



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

# **Desenvolvimento de um Compilador de BRDFs em LaTeX para linguagem de shading GLSL, através da técnica Pratt Parsing**

Trabalho de Conclusão de Curso

Everton Santos de Andrade Júnior



São Cristóvão – Sergipe

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO

Everton Santos de Andrade Júnior

**Desenvolvimento de um Compilador de BRDFs em LaTeX para linguagem de shading GLSL, através da técnica Pratt Parsing**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Departamento de Computação da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador(a): Beatriz Trinchão Andrade  
Coorientador(a): Gastao Florencio Miranda Junior

São Cristóvão – Sergipe

2024

# **Lista de ilustrações**

# **Lista de quadros**

# Lista de tabelas

Tabela 1 – bases . . . . .	14
----------------------------	----

# Lista de códigos

# **Lista de algoritmos**

# Lista de abreviaturas e siglas

ABNT            Associação Brasileira de Normas Técnicas

abnTeX        ABsurdas Normas para TeX

DCOMP        Departamento de Computação

UFS            Universidade Federal de Sergipe



# Lista de símbolos

$\Gamma$	Letra grega Gama
$\Lambda$	Lambda
$\zeta$	Letra grega minúscula zeta
$\in$	Pertence

# Sumário

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>11</b>
1.1	Contexto	11
1.2	Motivação	11
1.3	Objetivo	12
1.4	Metodologia	12
<b>2</b>	<b>Revisão Bibliográfica</b>	<b>13</b>
2.0.1	Mapeamento Sistemático	13
2.0.2	Questões de Pesquisa	14
2.0.3	Descrição dos Trabalhos Relacionados	15
2.0.4	Pesquisa por Repositórios online	15
<b>3</b>	<b>Conceitos</b>	<b>16</b>
3.1	BRDFs	16
3.2	Compilador	16
3.3	Análise Léxica	16
3.4	Análise Sintática	16
3.4.1	Pratt Parsing	16
3.4.1.1	precedencia de expressões	16
3.5	Análise Sintática	16
3.6	Pratt Parsing	16
3.7	Shaders	16
	<b>Referências</b>	<b>17</b>
	<b>Apêndices</b>	<b>18</b>
	<b>APÊNDICE A Quisque libero justo</b>	<b>19</b>
	<b>APÊNDICE B Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus</b>	<b>20</b>

<b>Anexos</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO A Morbi ultrices rutrum lorem. . . . .</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO B Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO C Fusce facilisis lacinia dui . . . . .</b>	<b>24</b>

# 1

## Introdução

### 1.1 Contexto

Na computação gráfica, a representação realista de cenas tridimensionais depende fortemente da modelagem da luz. A interação da luminosidade incidente no objeto, bem como os materiais que compõem esses objetos, são aspectos críticos a serem considerados na geração dessas cenas [referencia]. Na prática, essa interação é frequentemente modelada por meio de funções de distribuição de refletância bidirecional, conhecidas como BRDFs.

As BRDFs, essencialmente, calculam a proporção entre a energia luminosa que atinge um ponto na superfície e como essa energia é refletida, transmitida ou absorvida [referencia]. Na renderização, essas funções são implementadas por meio programas especializados das unidades de processamento gráfico (GPUs), esses programas são chamados de shaders, e cada API de renderização disponibiliza etapas diferentes onde esses executáveis podem ser mudados durante o processo de renderização. Esses shaders concedem a capacidade de cada objeto renderizado ter sua aparência configurada por meio de um código que implementa uma BRDF.

### 1.2 Motivação

Apesar da disponibilidade de linguagens específicas para a programação de shaders, que possibilitam a modificação de procedimentos que representam uma BRDF, a aplicação de BRDFs na geração de shaders requer conhecimento especializado em programação [referencia?]. Essa barreira técnica pode restringir a exploração dos efeitos visuais por profissionais de áreas não relacionadas à programação. Diante disso, surge a necessidade de ferramentas mais acessíveis para a criação de shaders.

No meio acadêmico, as BRDFs são, comumente, descritas por uma fórmula escrita em LaTeX, uma abordagem promissora para atender a essa necessidade é o desenvolvimento

de um compilador capaz de traduzir BRDFs em LaTeX para shaders, assim democratizando a visualização dessas BRDFs. Dado que as fórmulas são equações matemáticas, precisamos retrigir reprintsentação da linguagem de entrada para o compilador afim de garatir um projeto útil em tempo ábil.

## 1.3 Objetivo

Este trabalho visa projetar e implementar um compilador que, a partir de funções de distribuição de refletância bidirecional escrita como equações em LaTeX, seja capaz de gerar código de shading na linguagem alvo da API OpenGL (referencia). A saída será um shader capaz de reproduzir as características de reflexão da função de refletância original, considerando a precedencia de operadores, em uma superfície tridimensional, ou, ao menos, alcançar uma aproximação satisfatória dessas características, considerando as limitações da linguagem de shading da API principalmente as representações de dados de forma discreta.

## 1.4 Metodologia

Para alcançar o objetivo, a sequencia das etapas adotadas serão as seguintes.

1. Realizar uma análise abrangente das áreas relacionadas ao desenvolvimento da ferramenta proposta;
2. Investigar o estado da arte no campo da compilação de BRDFs em linguagens de shading;
3. Definir a linguagem de entrada e a linguagem de saída do compilador;
4. Elaborar testes com equações LaTeX de entrada pareado com a saída em shader GLSL esperado;
5. Implementar o compilador utilizando uma linguagem de programação e tecnicas recursivas de parsing
6. Realizar a renderização de cenas utilizando o shader gerado pelo compilador.

# 2

## Revisão Bibliográfica

Para esta seção, será conduzida uma revisão literária abrangente com o objetivo de explorar trabalhos relacionados ao desenvolvimento de compiladores para tradução de BRDFs expressas em LaTeX para a linguagem de shading, empregando, técnicas de parsing. O processo de busca será conduzido em duas etapas distintas. Primeiramente, será realizado um levantamento dos trabalhos existentes nas bases IEEE Xplorer Digital Library, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), Portal de Periódicos da CAPES e Google Acadêmico, esse foram escolhidos por serem acessíveis gratuitamente pela afiliação à Universidade Federal de Sergipe, já o google scholar foi escolhido para agregar pesquisas em outras bases que possam ter trabalhos relevantes.

[<https://bdtd.ibict.br/>](https://bdtd.ibict.br/) [<https://ieeexplore.ieee.org/>](https://ieeexplore.ieee.org/) [<https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/>](https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/)

Por fim, será realizada uma busca por produtos ou ferramentas similares no mercado, utilizando strings de busca específicas em repositórios digitais, especificamente GitHub, e GitLab. Esses processos de busca permitirão identificar referências relevantes e estabelecer um panorama do estado da arte no campo dos compiladores de BRDFs para shaders, contribuindo para a compreensão do contexto acadêmico e prático no qual este trabalho se insere.

### 2.0.1 Mapeamento Sistemático

Foram elaboradas questões de pesquisa específicas e conduzidas buscas em diversas bases de dados, utilizando frases-chave que refletiam os principais aspectos do tema em questão. A partir desse processo de busca criteriosa, foram identificados e selecionados os trabalhos que melhor atendiam às questões propostas, garantindo maior relevância para o estudo em questão.

## 2.0.2 Questões de Pesquisa

1. Quais são as abordagens mais comuns utilizadas na criação de compiladores para tradução de BRDFs expressas em alguma linguagem de texto, com LaTeX, para shaders?
2. Quais as técnicas de parsing que têm sido aplicadas no desenvolvimento de compiladores para linguagens matemáticas como LaTeX?
3. O trabalho utiliza arvores, ou gramáticas livre de contexto para representar uma BRDF?
4. Quais são os principais desafios enfrentados ao traduzir funções matemáticas complexas, como as BRDFs, em shaders?

Quais são as ferramentas e recursos disponíveis para auxiliar no desenvolvimento de compiladores para BRDFs e shaders, e como elas podem ser integradas ao processo de desenvolvimento?

Incluimos anais de evento, trabalhos e artigos de qualquer ano.

Tabela 1 –

Bases	Termos de Pesquisa	Resultados	
IEEE Xplore Digital Library	("Full Text & Metadata":brdf) AND (("Full Text & Metadata":shader) OR ("Full Text & Metadata":shading)) AND (("Full Text & Metadata":compiler) OR ("Full Text & Metadata":parsing) OR ("Full Text & Metadata":parser) OR ("Full Text & Metadata":grammar))	36	
Nível do objeto	Paradigmas do metanível e evidências do nível inferior	Ciência	Teorias e modelos
Nível inferior	Modelos e métodos do nível do objeto e problemas do nível inferior	Prática	Solução de problemas

Fonte: [van Gigch e Pipino \(1986\)](#)

36 IEEE = 0 BDTD = (Todos os campos:compiler OU Todos os campos:parsing OU Todos os campos:parser OU Todos os campos:compilador) E (Todos os campos:shader OU Todos os campos:shading) E (Todos os campos:brdf)

0 CAPES Periodico = Qualquer campo contém brdf E Qualquer campo contém compi\* E shad\*

69 Google Academico ("BRDF"AND ("COMPILER"OR "COMPILING") AND( "PARSER"OR "PARSING") AND ("SHADER"OR "SHADING"))

46 ACM Digital Library = AllField:((shader OR shading) AND brdf AND (compiler OR compiling) AND (parser OR grammar OR parsing))

### **2.0.3 Descrição dos Trabalhos Relacionados**

### **2.0.4 Pesquisa por Repositórios online**



# 3

## Conceitos

### 3.1 BRDFs

<https://www.youtube.com/watch?v=kPIqO929pIc&list=PL2zRqk16wsdpyQNZ6WFIGQtDICpzzQ9index=3>

### 3.2 Compilador

### 3.3 Análise Léxica

### 3.4 Análise Sintática

#### 3.4.1 Pratt Parsing

##### 3.4.1.1 precedencia de expressões

### 3.5 Análise Sintática

### 3.6 Pratt Parsing

### 3.7 Shaders

# Referências

van GIGCH, J. P.; PIPINO, L. L. In search for a paradigm for the discipline of information systems. *Future Computing Systems*, v. 1, n. 1, p. 71–97, 1986. Citado na página [14](#).

# **Apêndices**

## APÊNDICE A – Quisque libero justo

Quisque facilisis auctor sapien. Pellentesque gravida hendrerit lectus. Mauris rutrum sodales sapien. Fusce hendrerit sem vel lorem. Integer pellentesque massa vel augue. Integer elit tortor, feugiat quis, sagittis et, ornare non, lacus. Vestibulum posuere pellentesque eros. Quisque venenatis ipsum dictum nulla. Aliquam quis quam non metus eleifend interdum. Nam eget sapien ac mauris malesuada adipiscing. Etiam eleifend neque sed quam. Nulla facilisi. Proin a ligula. Sed id dui eu nibh egestas tincidunt. Suspendisse arcu.

## **APÊNDICE B – Nullam elementum urna vel imperdiet sodales elit ipsum pharetra ligula ac pretium ante justo a nulla curabitur tristique arcu eu metus**

Nunc velit. Nullam elit sapien, eleifend eu, commodo nec, semper sit amet, elit. Nulla lectus risus, condimentum ut, laoreet eget, viverra nec, odio. Proin lobortis. Curabitur dictum arcu vel wisi. Cras id nulla venenatis tortor congue ultrices. Pellentesque eget pede. Sed eleifend sagittis elit. Nam sed tellus sit amet lectus ullamcorper tristique. Mauris enim sem, tristique eu, accumsan at, scelerisque vulputate, neque. Quisque lacus. Donec et ipsum sit amet elit nonummy aliquet. Sed viverra nisl at sem. Nam diam. Mauris ut dolor. Curabitur ornare tortor cursus velit.

Morbi tincidunt posuere arcu. Cras venenatis est vitae dolor. Vivamus scelerisque semper mi. Donec ipsum arcu, consequat scelerisque, viverra id, dictum at, metus. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut pede sem, tempus ut, porttitor bibendum, molestie eu, elit. Suspendisse potenti. Sed id lectus sit amet purus faucibus vehicula. Praesent sed sem non dui pharetra interdum. Nam viverra ultrices magna.

Aenean laoreet aliquam orci. Nunc interdum elementum urna. Quisque erat. Nullam tempor neque. Maecenas velit nibh, scelerisque a, consequat ut, viverra in, enim. Duis magna. Donec odio neque, tristique et, tincidunt eu, rhoncus ac, nunc. Mauris malesuada malesuada elit. Etiam lacus mauris, pretium vel, blandit in, ultricies id, libero. Phasellus bibendum erat ut diam. In congue imperdiet lectus.

# **Anexos**

## **ANEXO A – Morbi ultrices rutrum lorem.**

Sed mattis, erat sit amet gravida malesuada, elit augue egestas diam, tempus scelerisque nunc nisl vitae libero. Sed consequat feugiat massa. Nunc porta, eros in eleifend varius, erat leo rutrum dui, non convallis lectus orci ut nibh. Sed lorem massa, nonummy quis, egestas id, condimentum at, nisl. Maecenas at nibh. Aliquam et augue at nunc pellentesque ullamcorper. Duis nisl nibh, laoreet suscipit, convallis ut, rutrum id, enim. Phasellus odio. Nulla nulla elit, molestie non, scelerisque at, vestibulum eu, nulla. Ut odio nisl, facilisis id, mollis et, scelerisque nec, enim. Aenean sem leo, pellentesque sit amet, scelerisque sit amet, vehicula pellentesque, sapien.

## **ANEXO B – Cras non urna sed feugiat cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes nascetur ridiculus mus**

Sed consequat tellus et tortor. Ut tempor laoreet quam. Nullam id wisi a libero tristique semper. Nullam nisl massa, rutrum ut, egestas semper, mollis id, leo. Nulla ac massa eu risus blandit mattis. Mauris ut nunc. In hac habitasse platea dictumst. Aliquam eget tortor. Quisque dapibus pede in erat. Nunc enim. In dui nulla, commodo at, consectetur nec, malesuada nec, elit. Aliquam ornare tellus eu urna. Sed nec metus. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas.



## **ANEXO C – Fusce facilisis lacinia dui**

Phasellus id magna. Duis malesuada interdum arcu. Integer metus. Morbi pulvinar pellentesque mi. Suspendisse sed est eu magna molestie egestas. Quisque mi lorem, pulvinar eget, egestas quis, luctus at, ante. Proin auctor vehicula purus. Fusce ac nisl aliquam ante hendrerit pellentesque. Class aptent taciti sociosqu ad litora torquent per conubia nostra, per inceptos hymenaeos. Morbi wisi. Etiam arcu mauris, facilisis sed, eleifend non, nonummy ut, pede. Cras ut lacus tempor metus mollis placerat. Vivamus eu tortor vel metus interdum malesuada.