

## **Relatório**

### **Comunicação de Dados**

#### **Alunos**

João Apresentação (21152)  
Pedro Simões (21140)  
Augusto Pereira (21136)

#### **Docente**

Miguel Lopes

**Licenciatura Engenharia Sistemas Informáticos**

Barcelos, junho de 2022



## 1. Índice

2.	Índice de ilustrações.....	3
3.	Resumo.....	5
4.	Base de dados .....	6
5.	Back-End.....	7
5.1.	Models.....	7
5.2.	Controllers.....	7
5.2.1.	Utilizador .....	7
5.2.2.	Máquina .....	16
5.2.3.	Conexao.....	21
5.3.	Funcionalidades para plano de produção .....	26
5.3.1.	Automático.....	26
5.3.2.	Manual .....	28
6.	Front-End.....	29
7.	Bibliografia .....	30

## 2. Índice de ilustrações

Base de Dados 1 - Estrutura .....	6
Back-end 1 - Get Utilizadores .....	7
Back-end 2 - Hide Password .....	8
Back-end 3 - Get Utilizador por token.....	9
Back-end 4 - Get Utilizador .....	9
Back-end 5 - Login .....	10
Back-end 6 - Verifica Conta .....	10
Back-end 7 - Cria token admin .....	11
Back-end 8 - Cria token user .....	11
Back-end 9 - Post utilizador.....	12
Back-end 10 - Patch utilizador.....	13
Back-end 11 - Recuperar password.....	14
Back-end 12 - Arquivar utilizador .....	15
Back-end 13 - Delete utilizador .....	16
Back-end 14 - Get maquina.....	16
Back-end 15 - Get maquina by id .....	17
Back-end 16 - Get maquina por jobop .....	17
Back-end 17 - Post maquina.....	18
Back-end 18 - Patch maquina.....	19
Back-end 19 - Delete maquina .....	20

Back-end 20 - Get Conexões ativas .....	21
Back-end 21 - Get conexões inativas .....	21
Back-end 22 - Get conexões by user id .....	22
Back-end 23 - Get simulação por user id .....	22
Back-end 24 - Post conexões.....	23
Back-end 25 - Patch conexão .....	24
Back-end 26 - Delete conexão admin.....	24
Back-end 27 - Delete conexão admin e funcionario .....	25
Back-end 28 - Planner .....	26
Back-end 29 - Algoritmo Escalonamento .....	27
Back-end 30 - Planner manual .....	28
Front-end 1 - Página de registo.....	29
Front-end 2 - Página da simulação.....	29

### 3. Resumo

Em suma, o trabalho prático da cadeira de Comunicação de Dados teve como propósito a montagem de uma API capaz de correr serviços web com determinadas funcionalidades. Era pretendido a implementação para o problema do escalonamento FJSSP (flexible job shop problem).

De uma forma mais descritiva, a existência de várias simulações, constituídas por Jobs, que por sua vez constituídos por operações, e cada operação será desempenhada por uma máquina com uma determinada duração. O escalonamento tem por objetivo encontrar um plano de produção mais eficiente ao nível de duração.

Esta aplicação oferece de uma forma geral os seguintes serviços:

- Gestão de Simulações;
- Tabela de Produção;
- Plano de Produção;
  - Automatizado;
  - Manual;
- Gestão de Utilizadores;

Este programa oferece a possibilidade de construção de simulações, á qual poderá se fazer download, simular manualmente e automaticamente, além de muitas outras funcionalidades.

Este terá duas categorias de permissões:

- Funcionário;
- Administrador;

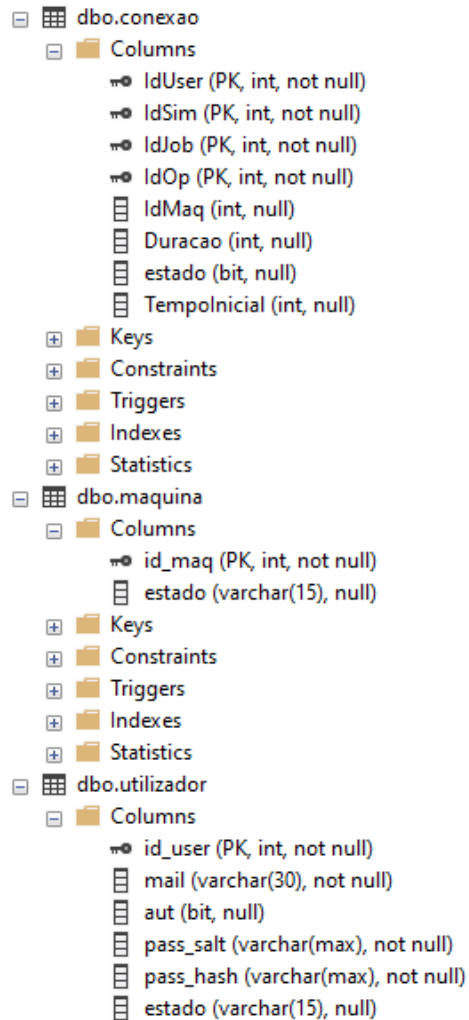
O Administrador tem todas as funcionalidades iguais ás do Funcionário, mas este ainda pode gerir os funcionários e as máquinas.

Para a resolução da mesma recorreu-se ao uso:

- linguagem C# para o Back-End realizado no Visual Studio 19;
- Html, Css e TypeScript para o Front-End elaborado em Visual Studio Code;
- Base de dados em Microsoft SQL Server.
- Testes de request realizados em Postman;

## 4. Base de dados

Para construção da base de dados, tal como o referido acima, construído em Microsoft SQL Server levou a seguinte estrutura:



### *Base de Dados 1 - Estrutura*

Dentre as 3 tabelas existe a do utilizador e da máquina que são independentes da existência de dados na tabela das conexões. A tabela das conexões representa cada vez que um utilizador cria uma simulação com respetivas associações. Esta tabela será usada para a grande maioria das funcionalidades e apresentações.

## 5. Back-End

Para a criação do Back-End realizado em Visual Studio 19, foi criado uma ligação á base de dados através de .NET (Entity-Framework).

Este contem Controllers e os Models.

### 5.1. Models

Os models são criados através da linkagem com a base de dados e contem todos os atributos e respetiva tabela.

### 5.2. Controllers

Os Controllers são criados para se poder realizar os requests e poderem ser executados para o Front-End. Desta forma seguem-se os Controllers criados e suas respectivas funcionalidades:

#### 5.2.1. Utilizador

A função que se segue, realiza um Get para devolver a lista dos utilizadores através da base de dados, e esta só será autorizada para um user que tenha token de administrador.

```
[HttpGet, Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IEnumerable<Utilizador> Get()
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            List<Utilizador> utilizadores = context.Utilizador.Where(u => u.Estado == "Ativo").ToList();
            HidePassWord(utilizadores);

            return utilizadores;
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return null;
    }
}
```

*Back-end 1 - Get Utilizadores*

---



Esta ainda usa uma função auxiliar para esconder passwords:

```
public void HidePassWord(Utilizador utilizador)
{
    try
    {
        utilizador.PassHash = "Hidden";
        utilizador.PassSalt = "Hidden";
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
    }
}

/// <summary> Método que esconde as palavras pass dos utilizadores todos
1 reference
public void HidePassWord(List<Utilizador> utilizadores)
{
    try
    {
        foreach (Utilizador utilizador in utilizadores)
        {
            utilizador.PassHash = "Hidden";
            utilizador.PassSalt = "Hidden";
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
    }
}
```

#### *Back-end 2 - Hide Password*

Temos uma funcionalidade Get, para buscar um utilizador através da token apanhada no Front-End através do login realizado. Este verifica através do seu mail e este é retornado.

```
// Controller - Get Utilizador por token
[HttpGet("getuserbytoken"), Authorize(Roles = "Utilizador, Admin")]
0 references
public IActionResult GetUserByToken()
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            string MailUser = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);
            Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.Mail == MailUser).FirstOrDefault();
            if (user == null) return BadRequest();
            return new JsonResult(user);
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

#### Back-end 3 - Get Utilizador por token

Para quando se necessitar dos dados de um utilizador em específico, é retornado através de um Get que leva por parâmetro o id do user em questão.

```
[HttpGet("{id}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Get(int id)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                Utilizador utilizador = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

                if (utilizador == null) return BadRequest();

                if (UserMail != utilizador.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }

                Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id).FirstOrDefault();
                HidePassword(user);

                return new JsonResult(user);
            }
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return null;
    }
}
```

#### Back-end 4 - Get Utilizador

Para o login do utilizador é feito um Post para autenticar este através das credenciais inseridas. Este verifica o utilizador, e no caso deste ser verificado, é gerada a token de sessão dependendo da sua role.

```
[Route("Login")]
[HttpPost]
0 references
public IActionResult Login(Utilizador utilizador)
{
    using (var context = new EscalonamentoContext())
    {
        try
        {
            login login = new login();
            Utilizador user = context.Utilizador.FirstOrDefault(aux => aux.Mail == utilizador.Mail);

            VerifyAccount(utilizador);

            string token;

            if (user.Aut == false) token = CreateTokenUser(utilizador);
            else token = CreateTokenAdmin(utilizador);

            login.token = token;
            if (user.Aut == false) login.role = "Utilizador";
            else login.role = "Admin";

            return new JsonResult(login);
        }
        catch (ArgumentException ae)
        {
            Console.WriteLine(ae);
            return new JsonResult(ae.Message);
        }
        catch (Exception e)
        {
            Console.WriteLine(e);
            return BadRequest();
        }
    }
}
```

#### Back-end 5 - Login

A funções auxiliares para a token e verificação da conta são as seguintes:

```
public static bool VerifyAccount(Utilizador utilizador)
{
    using (var context = new EscalonamentoContext())
    {
        Utilizador user = context.Utilizador.FirstOrDefault(aux => aux.Mail == utilizador.Mail && aux.Estado != "Inativo");

        if (user == null)
        {
            throw new ArgumentException("Utilizador não existe!", "account");
        }
        else
        {
            if (!HashSaltPW.VerifyPasswordHash(utilizador.PassHash, Convert.FromBase64String(user.PassHash), Convert.FromBase64String(user.PassSalt)))
            {
                throw new ArgumentException("Password Errada.", "account");
            }
        }

        return true;
    }
}
```

#### Back-end 6 - Verifica Conta

```
private string CreateTokenAdmin(Utilizador utilizador)
{
    List<Claim> claims = new List<Claim>
    {
        new Claim(ClaimTypes.Email, utilizador.Mail),
        new Claim(ClaimTypes.Role, "Admin")
    };

    var key = new SymmetricSecurityKey(System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(_configuration.GetSection("AppSettings:Token").Value));
    var creds = new SigningCredentials(key, SecurityAlgorithms.HmacSha512Signature);

    var token = new JwtSecurityToken(
        claims: claims,
        expires: DateTime.Now.AddDays(1),
        signingCredentials: creds);

    var jwt = new JwtSecurityTokenHandler().WriteToken(token);

    return jwt;
}
```

*Back-end 7 - Cria token admin*

```
private string CreateTokenUser(Utilizador utilizador)
{
    List<Claim> claims = new List<Claim>
    {
        new Claim(ClaimTypes.Email, utilizador.Mail),
        new Claim(ClaimTypes.Role, "Utilizador")
    };

    var key = new SymmetricSecurityKey(System.Text.Encoding.UTF8.GetBytes(_configuration.GetSection("AppSettings:Token").Value));
    var creds = new SigningCredentials(key, SecurityAlgorithms.HmacSha512Signature);

    var token = new JwtSecurityToken(
        claims: claims,
        expires: DateTime.Now.AddDays(1),
        signingCredentials: creds);

    var jwt = new JwtSecurityTokenHandler().WriteToken(token);

    return jwt;
}
```

*Back-end 8 - Cria token user*

Para o utilizador ser criado é usado um POST do objeto Utilizador passado por parâmetro. Todos os seus dados são armazenados, a sua password é criptografada, e uma role é lhe atribuído. No fim o utilizador é armazenado na lista.

```
[HttpPost]
0 references
public IActionResult Post(Utilizador uti)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Utilizador utilizador = new Utilizador();

            utilizador.IdUser = uti.IdUser;
            utilizador.Mail = uti.Mail;

            HashSaltPW.CreatePasswordHash(uti.PassHash, out byte[] passwordHash, out byte[] passwordSalt);
            utilizador.PassHash = Convert.ToBase64String(passwordHash);
            utilizador.PassSalt = Convert.ToBase64String(passwordSalt);

            utilizador.Aut = uti.Aut;
            utilizador.Estado = "Ati";

            context.Utilizador.Add(utilizador);
            context.SaveChanges();

            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 9 - Post utilizador*

No caso de os dados do utilizador serem alterados é realizado Patch. É enviado por parâmetro o id do utilizador e um objeto com os novos dados a serem alterados. Este recebe uma verificação de autorizações, os dados são alterados e atualizados.

```
[HttpPatch("{id}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Patch(int id, [FromBody] Utilizador uti)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

                if (user == null) return BadRequest();

                if (UserMail != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }
            }

            Utilizador utilizador = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id).FirstOrDefault();

            utilizador.Mail = uti.Mail is null ? utilizador.Mail : uti.Mail;
            utilizador.Aut = uti.Aut is null ? utilizador.Aut : uti.Aut;
            utilizador.Estado = uti.Estado is null ? utilizador.Estado : uti.Estado;

            if (utilizador.Aut == false) CreateTokenUser(utilizador);
            else CreateTokenAdmin(utilizador);

            context.SaveChanges();

            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 10 - Patch utilizador*

Para o caso de se alterar a password, a função que se segue cumpre. Este recebe o id do utilizador e o objeto utilizador que contem a nova password. A nova password é criptografa e armazenada.

```
[Route("recoverpassword/{id}")]
[HttpPatch, Authorize(Roles = "Admin ,Utilizador")]
0 references
public IActionResult RecoverPassword(int id, Utilizador utilizador)
{
    using (var context = new EscalonamentoContext())
    {
        try
        {
            Utilizador user = context.Utilizador.Where(c => c.IdUser == id && c.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string mailUtilizador = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                if (user == null) return BadRequest();

                if (mailUtilizador != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }
            }
            else if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Admin"))
            {
                if (user == null) return BadRequest();
            }

            HashSaltPW.CreatePasswordHash(utilizador.PassHash, out byte[] passwordHash, out byte[] passwordSalt);
            user.PassHash = Convert.ToBase64String(passwordHash);
            user.PassSalt = Convert.ToBase64String(passwordSalt);

            context.SaveChanges();
            return Ok();
        }
        catch (Exception e)
        {
            Console.WriteLine(e);
            return BadRequest();
        }
    }
}
```

*Back-end 11 - Recuperar password*

Caso o utilizador queira remover a sua conta, este terá o estado da sua conta alterado para “Inativo”, ou seja, este terá a sua conta arquivada. É feita uma verificação da sua autorização, pois este só poderá remover a sua própria conta.

```
[HttpPost("delete/{id}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
public IActionResult ArquivarUtilizador(int id)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                if (user == null) return BadRequest();

                if (UserMail != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }
            }
            else if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Admin"))
            {
                if (user == null) return BadRequest();
            }

            user.Estado = "Inativo";

            List<Conexao> conns = context.Conexao.Where(c => c.IdUser == user.IdUser).ToList();

            foreach (Conexao con in conns)
            {
                con.Estado = false;
            }

            context.SaveChanges();

            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

Back-end 12 - Arquivar utilizador



Outro delete existente é da remoção de um utilizador através do admin. Este terá autorização para remover os seus funcionários.

```
[HttpDelete("{id}"), Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IActionResult Delete(int id)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Utilizador utilizador = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id).FirstOrDefault();

            context.Utilizador.Remove(utilizador);

            context.SaveChanges();
            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 13 - Delete utilizador*

## 5.2.2. Máquina

De forma a conseguir listar as máquinas todas com estado “Ativo” é utilizado um Get:

```
[HttpGet, Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IEnumerable<Maquina> Get()
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            return context.Maquina.Where(m => m.Estado != "Inativo").ToList();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return null;
    }
}
```

*Back-end 14 - Get maquina*

Para a listagem de uma máquina em específico é passado por parâmetro o seu id:

```
[HttpGet("{id_maquina}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Get(int id_maquina)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            return new JsonResult(context.Maquina.Where(m => m.IdMq == id_maquina && m.Estado != "Inativo").FirstOrDefault());
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

### *Back-end 15 - Get maquina by id*

Para a obtenção de uma máquina e sua duração em uma operação, de um job, de uma simulação é enviado um objeto do tipo Conexao que contem os ids do user, simulação, job e operação.

Pesquisando depois na base de dados este retorna a conexão que contem a máquina e a duração a serem apresentadas ao utilizador.

```
[HttpPost("getmaquinabyjobop"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult GetMaquinaByJobOp([FromBody] Conexao con)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Conexao con2 = context.Conexao.Where(m => m.IdUser == con.IdUser && m.IdSim == con.IdSim && m.IdJob == con.IdJob && m.IdOp == con.IdOp).FirstOrDefault();

            if (con2 == null || (con2.IdMq == null)) return BadRequest();

            return new JsonResult(con2);
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

### *Back-end 16 - Get maquina por jobop*

Inserção de uma máquina pelo Admin na base de dados:

```
[HttpPost, Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IActionResult Post(Maquina maq)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Maquina maquina = new Maquina();

            maquina.IdMaq = maq.IdMaq;
            maquina.Estado = "Ativo";

            context.Maquina.Add(maquina);
            context.SaveChanges();

            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 17 - Post maquina*

O método que se segue atualiza os dados de uma máquina, mais especificamente o seu estado:

```
[HttpPatch("{id_maquina}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Patch(int id_maquina, [FromBody] Maquina maq)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Maquina maquina = context.Maquina.Where(m => m.IdMq == id_maquina).FirstOrDefault();

            maquina.Estado = maq.Estado is null ? maquina.Estado : maq.Estado;

            context.SaveChanges();
            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 18 - Patch maquina*

Para a remoção de uma máquina pelo Admin, este envia por parâmetro o id da máquina e altera o seu estado para "Inativo". No caso desta ser desativada, todas as conexões que a contenham, o id máquina e a duração serão convertidas a null. Mais tarde o user pode verificar que tal ocorreu e substituir por máquinas e durações novas.

```
[HttpDelete("{id_maquina}"), Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IActionResult Delete(int id_maquina)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Máquina máquina = context.Máquina.Where(m => m.IdMaq == id_maquina).FirstOrDefault();
            List<Conexao> conexoes = context.Conexao.Where(c => c.IdMaq == id_maquina).ToList();

            foreach (Conexao con in conexoes)
            {
                con.IdMaq = null;
                con.Duracao = null;
            }

            máquina.Estado = "Inativo";

            context.SaveChanges();
            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 19 - Delete maquina*

### 5.2.3. Conexao

Para buscar as conexões temos os seguintes métodos:

Este retorna para o Admin as conexões cujo estado sejam verdade (por outras palavras ativa para uso).

```
[HttpGet("active"), Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IActionResult GetActives()
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            return new JsonResult(context.Conexao.Where(c => c.Estado == true).ToList());
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 20 - Get Conexões ativas*

Este retorna todas as conexões falsas (ou inativas) para o Admin:

```
[HttpGet("inactive"), Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IActionResult GetInactives()
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            return new JsonResult(context.Conexao.ToList());
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 21 - Get conexões inativas*

Para o caso de o utilizador querer ver as suas conexões, este através do seu id, consegue retornar todas que lhe sejam pertencidas. O admin também as pode consultar:

```
[HttpGet("{id_utilizador}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult GetByIdUser(int id_utilizador)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id_utilizador && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

                if (user == null) return BadRequest();

                if (UserMail != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }
            }

            return new JsonResult(context.Conexao.Where(c => c.IdUser == id_utilizador && c.Estado == true).ToList());
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

#### *Back-end 22 - Get conexões by user id*

No caso de se querer obter os dados de uma simulação pertencente a um utilizador, esta função envia os dados dessa simulação em específico:

```
// <returns>/>returns
[HttpGet("{id_utilizador}/{id_simulacao}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult GetSimulacaoByUser(int id_utilizador, int id_simulacao)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id_utilizador && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

                if (user == null) return BadRequest();

                if (UserMail != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }
            }

            return new JsonResult(context.Conexao.Where(c => c.IdUser == id_utilizador && c.Estado == true && c.IdSim == id_simulacao).ToList());
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

#### *Back-end 23 - Get simulação por user id*

Na criação de uma nova conexão é feito um Post dos dados passados por um objeto do tipo Conexão:

```
[HttpPost, Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Post(Conexao con)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            Conexao conexao = new Conexao();

            conexao.IdUser = con.IdUser;
            conexao.IdSim = con.IdSim;
            conexao.IdJob = con.IdJob;
            conexao.IdOp = con.IdOp;
            conexao.IdMaq = con.IdMaq;
            conexao.Duracao = con.Duracao;
            conexao.Estado = true;
            conexao.TempoInicial = con.TempoInicial;

            context.Conexao.Add(conexao);
            context.SaveChanges();

            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 24 - Post conexões*



Para o caso de o utilizador querer alterar o id de máquina e duração de uma conexão em específico, este terá de enviar todos os ids de user, sim, job e operação que o identifiquem e os novos valores a substituir:

```
[HttpPatch, Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Patch([FromBody]Conexao con)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == con.IdUser && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

                if (user == null) return BadRequest();

                if (UserMail != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }

                Conexao conexao = context.Conexao.Where(c => c.IdUser == con.IdUser && c.IdSim == con.IdSim && c.IdJob == con.IdJob && c.IdOp == con.IdOp).FirstOrDefault();

                conexao.IdMq = con.IdMq is null ? conexao.IdMq : con.IdMq;
                conexao.Duracao = con.Duracao is null ? conexao.Duracao : con.Duracao;
                conexao.TempoInicial = con.TempoInicial is null ? conexao.TempoInicial : con.TempoInicial;

                context.SaveChanges();
                return Ok();
            }
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

#### Back-end 25 - Patch conexão

Para o caso de remover uma simulação de uma conexão, este recebe por parâmetros id do user e id da simulação e onde estes forem encontrados na base de dados é lhes atribuído o estado falso (ou inativo).

Para o Admin:

```
[HttpDelete("{id_utilizador}/{id_simulacao}"), Authorize(Roles = "Admin")]
0 references
public IActionResult DeleteByAdmin(int id_utilizador, int id_simulacao)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            List<Conexao> conexoes = context.Conexao.Where(c => c.IdSim == id_simulacao && c.IdUser == id_utilizador).ToList();

            foreach (Conexao con in conexoes)
            {
                con.Estado = false;
            }

            context.SaveChanges();
            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

#### Back-end 26 - Delete conexão admin

Para Admin e Funcionário:

```
[HttpDelete("deletesim/{id_utilizador}/{id_simulacao}"), Authorize(Roles = "Admin, Utilizador")]
0 references
public IActionResult Delete(int id_utilizador, int id_simulacao)
{
    try
    {
        using (var context = new EscalonamentoContext())
        {
            if (User.HasClaim(ClaimTypes.Role, "Utilizador"))
            {
                string UserMail = User.FindFirstValue(ClaimTypes.Email);

                Utilizador user = context.Utilizador.Where(u => u.IdUser == id_utilizador && u.Estado != "Inativo").FirstOrDefault();

                if (user == null) return BadRequest();

                if (UserMail != user.Mail)
                {
                    return Forbid();
                }
            }

            List<Conexao> conexoes = context.Conexao.Where(c => c.IdSim == id_simulacao && c.IdUser == id_utilizador).ToList();

            foreach (Conexao con in conexoes)
            {
                con.Estado = false;
            }

            context.SaveChanges();
            return Ok();
        }
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

*Back-end 27 - Delete conexão admin e funcionario*

## 5.3. Funcionalidades para plano de produção

### 5.3.1. Automático

Para automático, este chama uma função que representa o algoritmo (Encontrado no AssignedTask.cs) por trás do escalonamento e este retorna um objeto que será utilizado no Front-End:

```
[HttpGet("planejar/{IdUser}/{IdSim}"), Authorize]
0 references
public IActionResult Planner(int IdUser, int IdSim)
{
    return AssignedTask.AlgoritmoEscalaonamento(IdUser, IdSim);
}
```

*Back-end 28 - Planner*

Algoritmo para o automático:

Como uma fase inicial do algoritmo, de forma a adequar a nossa solução, foi feita uma construção de uma lista (allJobs) de listas, em que cada lista representa um job e contém id da máquina e duração. O resto do algoritmo é igual ao fornecido pela google.

```
public struct Row
{
    public int machine;
    public int duration;
}

2 references
public struct OutputFrontend
{
    public double DuracaoTotal;
    public string output;
    public double conflicts;
    public double branches;
    public double wallTime;
}

1 reference
public static IActionResult AlgoritmoEscalonamento(int IdUser, int IdSim)
{
    using (var context = new EscalonamentoContext())
    {
        var allJobs = new List<List<Row>>();
        Row op = new Row();
        List<Row> job_row;
        List<Conexao> simulacao = context.Conexao.Where(s => s.IdSim == IdSim && s.IdUser == IdUser).ToList();
        Conexao lastIDJob = context.Conexao.Where(c => c.IdSim == IdSim && c.IdUser == IdUser)
            .OrderBy(c => c.IdUser).ThenBy(c => c.IdSim).ThenBy(c => c.IdJob).ThenBy(c => c.IdOp).LastOrDefault();
        OutputFrontend outputFrontend = new OutputFrontend();

        for(int i = 1; i <= lastIDJob.IdJob; i++)
        {
            job_row = new List<Row>();
            foreach (Conexao con in simulacao)
            {
                if (con.IdJob == i)
                {
                    op.machine = (int)con.IdMq;
                    op.duration = (int)con.Duracao;

                    job_row.Add(op);
                }
            }

            allJobs.Add(job_row);
        }
    }
}
```

Back-end 29 - Algoritmo Escalonamento

### 5.3.2. Manual

Para o algoritmo manual, visto que neste caso é inserido manualmente os instantes iniciais de cada operação no Front-End, este recebe como parâmetro uma lista de conexões, que contem todas as sequências e respetivo instante inicial dessa sequência (id user, id simulação, id job, id operação, id da máquina, duração e instante inicial). Como verificações dos valores inseridos dos instantes serem corretos para uma boa criação do plano, são feitos os seguintes passos:

- Primeiramente é criada uma estrutura para guardar o estado do plano e uma mensagem/valor para retornar neste método.
- De seguida é criado inicialmente uma variável que vai guardar o valor do tempo de conclusão da última operação da simulação.
- É verificado se alguma operação está a ser executada antes da operação anterior do mesmo job ter terminado.
- É verificado também se alguma máquina está a ser usada mais do que uma vez no mesmo intervalo de tempo.

```
2 references
public struct status
{
    public int status_value;
    public string status_text;
}

[HttpPost("planearmanual"), Authorize]
5 references
public IActionResult PlannerManual(List<Conexao> sim)
{
    try
    {
        int TempoConclusao = 0;
        status status = new status();

        for (int i = 0; i < sim.Count; i++)
        {
            if ((sim[i].TempoInicial + sim[i].Duracao) > TempoConclusao)
                TempoConclusao = (int)sim[i].TempoInicial + (int)sim[i].Duracao;

            if (i != 0)
            {
                if ((sim[i].IdOp == (sim[i - 1].IdOp + 1)) && (sim[i].IdJob == sim[i - 1].IdJob))
                {
                    if (sim[i].TempoInicial < sim[i - 1].TempoInicial + sim[i - 1].Duracao)
                    {
                        status.status_value = 0;
                        status.status_text = "Job " + sim[i].IdJob + " Op " + sim[i].IdOp + " esta a comecar antes da operacao anterior acabar.";
                        return new JsonResult(status);
                    }
                }
            }
        }

        foreach (Conexao conexao in sim)
        {
            foreach (Conexao con in sim)
            {
                if ((conexao.IdMq == con.IdMq) && !(conexao.IdSim == con.IdSim && conexao.IdJob == con.IdJob && conexao.IdOp == con.IdOp))
                {
                    if (conexao.TempoInicial >= con.TempoInicial && conexao.TempoInicial < con.TempoInicial + con.Duracao)
                    {
                        status.status_value = 0;
                        status.status_text = "Job " + conexao.IdJob + " Op " + conexao.IdOp + " tem uma maquina atribuida que esta ocupada.";
                        return new JsonResult(status);
                    }
                }
            }
        }

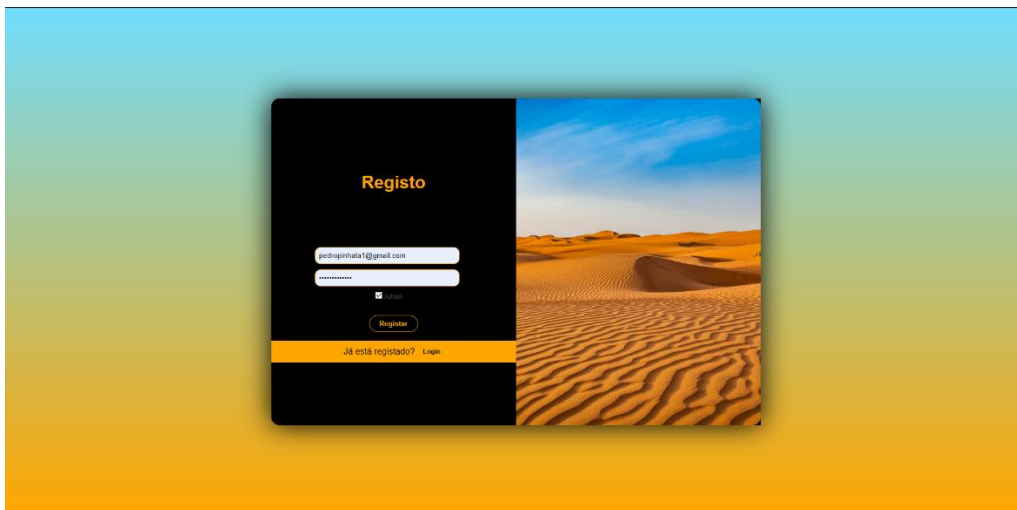
        status.status_value = 1;
        status.status_text = TempoConclusao.ToString();

        return new JsonResult(status);
    }
    catch (Exception e)
    {
        Console.WriteLine(e);
        return BadRequest();
    }
}
```

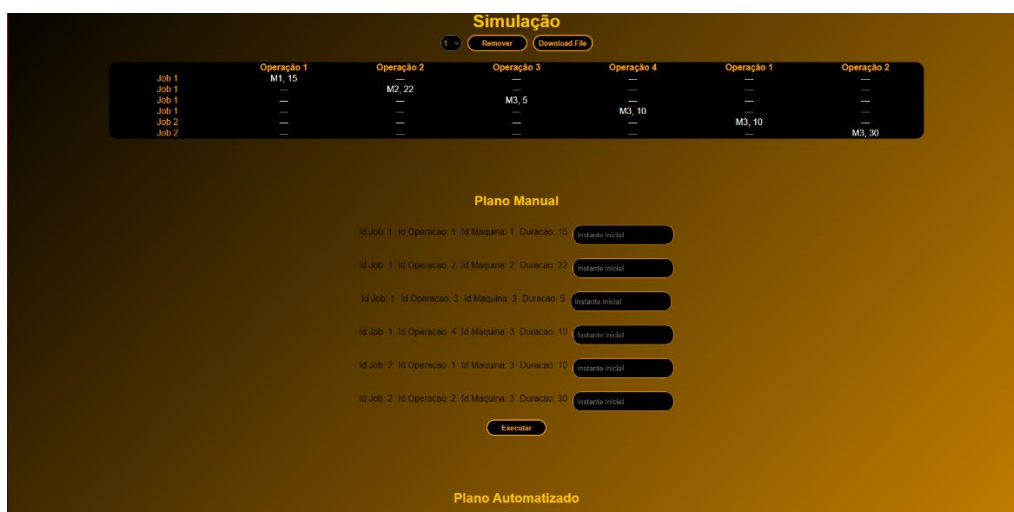
## 6. Front-End

O projeto foi criado em angular (v13) composto pelos seguintes componentes:

- Admin – Perfil de administrador
- Funcionários – Gestão de funcionários (Apenas o admin tem acesso)
- Login – Autenticação
- Máquinas – Página que mostra as máquinas (Apenas o admin tem acesso)
- New-Sim – Página para adicionar uma nova operação numa determinada simulação
- Show-Sims – Gestão de simulações e execução de planeamentos manuais e automatizados



Front-end 1 - Página de registo



Front-end 2 - Página da simulação

## 7. Bibliografia

[https://developers.google.com/optimization/scheduling/job\\_shop](https://developers.google.com/optimization/scheduling/job_shop) (Google, s.d.)