

UNIVERSIDADE FEEVALE

MATHEUS ADAMS CAMARGO

GERAÇÃO AUTOMATIZADA DE IMAGENS EM *PIXEL ART*  
UTILIZANDO REDES NEURAIAS

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão

Novo Hamburgo  
2019

MATHEUS ADAMS CAMARGO

GERAÇÃO AUTOMATIZADA DE IMAGENS EM *PIXEL ART*  
UTILIZANDO REDES NEURAIAS

(Título Provisório)

Anteprojeto de Trabalho de Conclusão de  
Curso, apresentado como requisito parcial  
à obtenção do grau de Bacharel em  
Ciência da Computação pela  
Universidade Feevale

Orientador: João Batista Mossmann

Novo Hamburgo  
2019

## RESUMO

A engenharia de software é uma área abrangente da computação que compreende os processos envolvidos na solução de problemas do cotidiano através de meios computacionais. Neste projeto é abordada a relação desta área com a indústria de jogos, especificamente no contexto do desenvolvimento de imagens para jogos 2D que utilizam como estilo o *pixel art*. Nesse contexto, embora existam várias ferramentas que auxiliam na construção de imagens bidimensionais, como softwares ou técnicas de desenho, ainda há uma demanda grande da capacidade criativa do artista no que diz respeito ao estágio inicial de concepção de uma figura. Desenhar novas poses para personagens existentes se enquadra neste cenário de dificuldade inicial para criar a forma geral da imagem. Nesse sentido, nota-se que redes neurais têm sido usadas para resolver vários problemas envolvendo geração de imagens, sendo possível estudar e desenvolver uma forma de simplificar o desenvolvimento de novas posições para personagens utilizando este recurso computacional. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo investigar, propor e implementar um processo de geração de imagens bidimensionais por meio de uma rede neural, aplicado no desenvolvimento de jogos com personagens em *pixel art*.

**Palavras-chave:** *Pixel art*. Redes neurais. Geração de imagens. Transferência de movimento.

## SUMÁRIO

<b>MOTIVAÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>9</b>
<b>CRONOGRAMA</b>	<b>11</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>12</b>

## MOTIVAÇÃO

A engenharia de software é uma área abrangente da computação que define processos e ferramentas envolvidos na criação de um software que ofereça soluções para problemas do cotidiano que podem ser interpretados por sistemas digitais. Dentro dessa área, o processo de desenvolvimento de software é caracterizado por criar um produto imaterial, sendo mais comparável com um serviço do que um bem de consumo. Essa alta abstração e a existência de diversas linguagens de programação e padrões de projeto contribuem para que o desenvolvimento de software seja aplicado em diversas áreas, como por exemplo medicina, gerenciamento de empresas ou desenvolvimento de jogos digitais. (PRESSMAN, 2011)

Especificamente na indústria de jogos, é comum as equipes de desenvolvimento serem compostas por profissionais de diferentes áreas. A integração destas equipes costuma ser uma tarefa desafiadora devido às características próprias de trabalho de cada setor (FREITAS et. al. 2017). Enquanto que os responsáveis pelo desenvolvimento de software se preocupam com as tarefas de programação e automatização de processos, os artistas que cuidam do design e da parte gráfica dos jogos ainda passam por muitos processos criativos executados de forma manual ao desenvolver conteúdo.

Embora neste campo da arte gráfica digital existam várias ferramentas que auxiliem na construção de imagens bidimensionais, como softwares ou técnicas de desenho, existe uma demanda grande da capacidade criativa do artista, que deve considerar questões como iluminação, movimento e composição. No livro *Creating the Art of the Game* (OMERNICK, 2004), o autor destaca que essa capacidade de imaginar e criar é o que diferencia um artista de outros profissionais. Segundo ele, um bom artista é aquele que consegue agregar de forma convincente a fantasia com os elementos pertinentes da realidade ao desenvolver seu estilo (OMERNICK, 2004).

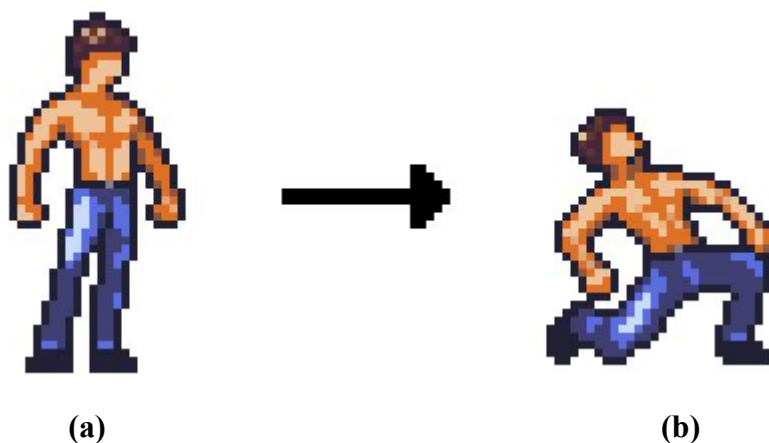
Como visto, o artista pode adotar vários estilos visuais ao desenvolver seu trabalho, utilizando por exemplo desenhos em 2D, desenhos vetoriais, *pixel art* ou modelos em 3D. Neste projeto, será abordado o *pixel art*, que é caracterizado por utilizar baixas resoluções para representar formas complexas e ter uma paleta de cores reduzida, exigindo a capacidade de síntese de informação (KUO et al., 2016). Além disso, este trabalho terá como contexto as animações em *pixel art*, onde é necessário gerar vários quadros do mesmo personagem em diferentes posições. Para o desenvolvimento de personagens animados, os conceitos citados

anteriormente sobre a construção de ilustrações também se aplicam: o personagem possui uma anatomia, proporções e iluminação que devem ser respeitados para gerar realismo.

Neste contexto das animações em 2D, o artista frequentemente precisa criar novas posições corporais para os personagens. Diferente do que ocorre em projetos feitos em 3D, esta é uma tarefa complexa, pois não é possível simplesmente manipular um modelo tridimensional e obter a imagem desejada. Para fazer isso em imagens bidimensionais, normalmente o artista fará um esboço inicial à mão livre da nova posição desejada, gerando apenas um esqueleto da posição. Depois, tendo o referencial do personagem em mente, adiciona as proporções corretas em cada parte do corpo e vai aprimorando os detalhes até que fique suficientemente coerente com as demais imagens do personagem.

Como foi visto, esse processo de desenho é trabalhoso em todas as etapas, porém no estágio inicial há mais incerteza das formas a desenhar e com isso a chance de o artista se equivocar é maior. Pensando nisso, este projeto se propõe a estudar e desenvolver uma forma de simplificar o desenvolvimento de novas posições para personagens em *pixel art*, utilizando redes neurais. Tomando como exemplo a Figura 1, o personagem na imagem (a) está ereto. Para criar a posição vista na imagem (b), em que o personagem está abaixado e inclinado para trás, seria necessário desenhá-la manualmente desde o início. Com este projeto, deseja-se ser capaz de gerar automaticamente uma versão inicial da imagem (b) com base em um treinamento prévio que assimile as características da imagem (a). Dessa forma, o artista poderá trabalhar já partindo de um estágio mais avançado da produção da imagem.

**Figura 1 - Exemplo de mudança da pose de um personagem**



**Fonte: produção do autor, com base na arte “Hero spritesheets (Ars Notoria)”  
(OpenGameArt.org)**

Tal como citado, uma das abordagens possíveis para geração automatizada de imagens é o uso de redes neurais, como pode ser visto no artigo *Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks* (ISOLA et al, 2017). Neste projeto, os autores aplicaram redes neurais para definir um processo de transformação de imagens: a partir de um treinamento prévio que vincula uma série de entradas e saídas conhecidas, a rede aprende a gerar saídas para novas entradas. Essa lógica já foi usada para várias aplicações, como por exemplo gerar fachadas de prédios ou modelos de bolsas ou sapatos realistas a partir de um desenho simples. Outro uso de redes neurais para geração de imagens advém da empresa NVIDIA, que criou uma rede neural capaz de combinar de forma parametrizável a face de duas pessoas quaisquer, gerando fotos realistas (KARRAS, 2019).

Além dos exemplos citados, outra pesquisa que se relaciona com o objetivo deste projeto é a transformação de pose em vídeos demonstrada no artigo *Everybody Dance Now* (CHAN, 2018). Neste caso, a rede neural foi treinada para ler dois vídeos: o primeiro, com um dançarino executando seus passos; e o segundo, com um sujeito qualquer se movimentando livremente. A rede neural desenvolvida neste projeto consegue produzir um terceiro vídeo, onde se vê os passos do dançarino, porém executados pelo sujeito do segundo vídeo. Ou seja, a rede aprende a transferir somente os movimentos de um vídeo para o outro, semelhante ao que se pretende fazer neste trabalho.

Tendo em vista essas aplicações de redes neurais para geração de imagens, observa-se que o segmento do *pixel art* escolhido como tema deste trabalho exige atenção especial em relação às imagens geradas: a resolução da imagem é reduzida e a paleta de cores deve ser igual a da imagem original para manter a coerência. Atendendo a estes critérios, pretende-se simplificar o processo criativo do artista, disponibilizando uma forma de gerar rapidamente novas poses de personagens. Reduzindo esse esforço inicial para conceber a forma geral do personagem, é possível trabalhar diretamente nos detalhes e aperfeiçoamento do desenho. O artista poderá também fazer testes de posições, visualizando rapidamente um resultado parcial, que permitirá melhorar a pose antes de investir tempo no desenho final. Com tudo isso, tem-se como objetivo principal deste projeto desenvolver um processo de geração de imagens, utilizando rede neural, que esteja alinhado com as necessidades específicas do contexto da criação de personagens em *pixel art*.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

Investigar, propor e implementar um processo de geração de imagens bidimensionais por meio de uma rede neural, aplicado no desenvolvimento de jogos com personagens em *pixel art*.

### Objetivos específicos

- Estudar algoritmos de geração de imagens;
- Aplicar rede neural no processamento de imagens;
- Definir e desenvolver um processo de geração de imagens em *pixel art*;
- Avaliar o processo delineado e desenvolvido.



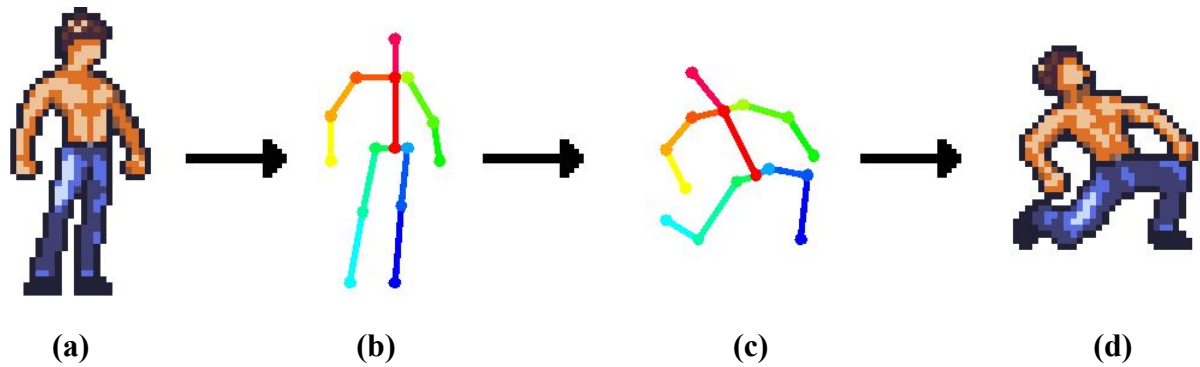
## METODOLOGIA

Este projeto tem como objetivo desenvolver um processo de geração de imagens bidimensionais inserido no contexto do desenvolvimento de jogos. Caracteriza-se portanto como uma pesquisa de natureza aplicada, pois busca aplicar técnicas e conceitos científicos na resolução de um problema prático específico. Quanto aos objetivos, esta pesquisa será exploratória, visando, em um primeiro momento, obter referencial teórico que contextualize as possíveis soluções do problema, para posteriormente construir um processo que poderá ser avaliado. Para o desenvolvimento, o procedimento técnico adotado será o estudo de caso, pois o processo desenvolvido será efetivamente aplicado para geração de imagens em uma situação prática específica, a qual não compreende todo o universo de possibilidades do *pixel art*, mas que poderá ser avaliada de forma profunda para evidenciar a qualidade e limitações do processo criado. Essa proposta de validação do projeto utilizando o estudo de caso encontra-se detalhada ao final desta seção. (PRODANOV, 2013)

Apesar de estar ainda em estágio inicial, esta pesquisa já tem definida uma prévia de método de desenvolvimento do processo. Neste contexto, pretende-se aplicar a rede neural para geração das imagens desenvolvida no artigo *Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks*, popularmente conhecida como *Pix2Pix* (ISOLA, 2018). Utilizando esta abordagem, é necessário primeiramente treinar a rede neural a partir de exemplos de pares de imagens: uma imagem de entrada e uma imagem de destino. Mediante exemplos e treinamento suficientes, espera-se que a rede neural seja capaz de gerar imagens para novas entradas. Nesse sentido, planeja-se utilizar uma lógica de processo conforme ilustrado na Figura 2, que se desenvolve da seguinte forma:

1. Inicialmente há um personagem, visto em (a), do qual serão extraídos dados da pose;
2. Essas informações são convertidas em uma representação visual simplificada (b);
3. Este par (a, b) é transformado em uma entrada para o *Pix2Pix*, e com isso a rede neural gerada vai assimilar as características do personagem em (a) e associá-las a cada segmento do corpo na representação simples da pose em (b);
4. Pretende-se utilizar essa rede gerada para receber como entrada uma nova pose (c) e gerar como saída uma imagem com a representação dessa pose utilizando as características assimiladas do personagem (d).

**Figura 2 - Processo de mudança da pose de um personagem.**



**Fonte: produção do autor, com base na arte “Hero spritesheets (Ars Notoria)”  
(OpenGameArt.org)**

Com isso, a etapa inicial do projeto pretende abordar algoritmos de detecção de pose para permitir mapear as características dos personagens, verificando os diferentes padrões existentes e qual será mais adequado ao contexto do *pixel art*. Feito isso, serão verificadas as técnicas possíveis para treinar a rede neural para geração das imagens, variando a forma de entrada dos pares de imagens e a quantidade de iterações de treino. Por fim, a rede neural será executada para gerar novas imagens e avaliar o processo desenvolvido.

No decorrer do projeto será necessário promover a integração entre essas diferentes etapas, visando melhorar o resultado final. Por exemplo, para poder treinar a rede neural do *Pix2Pix*, é necessário um padrão específico de imagem de entrada, que vincule a imagem de origem e a imagem de destino desejada. Da mesma forma, a imagem de saída gerada pela rede neural já terá todas as características do personagem utilizado no treino, mas precisará de ajustes para retornar ao padrão de *pixel art*, como por exemplo retornar à escala da imagem original e normalizar a paleta de cores.

Conforme citado, a validação do projeto será feita com um estudo de caso. Para tal, pretende-se utilizar várias imagens de um personagem em diversas poses formando diferentes animações. Será extraída a pose de todas as imagens e elas serão separadas em dois conjuntos: um de treino e outro para validação. O conjunto de treino servirá como entrada para a rede neural e o conjunto de validação terá as poses utilizadas para gerar imagens na rede neural. Assim, é possível comparar as imagens do conjunto de validação com as imagens geradas a partir da respectiva pose, verificando o quão próximo do resultado ideal a rede conseguiu chegar. Com isso, o cronograma a seguir aborda os passos para construção deste projeto.

## CRONOGRAMA

### Trabalho de Conclusão I

Etapa	Meses				
	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Entrega do Aceite de Orientação	■				
Elaboração do Anteprojeto		■	■		
Explorar ferramentas de detecção de pose	■	■	■	■	
Explorar ferramentas de geração de imagens	■	■	■	■	
Definir métodos de integração entre as etapas			■	■	
Desenvolvimento e entrega do Trabalho de Conclusão I			■	■	■

### Trabalho de Conclusão II

Etapa	Meses				
	Jul	Ago	Set	Out	Nov
Implementar processo de detecção de pose	■				
Implementar processo de geração das imagens	■				
Implementar métodos de integração entre as etapas	■	■			
Validação das imagens geradas		■	■	■	
Desenvolvimento e entrega do Trabalho de Conclusão II	■	■	■	■	■

## BIBLIOGRAFIA

CHAN, Caroline, GINOSAR, Shiry, ZHOU, Tinghui, EFROS, Alexei A. Everybody Dance Now. arXiv:1808.07371v1 [cs.GR] 22 Aug 2018. Disponível em: <[https://carolineec.github.io/everybody\\_dance\\_now/](https://carolineec.github.io/everybody_dance_now/)>. Acesso em: 28 out. 2018.

FREITAS, C. E. CALLADO, Arthur de C., SILVA, Danielle R., JUCÁ, Paulyne M. Um Processo Ágil Multidisciplinar de Desenvolvimento de Jogos para Estúdios Independentes. **XVI SBGames**, Curitiba, PR, p.1232-1235, nov. 2017.

ISOLA, Phillip, ZHU, Jun-Yan, ZHOU, Tinghui, EFROS, Alexei A. Image-to-Image Translation with Conditional Adversarial Networks. **CVPR 2017**, Honolulu, Hawaii. Disponível em: <<https://phillipi.github.io/pix2pix/>>. Acesso em: 23 nov 2018.

KARRAS, Tero, LAINE, Samuli, AILA, Timo. A Style-Based Generator Architecture for Generative Adversarial Networks. arXiv:1812.04948v2 [cs.NE] 6 Feb 2019 . Disponível em: <<https://arxiv.org/abs/1812.04948>>. Acesso em: 23 mar 2019.

KUO, Ming-Hsun, YANG, Yong-Liang e CHU, Hung-Kuo. Feature-Aware Pixel Art Animation. **Computer Graphics Forum (Proc. Pacific Graphics)**, Vol. 35 (2016), Issue 7.

OMERNICK, Matthew. Creating the Art of the Game. 4. ed. Universidade de Michigan: New Riders, 2004.

PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software: Uma Abordagem Profissional. 7. ed. Porto Alegre : AMGH, 2011.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2ª Edição. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.