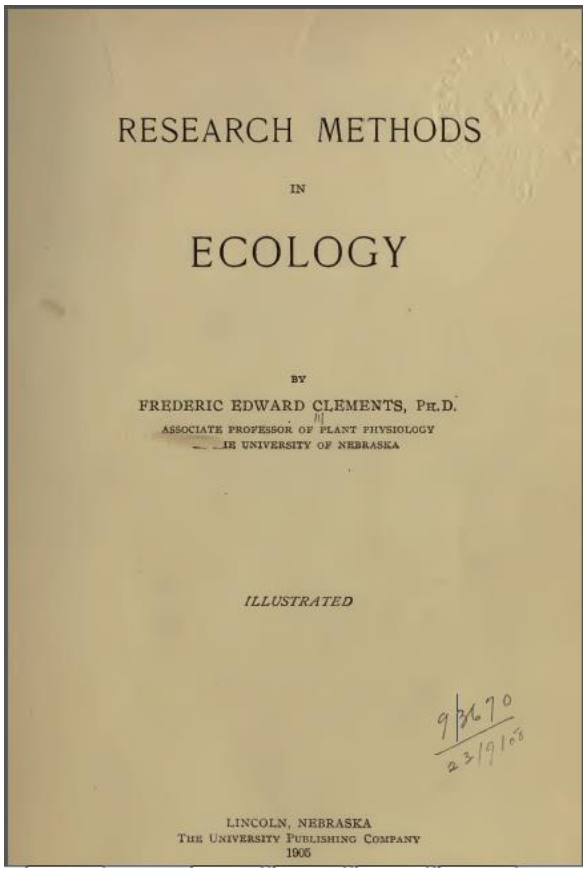


**Figura 6.** Frederic Edward Clements.
**Fonte:** http://people.wku.edu/charles.smith/chronob/CLEM1874.htm.

**Figura 7.** Frederic Edward Clements realizando observações em campo.
**Fonte:** http://www.esf.edu/efb/turner/termitePages/termiteSocHom.html.

Em 1905, quando estava na Universidade de Nebraska, Clements ganhou visibilidade pela publicação de seu livro *Research methods in Ecology* (Métodos de pesquisa em Ecologia) (figura 8). A obra referia-se aos métodos de pesquisa em Ecologia, incluindo o uso de experimentos, estatísticas e métodos gráficos. Teve desse modo, uma visão da Ecologia como um assunto específico, articulando fisiologia experimental e ciências de campo à sua ideia sobre as associações de plantas como "organismos complexos", que interagiriam com seus ambientes e apresentariam história de desenvolvimento semelhante aos organismos individuais (Kingsland, 2005, pp. 143-144).


RESEARCH METHODS

IN

ECOLOGY

BY

FREDERIC EDWARD CLEMENTS, PH.D.

ASSOCIATE PROFESSOR OF PLANT PHYSIOLOGY

IN THE UNIVERSITY OF NEBRASKA

*ILLUSTRATED*

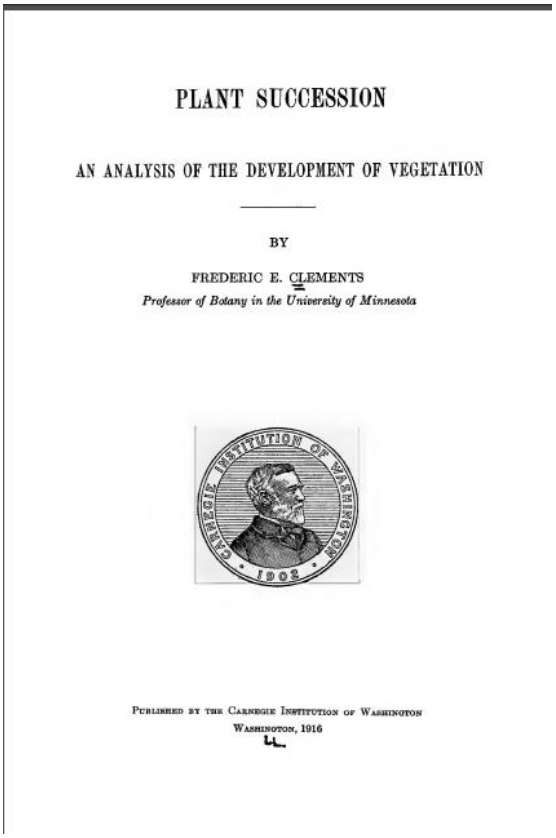
LINCOLN, NEBRASKA

THE UNIVERSITY PUBLISHING COMPANY

1905

**Figura 8.** Folha de rosto do livro *Research methods in Ecology* publicado por Clements em 1905.
**Fonte:** archive.org.

Em 1916, apoiado pelo Instituto Carnegie e tendo em vista seus primeiros anos de estudos sobre dinâmica da vegetação local realizados no *Desert Laboratory*, Clements escreveu o livro *Plant sucession: an analysis of the development of vegetation* (Sucessão vegetal: uma análise do desenvolvimento da vegetação) (1916) (figura 9). Nele abordou uma vasta gama de problemas ecológicos envolvendo função, adaptação e evolução das comunidades de plantas (Kingsland, 2005, p. 145).



PLANT SUCCESSION

AN ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF VEGETATION

BY

FREDERIC E. CLEMENTS

*Professor of Botany in the University of Minnesota*

PUBLISHED BY THE CARNEGIE INSTITUTION OF WASHINGTON

WASHINGTON, 1916

**Figura 9.** Folha de rosto do livro *Plant succession* publicado por Clements em 1916.
**Fonte:** archive.org.

Clements estudou as pastagens mais estáveis e as florestas de coníferas da pradaria ocidental, mas faltava a perspectiva geológica para que houvesse concordância, por exemplo, com as ideias de Cowles sobre a distribuição e dinâmica vegetal. A visão de Clements sobre a natureza era muito diferente. Tomando o "organismo complexo" como campo de pesquisa, ele tentava entender como as plantas reuniam-se e permaneciam juntas (Kingsland, 2005, p. 146).

Para Clements (1916, p. 3), a sucessão seria o processo universal de desenvolvimento da formação vegetal, tendo como característica importante o movimento das populações, as ondas de invasão[3], que variavam ao longo do habitat da iniciação ao clímax. A unidade de sucessão ou sere deveria se iniciar e suas formas de vida e espécies seriam selecionadas pelo clima local, devendo progredir de uma etapa a outra, finalmente terminando no estágio mais elevado possível sob as condições climáticas presentes (Clements 1916, p. 4).

Na visão de Clements (1905, p. 199), o desenvolvimento do estudo de vegetação necessariamente recairia sobre assumir que a unidade ou formação clímax seria uma entidade

[3] Cabe ressaltar que em seu livro de 1905, Clements considerou como sucessão um fenômeno resultante de séries de invasões que ocorressem no mesmo local.

orgânica. Além disso, como um organismo, a formação surgiria, cresceria, maturaria e morreria, sendo que cada formação clímax seria capaz de se reproduzir, repetindo com fidelidade essencial os estágios de seu desenvolvimento (Clements, 1916, p. 3).

O conceito de "organismo complexo" foi seguido da premissa de que a tarefa central da Ecologia era o estudo da sucessão ecológica ou a substituição de uma associação de plantas por outra ao longo do tempo. Clements sugeriu que a organização e as propriedades de equilíbrio próprio das associações de plantas tornava legítimo em considerá-las como um tipo especial de organismo. O "organismo complexo" não era, portanto, uma figura de linguagem, mas um termo que denotava uma nova classe de organismos. Embora diferisse grandemente em estrutura e função de um organismo individual, apresentaria uma sequência definida de desenvolvimento como o organismo individual. A ideia de uma sequência de desenvolvimento fixo de uma comunidade ecológica derivou diretamente desse conceito orgânico (Kingsland, 2005, p. 144).

Em contraste ao entendimento de Cowles e o que distinguia fortemente Clements de seus contemporâneos, era a ideia do processo de sucessão não ocorrer em direção oposta, em analogia a um embrião que não pode se desenvolver em sentido contrário, a não ser que algum distúrbio como uma atividade humana agisse intervindo para guiar a natureza dessa forma. Portanto, o processo de sucessão seria uma sequência fixa do processo de desenvolvimento, podendo a direção ser predita e determinada pelo clima (Kingsland, 2005, p. 147).

Tansley, em seu artigo "The classification of vegetation and the concept of development" (A classificação da vegetação e o conceito de desenvolvimento) publicado no ano de 1920, afirmou que as comunidades de plantas, apesar de serem menos parecidas com verdadeiros organismos, quando comparadas às comunidades humanas, poderiam ser consideradas como quase organismos ou entidades orgânicas, pois, por um lado elas seriam compostas por unidades orgânicas e, por outro, seriam entidades pelo fato de se comportarem como totalidades, devendo ser estudadas como tais (Tansley, 1920, p. 125).

As ideias de Clements repercutiram na Ecologia americana até mesmo depois da sua morte, em 1945. Suas obras ajudaram a proposição da disciplina de Ecologia na América, dando seu propósito e mostrando que a Ecologia era uma ciência designada ao estudo sobre a rápida mudança das paisagens (Kingsland, 2005, pp. 152-153).

## Capítulo 2 - Henry Allan Gleason: vida acadêmica e principais obras

Gleason (figuras 10 e 11) nasceu em Dalton City, estado de Illinois, no dia 2 de janeiro de 1882. Iniciou seus estudos em botânica com 13 anos e publicou sua primeira contribuição no "The American Naturalist", enquanto ainda estava no Ensino Médio (McIntosh, 1975, p. 253). No colégio, em Illinois, Gleason recebeu suas primeiras instruções formais em Botânica e História Natural (Nicolson, 1990, p. 95).

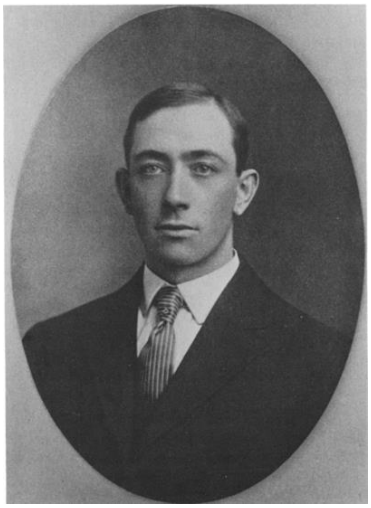


**Figura 10.** Henry Allan Gleason com 24 anos.
**Fonte:** Gleason, Henry Allan. A letter from Dr. Gleason. *Brittonia* **39**: 205-209, 1987.

**Figura 11.** Henry Allan Gleason.
**Fonte:** http://www.nybg.org/library/finding_guide/archv/gleason_rg4f.html.

No outono de 1897, ainda com quinze anos de idade, Gleason ingressou na Universidade de Illinois. Em seu primeiro ano, ele participou de um curso elementar em Entomologia. Em sua formação ele contou com contribuições importantes como do entomólogo americano Stephen Alfred Forbes (1844-1930) e do zoólogo americano Charles Christopher Adams (1873-1955) (Nicolson, 1990, p. 95).

Gleason e Charles Arthur Hart (1877-1970), entomologista e um dos assistentes de Forbes no *State Laboratory*, pareciam ser amigos muito próximos. Gleason passou a admirá-lo, aprendendo seus ensinamentos e mostrando a importância dos conhecimentos de Hart no desenvolvimento de suas próprias ideias sobre Ecologia (Nicolson, 1990, p. 96).

Em seu segundo ano na Universidade de Illinois, foi-lhe oferecido um emprego no herbário em tempo parcial (Nicolson, 1990, p. 99).

Gleason parece ter sido o único assistente não graduado do botânico George P. Clinton (1867-1937) (Nicolson, 1990, p. 99). Gleason (1963-1964, p. 84 *apud* Nicolson, 1990, p. 99) considerou que Clinton teve maior influência botânica sobre ele do que qualquer outro homem, pois Clinton ensinou a prática e a técnica do herbário, expandindo seus horizontes botânicos (Nicolson, 1990, p. 99).

Durante as férias de verão em 1901, Gleason adquiriu maior experiência taxonômica por trabalhar como assistente do botânico William Trelease (1857-1945), então diretor do Jardim Botânico de Missouri (Nicolson, 1990, pp. 99- 100).

Após sua graduação, Gleason foi indicado para um estágio no Departamento de Botânica da Universidade de Illinois, na cidade de Urbana. Desta forma, permaneceu em Illinois por mais três anos, ensinando, organizando o herbário e fazendo seu mestrado sob a orientação do Professor Thomas Burrill (1839-1916), chefe do Departamento (Nicolson, 1990, p. 100).

Gleason fez uso do trabalho de Cowles em sua pesquisa de mestrado. Entretanto, nesse tempo, nem toda a abordagem de Gleason foi em Ecologia. Ele trabalhou em ramos da Botânica e, em particular, adquiriu considerável experiência em Botânica Florística. Essa experiência, complementada com métodos de trabalho completos e pacientes, fez dele um realizado jovem taxonomista (Nicolson, 1990, p. 100).

Durante seu mestrado, Gleason estudou a vegetação das colinas Ozark no sul de Illinois. Utilizando o então recente trabalho publicado por Adams na Fitogeografia Florística Histórica do sudeste dos Estados Unidos, Gleason delineou como os conjuntos florísticos texanos e outros do sul migraram em Illinois ao longo da rodovia natural da elevação Ozark. Tais considerações levaram Gleason a criticar severamente alguns ecólogos, incluindo Cowles

e Schimper, por negligenciarem a relevância da história florística para entender a vegetação da região (Nicolson, 1990, pp. 100-101).

Gleason obteve seu título de Mestre em 1904 e conseguiu uma bolsa junto ao Professor William Ashbrook Kellerman (1850-1908), na Universidade Estadual de Ohio, onde seu trabalho parece ter sido quase inteiramente taxonômico (Nicolson, 1990, p. 101).

Ao longo do verão de 1905 na Ilha Royale, em intervalos entre períodos de trabalho de campo, Gleason e Adams despenderam muito tempo discutindo assuntos ecológicos (Nicolson, 1990, p. 102).

Pouco depois de retornar da Ilha Royale, Gleason foi para Nova Iorque estudar para seu doutorado na Universidade de Columbia, desenvolvendo sua pesquisa de doutorado em taxonomia no Jardim Botânico de Nova Iorque. Um de seus supervisores, Nathaniel Lord Brtitton (1859-1934), diretor do Jardim Botânico, encarregou Gleason de trabalhar com a tribo botânica[4] Vernonieae da América do Norte (Nicolson, 1990, p. 104).

Durante a década seguinte ao seu doutorado em Columbia, entre os anos de 1907 e 1918, Gleason publicou alguns artigos sobre Ecologia, Geografia ecológica de plantas e também em Florística e Taxonomia. Nesse período de sua carreira, ele pode ser considerado um ecólogo que contribuiu para a área tendo em vista os aspectos de seus estudos sobre Botânica Florística (Nicolson, 1990, p. 104).

Em 1912, o botânico americano Norman Taylor (1883-1967) nomeou oito americanos "engajados em trabalho ecológico". Gleason foi incluso junto a outros como Edgar Nelson Transeau (1875-1960), Forrest Shreve (1878-1950), Clements, Roland Harper (1878-1966), Volney Morgan Spalding (1849-1918), John William Harshberger (1869-1929) e Cowles (Nicolson, 1990, p. 106). No mesmo ano, Britton recebeu novas coleções de Vernonia vindas de Cuba e convidou Gleason para ir à Nova Iorque estudá-las. (Nicolson, 1990, p. 120).

Em 1913, Gleason e Bert Edwin Quick (1886-1960), estudante de pesquisa, fizeram uma viagem ao redor do mundo, sendo que os trópicos asiáticos forneceram interesse especial. Gleason e Quick visitaram vários locais em Ceilão, Bornéu, Java e Filipinas fazendo observações florísticas e vegetais. Em seu retorno, Gleason publicou uma série de anotações nos anos de 1915 e 1916 sobre os tipos de vegetação dos trópicos asiáticos (Nicolson, 1990, p. 111).

Após um ano como pesquisador de campo nas Filipinas, Java e Ceilão (Sri Lanka), entre os anos de 1913 e 1914, Gleason obteve alguns conhecimentos sobre a Ecologia de pastagens, florestas e montanhas tropicais (Kingsland, 2005, p. 158).

[4] Nos estudos botânicos, a classificação de tribo está entre a subfamília e o gênero do espécime considerado.

Gleason foi novamente convidado à Nova Iorque em 1918. Britton ofereceu a Gleason um cargo permanente de Diretor Assistente no Jardim. Gleason aceitou a oferta e, em fevereiro de 1919, se mudou para Nova Iorque. Pela necessidade de desenvolver estudos taxonômicos para o Jardim Botânico, ele realizou, ao longo de sua carreira, um maior número de trabalhos na área de taxonomia e sistemática vegetal (Nicolson, 1990, p. 120).

Em 1923, Gleason retornou à Estação Biológica Michigan para ensinar na escola de verão e fazer pesquisa ecológica, continuando os estudos quantitativos iniciados em 1912. George Elwood Nichols (1882-1939), ecólogo de Yale, também esteve na Estação durante aquele ano. Ele e Gleason eram amigos próximos e Nichols havia publicado uma nota de reconhecimento sobre como os conselhos estimulantes e sugestivos de Gleason ajudaram-no na preparação de um de seus artigos (Nicolson, 1990, p. 120).

Por indicação de Melville Cook (1869-1952), patologista de plantas empregado na Estação Experimental Insular em Porto Rico, em 1925, Gleason foi convidado pelas autoridades porto-riquenhas para empreender um exame ecológico na ilha, onde ficou por três meses no ano de 1926, aumentando seu conhecimento sobre a vegetação exótica. O relatório, publicado em 1927, referente à visita a Porto Rico, teve Cook como coautor, e descreveu a última grande viagem de campo feita por Gleason. (Nicolson, 1990, p. 130).

Gleason permaneceu respeitado na área ecológica, sendo que, em 1929, ele foi convidado por Tansley, a apresentar um artigo sobre a classificação da vegetação no Congresso Internacional Botânico realizado em Cambridge no ano seguinte. Em 1930, quando o periódico *Ecological Monographs* foi fundado, Gleason foi indicado para o conselho editorial. Em 1933, ele revisou a tradução inglesa do livro *Plant sociology for Ecology* (Sociologia vegetal para Ecologia) do botânico suíço Josias Braun-Blanquet (1884-1980), feita por George Damon Fuller (1869-1961) e Henry Shoemaker Conard (1874-1971) (Nicolson, 1990, p. 144).

Gleason buscava ampliar seu conhecimento conversando com botânicos interessados em Ecologia e natureza da associação de plantas. Um dos mais importantes contatos de Gleason parece ter sido Stanley Adair Cain (1902-1995), aluno de Fuller e Cowles (Nicolson, 1990, p. 146).

Em 1938, Cain organizou uma conferência em *Cold Spring Harbor*, estado de Nova Iorque, sob o título “Plant and Animal Communities” (Comunidades vegetais e animais) e convidou Gleason a apresentar um artigo sobre suas opiniões acerca das associações de plantas (Nicolson, 1990, pp. 146-147).

Em 1940, Frank E. Eggleton (1893-1943), presidente do Comitê de Nomenclatura da Sociedade Ecológica, convidou Gleason para se tornar um membro deste comitê. Tendo aceitado o convite, ele teria permanecido até o ano de 1947 (Nicolson, 1990, pp. 149-150).

Gleason continuou tendo oportunidades para discutir suas ideias sobre associação de plantas com os visitantes do Jardim Botânico de Nova Iorque. Nos anos de 1940 ele teve longas conversas com Frank Egler (1911-1996), o qual estava fazendo uma extensa pesquisa bibliográfica na biblioteca do Jardim, assim como Gleason havia feito com Cain nos anos de 1930 (Nicolson, 1990, p. 150).

Em 1947, Cain e Egler publicaram artigos que defendiam o dever dos ecólogos em conduzir uma reavaliação geral sobre a teoria de Gleason. Igualmente nos anos de 1940, os estudos de campo iniciados em Wisconsin e no Tennesse, pelo botânico e ecólogo americano John Thomas Curtis (1913-1961) e pelo ecólogo Robert H. Whittaker (1920-1980), respectivamente, deram suporte à hipótese individualística de associação de plantas proposta por Gleason e se tornaram defensores da ideia ao longo dos anos 1950 (Nicolson, 1990, p. 150).

Nos próximos itens, destacam-se algumas obras publicadas por Gleason, entre os anos de 1909 e 1939, que contribuem para o entendimento de sua proposta individualística de associação de plantas.

## 2.1 "Some unsolved problems of the prairies" – 1909

Gleason acreditava ser um dos primeiros ecólogos a observarem a formação vegetal anterior quando, em 1909 publicou o artigo "Some unsolved problems of the prairies" (Alguns problemas não resolvidos das pradarias). Neste estudo, ele levantou várias questões fitogeográficas e ecológicas para tentar entender o histórico da distribuição das florestas e pradarias em alguns estados americanos, em especial Illinois.

Nesse trabalho, Gleason apresentou suas primeiras impressões sobre o processo de sucessão ecológica e concordava com as ideias propostas por Clements (1905) sobre a dinâmica da sucessão, bem como a ideia da não ocorrência da sucessão reversa. Para Clements (1905), bem como para Gleason (1909), a sucessão seria unidirecional.

A influência das ideias de Clements (1905) sobre o trabalho de Gleason (1909) pode ser verificada quando ele considerou como normal a sucessão proposta por Clements da

seguinte forma: "Dentro de cada complexo de associações de plantas relacionadas há uma ou mais ordens definitivas de sucessão, **levando, a partir das pioneiras, às associações clímax**". (Gleason, 1909, pp. 269-270. Grifos nossos.).

Gleason concordava com as séries sucessionais (pioneiras a clímax), propostas por Clements (1905) e também aceitava o termo sucessão normal para definir este fenômeno e descartar a ocorrência de uma possível sucessão reversa, como apresentado na seguinte citação: "Os passos na sucessão seguem uns aos outros em uma série regular e constituem o que pode ser chamado de sucessão normal". (Gleason, 1909, p. 270.).

No entanto, a partir de seu artigo de 1917, pode-se notar que Gleason passou a apresentar ideias contrárias ao que havia sido proposto por Clements em relação à sucessão ecológica e clímax das vegetações. Neste artigo, discordou de vários pontos apresentados por Clements (1916) e propôs o conceito individualístico da ecologia.

## 2.2 "The structure and development of the plant association" - 1917

Gleason havia se impressionado com o recente trabalho de Clements (1916), tendo aceitado suas ideias sobre sucessão. No entanto, quanto mais experiência Gleason adquiria, mais sua convicção sobre as ideias de Clements perdia força. Em 1917, Gleason publicou uma breve crítica às ideias de Clements, baseado em suas pesquisas em Illinois e Michigan nos anos de 1910 e 1914, respectivamente.

Em seu artigo de 1917, Gleason discutiu sobre a estrutura e o desenvolvimento da associação de plantas, através da apresentação de princípios embasados em suas próprias observações e trabalhos sobre os fenômenos comuns de uma unidade vegetal como, por exemplo, a estrutura e a manutenção observáveis da mesma (Gleason, 1917, p. 464).

Para discutir seus princípios, Gleason utilizou como objeto de estudo as associações de plantas de unidades de vegetação. Em seu estudo realizado com a associação de faias ao norte de Michigan em 1914, ele comparou a disposição entre diferentes locais (dunas, lagos, montanhas e lagoas) e pontuou sobre a migração de espécies introduzidas. O objetivo do trabalho de 1917 consistiu em mencionar certas características presentes nas formações vegetais, sem fazer críticas ou revisões ao livro publicado em 1916 por Clements, embora se referisse ao conceito de clímax e sucessão propostos por este autor.

Gleason concordou que várias analogias poderiam ser facilmente delimitadas entre a unidade de vegetação e um organismo, mas essas analogias[5] seriam sempre mais aparentes do que reais e nunca chegariam ao posto de homologias[6] (Gleason, 1917, p. 465).

Para Gleason (1917) algumas questões pontuais citadas por Clements (1916) deveriam ser reconsideradas: a visão de que a unidade de vegetação era um organismo, a qual já havia sido expressa primeiramente em 1905; a inclusão de uma ideia sobre clímax e a proposta de toda a série sucessional culminar no clímax; a introdução de vários novos termos em uma terminologia já sobrecarregada; o desenvolvimento de um esquema analítico, onde várias exceções seriam excluídas pela definição (Gleason, 1917, pp. 463-464).

Baseado principalmente em observações feitas em seus próprios trabalhos de campo, Gleason enumerou, então, uma série de princípios gerais na explicação do fenômeno usual da vegetação: o conceito individualístico da ecologia; o ambiente; migração e seleção; a associação, seu tamanho e limites; a estrutura da associação; escopo da associação; sucessão.

Por meio dessas considerações e do seu entendimento sobre o desenvolvimento e a manutenção da vegetação ser o resultado do desenvolvimento e manutenção dos componentes individuais da mesma, Gleason (1917, pp. 464-465) propôs o "conceito individualístico da ecologia". Essa visão contrastava à de Clements (1916) sobre a comunidade vegetal ser vista como um organismo, onde o ser individual contribuiria para o desenvolvimento coletivo.

Seguindo a linha de raciocínio de Gleason sobre o desenvolvimento da vegetação, um componente importante seria o ambiente, o qual influenciaria o funcionamento da planta individual. Qualquer variação efetiva no ambiente causaria uma variação no desempenho das funções individuais, podendo haver variação na estrutura morfológica da vegetação. Os indivíduos da mesma espécie poderiam ocupar aparentemente diferentes hábitats e terem diferentes associados em diferentes localidades. Assim, para Gleason, esse fato teria sido evidenciado por vários observadores, tendo sido definitivamente mencionado por Cowles em seu artigo "The physiographic ecology of Chicago and vicinity" (A ecologia fisiográfica de Chicago e arredores) de 1901. A *Larix laricina*[7], por exemplo, que no sul de Michigan estava confinada aos brejos de turfa, na Ilha Royale ocorria até mesmo em fendas de rochedos (Gleason, 1917, pp. 465-466).

---

[5] Em estudos taxonômicos e filogenéticos, o termo analogia refere-se a estruturas semelhantes que exercem a mesma função em diferentes indivíduos, mas que não apresentam a mesma origem evolutiva.

[6] Em estudos taxonômicos e filogenéticos, o termo homologia refere-se a estruturas semelhantes ou não que exercem ou não a mesma função em diferentes indivíduos, mas que dividem uma mesma origem evolutiva, se tornando mais relevantes, em relação às analogias, para os estudos de taxonomia e filogenia.

[7] O termo utilizado em inglês é *tamarack* e refere-se a uma espécie de planta.

Outra questão referente à influência do meio sobre a vegetação foi ressaltada por Gleason ao explicar que dois habitats naturais não apresentariam ambientes idênticos e duas espécies não apresentariam demandas ambientais idênticas (Gleason, 1917, p. 466); ainda que uma das características do ambiente seria o controle ou modificação dos fatores físicos pela própria população vegetal (Gleason, 1917, p. 469).

Além do fator ambiental, Gleason destacou os fenômenos de migração e seleção ambiental no desenvolvimento das espécies vegetais. Para ele, os descendentes migrantes das espécies vegetais seriam carreados aos novos ambientes que, por sua vez, poderiam ser diferentes nos aspectos climáticos, de solo e de vegetação adjacente daqueles em que estariam a planta mãe, fatores que dependeriam da diversidade ambiental e da mobilidade da planta (Gleason, 1917, p.466). Uma maior mobilidade faria com que a espécie ocupasse grandes áreas e uma menor mobilidade ou mesmo imobilidade caracterizaria uma ocupação de áreas contínuas, relação que já havia sido citada por Clements em seu trabalho de 1904, intitulado "The development and structure of vegetation" (O desenvolvimento e estrutura da vegetação). Para Gleason (1917, p. 467), dependendo da mobilidade de migração, as espécies de áreas vizinhas seriam similares por descenderem da mesma população circundante. Segundo ele, algumas áreas não demonstravam mudanças em suas populações de um ano a outro até que o ambiente ou a população circundante se tornasse diferente (Gleason, 1917, p. 468).

Um termo importante para o estudo das dinâmicas vegetais era associação[8] de plantas, o qual segundo Gleason, seria utilizado para designar cada conjunto[9] ou reunião de espécies vegetais. O autor acreditava que o termo fosse a melhor designação para o estudo sobre as dinâmicas vegetais por ser aplicado e aceito pela maioria dos autores da área ecológica da época. Em suas palavras: "O autor acredita que **o termo associação é a melhor designação** e que este termo tem sido aplicado pela maioria dos autores ecológicos a tais conjuntos como definido acima." (Gleason, 1917, p. 468. Grifos nossos).

No tocante à sua estrutura e limites, as associações adjacentes se encontravam em estreitas zonas transitórias, apesar da variação do ambiente físico ser gradual de uma para a outra. Em algumas regiões com grande controle ambiental, os limites entre as associações raramente marcavam a localização extrema de modificações físicas do ambiente, mas somente posições intermediárias. Geralmente, desde que os fatores físicos apresentassem variação irregular entre os diferentes locais, o limite e a forma da associação também seriam

[8] Em 1805, Humboldt emprega intuitivamente o termo "associação" para designar a formação de agrupamentos vegetais (Drouin, 1991, p. 59).
[9] O termo utilizado em inglês é *assemblage*.

irregulares (Gleason, 1917, p. 470). Em alguns casos, a regularidade no ambiente produziria uma regularidade similar no arranjo das associações. Para Gleason (1917, p. 471), quando isso fosse suficientemente conspícuo à atenção do observador poderia ser denominado zonação.

Para Gleason, a zonação de associações era a exceção em vez da regra e não apresentava relevância para os estudos de vegetação. Poderiam ocorrer irregularidades que operariam como distúrbios das zonações de uma vegetação e que poderiam afetar a diferenciação entre as associações. Para exemplificar essa relação, ele citou o trabalho "The vegetation of the salt marshes and of the salt and fresh water ponds of northern coastal New Jersey" (A vegetação de pântanos salgados e de lagoas salgadas e de água doce da costa nordeste de Nova Jersey) de Harshberger publicado em 1909, que já havia sido frequentemente descrito ou figurado por investigadores, geralmente sem a confirmação das causas de existência da zonação (Gleason, 1917, p. 471).

Gleason, em seu artigo "The vegetation of the inland sand deposits of Illinois" (A vegetação dos depósitos de areia do interior de Illinois) de 1910, considerou a uniformidade como uma das mais visíveis características para definir associação (Gleason, 1917, p. 471). Dentro da associação, poderiam ocorrer pequenas variações ambientais que afetavam as espécies de forma significativa, influenciando na própria disposição e dinâmica do conjunto associado.

Em relação à migração das espécies vegetais, Gleason ressaltou que a introdução recente ou migração lenta das espécies poderiam produzir colônias que interrompiam a uniformidade geral da associação vegetal. As colônias de migração lenta eram causadas pela reprodução das espécies vegetais, resultando em grupos compactos de indivíduos designados por Clements, em 1905, como famílias (Gleason, 1917, p. 472).

Os fatores de imigração, proximidade e condições favoráveis ao desenvolvimento das sementes poderiam contribuir para o desenvolvimento de grupos menores dentro das associações, designados por Clements (1905) como consócios[10], sendo caracterizados por poucas ou apenas uma espécie dominante. Nas palavras de Gleason:

> Entre as espécies maiores, de vida mais longa e dominantes, acidentes de imigração tais como a proximidade ou um bom ano de sementes para uma espécie, podem causar o desenvolvimento de grupos menores dentro da associação, caracterizados por poucos ou apenas um de seus dominantes habituais. Para estes grupos, Clements aplicou o termo consócios. (Gleason, 1917, pp. 472-473).

[10] Clements (1905, p. 7) entendia como consócios as formações vegetais que representavam estágios no desenvolvimento de uma unidade vegetal.

Esses grupos, até que fossem mortos ou envelhecessem, poderiam excluir completamente o desenvolvimento de outros grupos que eram dominantes na associação (Gleason, 1917, pp. 472-473).

Gleason (1917) trouxe ainda algumas considerações sobre o conceito de sucessão. Ele levou em conta que qualquer mudança da associação, nas espécies componentes ou no número relativo de indivíduos, demarcaria um passo no desenvolvimento da vegetação. Dessa forma, quando as mudanças se tornassem grandes a ponto de provocar a substituição da associação original por uma diferente, o processo seria conhecido como sucessão (Gleason, 1917, p. 474).

Em relação à influência da migração sobre o processo de sucessão ecológica, Gleason (1917, p. 474) expôs seus pontos de vista, mostrando exemplos ilustrativos de suas ideias. Afirmou que a chegada dentro de um limite de migração de uma nova população com demandas ambientais similares resultaria em nova imigração e uma consequente mudança na população da associação. Essa imigração seria limitada àqueles membros da nova população que eram ajustados ao controle ambiental da associação original. Se esses imigrantes fossem adaptados ao novo controle ambiental em uma maneira similar às espécies secundárias originais, eles se comportariam como secundários também e constituiriam o que vinha sendo chamado de elemento derivado da população. Uma ilustração notável dessa descrição de Gleason foi encontrada nas pradarias do Meio Oeste, que invariavelmente continham um número típico de espécies florestais, como *Geranium maculatum* e *Phlox pilosa* (Gleason, 1917, p. 475).

No caso de os imigrantes serem adaptados ao controle ambiental original como mudas e exercerem um tipo diferente de controle na maturidade, eles mesmos poderiam se tornar dominantes. Esse processo seria ilustrado pelo exemplo sobre o reestabelecimento das florestas em terras de transição[11] ao norte de Michigan, onde as mudas de espécies grandes[12] apareceriam como secundárias abaixo das faias dominantes. Com a aproximação da maturidade, as grandes espécies controlariam a luz e os fatores do solo do ambiente para uma exclusão definitiva das faias (Gleason, 1917, p. 475).

Para Gleason, algumas sucessões se iniciariam sem mudança ambiental, parcial ou completa, operando sobre toda a área envolvida, mas normalmente seria imediatamente efetiva próximo à margem da vegetação, por causa da fonte de imigração. Mudanças violentas, como uma rápida erosão das margens do rio ou o movimento das dunas

[11] O termo utilizado em inglês é *cutover lands*.
[12] O termo utilizado em inglês é *seddlings hardwoods.*

inconstantes, poderiam efetivamente matar plantas maduras, mas isso seria relativamente raro. A morte de qualquer planta excluiria seu controle ambiental e, consequentemente, culminaria na morte de outras plantas que dependessem desse fator. Simultaneamente com a morte da população antiga, as mudanças ambientais selecionariam uma nova população de imigrantes, aparecendo uma nova associação vegetal (Gleason, 1917, p. 475).

Em relação à uniformidade das séries sucessionais, para Gleason, ela poderia ser esperada somente dentro de regiões com populações similares em áreas de mudanças ambientais similares. Por exemplo, os estágios acompanhantes do preenchimento de uma lagoa por uma formação de turfa não seriam os mesmos no norte e no sul de Michigan. Pois, embora houvesse similaridade no processo, havia diferença na população circundante. Em ambas as regiões de preenchimento de lagoas por turfa e por areia arrastada pelo vento, haveria diferentes séries sucessionais por causa da diferença no processo de preenchimento da área (Gleason, 1917, p. 476).

Neste artigo de 1917, o conceito de clímax, que já havia sido discutido por Clements em 1916, foi mais bem explorado por Gleason. Se na ausência de todas as causas de sucessão, as associações que ocupassem permanentemente uma área, seriam chamadas de clímax, pelo menos, teoricamente, todas as associações de uma região tenderiam a culminar no estabelecimento de um clímax. Entretanto, segundo Gleason, muitas associações, ocupariam seu terreno tão tenazmente que ali seria pequena ou não haveria evidência observável de que elas seriam sempre substituídas pela associação normalmente considerada o clímax da região. Uma leve mudança das chuvas, por exemplo, poderia conduzir a extensão da floresta de pinheiros das montanhas rochosas ao longo dos planaltos do leste do Colorado. Desta forma, Gleason propôs que o uso do termo clímax era em grande parte uma questão de conveniência, sendo aplicado ampla ou restritamente, dependendo do ponto de vista do ecólogo (Gleason, 1917, pp. 478-479).

Além dessas ponderações sobre o fenômeno de sucessão, Gleason ainda propôs a ideia de "sucessão reversa". Esse fenômeno ocorreria em alguns casos, quando as sucessões se dessem por processos não usuais ou comumente observados como, por exemplo, no estabelecimento de uma duna de areia. Segundo ele, Clements (1916) negava a existência de sucessões reversas e tentava excluir os casos que já haviam sido descritos (Gleason, 1917, p. 479). Nessa época, por exemplo, o próprio Gleason havia relatado em seu artigo de 1910 um caso de sucessão reversa que ocorria na área Hanover ocupada pela associação de gramíneas[13], caso as condições físicas do ambiente se tornassem inoperantes ou ineficientes,

[13] O termo utilizado em inglês é *bunch-grass association*.

provocando uma reversão para a vegetação original (Gleason, 1910, p. 83). No entanto, este estudo não foi considerado por Clements.

Neste artigo de 1917, Gleason chegou a algumas conclusões tais como: dois habitats não apresentariam ambientes idênticos e duas espécies não apresentariam demandas ambientais idênticas; o tamanho observável de uma associação estaria correlacionado ao seu desenvolvimento histórico e poderia sempre ser considerado como um ponto de vista; a estabilidade de uma associação, seja por longo ou curto período, seria dada pela cessão da mudança ambiental ou pelo grande efeito de controle ambiental; alguns eventos climáticos como, por exemplo, as glaciações de certas regiões, poderiam ser tão lentos que nunca seriam descritos pela observação de um pesquisador e era extremamente duvidoso se o termo sucessão seria aplicado às vegetações locais caso esses eventos fossem visíveis.

A partir dessas considerações, Gleason continuou seus estudos e observações em campo, levando-o a retomar e aprofundar a ideia de conceito individualístico em seu artigo de 1926.

## 2.3 "The individualistic concept of the plant association" - 1926

Após novos estudos em campo em diferentes locais e por constatar que a maioria dos ecólogos da época aceitavam as ideias de Clements sobre considerar a unidade vegetal como um organismo complexo, Gleason retomou a ideia do conceito individualístico trazendo novos elementos que embasassem a sua oposição a Clements.

De acordo com Gleason (1926, p. 7), uma pequena parte dos ecólogos americanos apresentava uma falta de habilidade no entendimento sobre a natureza fundamental, estrutura e classificação das associações de plantas, deixando evidente que o assunto ainda estava aberto para discussões.

A existência das associações de plantas poderia ser caracterizada pela possibilidade de se medir sua extensão, realizar descrições de suas espécies, em estabelecer relações com o ambiente, podendo-se inferir a história passada e futura da vegetação (Gleason, 1926, p. 8).

No entanto, Gleason (1926, p. 9) questionava se as teorias propostas sobre a natureza, definição e classificação das associações vegetais representavam apenas extrapolações abstratas do pensamento de um ecólogo por se estenderem além dos limites de

experimentação e observação. Para ele, essas teorias não apresentavam embasamento em uma lógica rígida, podendo até mesmo sofrer de possíveis erros da razão humana.

A tendência em deduções mais gerais a partir de conclusões obtidas da observação direta ou da experimentação seria algo natural. Dessa forma, procurava-se empregar termos especiais e métodos que indicassem diferenças entre as associações e a possível variação da vida de uma planta dentro de uma comunidade vegetal. Tentava-se a classificação das associações como se fossem exemplos individuais de vegetação, em grupos mais amplos, baseando-se apenas em variadas características observáveis e chegando a vários resultados. Além disso, procurava-se entrar nos domínios filosóficos, especulando-se sobre a natureza fundamental da associação, considerando-a como unidade básica de vegetação, chamando-a de organismo e comparando diferentes áreas do mesmo tipo de vegetação como uma espécie (Gleason, 1926, p. 9).

Gleason (1926, pp. 9-10) ressaltava que diferentes ecólogos poderiam discordar sobre vários aspectos de uma simples associação de plantas. Enquanto um ecólogo considerava uma área de vegetação como uma associação única, outros poderiam observá-la como um mosaico ou uma mistura de várias associações, dependendo dos critérios utilizados para a definição. Um exame mais cuidadoso de uma área, especialmente quando conduzido por algum método estatístico, poderia mostrar que a uniformidade observada seria apenas uma questão de grau e que dois quadrantes da amostra que apresentassem a mesma estrutura poderiam raramente ser determinados. Esse fato mostrava que não existia uniformidade precisa da vegetação, pois dentro do escopo de uma determinada associação poderia haver variações.

De acordo com esse ponto de vista, para Gleason (1926, p.10), duas características observáveis poderiam ser usadas como base para a definição dos limites de uma associação de plantas: o ambiente e a vegetação. Em latitudes norte e, particularmente, em regiões glaciais, por exemplo, havia uma grande diversidade ambiental e um limitado número de espécies de flora. Uma única associação poderia, portanto, ser ocupada por poucas espécies representadas por grandes números de indivíduos. Assim, não era difícil observar, dentro da maioria das associações, um conjunto de espécies que fossem comuns, abundantes e estritamente limitadas a uma associação individual. Por outro lado, na maior parte dos trópicos, onde a diversidade ambiental era reduzida ao mínimo em razão da maioria dos processos fisiográficos e pela longa acumulação contínua de reações das plantas e, onde a flora era extraordinariamente rica em espécies, o procedimento de seleção de poucas espécies com grandes números de indivíduos seria impraticável ou até mesmo impossível (Gleason, 1926, pp. 10-11).

No entanto, dois ambientes que fossem idênticos em relação à fisiografia e ao clima poderiam ser ocupados por associações inteiramente diferentes. Isso aparentaria, então, que o ambiente não poderia ser usado como um meio para definir as associações com melhor sucesso do que as características da própria vegetação (Gleason, 1926, p. 11).

À margem de uma associação, que entrasse em contato com outra, haveria uma linha de transição ou cinturão entre elas. Em muitos casos, particularmente onde haveria uma mudança abrupta no ambiente, essa linha de transição seria muito estreita e fortemente definida, de modo que um único passo poderia, às vezes, ser suficiente para levar o observador de uma associação para outra. Em outros locais, especialmente onde houvesse uma transição muito gradual no ambiente, haveria uma transição correspondentemente extensa na vegetação (Gleason, 1926, p. 11).

Leves diferenças na temperatura ou chuva ou outros fatores ambientais poderiam causar aumento ou diminuição no número de indivíduos ou interferir na variação de vigor e exuberância das plantas (Gleason, 1926, p. 12).

Para Gleason, (1926, p. 13), a duração de uma associação era geralmente limitada. Isso fazia com que cada comunidade de plantas desse lugar a um tipo diferente de vegetação, constituindo o fenômeno conhecido como sucessão. Assim, às vezes se tornava impossível a localização exata dos limites de uma associação no espaço, tornando impossível também a distinção entre o início e o fim da associação no tempo. Seria apenas no centro da associação que sua característica distintiva poderia ser reconhecida em termos geográficos e históricos.

Na visão de Gleason (1926, p. 14-15), uma diversidade geográfica gradual se tornaria evidente pelo fato de que os membros das séries de uma área extensa, apresentariam características florísticas tão diferentes que mal poderiam ser considerados como membros da mesma associação. Em outras palavras, a variação local em estrutura de qualquer associação se misturaria gradualmente em uma variação geográfica mais ampla da associação-tipo.

Essa diversidade no espaço era comumente negligenciada pelos ecólogos, por causa da necessidade de limitar seus trabalhos a uma pequena área comparativa, não extensa o suficiente para indicar que as pequenas diferenças florísticas observadas entre as associações poderiam ser muito significativas ou que esta ampla variação geográfica estaria em operação (Gleason, 1926, p. 15).

De acordo com Gleason (1926, p. 15), as associações variavam internamente de um ano para outro, sendo que qualquer definição de uma comunidade particular, baseada na análise mais cuidadosa da vegetação, poderia ser equivocada no ano seguinte. A origem e desaparecimento de algumas vegetações seriam rápidos, de outras seriam lentos. Às vezes não

era possível saber se um tipo particular de vegetação era realmente uma associação propriamente dita ou apenas representava o estágio de transição lenta entre outras duas. Não haveria duas áreas, supondo representarem a mesma associação-tipo, sendo exatamente as mesmas, e não se poderia saber qual delas era aceita como típica e qual seria assumida como mostrando os efeitos da variação geográfica. Dentro de uma associação poder-se-ia encontrar variação de ambiente, podendo haver associações similares ocupando diferentes ambientes e associações diferentes no mesmo ambiente. Portanto, não era de se admirar que houvesse conflito e confusão na definição e classificação das comunidades de plantas.

Para exemplificar a influência ambiental no desenvolvimento de uma planta, Gleason (1926, p. 17) mencionou que as sementes necessitariam de condições próprias de luz, umidade, oxigênio e calor. Dadas as condições ideais, as sementes poderiam germinar em dobras de papel, por exemplo. Elas germinariam no solo se encontrassem um ambiente favorável, independente de sua localização geográfica ou da natureza da vegetação circundante. Assim, Gleason afirmou que a planta individual não apresentava resposta fisiológica à localização geográfica ou à vegetação circundante em si, mas era limitada a um complexo particular de condições ambientais, que poderiam ser relacionadas à localização ou mesmo controladas, modificadas e fornecidas pela vegetação.

A heterogeneidade na estrutura de uma associação, segundo Gleason (1926, p. 19), poderia ser explicada por acidentes de dispersão das sementes e pela falta de tempo para completo estabelecimento do vegetal. A variação geográfica na florística de uma associação dependeria da variação geográfica do ambiente e também das diferenças nas floras circundantes, que fornecessem as sementes das plantas imigrantes na associação.

Assim como em seu artigo de 1917, Gleason retomou sua ideia em relação à importância da influência dos fenômenos de migração e seleção ambiental sobre o processo de sucessão ecológica e suas séries. Em suas palavras:

> Consideremos próxima a relação de migração e seleção ambiental para a sucessão. Percebemos que todos os habitats são marcados por uma flutuação ambiental contínua, acompanhada ou seguida de uma flutuação vegetal resultante, mas no uso comum do termo, isto é difícil de ser considerado como um exemplo de sucessão. Mas se a mudança ambiental proceder firme e progressivamente em uma direção, a vegetação finalmente mostrará uma mudança permanente. Espécies antigas encontram cada vez mais dificuldade ou impossibilidade de reprodução, se o ambiente se aproxima e, finalmente, passa suas demandas fisiológicas. Alguns dos migrantes encontram estabelecimento progressivamente mais fácil, se o ambiente passa o limite e se aproxima do ideal de seus requisitos. Estes são representados por mais e mais indivíduos, até que finalmente se tornem o mais conspícuo elemento da associação e dizemos que um segundo estágio da série sucessional foi atingido. Muitas vezes, tem sido assumido que vários estágios em uma série sucessional seguem uns aos outros em uma sequência regular e fixa, mas que não é

> frequentemente o caso. A vegetação próxima dependerá inteiramente da natureza da imigração que toma lugar em um período particular quando a mudança ambiental alcança o estágio crítico. (Gleason, 1926, p. 21).

Para Gleason (1926, p. 22) estava claro que a vegetação adjacente a uma associação de plantas apresentava a melhor chance na migração e, em muitos casos, a tendência era o ambiente, durante o processo de mudança, aproximar-se das condições das áreas adjacentes. Essa mudança ambiental se tornava efetiva na margem da associação e o resultado seria o avanço aparente de uma associação sobre outra, por isso sua distribuição no espaço retrataria sua sucessão no tempo. Mesmo assim, a natureza individualística da sucessão seria aparente nesse caso. Era comum que o avanço da porção da vegetação de borda fosse diferente daquele da porção da associação que se estabeleceu anteriormente em termo de proporção numérica de indivíduos das espécies componentes devido à seleção de imigrantes pelo ambiente que ainda não teria atingido sua otimização. Quando ocorresse uma taxa de sucessão muito rápida, as espécies pioneiras[14] poderiam se limitar àquelas que teriam uma mobilidade maior. Em alguns casos a mudança no ambiente poderia se tornar efetiva ao longo de toda a área da associação simultaneamente, ou poderia começar em algum lugar próximo ao centro. Nesses casos, as espécies pioneiras da associação sucessora eram dependentes de sua alta mobilidade ou dispersão acidental, assim como da seleção feita pelo ambiente.

A duração dos diferentes estágios em sucessão variava consideravelmente. Alguns eram substituídos em um tempo muito curto, outros persistiam por períodos longos ou até mesmo indefinidos. Isto novamente introduzia dificuldades em qualquer esquema de definição e classificação de associações (Gleason, 1926, p. 22).

De acordo com Gleason (1926, pp. 23-24), a vegetação de uma área seria meramente o resultado de dois fatores variáveis: a imigração das plantas e as condições ambientais. Assim, duas áreas da superfície da Terra não comportariam precisamente a mesma vegetação, exceto por uma questão acidental, nem se poderia definir e distinguir as associações de plantas. Além disso, a vegetação de uma região poderia não ser capaz de se segregar completamente em comunidades definidas, mas sua existência ocorreria por um desenvolvimento considerável de misturas vegetais.

Os ambientes seriam determinados principalmente pelo clima e solo. Eles eram alterados por mudanças climáticas, processos fisiográficos e respostas da população de plantas. Se os mesmos ambientes se repetissem na mesma região, sua ação seletiva sobre as

[14] Gleason (1926) utilizou o termo “pioneiras” em alusão às espécies que ocupam primeiro um determinado local, independentemente de suas características ou de seu porte.

plantas imigrantes levaria ao desenvolvimento de floras similares que produziriam reações similares. Essas condições permitiriam o reconhecimento das extensões das associações de plantas e sua repetição com grande fidelidade em muitas áreas da mesma região, mas também produziriam a vegetação variável de dunas de areia, as associações fragmentárias de áreas de pequena dimensão e as amplas zonas de transição onde diferentes tipos de vegetação fossem misturados. As mudanças climáticas eram sempre lentas, os processos fisiográficos frequentemente atingiriam estágios onde a mudança posterior era consideravelmente retardada e os efeitos acumulados da reação das plantas atingiriam uma condição de pouco efeito sobre a vida das mesmas. Esses efeitos confeririam a determinadas áreas um ambiente comparativamente uniforme por um período considerável de tempo, durante o qual a migração continuada de plantas levava a um nivelamento das diferenças de vegetação original e ao estabelecimento de uma estrutura de vegetação relativamente uniforme e estática. Por outro lado, outros processos fisiográficos poderiam ser rápidos e desenvolveriam brevemente um ambiente totalmente diferente, e algumas reações das plantas seriam rápidas em sua operação e profundas em seus efeitos. Estes levariam à curta duração de algumas comunidades de planta, ao desenvolvimento por meio da inibição de migração completa decorrente da ausência de tempo suficiente, de associações de poucas espécies e de espécies diferentes no mesmo ambiente e também a misturas de vegetação que pareceriam confundir todas as tentativas de resolvê-las dentro de associações distintas (Gleason, 1926, pp. 24-25).

Gleason (1926, p. 25) considerava que usualmente a associação de plantas era uma área de vegetação onde a extensão espacial, a estrutura descritível e a distinção de outras áreas seriam características essenciais. Assim, a associação de plantas teria sido considerada como uma unidade de vegetação, significando ou implicando que a vegetação em geral seria composta de múltiplas unidades, como uma representação individual de um grupo geral que apresentava uma comparação similar à relação de um indivíduo para uma espécie ou mesmo como um organismo, sendo uma forma mais marcante de expressar a sua natureza de unidade e uniformidade da estrutura. Em todos os casos, a extensão espacial era indispensável para uma definição. Sob o conceito individualístico, a ideia fundamental não seria nem a medida, nem o caráter de unidade, nem a permanência, nem o caráter definitivo da estrutura. Seria somente a expressão visível, através da justaposição de indivíduos das mesmas ou de diferentes espécies e também, com ou sem influência mútua, do resultado das causas em constante influência.

Gleason (1926, p. 26) afirmou que para ocorrer áreas delimitadas de vegetação deveria haver mudanças abruptas no ambiente. Uma vez que tal condição fosse de ocorrência comum,

o caráter distintivo de associações em muitas regiões seria óbvio, e levava, em primeiro momento, ao reconhecimento das comunidades e, posteriormente, à sua aceitação comum como unidades vegetais. Por outro lado, onde a variação ambiental fosse gradual, o caráter distintivo aparente de associações seria perdido. A continuidade no tempo produziria a estabilidade associativa e a alteração de um ou de ambos levava à sucessão. Se a natureza e a sequência dessas mudanças fossem idênticas para todas as associações de um tipo geral, sucessões semelhantes começavam a acontecer, produzindo séries de sucessão. A vegetação clímax representaria um estágio em que as mudanças efetivas cessaram, embora seu recomeço, em qualquer tempo futuro, pudesse novamente iniciar uma série de sucessões.

Concluiu que cada espécie apresentava uma distribuição no espaço dependente de suas peculiaridades de migração e requisitos ambientais. As associações de plantas dependeriam somente da coincidência da seleção ambiental e migração sobre uma área de extensão reconhecível e usualmente por um tempo de considerável duração (Gleason, 1926, p. 26).

Por meio da observação das diferenças florísticas entre as espécies vegetais em diferentes áreas, Gleason (1926) ressaltou a importância de se atentar para este fato entre as associações de plantas. Assim, destacou as características individuais que influenciariam as dinâmicas vegetais e modificou sua proposição de conceito individualístico da ecologia (Gleason, 1917) para o conceito individualístico de associação de plantas, proposto inicialmente como título dessa obra (Gleason, 1926). Além disso, voltou a enfatizar as condições ambientais e as características das vegetações adjacentes como fatores regulatórios do desenvolvimento da vegetação de uma determinada área por atuarem sobre a dispersão e a germinação de sementes.

A tese de Gleason gerou debate no Congresso Internacional de Plantas realizado em Ithaca, Nova Iorque, em 1926. Nichols apresentou uma longa revisão e crítica ao artigo de Gleason. Embora, tenha concordado com o trabalho de Gleason, Nichols se sentiu claramente desconfortável com sua ênfase no acaso. A noção de que a comunidade vegetal era um organismo, como proposta por Clements, podia ser facilmente rejeitada, mas desistir da proposição de uma classificação das formações de plantas era equivalente a abandonar a esperança no fazer científico, isto é, de produzir “ordem no caos” por meio da sistematização dos conhecimentos pela ciência (Kingsland, 2005, p. 160).

### 2.3.1 IV Congresso Internacional de Botânica, Ithaca, Nova Iorque, Cornell University, Ithaca, Nova Iorque (agosto, 1926):

A publicação do artigo de Gleason de 1926, que discorria sobre o conceito individualístico de associação de plantas, causou reação imediata entre os ecólogos da época. Uma sessão inteira sobre Ecologia, do Congresso Internacional de Botânica, realizada em Ithaca em agosto de 1926, foi destinada à discussão sobre a proposta do conceito de Gleason. Nichols, que era o presidente da Seção de Ecologia, teve a oportunidade de apresentar um artigo detalhando suas objeções ao conceito individualístico (Nicolson, 1990, p. 139).

Primeiramente, em sua crítica a Gleason, Nichols não apresentou contra-argumentos substantivos. Ele defendeu a existência de um consenso geral entre os ecólogos de que as unidades definidas de vegetação existiam e enfatizou a centralidade da concepção de associação de plantas dentro da prática normal da especialidade (Nicolson, 1990, p. 139).

Posteriormente, para criticar as ideias de Gleason, Nichols apresentou algumas informações em relação à diversidade florística da floresta tropical. Nichols relatou que se correspondeu com dois ecólogos americanos com experiência nos trópicos, Harry Nichols Whitford (1872-1941) e Homer LeRoy Shantz (1876-1958). Ambos eram adeptos da teoria da comunidade-unidade, sendo que Whitford havia sido aluno de Cowles e, Shantz, aluno do botânico americano John Ernest Weaver (1884-1966). Nichols havia despertado as opiniões deles sobre a reinvindicação de Gleason que, na floresta tropical, as associações definidas não podiam ser distinguidas. Whitford e Shantz argumentaram que Gleason tinha grosseiramente superestimado a variedade da composição de espécies que existia na floresta tropical. Em outras palavras, o conhecimento de Gleason sobre a floresta tropical não teria o devido aprofundamento para permitir generalizações confiáveis sobre sua caracterização. (Nicolson, 1990, p. 141).

Nichols então se dirigiu ao argumento de Gleason de que não era sempre possível definir os limites geográficos de uma associação e que as associações gradualmente se misturavam a longas distâncias. A variação contínua era, para Nichols, a exceção em vez da regra. Sua existência assim não desafiava a realidade da unidade vegetal. Desta forma, o que para Gleason eram exemplos cruciais podiam ser rejeitados por Nichols como anomalias relativamente sem importância (Nicolson, 1990, pp. 141-142).

Gleason iniciou sua resposta à crítica de Nichols abordando o assunto sobre credibilidade e elaborou um argumento para a aceitação de suas ideias pela comunidade de ecólogos. Para tanto, Gleason ressaltou a existência de pontos em comum entre ele mesmo e

Nichols: a existência de associações de plantas e a importância de um entendimento claro sobre sua natureza; interesse no avanço e esclarecimento do conhecimento ecológico (Nicolson, 1990, p. 142).

Gleason considerou a exceção explícita para um único aspecto da discussão de Nichols sobre suas opiniões: a proeminência que Nichols havia dado à analogia taxonômica, quando se comparava a associação de plantas a uma espécie de vegetação. Gleason afirmou que, do ponto de vista taxonômico, uma espécie se compõe por um grupo de indivíduos que, teoricamente, são relacionados pela gênese e capacidade de classificação genética. Enquanto, por outro lado, a associação de plantas não apresentaria capacidade de reproduzir-se, sendo que a sua reprodução seria a continuidade da reprodução das plantas individuais que a compunham (Nicolson, 1990, p. 142).

A análise do embate de ideias ocorrido entre Gleason e Nichols durante este evento científico pode ter contribuído para a evidenciação da formação acadêmica de Gleason em taxonomia como fator influente sobre as diferentes análises realizadas por ele e os demais ecólogos da época em relação à vegetação.

**Figura 12.** Grupo de pesquisadores que participaram do IV Congresso Internacional de Botânica em Ithaca, Nova Iorque. **Número 1 – Nichols. Número 2 – Gleason.**
**Fonte:** http://esa.org/history/early-past-presidents/.

## 2.4 "The individualistic concept of the plant association" - 1939

Alguns anos depois, Cain organizou uma conferência científica na área ecológica, no ano de 1938, e convidou Gleason para expor suas ideias em relação ao conceito individualístico de associação de plantas.

Em um primeiro momento, há relatos que Gleason não aceitou o convite, mas posteriormente, por considerar que a sua maior contribuição à área ecológica seria a proposição de tal conceito, Gleason aceitou o convite de Cain.

Após explanar sobre o conceito individualístico de associação de plantas durante a conferência e por perceber que a comunidade científica da área ecológica relutava em aceitar tal proposição, Gleason publicou, em 1939, um novo artigo, com o mesmo título do artigo publicado em 1926, resultante de novas observações em campo. Neste artigo, ele reafirmou a oposição de suas ideias em relação aos ecólogos americanos. Também, deixou ainda mais evidente a influência exercida por sua formação em taxonomia sobre as suas observações das vegetações pelo fato de embasar as suas ideias, principalmente, a partir das diferenciações florísticas existentes nas vegetações.

Segundo Gleason (1939, p. 92), as unidades de vegetação foram negligenciadas pelos cientistas por muito tempo. A terminologia empregada na Europa continha um número de termos que geralmente se referiam, de maneira pouco rigorosa à vegetação. Além disso, havia uma grande diferença entre apenas observar as unidades de vegetação e em analisar sua estrutura e comportamento, formulando-se uma filosofia para sua explicação. Uma das primeiras discussões científicas com essa perspectiva filosófica sobre o assunto poderia ser atribuída a Grisebach em sua obra de 1838.

Para Gleason (1939, p. 93) era possível definir claramente três teorias para a definição de uma associação de plantas, sendo as outras meras variações destas (Tabela 1).

| **Autor** | **Teoria para a definição de uma associação de plantas** |
|---|---|
| Clements (1905; 1916)/Tansley (1920) | Associação seria um organismo ou um quase organismo composto de indivíduos mantidos juntos por um vínculo de interdependência. Apresentaria propriedades vitais análogas às de um indivíduo tais como nascimento, vida, morte e características estruturais constantes. |
| Nichols (1926) | Associação seria uma série de unidades similares separadas e variáveis em tamanho, mas que apresentava repetição em numerosos exemplos e poderia ser comparável às espécies. |
| Gleason (1917; 1926; 1939) | Associação seria um fenômeno temporário e flutuante que dependia da ação seletiva do ambiente e da vegetação circundante. Não apresentava similaridade com um organismo ou características comparativas às espécies. |

**Tabela 1.** Principais teorias para definição de uma associação de plantas.

O trabalho desenvolvido por Gleason durante vinte anos foi inteiramente taxonômico. Apesar disso, a observação de numerosas associações de plantas durante seu trabalho de campo nesse período intensificou sua crença sobre a verdade fundamental do conceito individualístico (Gleason, 1939, p. 93).

O argumento para o conceito individualístico repousava sobre uma série de teses que, para Gleason, eram tão óbvias, tão bem conhecidas, tão entendidas universalmente e aceitas por todos os ecólogos, que nenhuma delas requeria discussão prolongada. Por exemplo, se cada espécie de planta tivesse capacidade reprodutiva além de sua necessidade, as plantas adicionais encontrariam espaço, em determinado local, apenas após a morte das plantas existentes. Em qualquer unidade de vegetação, o potencial de produção de plantas incluiria as espécies naturais da unidade e também numerosas espécies não encontradas na unidade que derivavam de outras unidades vegetais com características diferentes (Gleason, 1939, pp. 93-94).

Sobre os fatores ambientais que incidiam sobre a dinâmica das plantas, Gleason discorreu sobre o efeito da luz e da umidade.

A qualidade da luz não seria constante, mas variava um pouco com a altitude do sol e a condição da atmosfera. Em determinados locais, para muitas plantas, a luz seria alterada também pela sombra das plantas mais altas. Essa sombra variava nas diferentes horas, estações e anos. Também a umidade disponível no solo poderia se alterar pela temperatura, acidez e outras condições desconhecidas (Gleason, 1939, pp. 94-95).

Outras variações ambientais poderiam ser chamadas de flutuantes e eram ilustradas pela alternação irregular de frio e quente, de anos secos e úmidos, de estações tardias ou antecipadas (Gleason, 1939, p. 95).

Ainda uma terceira classe de variações era destacada por Gleason como importante efeito na vida da planta. Incluía mudanças ambientais cumulativas que progrediam considerando um período de anos, séculos ou eras. O efeito cumulativo dessas mudanças ambientais seria, para Gleason, lento e profundo (Gleason, 1939, p. 95).

Na defesa de Gleason (1939, pp. 95-96), essas três classes de variações ambientais agiam simultaneamente em todas as situações. A primeira classe, composta pelas alterações de luz e temperatura, seria regular e previsível; a segunda classe, composta pela alternação de temperatura, umidade e estações climáticas, seria irregular e imprevisível; a terceira classe, composta pelas mudanças ambientais cumulativas ao longo do tempo, seria lenta e frequentemente imensurável. Gleason considerava que a única diferença fundamental entre as três classes seria o tempo.

Para explicar o desenvolvimento de novas associações vegetais, Gleason (1939, p. 96) ressaltou que na maioria dos casos, uma associação apareceria no terreno anteriormente ocupado por outra associação. Não fazia diferença se a associação anterior era removida por processos lentos de sucessão ou repentinamente por algum evento catastrófico como, por exemplo, ação antrópica, deslizamento de terra e vulcanismo, sendo que a questão essencial entre eles era o tempo.

Para explicar esse aspecto, Gleason (1939, p. 97) afirmou que cada planta aproveitava e usava um período particular de tempo durante o qual o ambiente estivesse em uma condição adequada à sua sobrevivência. Caso passasse desse limite, a planta morreria.

As variações regulares, periódicas e uniformes, tais como noite e dia, inverno e verão, agiriam inevitavelmente sobre todas as plantas. Os processos fisiológicos de cada planta seriam ajustados em conformidade com essas variações. Mas, segundo Gleason, seu efeito na

distribuição geográfica da planta e seu interesse aos ecólogos da época eram negligenciados (Gleason, 1939, p. 97).

As variações ou flutuações como anos frios e quentes, períodos secos e úmidos, estações tardias e adiantadas, teriam um efeito ecológico nítido sobre as plantas. Na vegetação natural, o efeito da flutuação no ambiente podia ser visto em fenômenos fenológicos, na quantidade de crescimento anual das plantas, no vigor dos indivíduos, no número de sementes produzidas, no número de mudas produzidas e, portanto, no número relativo de indivíduos (Gleason, 1939, pp. 97-98).

O aparecimento de uma nova espécie se devia, primeiramente, ao tempo envolvido na migração da planta. Flutuações ambientais eram de duração relativamente curta; a migração de plantas era lenta e antes que espécies adicionais pudessem alcançar o local, a migração seria cessada pelo retorno do ambiente ao normal. Para que as plantas reagissem a qualquer mudança ambiental era necessário um tempo suficiente (Gleason, 1939, p. 98).

As variações de baixa rotatividade, longa continuidade de mudanças ambientais causadas por processos fisiográficos, desenvolvimento geológico ou mudanças climáticas, causariam efeitos não diretamente observáveis ou mensuráveis na vegetação, pelo menos na maioria dos casos (Gleason, 1939, p. 98).

A vegetação de cada área estaria continuamente em um estado de fluxo, mostrando variações constantes nos tipos de espécies presentes, no número de indivíduos de cada espécie, no vigor e capacidade reprodutiva das plantas (Gleason, 1939, p. 99).

Em circunstâncias normais, as flutuações anuais do ambiente não seriam suficientes para causar qualquer mudança profunda ou permanente na vegetação. Seus efeitos seriam mostrados no tamanho e vigor dos indivíduos ou por mudanças no número relativo de indivíduos de diferentes espécies. Somente quando as flutuações alcançassem certo máximo ou mínimo fariam antigas espécies desaparecerem ou novas espécies aparecerem. Entretanto, as variações no clima em longo prazo ainda estariam ativas e seriam cumulativamente importantes na seleção ambiental (Gleason, 1939, p. 100).

Para plantas normais, enraizadas em um local no terreno, a seleção ambiental dependeria inteiramente do excesso de sua produção de sementes e migração (Gleason, 1939, p. 101).

O desenvolvimento de uma nova associação de plantas em um local era, portanto, o resultado da seleção ambiental da população disponível de áreas adjacentes. Assim, a sua continuação em qualquer área era também devida à interação dessas causas, da população disponível e da seleção ambiental (Gleason, 1939, p. 101).

Através da explicação de respostas das diferentes plantas às flutuações ambientais, Gleason afirmou que as plantas seriam parte do ambiente e que de acordo com seu conceito individualístico não existiria uma estrutura vegetal fixa e definida. Em suas palavras:

> É fato que a maioria dos indivíduos de plantas perenes continue ao longo da flutuação ambiental, porque como é fato bem conhecido que a planta madura pode com sucesso suportar condições que seriam fatais a mudas ou evitariam a germinação de sementes. É também um fato que as próprias plantas são uma parte do ambiente e sua persistência sempre tende a reduzir o efeito de uma variação no ambiente físico. Até que uma redução no vigor ou no número de plantas quebre seu controle ambiental, o efeito completo de uma mudança ambiental não pode ser visto. O conceito individualístico não postula mudanças anuais de grande magnitude, ele meramente enfatiza que uma estrutura vegetal fixa e definida não existe. (Gleason, 1939, p. 101).

De acordo com Gleason (1939, pp. 101-102) uma flutuação contínua ou a progressão de um ambiente, ou ambos, dificilmente se aliava às transições sucessionais súbitas de uma associação para outra. Em cada uma das associações adjacentes a variação na estrutura vegetal era sempre ativa, ao longo de faixas, mas a ausência de mudanças progressivas cumulativas no ambiente, junto com um alto grau de controle ambiental das plantas existentes em uma associação, conduziria a faixas estreitas e bem definidas entre elas.

A variação do ambiente poderia também ser correlacionada com o espaço, pois o ambiente poderia mudar de acordo com o tempo no mesmo local ou diferir de um local para outro no mesmo momento. (Gleason, 1939, p. 102).

As variações espaciais poderiam ser consideradas análogas às variações do tempo, em sua natureza e efeito. Análogas às variações do ambiente no tempo, seriam as variações abruptas no espaço que eram correlacionadas ao solo e suas propriedades físicas e químicas. Essas variações seriam frequentemente de extrema importância para a vida da planta. Em qualquer região, elas tenderiam a mostrar uma maior amplitude de mudanças do que fariam as variações de tempo (Gleason, 1939, p. 102).

Haveria também variações graduais no ambiente que não poderiam ser observadas por comparação de regiões adjacentes. Essas seriam variações na temperatura média, na precipitação média, na duração da estação de crescimento, na duração do dia e da noite. Entre duas regiões adjacentes, a diferença nessas condições seria tão tênue a ponto de serem ocultadas por variações maiores e mais importantes em nível local (Gleason, 1939, p. 102).

O efeito seletivo da variação espacial nas plantas seria muito similar àquele da variação temporal. A população variaria de um lugar a outro de uma maneira e extensão determinadas pela variação no ambiente. Desta forma, a população seria escolhida pela

seleção ambiental de imigrantes disponíveis das vegetações adjacentes (Gleason, 1939, pp. 102-103).

As variações no tempo seriam frequentemente de curta duração e passariam antes que seus efeitos completos pudessem ser realizados. Já as variações do espaço, ao contrário, seriam de longa duração e em cada local o efeito completo da seleção ambiental poderia ser atingido (Gleason, 1939, p. 103).

Gleason (1939, p. 103) afirmou que o ambiente variava constantemente no tempo e continuamente no espaço e, assim, selecionaria as espécies que constituíam a vegetação presente, resultando em uma vegetação que sofreria variação constante no tempo e contínua no espaço.

Para defender seu conceito individualístico de associação de plantas, Gleason (1939, p. 103) afirmou que a comunidade vegetal seria uma porção independente de vegetação e seria visível. Assim, ela apresentaria dimensões e área e, consequentemente, fronteira. Sobre esta área haveria um grau notável de uniformidade e homogeneidade estrutural em sua vida vegetal. Para ele, a uniformidade, a área, a fronteira e a duração seriam características fundamentais para a existência de uma comunidade de plantas.

Na continuação de sua defesa do conceito individualístico, Gleason (1939, pp. 103-104) destacou que toda comunidade ocupava uma posição em duas séries de variação ambiental. A forma como a comunidade existisse em um local era parte de uma variação espacial e, em seu ambiente, diferiria das comunidades adjacentes. A forma como a comunidade existisse em determinado tempo era parte de uma variação temporal e, em seu ambiente, diferiria das comunidades que a precedessem ou sucedessem. Assim, o conceito individualístico postulava uma variação contínua no espaço e no tempo. Isso deixava claro que a comunidade era um complexo ou mosaico de leves irregularidades, todos com uma combinação em uma totalidade de homogeneidade aparente.

Como na variação espacial, o controle ambiental realizado pelas plantas tenderia a se sobressair em relação à variação ambiental. Entretanto, a sucessão, considerada como a mudança vegetal, era aceita por todos como um fato; registros estatísticos exatos, quando disponíveis, mostravam contínuas variações na estrutura e, em muitas localidades, mudanças vegetais completas poderiam ser observadas por um único pesquisador (Gleason, 1939, p. 104).

Para Gleason, (1939, p. 104) uma comunidade era uniforme, fosse no espaço ou no tempo, apenas de forma razoável. Sua uniformidade era suficiente para o reconhecimento e aceitação de uma comunidade como uma unidade de vegetação, enquanto sua variabilidade

era suficiente para indicar a impossibilidade de considerar uma área de vegetação como uma unidade definitivamente organizada.

As transições abruptas seriam correlacionadas com variações abruptas no ambiente ou com diferenças abruptas na população de plantas imigrantes. Algumas mudanças abruptas no ambiente seriam devidas às condições físicas, especialmente o solo, que poderia mudar rapidamente dentro de uma curta distância. As outras mudanças se dariam devido ao controle ambiental de fatores físicos pela própria vida da planta (Gleason, 1939, p. 104).

A existência de diferenças abruptas na imigração ocorreria somente em áreas que fossem recentemente perturbadas, tais como um campo abandonado ou uma costa de lago recentemente modificada por ondas. Nesses lugares, os acidentes de imigração frequentemente conduziriam a um estabelecimento temporário de fragmentos de vegetação, caracterizados por uma ou poucas espécies. As migrações contínuas tenderiam a atenuar essas irregularidades em curto tempo; a variação ambiental favoreceria o estabelecimento de certas espécies sobre outras; o crescimento mais denso levaria a um controle ambiental por certas espécies e em poucos anos essa combinação de vegetação teria se misturado a uma comunidade relativamente homogênea. Assim, haveria apenas uma repetição aproximada da mesma vegetação de uma comunidade para outra e uma homogeneidade absoluta seria impossível e o acaso poderia estabelecer uma heterogeneidade observável (Gleason, 1939, p. 105).

Nas áreas de pequenas extensões, a variação ambiental, repetida em muitos locais, produzia vários tipos de ambientes caracterizados por uma vegetação similar. Quando se estendesse as observações, perceber-se-ia que cada comunidade separada era meramente uma parte menor de uma vasta junção de vegetação que estava em constante mudança. Isso seria restrito em seu tamanho, limitado em sua duração e a repetição deveria ser considerada apenas como uma coincidência (Gleason, 1939, p. 106).

Em outras palavras, Gleason (1939, p. 106) afirmou que as similaridades entre comunidades adjacentes, que levavam alguns ecólogos a acreditarem que a associação era análoga a uma espécie ou análoga a um organismo, não seriam perfeitamente parecidas. Elas seriam causadas por seleção ambiental semelhante, intensificada pelo controle ambiental semelhante de uma população similar. Em adição às imperfeições de similaridade causadas pelo acaso estariam outras variações que apresentariam caráter cumulativo. Assim, quanto mais comunidades distantes fossem consideradas, maior importância existiria nessas variações que finalmente conduziriam a uma vegetação de natureza contrária à associação-tipo.

Para Gleason (1939, p. 107), as diferenças cumulativas indicavam que cada comunidade de plantas era o resultado de fatores independentes. Desta forma, cada associação-tipo era independente, exceto na condição de fonte das espécies imigrantes. Não haveria conexão genética ou dinâmica e a similaridade presente seria apenas superficial ou acidental. Portanto, não se poderiam classificar as comunidades vegetais de uma forma lógica e pertencente a uma associação-tipo definida, pois a comunidade de plantas seria um fenômeno individualístico.

A maioria das espécies de plantas migraria através de um corpo reprodutivo e muitas espécies de animais migrariam como indivíduos maduros. Entre animais, a migração poderia ser seletiva em termos de direção e objetivo, como representado por aves migratórias que se dirigiriam para determinados locais para se reproduzirem. Por outro lado, com alguns animais e com todas as plantas a migração era apenas fortuita e conduziria o organismo a variados lugares e distâncias. Entretanto, somente os organismos que teriam alcançado um ambiente favorável estariam aptos a continuarem suas vidas. Nesse ambiente favorável, outras espécies também imigrariam e seriam selecionadas pelo ambiente (Gleason, 1939, p. 107).

Gleason (1939, p. 107) ressaltou que a migração das espécies era feita quase sempre de forma independente entre elas. Portanto, a ideia de uma associação que pudesse migrar em massa e depois reproduzir-se a si mesma fielmente era algo sem fundamento. Casos em que haveria uma semelhança de tal condição seriam devidos à proximidade da associação original e à vantagem que suas espécies consequentemente apresentariam na migração. Mesmo assim, posteriormente, algumas espécies procederiam seu desenvolvimento e outras seriam substituídas.

A partir de novas observações em campo, Gleason trouxe, neste artigo, um aprofundamento das influências e variações ambientais que interfeririam nas dinâmicas da vegetação e que contribuiriam para o entendimento da ideia concernente ao conceito individualístico de associação de plantas.

Além disso, ele voltou a dar destaque sobre a importância da migração para o estabelecimento de uma associação de plantas em determinado local, o que já havia sido considerada nos artigos de 1917 e 1926.

## Capítulo 3 - Clements e Gleason: concordâncias, contraposições e interferências sócio-políticas.

Gleason, na época em que propôs seu conceito individualístico, relembrou que enquanto os americanos, influenciados por Cowles e Clements, rapidamente tomaram o estudo das séries sucessionais e não tiveram dúvidas quanto a reconhecer tais séries no campo, os ecólogos de planta europeus ainda estavam relutantes em admitir a existência da sucessão ou mesmo persistentemente negando-a. Quando Gleason estava iniciando sua carreira, no início do século XX, os ecólogos tentavam projetar aonde a sucessão chegaria, ao invés de olharem para a vegetação anteriormente (Kingsland, 2005, p. 153).

Gleason foi o crítico americano mais incisivo de Clements em negar a possibilidade de se fazer predições universais na Ecologia. Gleason adotou um ponto de vista diretamente oposto ao organicismo[15] presente nas ideias de Clements. Ele defendia que a distribuição das espécies seria uma questão de chance e probabilidade. A associação de plantas, longe de ser um organismo, para Gleason, seria meramente uma coincidência. Por chegar a essa conclusão, Gleason colocou em dúvida as prescrições ecológicas de Clements (Kingsland, 2005, pp. 157-158).

Destinado a levantar dúvidas sobre a construção de elaboradas séries sucessionais, as quais os ecólogos utilizavam para interpretar o passado e predizer o futuro, ele propôs o entendimento de que as fases da vegetação se repetiam em diferentes lugares e tempos (Kingsland, 2005, p. 161).

No início de seus estudos ecológicos entre os anos de 1906 e 1909, pode-se observar que Gleason aceitava as ideias propostas por Clements sobre as dinâmicas vegetais e, principalmente, sobre sucessão ecológica e clímax.

No entanto, entre os anos de 1910 e 1939, quando aprofundava seus estudos em diferentes ambientes, suas ideias sobre a perspectiva de haver possibilidade de previsão em relação às dinâmicas ecológicas das vegetações se distanciavam das ideias de Clements.

Segundo Nicolson (1990, p. 106), no artigo publicado em 1910, Gleason expressou sua discordância com Clements em dois pontos importantes. O primeiro ilustrava a perspectiva de Gleason sobre a vegetação, que era distintamente florística. Em 1910, os ecólogos usavam uma grande variedade de critérios para classificar a vegetação. Geralmente

[15] O termo organicismo refere-se à visão de considerar a natureza ou uma nação como um organismo vivo único. Segundo Acot (1990, p. 150), a ideia de organicismo permitia interpretar os componentes de algum conjunto como se fossem órgãos de indivíduos.

consideravam fatores do habitat, tais como: tipo de solo e água contida no solo, características vegetais não florísticas como fisionomia e organização espacial da cobertura das plantas.

Ainda neste período, no ano de 1910, durante o III Congresso Internacional de Botânica, realizado em Bruxelas, os ecólogos levaram em conta os aspectos florísticos para estabelecerem um consenso sobre a definição de uma associação vegetal. No entanto, diferentemente de Gleason, eles consideravam a associação vegetal como um grupo de plantas que apresentava uma composição florística determinada, caracterizada por uma fisionomia uniforme e um crescimento dentro de condições climáticas também uniformes (Anais do III Congresso Internacional de Botânica, Bruxelas, 1910, p. 121 *apud* Acot, 1990, p. 73).

Gleason (1910), ao tratar sobre a formação de pradaria, afirmou que a estrutura ecológica da uniformidade florística deste tipo de vegetação mostrava uma diferenciação evidente em vários consócios pela predominância de uma ou poucas espécies de gramíneas que, por sua vez, eram distintas das suas redondezas.

Ainda, destacou que a própria planta seria um agente controlador no ambiente, influenciando a diferenciação das associações de acordo com a inter-relação entre as plantas componentes. Para tal afirmação, ele se apoiou nos estudos do botânico americano Spalding. Ele citou o trabalho intitulado "Problems of local distribution in arid regions" (Problemas da distribuição local em regiões áridas) publicado em 1909, em que o autor afirmou que o estabelecimento das plantas dependeria mais da influência de outras plantas do que do próprio ambiente físico em si (Gleason, 1910, p. 35).

Essa ideia pode ser considerada como um dos primeiros indícios de Gleason para a sua proposição do conceito individualístico em 1917.

Em contraste a Clements, Gleason manteve a posição de que as características não florísticas, como o habitat, por exemplo, de uma área de estudo deveriam ser consideradas secundárias em importância, pelo menos do ponto de vista ecológico (Nicolson, 1990, p. 107).

A investigação sobre a presença de espécies e o número relativo de indivíduos de cada espécie no ambiente foi o principal meio pelo qual Gleason procurou entender e classificar a vegetação (Nicolson, 1990, p. 108).

O segundo ponto de discordância entre Gleason e Clements partiu do quadro teórico sugerido por Clements para a questão da direção da sucessão (Nicolson, 1990, p. 108). Por entender a formação vegetal como unidade orgânica, Clements teria excluído qualquer possibilidade de a sucessão não ser desenvolvimentista e progressiva. Gleason, entretanto, interpretou a formação de lagos em cavidades extintas de grandes dunas de areia como exemplos de verdadeira sucessão retrógrada (Nicolson, 1990, p. 108).

Existem muitos aspectos no artigo de Gleason de 1910 que evidenciam o emprego direto ou indireto das ideias de Clements, por exemplo, em sua metodologia, como exemplificado pelo uso dos quadrantes em cortes transversais em áreas de transição; em sua classificação, como exemplificado pelo uso do sistema hierárquico de "syntaxa"; em sua nomenclatura, como exemplificado pelo uso de termos tais como "consócios" e "associações" (Nicolson, 1990, p. 108).

Ainda, o método de quadrantes proposto por Clements (1905), seria utilizado, segundo Gleason (1910, p. 40), para realizar um trabalho mais exato sobre a distribuição das plantas em determinada área.

Esse mesmo método foi novamente utilizado por Gleason em 1914, para realizar estudos quantitativos de distribuição de espécies vegetais introduzidas nos arredores do Lago Douglas, em Michigan (Gleason; McFarland, 1914, p. 519).

Gleason enfatizou a importância do estudo das próprias plantas em relação ao estudo dos parâmetros físicos. Ele aderiu às técnicas mais convencionais da Botânica de campo tentando entender a vegetação por meio da identificação e observação das plantas (Nicolson, 1990, p. 110). Gleason se baseou na perspectiva individualística para criticar a ideia de homologia, que Clements havia apresentado entre a comunidade de plantas e o organismo individual (Nicolson, 1990, p. 114). Sua experiência com a vegetação tropical também foi importante para apoiar seu conceito revisado sobre comunidade de plantas (Nicolson, 1990, p. 111).

Para Nicolson (1990, p. 115), uma consciência sobre a existência de várias opiniões que discordaram não só de Gleason, mas também de Clements, parece essencial para um adequado entendimento deste período na história da Ecologia americana de plantas. Destacando-se, por exemplo, as visões de Nichols e Cowles.

O sistema de Nichols diferiu do de Clements em várias maneiras. Para Nichols a associação consistia apenas de um "estágio em dada série sucessional". Ele não acreditava que toda série sucessional era necessariamente destinada a alcançar um único tipo comum de vegetação, não aceitando a hipótese de monoclímax que era um dos mais importantes elementos da teoria de Clements. Nichols era um adepto da teoria de policlímax, onde dentro de uma área de clima uniforme, mais de um tipo de vegetação poderia se tornar permanentemente estável (Nicolson, 1990, pp. 115-116). Mesmo assim, em 1926, durante o Congresso Internacional de Botânica, Nichols apresentou várias críticas às ideias de Gleason como, por exemplo, a consideração de que a variação contínua da vegetação seria exceção ao

invés de regra, como havia sido proposto pelo mesmo para defender o conceito individualístico.

Em 1927, Gleason publicou seu artigo intitulado "Further views on the succession-concept" (Novos pontos de vista sobre o conceito de sucessão), cujo objetivo era mostrar possíveis imprecisões e dificuldades concernentes aos estudos e observações das dinâmicas vegetais que poderiam transmitir a ideia de que a sucessão seria um fenômeno que apresentava mobilidade, não seguindo leis fixas e não apresentando resultados previsíveis (Gleason, 1927, p. 299).

Em sua autobiografia, escrita no ano de 1953, Gleason afirmou que mais do que uma simples crítica, Nichols pulverizou e ridicularizou sua teoria. Gleason teria percebido certa segurança em suas ideias por parte dos taxonomistas, mas para os ecólogos ele havia se tornado uma exceção. Ele atribuiu a este episódio a falta de credibilidade em suas ideias, uma vez que o assunto não era mais discutido a partir de então. Entretanto, Gleason obteve dois defensores europeus: o fito-sociólogo francês Jules Pavillard (1868-1961) e o ecólogo finlandês Alwar Palmgren (1880-1960). Apesar disso, Gleason afirmou que passou dez anos ou mais sendo um ecólogo fora da lei, algumas vezes referido como "um bom homem errado" (Gleason, 1953, pp. 41-42).

Além desses dois pesquisadores, Gleason encontrou e conversou com muitos ecólogos europeus durante a Excursão Fitogeográfica Internacional à Tchecoslováquia em 1928. Gleason ainda recebeu algum encorajamento do sueco Hugo Oswald (1892-1970) e mensagens de aprovação do botânico francês Felix Lenoble (1867-1948) (Nicolson, 1990, p. 144).

Cabe ressaltar que o ecólogo americano William Skinner Cooper (1884-1978) e Cowles nunca empregaram o conceito orgânico da comunidade de plantas como proposto por Clements. Cooper teria concluído que o conceito de Clements seria infundado e deveria ser colocado de lado quando os estudos da dinâmica ecológica fossem pesquisados (Nicolson, 1990, p. 117).

Mesmo os próprios estudantes de Clements pareciam não fazer uso extensivo de seu conceito orgânico da formação vegetal. Isso não ocorreu, por exemplo, dentro do trabalho independente de Weaver, quem Tobey (1981 *apud* Nicolson, 1990, p. 118) nomeou como chefe e colaborador de Clements. Nem pode ser encontrado no trabalho de Bergman e Stallard (1916 *apud* Nicolson, 1990, p. 118) que eram estudantes de Clements em Minnesota, cuja pesquisa foi feita sob a orientação de Clements e cuja prática de campo e interpretação de

dados era clara e explicitamente baseada no livro *Plant succession* escrito por Clements em 1916 (Nicolson, 1990, p. 118).

O estudo de Clements sobre as mudanças climáticas parecia ser limitado por ser baseado quase inteiramente sobre a evidência fornecida pelos tipos fisionômicos de plantas fósseis e sobre a teoria de mudanças climáticas cíclicas. Gleason, entretanto, procurou extrapolar o ponto de vista dinâmico dentro da história da vegetação, não simplesmente em termos de mudanças climáticas, sucessões contemporâneas ou fisionomias fósseis, mas pela incorporação do que era conhecido ou podia ser deduzido sobre as migrações e evolução das espécies e elementos florísticos (Nicolson, 1990, p. 129).

A retomada e amplificação do conceito individualístico de associação de plantas publicada por Gleason em 1926 e, inicialmente expressa em 1917, pode ser considerada como uma das peças mais importantes de seu trabalho ecológico produzido nos anos de 1920 (Nicolson, 1990, p. 130).

Pode-se considerar que as viagens aos trópicos e observações em florestas tropicais feitas por Gleason contribuíram para sustentar sua confiança no conceito individualístico (Nicolson, 1990, p. 131). Isso se deve ao fato de que as vegetações tropicais apresentam uma maior diversidade de espécies por área, o que contribuiu para que Gleason pudesse observar na prática a importância do elemento individual em relação às dinâmicas da vegetação como um todo, considerando também a diversidade dos aspectos florísticos como um dos fundamentos do conceito individualístico de associação de plantas.

Ecólogos americanos geralmente procuravam se associar à ciência ecológica pelos estudos fisiológicos e morfológicos, dando maior peso às características ecológicas em relação às florísticas. Gleason, por sua vez, enfatizou o estudo florístico em relação ao que fez a maioria de seus colegas ecólogos (Nicolson, 1990, p. 134).

Dado o compromisso de Gleason à Florística tradicional, não é surpresa que ele, ao contrário de Cowles, Clements e Nichols, tenha enfatizado a composição das espécies como a característica mais fundamental das comunidades de plantas. Todas as características não florísticas, tais como fisionomia, eram secundárias para Gleason (Nicolson, 1990, p. 134).

A aproximação florística acabou dando primazia ao estudo das plantas individuais e suas espécies, sendo a essência do conceito individualístico. O compromisso de Gleason com a forma florística da prática botânica deve ser tomado como parte da explicação para o desenvolvimento do conceito individualístico de associação de plantas (Nicolson, 1990, p. 135).

Para Nicolson (1990, p. 136), o conceito individualístico promoveu uma justificativa teórica para a conexão prática que Gleason queria fazer entre Florística e Ecologia.

Gleason obteve sucesso em relacionar os aspectos florísticos e ecológicos da vegetação por apresentar uma formação voltada à área da Taxonomia em Botânica e desenvolver pesquisas e observações taxonômicas para auxiliar na manutenção das coleções do museu do Jardim Botânico de Nova Iorque.

Por meio das caracterizações taxonômicas das espécies vegetais, Gleason conseguiu perceber as diferenças individuais que poderiam existir entre seres de uma mesma espécie e como essas diferenças poderiam interferir nas dinâmicas da vegetação como um todo. Assim, com seu preparo e experiência na área da Taxonomia, ao contrário dos ecólogos da época, não foi complicado para ele estabelecer relações de interferência entre os aspectos das plantas individuais e a associação vegetal que culminaram em sua proposta do conceito individualístico.

Segundo Nicolson (1990, p. 143), Gleason teria tido uma perda de credibilidade na área ecológica por apresentar uma crescente identificação com a Taxonomia.

Por outro lado, Nicolson (1990, p. 144) afirma, pelo número de artigos publicados por Gleason na área de Botânica taxonômica ao longo de sua carreira acadêmica, que ele não teria sido rejeitado pela comunidade ecológica da época e sim que ele teria gradualmente abandonado a participação ativa em Ecologia como uma consequência de seu maior compromisso com a Taxonomia e o Jardim Botânico de Nova Iorque.

Durante a Conferência de *Cold Spring Harbor*, em Nova Iorque, realizada no ano de 1938, a apresentação de Gleason estimulou muitas discussões sobre os conceitos de associação, sobre a comparação da vegetação com uma espécie e sobre a necessidade de haver uma classificação da vegetação. Entretanto, ele estava em minoria. Clements não estava presente, tendo declinado do convite para apresentar um artigo. Mas as ideias do organicismo foram representadas por Alfred Emerson (1896-1976), um membro do grupo de Ecologia Animal de Chicago. Em resposta à negação de Gleason sobre a realidade de unidades supra individuais de vegetação, Emerson arguiu que a integração biológica ocorre em vários níveis e, assim, grandes unidades eram produzidas pela combinação “holística” de unidades menores (Nicolson, 1990, p. 147).

O próprio Gleason não desenvolveu as implicações de sua crítica para a utilidade da Ecologia. Mas as questões que ele levantou eram relevantes para discussões em curso sobre como as ideias ecológicas poderiam ou deveriam ser traduzidas em políticas de uso da terra (Kingsland, 2005, p. 161).

Segundo Gleason (1963-1964, p. 155 *apud* Nicolson, 1990, p. 102), Adams e ele eram os únicos que sabiam algo sobre Ecologia, estando usualmente do mesmo lado e contra as ideias de Clements.

A abordagem de Gleason para a Ecologia foi atrativa para aqueles que sentiam que o conceito de clímax era problemático e que as teorias ecológicas eram hipóteses não comprovadas. Além disso, para alguns pesquisadores, as ideias de Clements apresentavam conteúdo político e implicações sociais.

Com a conquista da independência em 1776, os Estados Unidos precisavam delimitar um modelo republicano para a nação. Era preciso unificar o país de modo que o governo pudesse lidar com várias diferenças geográficas, econômicas e culturais existentes entre as regiões formadoras de seu território (Karnal *et al*., 2007, p. 101).

James Malin (1893-1979), um historiador da Universidade do Kansas, indicou algumas implicações políticas presentes na visão de Clements. Suas razões para desconfiar do conceito de comunidade clímax, como proposto por Clements (1905; 1916) provinham de sua discordância sobre recomendações políticas que eram sugeridas por estas teorias ecológicas (Kingsland, 2005, p. 161). Malin acreditava que era importante o estabelecimento dos contextos físico e biológico da história da região. Ele criticou as ideias de Clements sobre a natureza do clímax da pradaria, apontando onde a literatura ecológica divergia do trabalho de Clements (Kingsland, 2005, p. 162).

Malin parecia estar combatendo as implicações políticas das ideias de Clements, que ele discordava fortemente. Clements parecia acreditar que sua estrutura ecológica ajudaria os americanos a reorganizar a sociedade ou mesmo suprimiria o que ele entendia como um individualismo destrutivo. Fazendas, ranchos e comunidades poderiam ser vistas como complexos organismos cujas partes deveriam ser coordenadas com vistas ao trabalho conjunto de progresso nacional para apresentar resultados ótimos. Comunidades humanas tinham de cooperar para alcançar uma política de uso da terra ecologicamente correta e devidamente coordenada (Kingsland, 2005, p. 162).

Clements suspeitava que, por causa do “individualismo míope”, tais cooperações não ocorreriam automaticamente. Isso tinha que ser “progressivo sob estímulos de forças externas”, em outras palavras, sob o ímpeto das agências do governo que poderiam determinar e direcionar como a terra seria desenvolvida. A sociedade era também um organismo complexo desenvolvendo em harmonia com seu ambiente. Era imperativo, portanto, que o ambiente “fosse formado a suscitar progresso e não regressão”. Em última análise, Clements teria imaginado uma coordenação em todos os níveis da sociedade que podia atingir a nação

como um todo, produzindo um estado onde o ideal ecológico de "totalidade" ou de "organismos trabalhando em uníssono dentro de um grande organismo, prevalecia sobre pontos de vista parciais e partidários" (Kingsland, 2005, pp. 162-163).

Clements (1905, p. 16) afirmava que a Sociologia era a Ecologia de determinadas espécies de animais e apresentava uma conexão próxima e similar à Ecologia de plantas. Para ele, as leis da sucessão eram as mesmas para plantas e seres humanos.

Malin, por sua vez, achava essa visão política "repugnante", tendo em vista as ligações históricas entre o organicismo e o totalitarismo[16]. Sugeriu que seria ingenuidade permitir que esses pontos de vista fossem traduzidos em doutrinas sociais sem haver uma consciência de onde essas ideias poderiam levar. Ele advertiu sobre o perigo de aplicação da ciência tão rapidamente aos problemas sociais, sem um entendimento adequado dos fatos e de impor qualquer tipo de determinismo ao mundo (Kingsland, 2005, p. 163).

O termo "organização", componente do vocabulário biológico, estava no centro dos debates teóricos estabelecidos no século XIX sobre como classificar seres vivos (Guillo, 2002, p. 133).

Segundo Guillo (2002, p. 138), uma das opções teóricas sobre enfatizar estrutura ou função poderia ser a ideia de que os arranjos orgânicos seriam imutáveis e sua disposição era inflexível.

Na visão organicista de Clements parecia estar implícito que a natureza seria desdobrada em um caminho determinístico às doutrinas sociais da época. Para Malin o que preocupava, seria a ameaça à liberdade humana. (Kingsland, 2005, p. 163).

Para Guillo (2002, p. 146), no século XIX a Sociologia inspirada pela Biologia baseava-se no pressuposto de organização de acordo com o sentido recebido por este termo nas ciências naturais.

Pode-se observar que ao longo do período referente ao fim do século XIX e início do XX, ocorreram discussões sobre a classificação da vegetação para a realização de estudos sobre as dinâmicas ecológicas das mesmas.

As ideias de Clements sobre os conceitos de organismo complexo, sucessão e clímax ganharam opositores dentro da própria área ecológica, sendo Gleason o mais participativo por ter apresentado vários contrapontos que culminaram em sua proposição do conceito individualístico de associação de plantas (Tabela 2). Apesar disso, as ideias de Clements

[16] O termo totalitarismo refere-se a um regime político em que os indivíduos devem servir única e exclusivamente aos interesses do Estado Nacional. Considerando-se as definições do termo organicismo e do termo totalitarismo, pode-se observar uma ligação estreita entre ambos, pois quando se considera uma nação como um organismo único, pode-se inferir que haverá um regime totalitário dentro deste território nacional, como por exemplo, a ideologia que se considerava na União Soviética comunista entre os anos de 1927 e 1953.

tiveram muitos adeptos dentro da Ecologia Vegetal, se difundindo para outras áreas como a Ecologia Animal, por exemplo.

| | **Sucessão** | **Clímax** |
|---|---|---|
| **Clements (1905; 1916)** | - processo universal de desenvolvimento da associação de plantas;<br>- populações variam ao longo do habitat, da iniciação ao clímax; | - etapa mais avançada possível de seleção das formas de vida e espécies de uma unidade de sucessão ou sere sob as condições climáticas existentes; |
| **Gleason (1917)** | - mudanças da associação demarcariam um passo no desenvolvimento da vegetação, provocando substituição da associação original por uma diferente. | - ocupação permanente de uma área pelas associações;<br>- uso do termo seria uma questão de conveniência, aplicado ampla ou restritamente de acordo com o ponto de vista do ecólogo. |

**Tabela 2**. Resumo das principais ideias de Clements e Gleason sobre os conceitos de sucessão e clímax.

Além das implicações ecológicas, as ideias propostas por Clements foram alvo de críticas por apresentarem cunho sócio-político que poderia contribuir para o estabelecimento de uma política totalitarista dentro do território dos Estados Unidos que passava por um momento de reconstrução econômica, social e política.

## Capítulo 4 - Considerações finais

Nos Estados Unidos, a Ecologia parece ter se consolidado e, de certa forma, se tornado independente da ciência europeia pela contribuição das publicações de Clements (1905; 1916).

Em 1905, Clements publicou um importante referencial para a Ecologia nos Estados Unidos e, por conta disso, parece ter conquistado prestígio e reconhecimento da comunidade de pesquisadores dessa área de estudo. Nesse período, Gleason estava desenvolvendo estudos taxonômicos no Jardim Botânico de Nova Iorque que embasariam seu trabalho de doutorado. Ele também consultava as publicações de Clements.

Em 1909, Gleason publicou um artigo baseado em suas observações de campo em uma área com vegetação sobre dunas de areia. Nesse trabalho, Gleason apresentou suas primeiras perspectivas sobre o processo de sucessão ecológica e que concordavam com as ideias de Clements sobre a dinâmica da sucessão, bem como a ideia da não ocorrência da sucessão reversa. Para Clements, bem como para Gleason nesta época, o processo de sucessão levava em conta que a associação vegetal deveria ser vista como um "organismo complexo" e, desta forma, a sucessão seria unidirecional como o desenvolvimento de um embrião.

Gleason continuou desenvolvendo suas pesquisas e trabalhos taxonômicos no Jardim Botânico de Nova Iorque e, conseguiu desenvolver estudos e observações de campo com outros tipos de vegetação. Um exemplo desse tipo de estudo foi publicado em seu artigo de 1914 sobre associações de faias ao norte de Michigan.

Devido às novas observações e estudos de campo com outros tipos de vegetação, Gleason percebeu que havia algumas diferenças entre o que observara e o que propunha Clements, por exemplo, em relação à sucessão e ao clímax de uma vegetação.

Em 1916, Clements publicou seu segundo livro reafirmando que as associações vegetais apresentavam dinâmicas de desenvolvimento e comportamento que se igualavam a um único indivíduo. Ou seja, a comunidade vegetal, composta pela integração de todos os indivíduos, deveria ser considerada um organismo único e complexo, que surgiria, se desenvolveria, atingiria o estágio de maturação e morreria.

Como parte considerável da comunidade científica da área ecológica aceitava fielmente as ideias de Clements (1905; 1916) e na prática muitas dinâmicas das vegetações divergiam desses pressupostos, Gleason publicou seu artigo de 1917, pontuando o que deveria ser reconsiderado sobre o assunto. Neste, ele propôs pela primeira vez o conceito individualístico e se referia ao conceito individualístico da ecologia. Ressaltou que os

conceitos de sucessão e clímax apresentavam dinâmicas diferentes em relação ao proposto por Clements. Defendeu que a associação vegetal não poderia ser considerada como um organismo único e que os diferentes indivíduos que a compunham exerceriam diferentes interferências sobre o ambiente e sobre os outros indivíduos presentes em determinado local.

Apesar de essa publicação estar embasada em suas observações de campo em diferentes áreas (lagos, dunas, montanhas e lagoas) e com diferentes vegetações, as propostas de Gleason, neste artigo de 1917, não foram aceitas pela maioria da comunidade científica da área ecológica.

Após novos estudos e observações em campo sobre as dinâmicas das vegetações, Gleason publicou um novo artigo em 1926. Ele apresentou não só os conceitos propostos por Clements como também teceu críticas sobre suas definições.

Retornou ao seu conceito individualístico, restringindo-o ao conceito individualístico de associação de plantas. Delimitou e definiu que as dinâmicas de desenvolvimento de uma vegetação dependeriam da migração de indivíduos provenientes das áreas adjacentes e da adaptação desses indivíduos ao ambiente para formarem uma nova associação de plantas.

Porém, no mesmo ano desta publicação, Gleason foi alvo de uma explanação feita por Nichols, ecólogo que era respeitado pela comunidade científica da área. Durante a Conferência de Ithaca, realizada no ano de 1926, Nichols apresentou ideias que concordavam com as proposições de Clements e que eram opostas as de Gleason. Whitford e Shantz, considerados dois dos poucos ecólogos americanos que entendiam sobre as dinâmicas e composição da vegetação tropical, também procederam da mesma forma. Eles concordavam com a teoria de comunidade-unidade e, discordavam dos estudos de Gleason sobre a vegetação dos trópicos, considerando-os superficiais. Assim, as observações de Gleason sobre a vegetação tropical que contribuíam para a proposição de seu conceito individualístico não foram aceitas como relevantes para os estudos ecológicos na época.

Parece que pelo fato de Gleason enxergar as unidades vegetais de uma forma diferente da maioria dos ecólogos da época, isto é, levando em conta os aspectos florísticos e históricos, a maioria da comunidade científica ecológica não considerou suas ideias e seu conceito individualístico de associação de plantas. Para os ecólogos americanos, aceitar as ideias de Gleason implicaria em abandonar o conceito de unidade de vegetação que era central para os estudos ecológicos.

Dessa forma, os estudos ecológicos eram vistos como um campo distinto dos estudos taxonômicos das vegetações. Gleason, em seus trabalhos e observações de campo, apresentava uma visão sobre os aspectos florísticos e sua relação com as dinâmicas vegetais que os ecólogos americanos não compreendiam.

Ele percebeu que havia se tornado um bom homem no caminho errado, pelo menos na perspectiva dos pesquisadores da área ecológica da época. Apesar disso, Gleason ainda foi convidado para participar de outras conferências na área.

Em 1939, Gleason publicou outro artigo com o mesmo título do artigo de 1926. Este tinha mais informações obtidas por meio de novos estudos de campo que corroboravam sua teoria sobre o conceito individualístico de associação de plantas.

Após longo tempo de discussões e debates em eventos científicos sobre o conceito individualístico, o próprio Gleason em uma carta escrita no ano de 1952, relatou que em um encontro científico realizado na cidade de Boston, em 1948, Herbert Louis Mason (1896-1994), botânico americano, teria afirmado ter descoberto a mesma ideia de Gleason e, por nunca ter ouvido falar do artigo de Gleason, pensou ser uma ideia original.

Nessa mesma carta, Gleason afirmou que em 1950, Robert Langdon Crocker (1914-1963), geólogo e botânico australiano, trabalhou sobre a mesma ideia na Austrália e no mesmo ano da carta, 1952, John Thomas Curtis (1913-1961), botânico e ecólogo de plantas, e seus colegas em Wisconsin teriam tido a mesma ideia e possuíam estudos evidentes dobre a questão. Dessa forma, Gleason acreditava que suas ideias seriam revisadas e estendidas em muitos caminhos sem, no entanto, haver alteração de sua estrutura básica.

Por meio das análises feitas pela pesquisa, pode-se dizer que Gleason não teve as suas ideias totalmente aceitas na época por alguns motivos:

- apesar de suas teorias estarem bem fundamentadas com inúmeras observações em campo em diferentes tipos de vegetação, Gleason concentrou a maior parte de seus estudos em taxonomia e observava as associações vegetais diferentemente da maioria dos ecólogos da época;
- Gleson talvez tenha simplificado demais sua ideia sobre as unidades vegetais, quando considerou que o estabelecimento das espécies de plantas fosse resultante apenas de uma mera coincidência advinda de acidentes de dispersão de suas sementes;
- Clements foi um dos importantes referenciais da Ecologia nos Estados Unidos. Isso parece ter sido um dos motivos para a plena aceitação de suas ideias;
- a comunidade de pesquisadores americanos da área ecológica da época relutou em aceitar o estabelecimento de relações entre os estudos ecológicos e os estudos taxonômicos das vegetações;
- os Estados Unidos estavam passando por um momento de reconstrução social, política e econômica em que era preciso reavivar o sentimento de nacionalismo na sociedade. A

proposição de Clements de "organismo complexo" poderia se encaixar satisfatoriamente nesse contexto, apoiada pela analogia entre Sociologia e Ecologia apresentada em seu livro de 1905;

- a proposta do conceito individualístico por Gleason poderia representar uma ameaça à reconstrução dos Estados Unidos no início do século XX.

A partir dessas considerações, algumas ponderações para futuros trabalhos podem ser tecidas, tais como:

Nos Estados Unidos, na época tratada nesta pesquisa, havia divergências de ideias entre ecólogos e botânicos taxonomistas, como no caso descrito neste estudo. Essas diferenças poderiam levar os primeiros a não aceitarem as ideias propostas pelos segundos.

Essa relutância existente entre os ecólogos americanos em aceitarem as ideias dos botânicos taxonomistas pode ser averiguada quando o conceito individualístico de associação de plantas proposto por Gleason, a partir de suas observações florísticas, não foi aceito pela comunidade ecológica da época.

Durante o IV Congresso Internacional de Botânica, ocorrido em Ithaca no ano de 1926, as ideias de Gleason foram bem aceitas pelos taxonomistas presentes. Um dos motivos para essa aceitação se deveu ao fato de essas ideias estarem embasadas em observações de campo que levavam em conta aspectos taxonômicos relacionados às características florísticas das espécies vegetais, o que para os ecólogos não era de muita importância para o estudo das dinâmicas vegetais. Também havia disputas entre os botânicos taxonomistas e ecólogos presentes no evento sobre a definição de espécie.

Dessa forma, a presente pesquisa mostra que as ideias de um pesquisador da área da Taxonomia Botânica podem contribuir para o entendimento da Ecologia. Por exemplo, por meio de um trabalho taxonômico, um pesquisador pode observar e compreender processos e características dos organismos que incidem sobre a dinâmica de uma população ou comunidade. Talvez um pesquisador que não tenha conhecimento dos aspectos taxonômicos não seja apto a perceber algumas peculiaridades do fenômeno natural em estudo.

Nesse sentido, parece desejável que ocorra a colaboração entre pesquisadores/estudiosos de diferentes áreas do conhecimento, a fim de que possam discutir, a partir de seus pontos de vista, como um fenômeno biológico pode ser melhor descrito, buscando, quando possível, um consenso em relação ao conhecimento científico tratado.

Além disso, a presente pesquisa poderá contribuir para o desenvolvimento de futuros estudos sobre o assunto, tais como: investigação histórica sobre o desenvolvimento da Ecologia a partir dos anos de 1950 em diante; aplicações das ideias de Gleason em práticas

atuais de restauração ecológica; possíveis implicações das contribuições de Gleason para o ensino de Ecologia no Ensino Fundamental, Médio e Superior; dentre outros estudos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOT, Pascal. *História da Ecologia*. Tradução de Carlota Gomes. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1990.

AVILA-PIRES, Fernando Dias. *Fundamentos históricos da ecologia*. Ribeirão Preto: Holos, 1999.

BEGON, Michael; HARPER, John Lander; TOWNSEND, Colin R. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Tradução de Adriano Sanches Melo. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

CHALMERS, Alan Francis. *O que é ciência afinal?* Tradução de Raul Filker. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CLEMENTS, Frederic Edward. *Research methods in Ecology*. Nebraska: University Publishing Company, Lincoln, 1905.

_____. *Plant succession: an analysis of the development of vegetation*. Washington: Carnegie Institution of Washington, 1916.

COWLES, Henry Chandler. The Physiographic Ecology of Chicago and Vicinity; A Study of the Origin, Development, and Classification of Plant Societies. *Botanical Gazette*, **31** (2): 73-108, 1901.

DROUIN, Jean-Marc. *Reinventar a natureza: a ecologia e sua história*. Tradução de Armando Pereira da Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 1991.

GLEASON, Henry Allan. Some unsolved problems of the prairies. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **36** (5): 265-271, 1909.

_____. The vegetation of the inland sand deposits of Illinois. *Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History*, **9**: 20-173, 1910.

GLEASON, Henry Allan; McFARLAND, Frank Theodore. The introduced vegetation in the vicinity of Douglas Lake, Michigan. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **41** (10): 511-521, 1914.

GLEASON, Henry Allan. The structure and development of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **44** (10): 463-481, 1917.

GLEASON, Henry Allan. The individualistic concept of plant association. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **53** (1): 1-20, 1926.

_____. Further views on the succession-concept. *Ecological Society of America*, **8** (3): 299-326, 1927.

_____. The individualistic concept of plant association. *American Midland Naturalist*, Indiana, **21** (1): 92-110, 1939.

_____. Biographical letter. *Bulletin of the Ecological Society of America*, **34** (2): 40-42, 1953.

GUILLO, Dominique. Biology-inspired sociology of the nineteenth century: a Science of social "organization". *Revue française de sociologie*, **43**: 123-155, 2002.

HAECKEL, Ernst Heinrich Philipp August. *Generelle morphologie der organismen*. Berlim, 1866.

KARNAL, Leandro; FERNANDES, Luiz Estevam; MORAIS, Marcus Vinicíus de; PURDY, Sean. *História dos Estados Unidos: das origens ao século XXI*. São Paulo: Contexto, 2007.

KELLER, David Richard; GOLLEY, Frank. *The philosophy of ecology: from science to synthesis*. Atlanta: University of Georgia Press, 2000.

KINGSLAND, Sharon. *The evolution of American ecology, 1890-2000*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2005.

LEWINSOHN, Thomas Michael. Em busca do Mons Venneris: é possível unificar as ecologias de comunidades? *in*: COELHO, A. S.; LOYOLA, R. D.; SOUZA, M. B. G. (orgs.). *Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da Ecologia no Brasil*. Belo Horizonte: O Lutador, 2004. p. 105-122.

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. História da ciência: objetos, métodos e problemas. *Ciência & Educação*, **11** (2): 305-317, 2005.

McINTOSH, Robert Patrick. H.A. Gleason – "Individualistic Ecologist" 1882-1975: His contributions to ecological theory. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, **102** (5): 253-273, 1975.

_____. *The background of ecology: concept and theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

NICOLSON, Malcolm. Henry Allan Gleason and the Individualistic Hypothesis: The Structure of a Botanist's Carrer. The Botanical Review, **56** (2): 91-161, 1990.

RICKLEFS, Robert Eric. *A economia da natureza*. Tradução de Cecília Bueno, Pedro P. de Lima e Silva e Patrícia Mousinho. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

TANSLEY, Arthur George. The classification of vegetation and the concept of development. *Journal of Ecology*, **8** (2): 118-149, 1920.