

Influências do biofeedback em um jogo eletrônico

Alexandre Gomide da Silva Mello

Orientador: Leonardo Cardarelli

Tutor: João Alegria

DSG1042 - Turma 1AA

Sumário

1. Introdução	03	5.2. Caminhos seguidos	22
2. Levantamentos de dados sobre sensores	05	5.2.1. Funcionalidade dos sensores	22
2.1. Sensores no mercado de jogos	05	5.2.2. Identidade visual	23
2.2. Biofeedback	06	5.2.3. Teste com o público	25
2.3. Feedback Afetivo	07	6. Level design	26
3. Similares	08	7. Construindo o controle	33
3.1. Nevermind	08	8. Conclusão	36
3.2. Throw Trucks With Your Mind	08	Bibliografia	A-1
3.3. Skip a Beat	09	Apêndice	A-2
3.4. Neurosky MindWave	09	I. Planejamento	
3.5. The Journey to Wild Divine	09	II. Documento de Game Design	
3.6. RAGE-Control	10		
3.7. Análise geral	10		
4. Levantamento de recursos técnicos	11		
4.1. Hardware	11		
4.2. Engine	12		
4.3. Sensores	12		
5. Desenvolvimento	15		
5.1. Primeiros Protótipos	15		
5.1.1. Propostas iniciais	15		
5.1.2. Adquirindo os sensores	17		
5.1.3. Fase de testes	18		
5.1.4. Identidade visual inicial	19		

1. Introdução

O universo dos jogos eletrônicos possui uma grande variedade de jogos, e desde o seu início até o presente momento, já foram criados vários tipos de periféricos que tem como objetivo incrementar a experiência do jogador. Na comunidade acadêmica, um jogo de interação fisiológica é chamado de: *Affective Gaming* [Gilleade, 2005]. Ou seja, é onde o atual estado emocional do jogador é usado para manipular a jogabilidade.

Nos primórdios dos jogos, a maioria dos jogadores utilizavam de controladores que eram alavancas ou maçanetas bem brutais (fora as exceções), com talvez um botão ou dois. Mais tarde foram implementados joysticks (controles), juntos com os consoles caseiros, que continham alguns botões a mais e setas direcionais. Com o passar do tempo, as tecnologias foram avançando, os jogos foram ficando mais complexos e o engajamento dos jogadores foi ficando mais forte, isso acabou tornando os controles mais complexos, com mais formas de *input*. Foi então que surgiu no mercado *mainstream* os “*full-body motion-based controllers*”, ou seja, o jogador utiliza dos movimentos do próprio corpo como forma de controlar completamente ou parcialmente o jogo. Para Erin Reynolds, “essa evolução reflete no desejo inato de que, jogadores, tendem por uma experiência mais íntima com os seus jogos.”

Este projeto tem como finalidade utilizar o biofeedback do jogador, como umas das mecânicas principais de um jogo. Para realizar esse teste, será criado um jogo de caráter experimental onde o jogador se comunicará com o jogo através das suas sensações fisiológicas do jogador. Para se obter o biofeedback, serão usados periféricos, onde cada um deles será composto por um sensor diferente e será responsável por monitorar uma das funções fisiológicas do jogador, especificamente. Funções essas, como os batimentos cardíacos, suor e taxa de respiração, por exemplo. Cada uma dessas funções controlará uma mecânica individual e relevante na jogabilidade.

Atualmente a quantidade de jogos que utilizam o biofeedback por conta de sensores biométricos tem aumentado e um dos motivos para isso é o barateamento e o acesso à tecnologia. Com a maior viabilização dos sensores, o seu acesso por estudantes tem sido facilitado. Como consequência disso, vem se criando um interesse por parte de acadêmicos, pesquisadores e desenvolvedores de jogos. Dessa maneira os periféricos que antes eram somente uma extensão do jogo, ganham um novo destaque e passam a ser uma extensão do jogador.

Aproveitando essa oportunidade, será desenvolvido um projeto cujo o ponto principal é utilizar o biofeedback das funções fisiológicas do jogador em um jogo de caráter experimental, como ferramenta de apoio, fazendo com que a sua jogabilidade se altere dinamicamente de acordo com os seus impulsos.

Será feita uma tentativa de criar um diálogo entre o jogador e o jogo, onde as reações do jogador refletiram em como o jogo irá reagir e vice e versa. Para alcançar esse objetivo o jogador fará uso de alguns sensores que lhe estarão disponíveis. Esses sensores servirão para capturar as suas sensações e ações, criando o diálogo com o jogo.

Ocorrem em diversos cantos do mundo, várias convenções de jogos que abrem portas para todos os tipos de desenvolvedores de jogos, exporem suas novas criações. E estas são as mais variadas, podendo ser desde um novo jogo independente para alguma grande plataforma, como pode ser um jogo feito especialmente para ser jogado em convenções. Este, por sua vez, chama atenção devido (na maioria das vezes) ao seu modo inusitado ou único de ser jogado. Esses “jogos de galeria” costumam usar controles ou até estruturas, construídas especialmente para aquele jogo. Isso faz com que uma fabricação em massa seje muito cara e comercialmente inviável, porém por esse mesmo motivo, eles chamam bastante atenção nessas galerias. Sua jogabilidade única e inovadora, proporcionam novas experiências que não podem ser obtidas somente com um controle nas mãos e sentando em um sofá.

Esse projeto, por ter um caráter experimental e estar fazendo o uso de novas tecnologias em uma área que está em crescimento, pode gerar contribuições para outros pesquisadores e acadêmicos que estejam pesquisando ou interessados em trabalhar com assuntos similares. Desenvolvedores de jogos e de tecnologias assistivas também poderão se beneficiar de alguns dos tópicos que serão trabalhados nesse projeto. Por se tratar de estudar tecnologias sensoriais, esse ramo da pesquisa também pode ser útil na área de medicina para o desenvolvimento de ferramentas assistivas, que utilizando de sensores fisiológicos podem ajudar a se comunicar com um paciente com dificuldades de expressar.

2. Levantamento de dados sobre sensores

2.1. Sensores no mercado de jogos

No ano de 2006 a Nintendo lançou no mercado o console chamado *Nintendo Wii* e com ele um tipo de controle fora do convencional, o *Wii Remote*. Esse é um controle que funciona primariamente por movimento. Ele possui um acelerômetro que detecta aproximadamente a orientação e a aceleração do controle. Alguns anos depois foi a vez da *Microsoft* e da *Sony* entrarem no negócio dos controles de movimento com o lançamento do *Kinect* e do *PS Move*, respectivamente. Todos esses lançamentos tiveram alguma característica importante para o desenvolvimento de tecnologias no uso dos jogos eletrônicos.



Wii Remote, PS Move e Microsoft Kinect

Apesar de toda a sua revolução tecnológica, algo não deu certo. No caso do *Nintendo Wii* e do *Kinect*, ambos tiveram um número de vendas considerável (mais no caso do *Nintendo Wii*), porém não pode-se dizer o mesmo dos seus jogos, apenas uma pequena parcela dos seus jogos conseguiram obter um bom número de vendas. No *Wii*, dos vinte jogos mais vendidos, apenas um deles foi desenvolvido por uma empresa *third party*, ou seja, não foi produzido por um estúdio exclusivo

da Nintendo. No caso da Microsoft, o jogo que vinha incluso em um pacote junto com o *Kinect* obteve um bom número de vendas, mas praticamente todos os outros jogos lançados exclusivamente para ele foram um fracasso. Já o *PS Move*, teve apenas trinta e cinco jogos desenvolvidos apenas para ele, e desses, vinte e três foram publicados pela própria Sony.

Então, por que apesar da venda razoáveis desses dispositivos, foram lançados tão poucos jogos exclusivos e menos jogos ainda foram um sucesso de vendas? Se formos analisar, o *Nintendo Wii* tinha como padrão o controle de movimento, enquanto tanto o *Kinect* quanto o *PS Move* não eram controles nativos de seus respectivos sistemas (Xbox 360 e Playstation 3). Um tempo depois do lançamento do *Wii* a Nintendo passou a vender um acessório extra, o *Wii MotionPlus*, e com ele jogos que só funcionavam com o mesmo. Apesar de trazer melhorias para o sistema ficou faltando algo tão importante quanto: os softwares. Nessa altura os desenvolvedores tinham uma escolha importante a fazer, que era produzir um jogo que fizesse o uso dessa nova tecnologia e correr o risco de não vender o suficiente e eles saírem no vermelho, ou lançar um jogo que usa a tecnologia padrão do sistema que é garantido que todos podem utilizar.

Não foi atoa que a grande maioria dos softwares lançados para esses hardwares foram publicados pelas próprias empresas, no caso a Nintendo, a Microsoft e a Sony. Pois elas podiam correr esse risco sem sofrer perdas catastróficas. Mas claro que até elas tem seus limites, tanto que no caso da Microsoft e da Sony, tanto o *Kinect* quanto o *PS Move* estão lentamente sumindo do mercado e agora estão praticamente esquecidos com os lançamentos de suas novas plataformas (Xbox One e Playstation 4), porém não totalmente. O console atual da Nintendo, o *Wii U*, continuou a inovar com seus controles, adicionando novas funções além do acelerômetro, porém permanece uma situação parecida. A maioria dos jogos que utilizam dessas funções, são os produzidos pela própria empresa.

Olhando para o mercado atualmente também é válido fazer uma reflexão a respeito dos equipamentos de realidade virtual que estão em processo de desenvolvimento. No momento ela está tendo boa receptividade do público devido ao seu método aberto de desenvolvimento, dando bastante espaço para a experimentação. Porém isto está seguindo por um caminho bem semelhante ao dos controles de movimento, que enfrentaram problemas não só com falta de software, mas também com os altos preços e com a falta de transposição da tecnologia. Em breve vão ser lançados diversos aparelhos de realidade virtual, o *Oculus Rift/Touch*, *Morpheus* e *HTC/Valve VR*. Cada um deles com funções específicas muito diferentes dos outros. Por conta disso os desenvolvedores terão muita dificuldade para trabalhar em diversas plataformas, podendo assim cair no também no mesmo problema da falta de softwares dos controles de movimento.

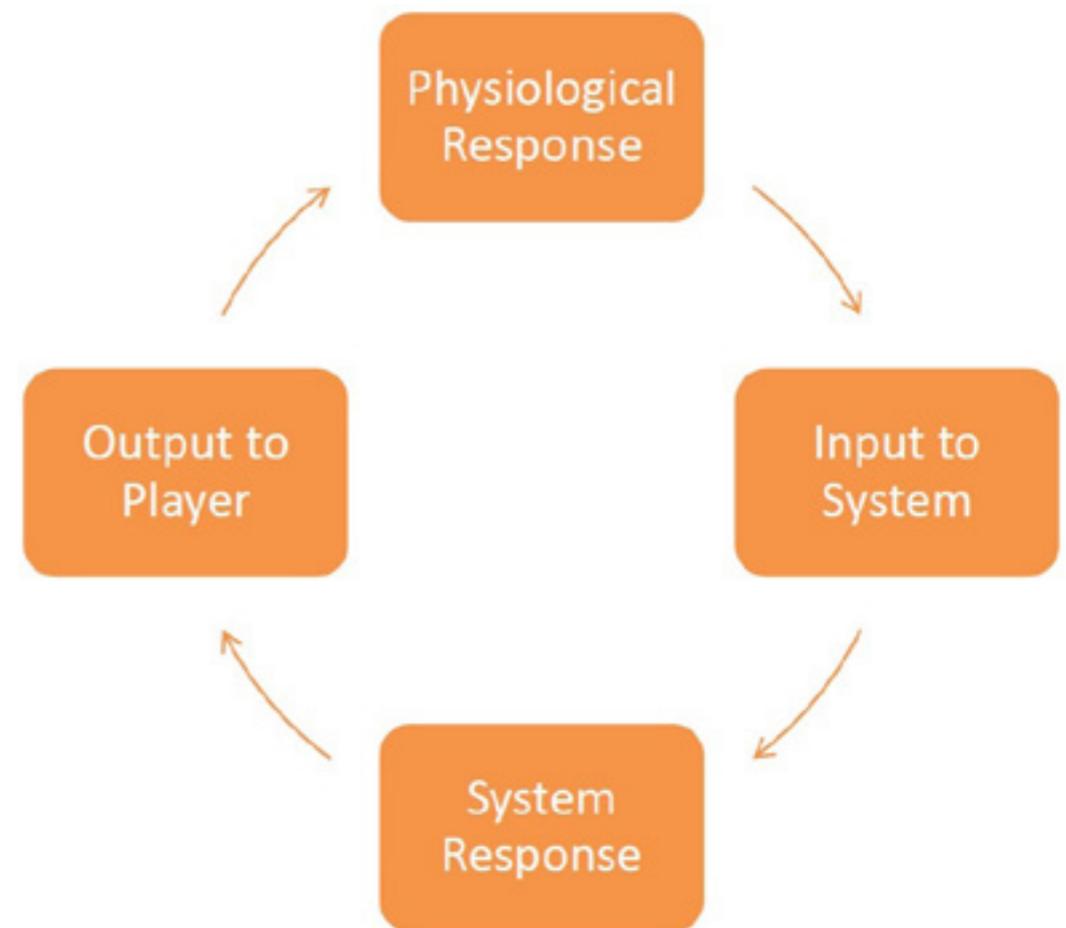
Agora, como os controles por sensores entram nessa história? Como foi visto a tecnologia e as suas diferentes maneiras de interagir com o jogo que vão além do simples apertar de um botão para gerar um *input*, são bem vindas pelo público em geral. O hardware foi bem aceito, o que faltou foi em questão de softwares, cuja a falta de variedade deixou a desejar. Por isso esse projeto tem um caráter experimental, pois ele vai tentar continuar o caminho que já existe, porém pouco caminhado.

2.2. Biofeedback

"I like to think of biofeedback as an input that allows the game to respond to your physiological state."

REYNOLDS, Erin

Pode-se definir o biofeedback como uma técnica que se é usada para aprender a controlar as funções corporais, como por exemplo, a taxa de batimentos cardíacos. Isto ajuda a focar em fazer mudanças sutis no corpo, como relaxar certos músculos para obter um resultado desejável, como reduzir dores.



Representação gráfica de biofeedback

Essencialmente, o biofeedback da o poder de usar os pensamentos para controlar o próprio corpo, de modo a ajudar com uma condição de saúde ou melhorar a performance física. O biofeedback é muito usado como uma técnica de relaxamento. Essa é a base do desenvolvimento desse projeto. O jogador utilizará do controle do próprio corpo para tentar controlar as situações que acontecerão no jogo.

Essa é uma maneira do jogo entender algo além das decisões conscientes do jogador, por exemplo, mover o analógico, apertar um botão, etc. E com isso ele passa a ter a capacidade de interagir direto com as respostas subconscientes do jogador. O biofeedback também pode ser usado em jogos com o intuito de tentar atingir o *Flow* (Fluxo), que de acordo com Mihaly [1990], é um ponto em que o jogador e o jogo conseguem “entrar em sintonia”. Em outras palavras, o jogo está proporcionando um desafio no qual não é muito difícil para o jogador a ponto de causar frustração, e nem fácil de mais a ponto de causar tédio.

2.3. Feedback Afetivo

Feedback Afetivo é fazer com que tanto o jogador quanto o jogo, sejam afetados pelas ações realizadas pelo outro. Para que isso ocorra é preciso também manter um loop de feedback afetivo, ou seja, as regras do jogo tentarão induzir o jogador a agir de maneira oposta a qual ele deveria reagir. Por exemplo, em uma situação na qual ele supostamente ficaria relaxado, ele vai precisar ficar mais agitado e vice e versa, gerando assim um loop. Fica então entendido que, jogos cuja a única função do biofeedback é controlar alguma função, não é considerado um jogo que possui características de feedback afetivo. Para Daniel Bersak, quer dizer que, em essência, significa que o computador é um participante ativo no loop do biofeedback.

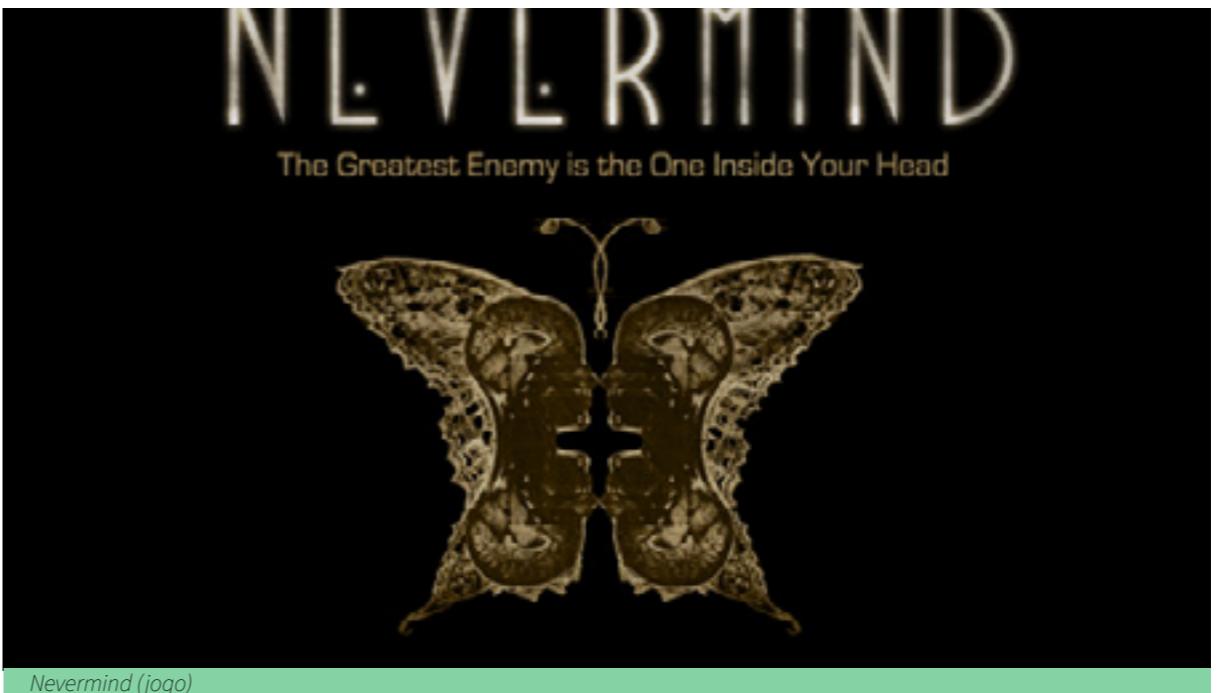
Entretanto, existe um problema. Dependendo de como o jogo é feito e o modo como a sua mecânica é aplicada, um jogo que originalmente continha um loop de feedback afetivo, pode se tornar um jogo de biofeedback somente. Por exemplo, jogos de corrida que utilizam de sensores de ondas cerebrais, onde quanto mais relaxado o jogador estiver, mais rápido ele vai se locomover. Para ganhar a corrida o jogador precisaria ficar calmo, algo que é contra intuitivo de se fazer quando se está perdendo, o mesmo vale para manter a calma enquanto se está ganhando. Mas no momento em que o jogador fica ciente de como o jogo age de acordo com as informações passadas por ele, o jogador pode passar a controlar informações que antes eram respostas fisiológicas naturais. Nesse momento o conceito de feedback afetivo é perdido.

3. Similares

Durante as pesquisas iniciais, foram procurados e analisados alguns similares que podem contribuir de maneira tecnológica, estética e/ou mecânicas de jogabilidade para o desenvolvimento do projeto. Será feita uma breve explanação do que se trata cada similar, seguido por uma análise mais detalhada dentro do tema.

3.1 Nevermind

Jogo de aventura para computador que utiliza de sensores de batimentos cardíacos para detectar o nível de estresse do jogador. Quando o jogador começa a se sentir ansioso ou assustado, o jogo responde dinamicamente a eles, afetando diretamente a jogabilidade.



Nevermind (jogo)

3.2. Throw Trucks With Your Mind

Jogo de puzzle em primeira pessoa que utiliza de um leitor de ondas cerebrais que nesse caso é o MindWave, no qual o jogador usa uma combinação de concentração e meditação mental para pegar objetos e arremessá-los contra os inimigos, obstáculos e outros jogadores.



Throw Trucks With Your Mind (jogo)

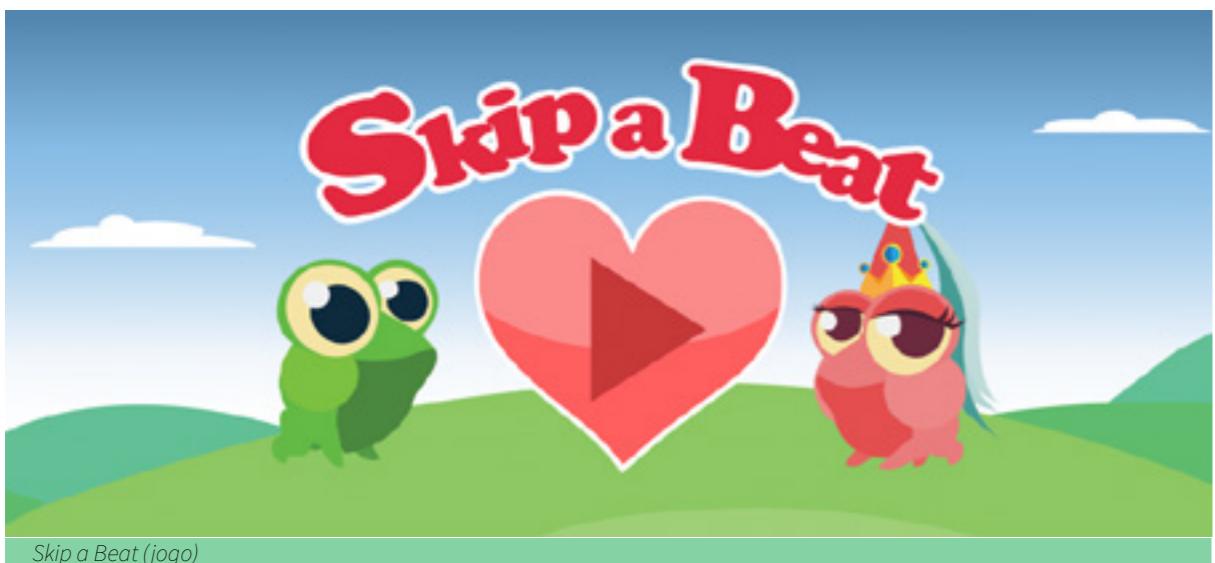
sa controlar determinados aplicativos usando apenas o seu poder cerebral. Este aparelho consegue entender quando o usuário pisca os olhos e capta suas ondas cerebrais e interpreta dois tipos de atividade: meditação e concentração.



NeuroSky MindWave (headset)

3.3. Skip a Beat

Jogo lançado para iOS, que o utiliza dos componentes do próprio celular para medir os batimentos cardíacos do jogador, porém isso não influencia na jogabilidade geral do jogo, serve somente como modificador do multiplicador de pontuação.



Skip a Beat (jogo)

3.4. Neurosky MindWave

Headset que conectado a um computador ou celular permite que o usuário pos-

3.5. The Journey to Wild Divine



The Journey to Wild Divine (jogo)

Um sistema de jogo que utiliza do biofeedback através de sensores que medem a pulsação do jogador. Promove o controle de estresse e bem estar, através de respiração, meditação e exercícios de relaxamento. É mais uma ferramenta de entretenimento e relaxamento do que um jogo.

3.6. RAGE-Control

Um sistema de jogo. Usa a tecnologia de jogos para ensinar os participantes a, simultaneamente, acalmarem suas emoções, enquanto focam sua atenção para realizar tarefas em formas de jogos.



Logo do Hospital de Crianças de Boston

3.7. Análise geral

Esses similares mostram como o feedback pode ser adquirido de diversas formas e utilizado de maneiras variadas. Os tipos de sensores mais utilizados são os que medem os batimentos cardíacos do jogador, um dos motivos é a facilidade dos desenvolvedores medirem e aprimorarem no desenvolvimento do jogo. Os jogos como o Nevermind, são os que mais se aproximam em termos mecânicos do uso dos sensores influenciando diretamente na jogabilidade, ao mesmo tempo em que a jogabilidade influencia nas sensações do jogador. O ambiente do jogo responde aos sinais fisiológicos do jogador, e dificulta o seu progresso até ele se acalmar, voltando para a dificuldade padrão do jogo. Esse é um modo de uso do biofeedback, similar ao do The Journey to Wild Divine e do Rage-Control, pois eles treinam o jogador a controlar suas emoções de modo a progredir. A diferença é que, no caso do Nevermind, isto está escondido na sua jogabilidade, pois não está explícito como que as informações são interpretadas pelo jogo, e é possível progredir no jogo sem controlar as emoções, em contrapartida, o The Journey to Wild Divine e o Rage-Control, possuem o controle de emoções como a suas principais mecânicas.

No caso do Skip a Beat, que ao contrário dos outros similares, ele não necessita de sensores externos para funcionar. É válido mencionar que o Nevermind

também não é obrigatório o uso de sensores externos, pois nesse caso ele tenta medir o nível de estresse com a movimentação do mouse e da taxa de teclas apertadas no teclado. Porém esse método não é muito preciso e não pode ser considerado plenamente como biofeedback. O Skip a Beat, por ser um jogo de iPhone, faz uso da câmera e o flash que vem embutido nele. Com essas ferramentas, ele é capaz de medir a taxa de batimentos cardíacos do jogador. Entretanto, isso foi implementado no jogo de modo que quanto mais alto estiverem os batimentos cardíacos, mais rápido o jogo fica, dificultando a vida do jogador.

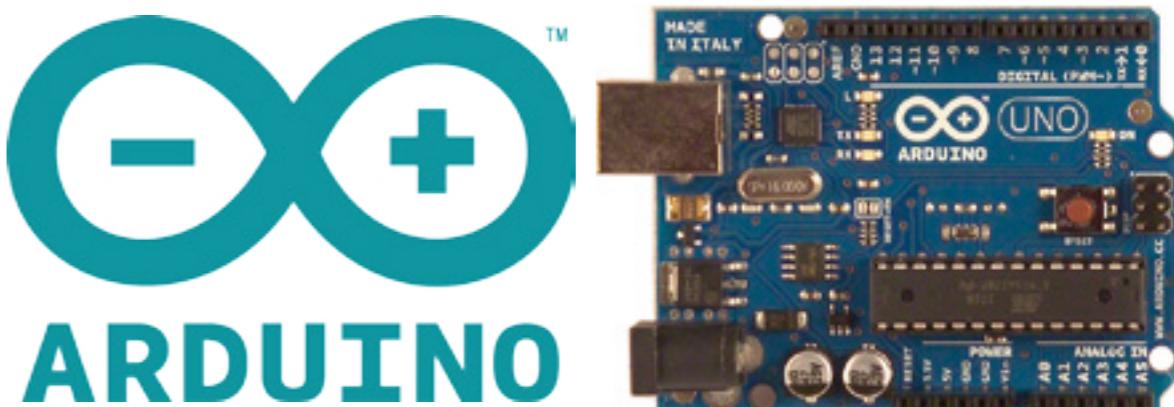
O jogo Throw Trucks With Your Mind faz uso do periférico Mindwave, que capta as ondas cerebrais do jogador, e é com esses sinais que ele comanda o jogo. Não há uma troca de diálogo entre o jogador e o jogo. Os inputs enviados pelas ondas cerebrais do jogador não alteram o modo como o jogo funciona ou como ele responde a esses inputs. As ações realizadas pelo sensor poderiam ser facilmente reproduzidas usando um controle analógico convencional.

4. Levantamento de recursos técnicos

Esse projeto faz uso de diversas tecnologias em conjunto, a fim de gerar o resultado proposto. São utilizadas placas Arduino, nas quais os sensores estão conectados, uma engine na qual o jogo foi programado e diversos sensores fisiológicos foram pesquisados. Algumas propostas de jogos foram propostas, entretanto somente uma foi produzida. O jogo a ser desenvolvido vai servir como uma ferramenta de apoio. Ele não é o foco principal do projeto, o principal é testar a combinação dessas tecnologias em um contexto de game design, por isso alguns dos aspectos do jogo, como a arte e a narrativa por exemplo, tem um desenvolvimento menos aprofundado e detalhado.

4.1. Hardware

É feito o uso de Arduino, uma ferramenta para criar computadores que podem sentir e controlar mais o mundo que seu PC. Ele é uma plataforma física de computação de código aberto baseado numa simples placa microcontroladora, e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código para a placa.



Logo do Arduino (esquerda); Placa Arduino (direita)

O Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos, admitindo entradas de uma série de sensores ou chaves, e controlando uma variedade de luzes, motores ou outras saídas físicas. Seus projetos podem ser independentes, ou podem se comunicar com algum software rodando em seu computador (como Flash, Processing, MaxMSP.). Os circuitos podem ser montados à mão ou comprados pré-montados e o software de programação de código-livre pode ser baixado de graça.

A linguagem de programação do Arduino é uma implementação do Wiring, uma plataforma computacional física semelhante, que é baseada no ambiente multi-mídia de programação Processing.

4.2. Engine

É um software designado para a criação e desenvolvimento de jogos eletrônicos, nesse caso a engine a ser utilizada será a Unity. Ela é uma plataforma de desenvolvimento flexível e eficiente, usado para criar jogos e experiências interativas tanto em 3D quanto em 2D. Além de ser uma engine multiplataforma (funciona em Mac, PC e Linux) e open-source, ela também pode desenvolver jogos para consoles, aparelhos celulares e websites.

Ela foi a engine escolhida para se trabalhar, pois já possui uma certa familiaridade, por ter assets específicos para auxiliar o uso do Arduino com a engine e por possuir uma grande comunidade com diversos tutoriais online e fóruns. É um ecossistema completo para todos que queiram montar um negócio de criação de conteúdo avançado.



Logo da Unity

4.3. Sensores

Foram pesquisados e testados diversos sensores, com o intuito de encontrar os que melhores se adequam as funcionalidades do jogo. Os sensores que estão disponíveis atualmente são eficientes em medir a *arousal* (excitação), pois elas podem ser tratadas como valores binários (energético ou relaxado), pode ser pensando também como sendo a intensidade de um sentimento. De contra partida, eles não são eficientes em medir o espectro emocional, *valence* (valência) que pode ser relacionado como sendo a qualidade do sentimento (triste ou feliz).

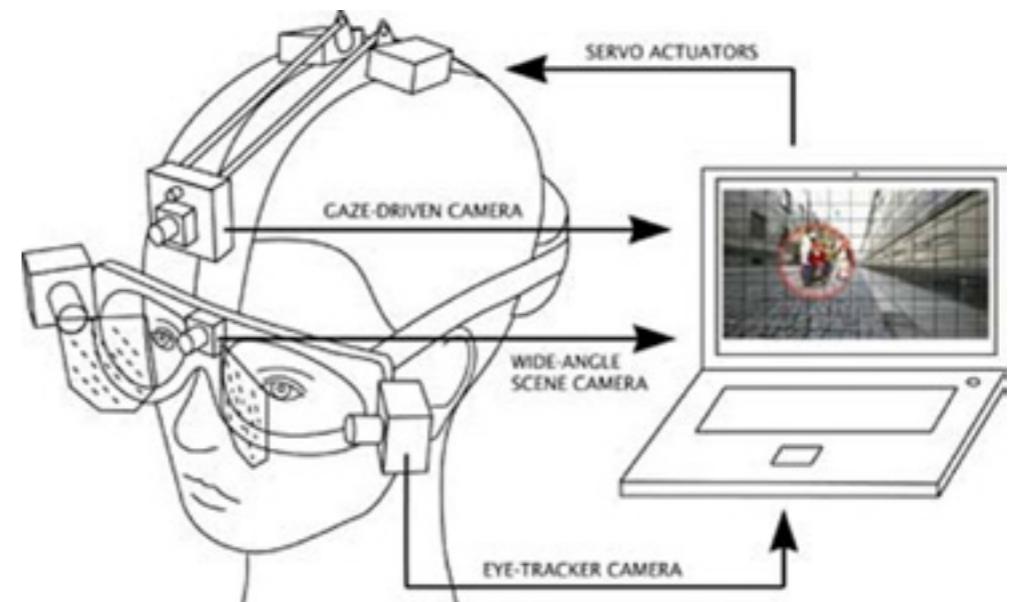
Eles foram primariamente separados em duas categorias: uso direto e uso indireto. São considerados sensores de uso direto, os que o jogador possui controle direto de suas ações. Logo, os de uso indireto, são os que o jogador não possui controle direto de suas ações. Em uma pesquisa feita por estudantes



Gráfico de excitação e valência

da Universidade de Saskatchewan, eles concluíram que os participantes gostaram da utilização de sensores de controle direto, como funções primárias. Enquanto os com controle indireto eram mais bem vindos quando utilizados em funções secundárias.

4.3.1. Eye Tracker



Exemplo de um dispositivo Eye Tracker

Analisa a atenção visual do olhar do jogador. Coleta informações a respeito da posição e movimentação dos olhos na tela, e dilatação da pupila. Pode ser integrado a um monitor de computador para gravar padrões e distribuições da fixação do olhar. Forma direta de controle.

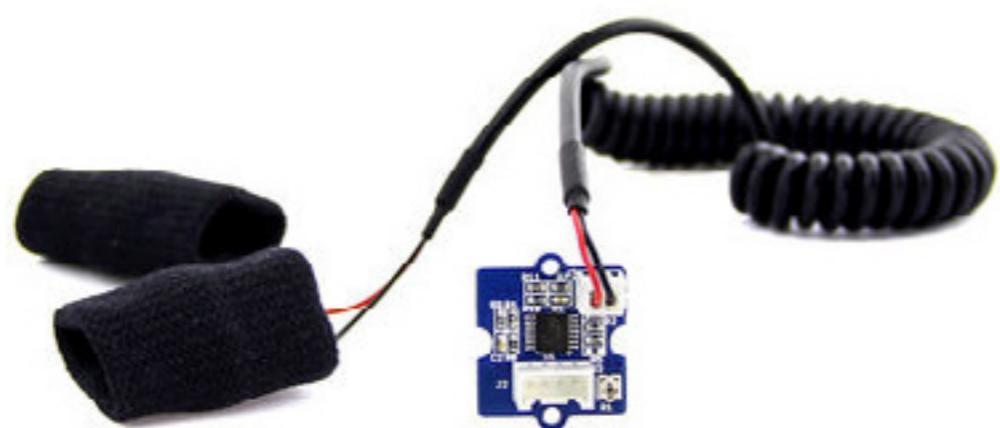
4.3.2. Eletromiografia



Sensor de eletromiografia

Medir a ativação de um tecido muscular. Enquanto o uso facial é usado em detecção de emoção, ele também pode ser usado para sentir a contração de um músculo. Forma direta de controle.

4.3.3. Resposta Galvânica da pele

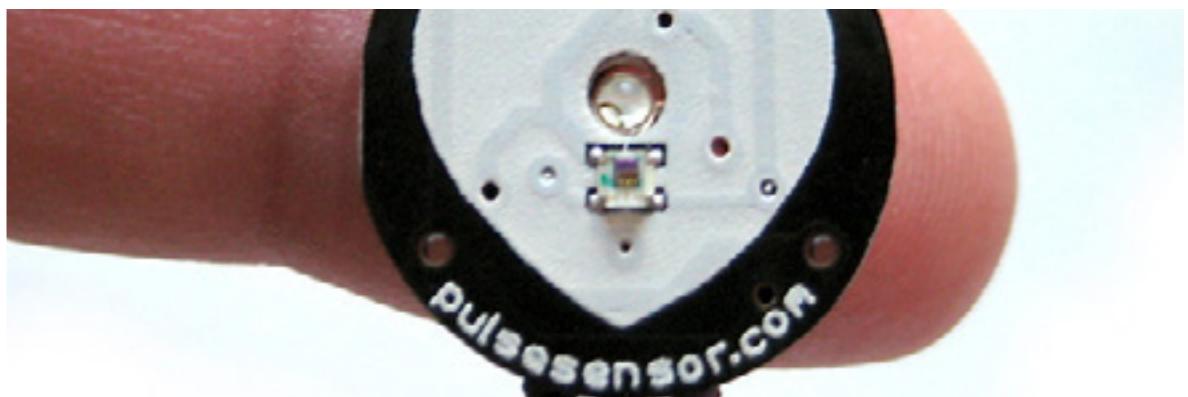


Sensor de GSR

Esse é um método de medir a condução de energia elétrica da pele. Fortes emoções podem causar estímulos no sistema nervoso simpático, resultando em mais suor sendo secretado pelas glândulas de suor. Sensores como os de GSR (Galvanic Skin Response), permitem que fortes emoções sejam percebidas,

fazendo o uso de dois eletrodos fixados em dois dedos de uma mão. Forma indireta de controle.

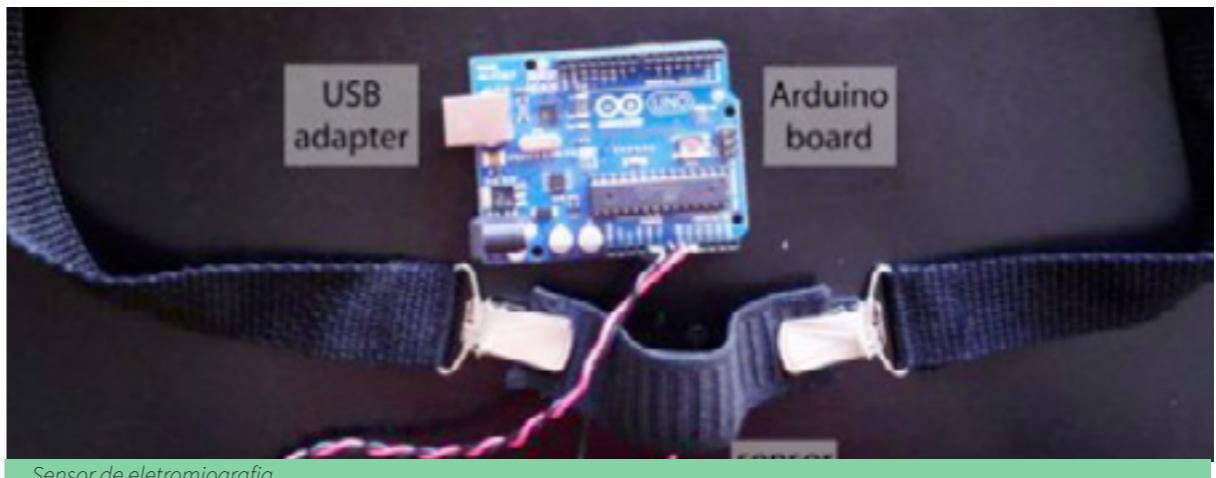
4.3.4. Eletrocardiografia



Sensor de eletrocardiografia

Utiliza-se a tecnologia da fotoplestimografia, que é um método não invasivo usado na medicina para monitorar a taxa de batimento cardíaco através da variação de volume do sangue, usando uma fonte de luz e um detector. Como o volume do sangue altera em sincronia com o batimento cardíaco, essa técnica pode ser usada para medir a taxa de batimento cardíaco. Forma indireta de controle.

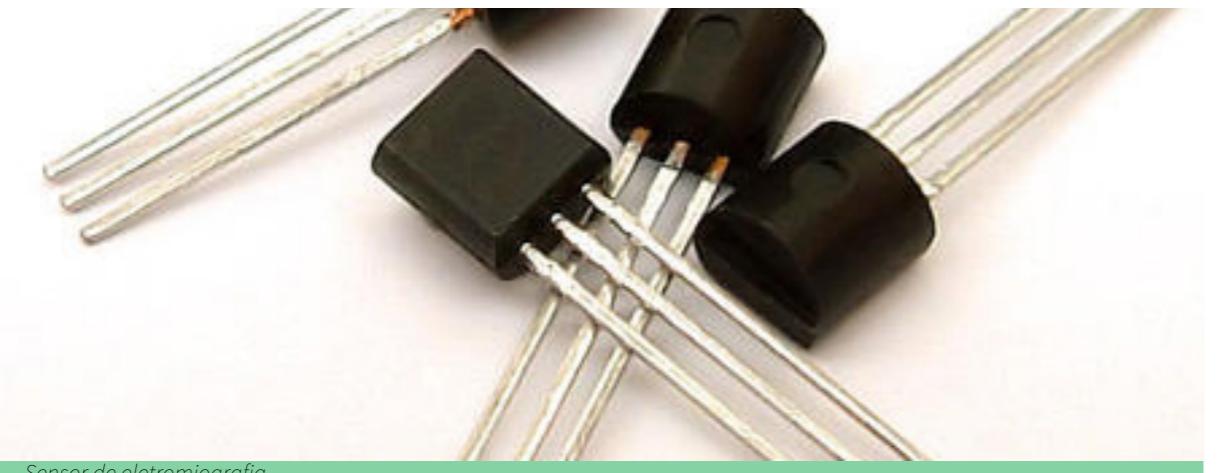
4.3.5. Respiração



Sensor de eletrocardiografia

Ele pode ser colocado no tórax do usuário para medir tanto o ritmo quanto o volume de respiração. Forma direta de controle.

4.3.6. Temperatura



Sensor de eletromiografia

Pode ser diretamente controlado, assoprando ar quente/frio. Ou também pode ser medida indiretamente, caso colocado na superfície da pele. Formas direta e indireta de controle.

5. Desenvolvimento

5.1. Primeiros Protótipos

No início do projeto foram pensadas algumas propostas de jogos e junto com um funcionamento básico de suas mecânicas. É válido mencionar que esses estudos foram feitos antes de se ter qualquer um dos sensores e sem ter sido realizado qualquer tipo teste com os mesmos.

5.1.1. Propostas iniciais



Amnesia: The Dark Descent (primeira proposta)

As três propostas a seguir serviram para se pensar em meios tanto convencionais quanto não convencionais de se atribuir as mecânicas aos sensores.

Para a primeira proposta, o gênero escolhido foi o de terror/suspense, com elementos de *survival* (sobrevivência), ou seja, o jogador controlaria uma personagem indefesa contra os males que estão ao seu redor. Seriam utilizados sensores de uso direto e indireto.



Outlast (primeira proposta)

Faria uso de mecânicas básicas de um jogo terror/sobrevivência (movimentação, interação, etc). O jogador se encontraria em um espaço labiríntico fechado (casa,

escritório, caverna, etc), no qual ele deveria encontrar a saída enquanto tenta sobreviver aos obstáculos que serão colocados em seu caminho. As mecânicas extras seriam controladas através do biofeedback. A princípio viram a ser utilizados dois sensores: o sensor de eletrocardiografia e o de respiração.

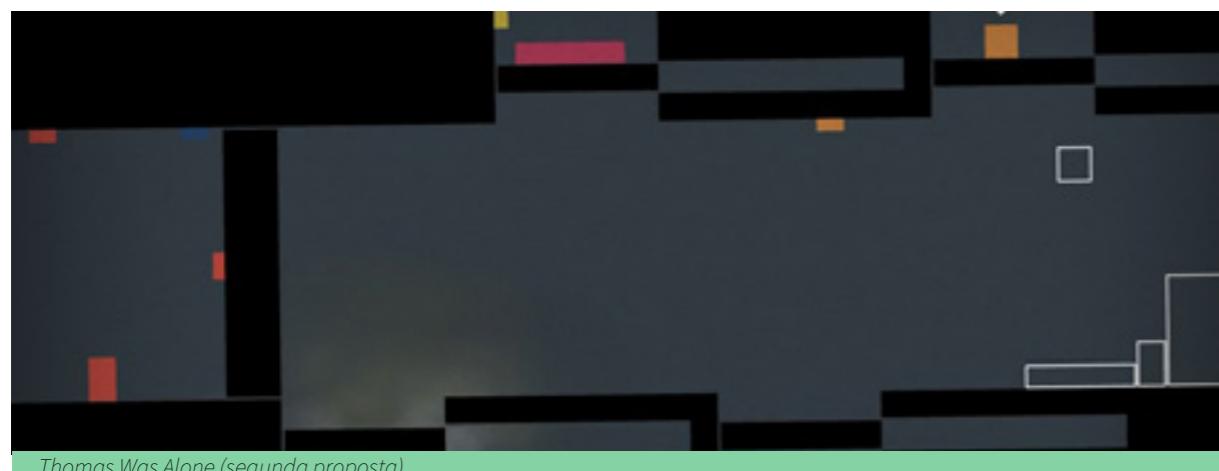
O sensor de eletrocardiografia influenciaria a jogabilidade das seguintes maneiras: enquanto os batimentos cardíacos estiverem relaxados (pouca excitação), o visual do jogo ficaria mais tenso podendo chegar a diminuir o campo de visão e os obstáculos teriam mais efeitos negativos na personagem. Enquanto os batimentos cardíacos estiverem elevados (muita excitação), o visual do jogo ficaria mais tenso, podendo aumentar o campo de visão e os obstáculos teriam menos efeitos negativos na personagem.



Penumbra (primeira proposta)

O sensor de respiração influenciaria a jogabilidade das seguintes maneiras: enquanto o jogador manter um ritmo mais relaxado, a velocidade da personagem aumentaria. Enquanto a respiração estiver um ritmo mais acelerado, a personagem teria a sua locomoção prejudicada.

Este seria um jogo tridimensional (3D) com um visual tendendo ao realismo. Possuiria uma ambientação escura e macabra, seguindo a linha de jogos como Amnesia: The Dark Descent, Outlast e Penumbra.



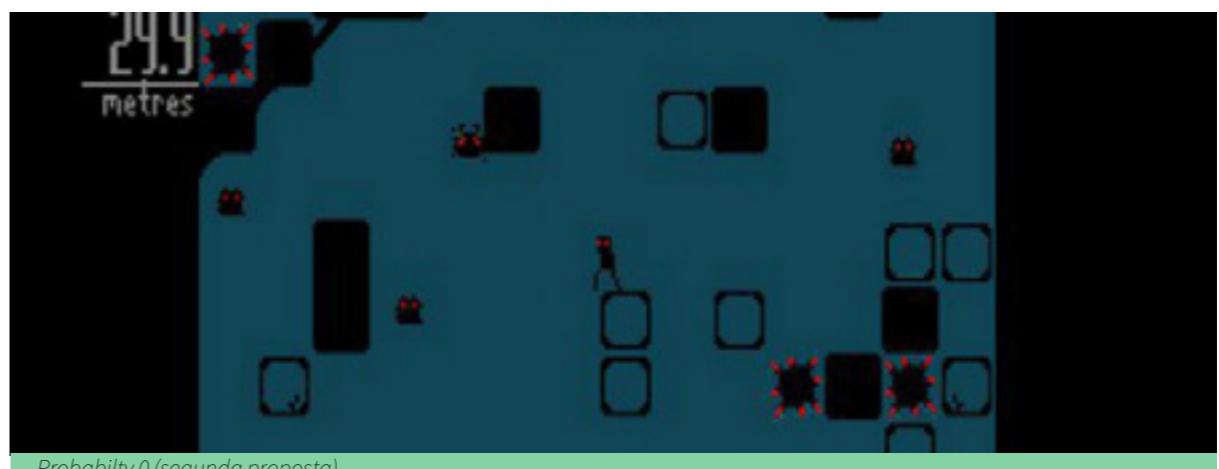
Thomas Was Alone (segunda proposta)



Electronic Super Joy (segunda proposta)

Para a segunda proposta, o gênero escolhido foi o de plataforma side-scroller. O jogador passaria por diversas fases, controlando uma personagem, tentando passar pelos perigos da fase rapidamente, pois ele estaria sendo perseguido.

Seria utilizado um estilo de jogo conhecido como *Easy to learn, but hard to master* (Fácil de aprender, mas difícil de masterizar). O jogo iria possuir poucos comandos, logo de início o jogador já vai ter disponível todas as habilidades que ele pode realizar. A dificuldade aumentaria de acordo com avanço de fases. O jogo contaria com o uso de sensores para se adaptar ao nível de habilidade do jogador, proporcionando um desafio no qual o jogador não se sinta incapaz de passar, ou ache que está muito monótono devido a facilidade. Os sensores utilizados seriam os de eletrocardiografia, eletromiografia e respiração.



Probability 0 (segunda proposta)

O sensor de eletrocardiografia influenciaria a jogabilidade das seguintes maneiras: enquanto os batimentos estiverem relaxados, o jogador teria menos tempo para completar as fases e aumentaria a chance de inimigos aparecerem. No caso dos batimentos cardíacos estarem mais acelerados, o jogador teria mais tempo para completar as fases e diminuiria a chance de aparecerem inimigos.

O sensor de eletromiografia e o de respiração influenciariam a jogabilidade das

seguintes maneiras (respectivamente): quando o músculo estiver contraído, a personagem teria a capacidade de pular melhorada enquanto o volume de respiração alteraria a velocidade de queda da personagem, quanto maior o volume, mais devagar ela cairia e quanto menor o volume, mais rápido seria a queda.

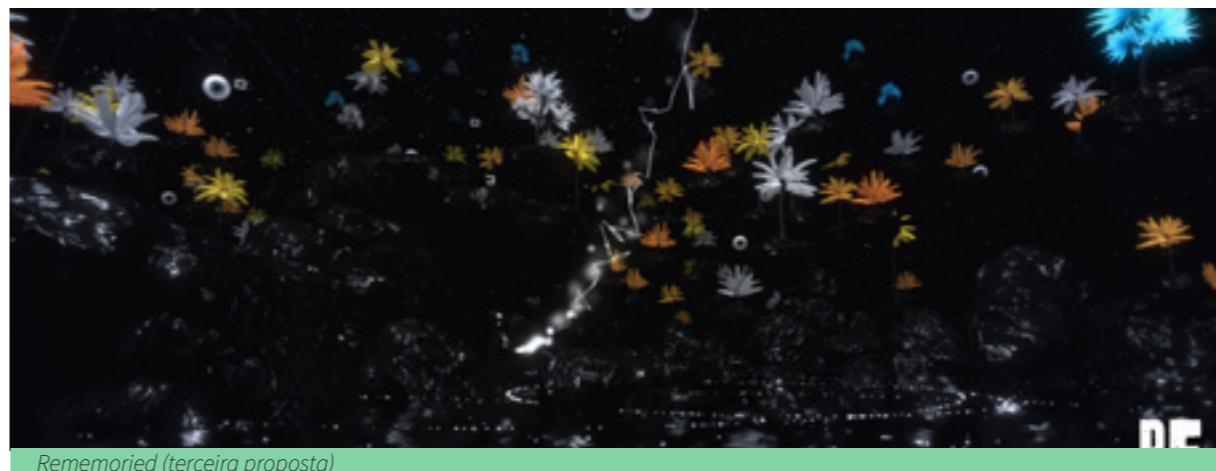
Este seria um jogo bidimensional (2D) com um visual tendendo a um pixel art minimalista. Possui cenários monocromáticos composto de formas geométricas primárias e silhuetas. Seguindo a linha de jogos como Thomas Was Alone, Electronic Super Joy e Probability 0.



Para a terceira proposta, o gênero escolhido foi o de aventura, o jogador estaria transitando por diversos mundos, e o modo como ele interage e reage com cada um dos aspectos desses mundo, ele vai estar afetando ao outro.

Seria jogado em primeira pessoa, onde o jogador controlaria uma personagem que sofre de ataques de paranóia e amnésia. O jogador teria que controlar as suas manifestações e o ambiente a sua volta, pois eles influenciaram em como a personagem se comporta e enxerga o mundo ao seu redor. O jogador teria como objetivo chegar até o final mantendo o maior nível de sanidade possível da personagem, caso contrário ela correrá o risco de ficar refém da sua própria insanidade. Esse jogo faria o uso de sensores de temperatura, respiração, eletrocardiografia, movimento e pressão.

Os sensores de temperatura, respiração e eletrocardiografia funcionariam em conjunto para controlar a sanidade da personagem, se a combinação do três estiver alta a personagem irá desmaiar, acordando em outro lugar do mapa e com o nível de sanidade piorado, que acarretará em distorção da realidade. Se a combinação estiver baixa a personagem terá dificuldades para se locomover e o mundo se comportará de maneira fora do normal. Individualmente, o sensor de temperatura será responsável pelo clima dos mundos, variando entre quente e frio. O de respiração será responsável pelo rendimento atlético da personagem,



onde longas respirações equivalem a um melhor desempenho na corrida. O de eletrocardiografia é o principal controlador do nível de sanidade, é o que mais determina se a personagem desmaia ou não. O sensor de movimento estará ligado diretamente ao comportamento dos mundos, muita variação de movimentos ou movimentos bruscos alteram o layout do mundo. O sensor de pressão permitirá ao jogador interagir com o mundo no qual ele não se encontra.

A estética do jogo seria algo próximo do surrealismo, onde cada mundo teria uma realidade diferente, porém representando as mesmas ambientações. Seguiria uma temática parecida com a de: Dream, Rememoried e Cylne.



5.1.2. Adquirindo os sensores

Antes de começar a pensar e trabalhar primariamente no jogo, era preciso saber quais sensores seriam possíveis de se adquirir. Foi feita uma pesquisa somente no mercado brasileiro por motivos de tempo, pois caso o produto viesse importado haveria chance dele demorar alguns meses para chegar, ser taxado e no pior dos cenários, não chegar. Por isso se optou por procurar somente em território

nacional, apesar das opções serem mais limitadas e em alguns casos, mais cara.

O primeiro sensor a ser procurado foi o de eletrocardiografia, esse foi o mais fácil de se encontrar, mas só em quantidade, não em variedade. O sensor que vai ser utilizado é um que é conhecido com Pulse Sensor, pois ele é um sensor bem simples, compacto e fácil de usar, porém muito delicado. Foi preciso realizar alguns procedimentos preparatórios no sensor, para evitar que os fios se soltassem e para não ter problemas de leitura. O segundo sensor a ser adquirido foi o de resposta galvânica da pele (GSR), por ser um sensor mais específico e menos comum que o de eletrocardiografia, só foi encontrado um modelo dele. Mas diferentemente do Pulse Sensor, o Grove (o sensor galvânico) tinha um acabamento melhor e mais resistente, porém não tão compacto quanto.

Esses dois sensores se mostraram amigáveis na hora de serem testados, apesar de que por enquanto o sensor de batimentos cardíacos não tem um uso muito confortável, pois diferente do sensor GSR que fica preso em dois dedos de uma mão, ele não tem como se fixar em nenhuma parte do corpo e por conta disso a pessoa que o está usando precisa ficar segurando ela mesma o sensor ou apoiando-o em alguma superfície lisa.

Os outros sensores tiveram que ser temporariamente descartados, alguns por conta do preço elevado e outros por conta da falta de disponibilidade. Entretanto, no caso do sensor de respiração, ficou decidido que ele poderia ser substituído por um microfone conectado ao computador. Apesar dele não funcionar como um sensor propriamente dito, quando o jogador assopra diretamente no microfone, ele pode ser usado para captar quando o jogador está expirando ar.

5.1.3. Fase de testes

Uma vez com os sensores em mãos estava na hora de testá-los. Primeiramente eles foram testados utilizando Arduino e Processing, pois esses eram os principais softwares para quais eles foram otimizados. O objetivo desses testes era saber quais eram os inputs que eles passavam para computador, com qual frequência e qual variação de valores. O primeiro passo era saber como se conectavam os sensores na placa Arduino, pois os tutoriais encontrados eram de versões levemente diferentes dos sensores obtidos. Apesar das diferenças serem sutis, um simples fio conectado errado era o suficiente para não funcionar, ou pior, funcionar de maneira errada.

Depois de realizar os testes no Arduino e chegar a resultados consistentes, era hora de passar os sensores para a Unity e começar a realizar novos testes. Esses

tinham como objetivo aprender como ela interagia com os sensores, ou seja, o que era possível manipular na Unity por meio dos inputs enviados pelos sensores, como que esses inputs eram lidos e o mais importante, o quanto rápido (ou devagar) esses inputs seriam enviados, lidos e interpretados pela Unity.

Antes a preocupação era de que os inputs demorassem muito para serem interpretados, causando assim um intervalo muito grande entre as informações, o que seria um problema, pois as alterações não seriam dinâmicas e poderia acarretar em um certo estanhamento. Entretanto o que aconteceu foi justamente o oposto, os inputs eram lidos e interpretados muito rápido, o que também gerou um problema. Como estava tudo se mexendo muito rápido, aconteciam diversos problemas de colisão, mas esse era um problema que seria resolvido outra hora. No momento ainda estava sendo visto quais aspectos e parâmetros dos objetos poderiam ser manipulados e como fazer para manipulá-los.

Depois de alguns testes, foram definidos alguns modificadores para os objetos manipulados pelos batimentos cardíacos, pela resposta galvânica e pela quantidade de ar expirado. Por serem valores bem diferentes uns dos outros, cada um deles precisou de modificadores específicos para se obter um bom balanceamento entre eles. Foram criados modificadores para individuais para cada parâmetro manipulado, esses parâmetros são: posição vertical e horizontal, escala vertical e horizontal e rotação.

Uma vez feito este balanceamento, estava na hora acertar o intervalo leitura dos inputs, pois como estava muito rápido, estava muito passivo ao acontecimento de problemas. Depois de algumas tentativas e pesquisas, foi resolvido o problema dos inputs com a implementação de um intervalo controlado e definido manualmente. Foram feitos vários testes até chegar em um valor que ficasse em um meio termo, ou seja, os inputs não eram lidos nem rápidos de mais nem devagar de mais. E isso ainda abriu a possibilidade desse intervalo ser manipulado para aprimorar a mecânica do jogo.

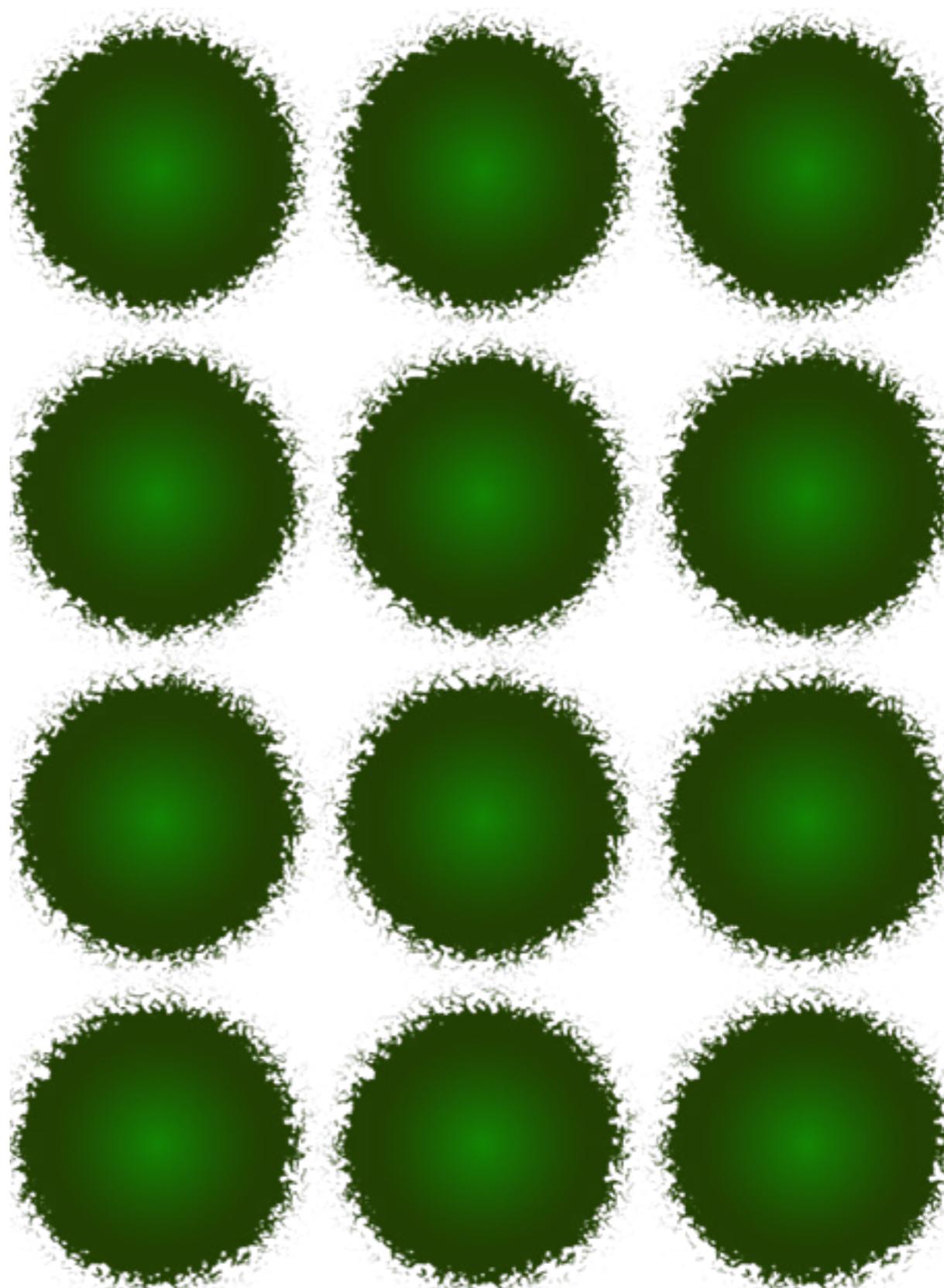
Com o balanceamento feito, era hora de começar a trabalhar na movimentação. Porém antes era preciso ter definido qual seria o estilo de jogo. Como na fase anterior estava-se vendo o que poderia ser feito e de que modo a movimentação das peças ocorreria, ainda não se tinha decidido como seria o jogo. Uma vez obtida a resposta para essas incógnitas, ficaria mais fácil de pensar e visualizar como seria o jogo. O que se tinha certeza era de que o jogo seria 2D, porém a maior dúvida era em relação ao gênero. Depois de testar alguns modos e diferentes meios de movimentação do jogador, ficou decidido fazer um jogo em que o jogador navegaria horizontal e verticalmente por um labirinto, utilizando sua respiração como principal meio de navegação.

Após decidir como seria a movimentação do jogador estava na hora de colocá-la em prática na Unity. Infelizmente ela não tinha nenhuma biblioteca dedicada ao uso de microfones, por isso foi meio complicado encontrar algo que servisse para sanar a minha necessidade. Entretanto, deu para encontrar casos semelhantes e adaptá-los a minha situação, depois de alguns testes e mais algumas alterações, foi alcançado um resultado satisfatório para o protótipo em questões de jogabilidade. No momento está pouco ergonômico de se utilizar, já que devido a motivos técnicos o microfone usado para os testes tem sido o que vem embutido no computador.

5.1.4. Identidade visual inicial

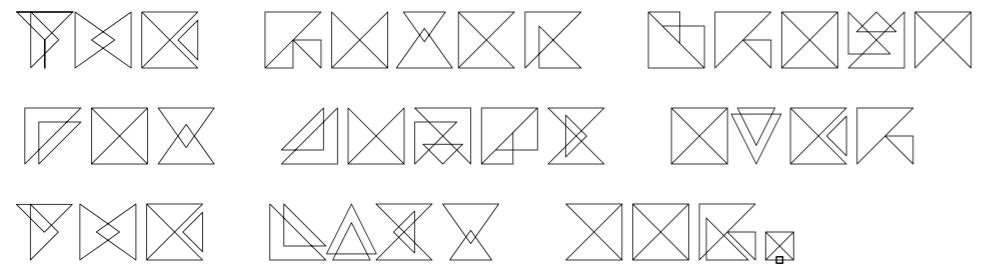
Essa foi a área menos trabalhada durante essa fase de prototipação, por não ser algo fundamental para o desenvolvimento do projeto. Primeiramente foi preciso cuidar da parte técnica, pois se ela não estivesse funcionando de acordo com os conformes, não teria como saber se o que foi proposto inicialmente iria funcionar ou não. Como foi esperado, sobrou pouco tempo para a elaboração da identidade visual do projeto. Na época existiam duas propostas de arte para o projeto, uma delas utilizaria de pixel arte, enquanto a outra será feito com um caráter mais vetorializado. Independente da técnica usada, imaginava-se que a arte teria um estilo geométrico abstrato.

Durante o início, a arte composta no protótipo consistia de *placeholders*, ou seja, ele possuia uma arte visual temporária com o intuito de servir de assistente visual para ajudar a compreender e testar as mecânicas do jogo. Com exceção do personagem controlado pelo jogador, que tinha uma arte e uma animação experimental que foi feita com o intuito de testar um dos estilos visuais e como ele se comportava no ambiente do jogo. Apesar dele ser a “única” arte do jogo naquele momento, já foi possível tirar algumas conclusões bem importantes que afetaram a mecânica do jogo. Foi concluído que a animação ficou muito discreta, para a distância na qual o personagem estava da tela, logo será necessário aproximar mais a câmera do jogador para se exagerar mais da animação, que ficou muito sutil. Porém deixar a câmera mais próxima do jogador, implicaria em um campo de visão mais limitado, o que tornaria sua navegação pela fase mais difícil caso não fossem feitas as devidas alterações.



Parte do spritesheet de animação do personagem

Para a criação da logo, foram testadas duas fontes distintas, a Polygon e a Remark. A primeira delas foi escolhida por ter uma forma bem geométrica e a segunda por ser mais abstrata, características que combinam com a proposta da arte do jogo. Porém a Remark foi descartada por ser de difícil leitura. No final foi escolhida a Polygon para se trabalhar em cima. Depois de algumas alterações a logo chegou em um resultado satisfatório, mas como toda a parte visual do projeto, ela está sujeita a alterações.



(Remark)

The quick brown
fox jumps over
the lazy dog.

(Polygon)



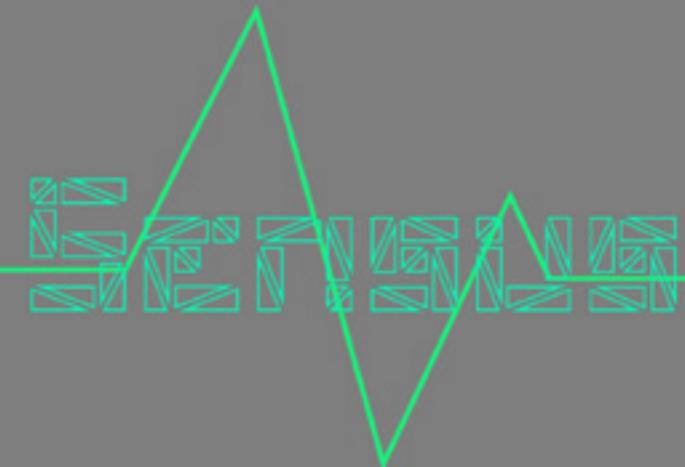
Processo de desenvolvimento da logo (Parte 1)



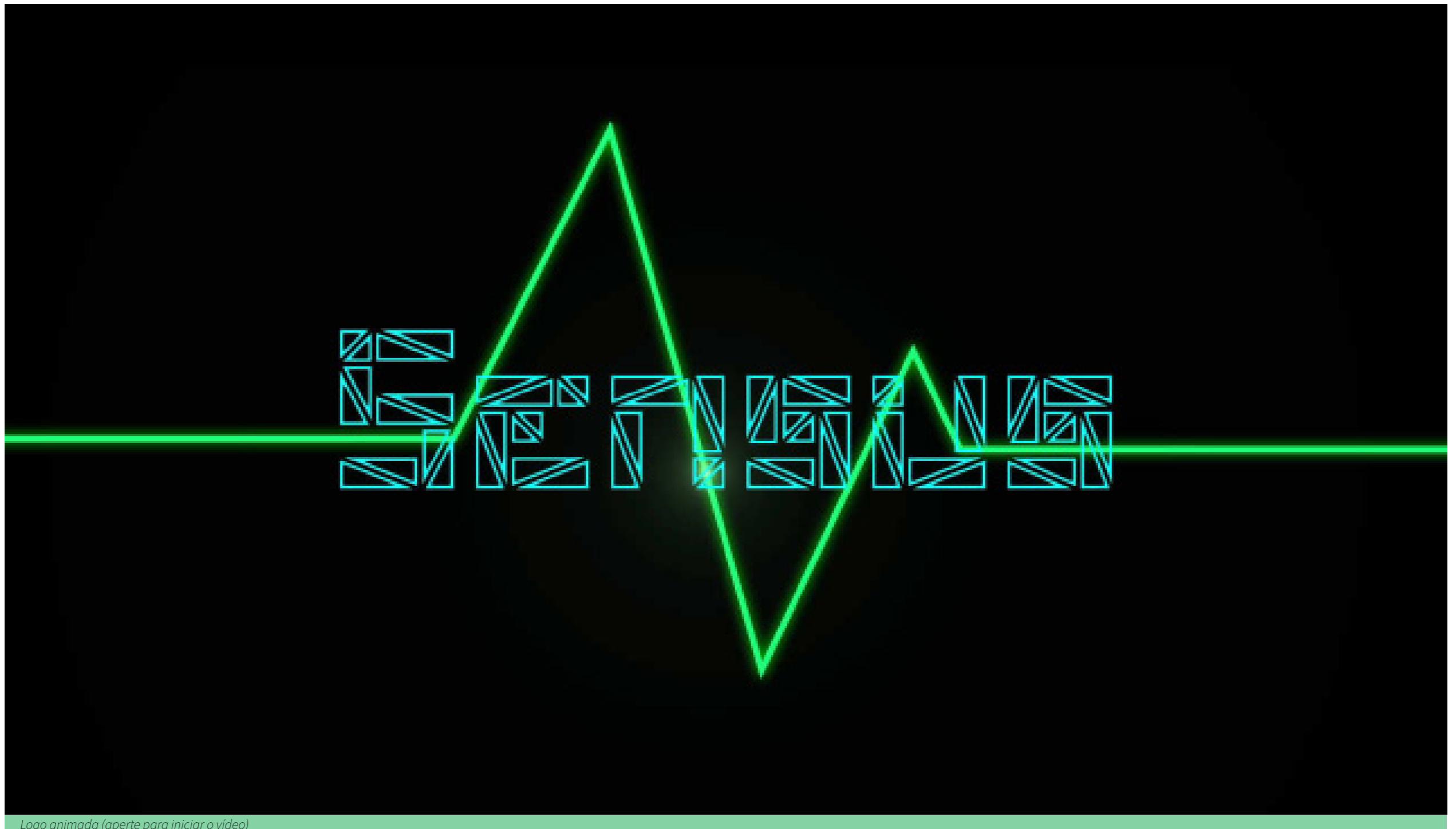
Processo de desenvolvimento da logo (Parte 2)



Processo de desenvolvimento da logo (Parte 3)



Processo de desenvolvimento da logo (Parte 4)



Logo animada (aperte para iniciar o vídeo)

5.2. Caminhos seguidos

Após muito refletir a respeito de qual caminho seguir, levando em consideração alguns fatores determinantes como: tempo disponível, conhecimento sobre o assunto e possíveis empecilhos que poderiam surgir, foi decidido não seguir a risca nenhuma das ideias propostas inicialmente. Entretanto foi feita uma junção das mecânicas e estilos gráficos dos pensamentos iniciais.

Ficou definido como um jogo de plataforma bidimensional (2D), no qual o jogador controla uma personagem através de uma enorme (e única) fase. Ela será composta de começo e fim, ou seja, o objetivo do jogador é partindo de um ponto A, chegar até o ponto B. Entretanto, serão encontrados obstáculos no meio do caminho, cuja a tendência é eles ficarem mais difíceis com o passar do tempo, seguindo uma curva de dificuldade justa (na medida do possível).

5.2.1. Funcionalidade dos sensores

Para este jogo ficou definido que seriam usados os sensores de batimentos cardíacos e o de resposta galvânica da pele. E com o intuito de conseguir usar mais uma manifestação do jogador, está implementado o uso de um microfone, de modo a simular um sensor de respiração.

O modo como estes sensores foram implementados para influenciar na jogabilidade foi bem simples, porém isso não banaliza a sua utilidade, pois dependendo das manifestações do jogador, o jogo pode se tornar mais fácil, como de contra partida pode deixar toda a experiência muito mais desafiadora do que era para ser. Essas influências funcionam da seguinte maneira: a grande maioria dos obstáculos encontrados no jogo são móveis e as suas velocidades e padrões de movimento são fortemente influenciados pelos sensores. Dessa maneira o biofeedback gerado pelo jogador estará sempre alterando e influenciando a dinâmica do jogo.

Agora entrando em mais detalhes de como esses obstáculos funcionam. O modo como eles foram programados funciona da seguinte maneira: todos os obstáculos que se movem possuem duas velocidades pré definidas, uma mínima e uma máxima. A velocidade mínima existe por dois motivos, o primeiro é para que eles não fiquem em nenhum momento, lentos demais. O segundo é para que cada tipo de obstáculo tenha uma velocidade diferente do outro. A velocidade máxima também existe por dois motivos, o primeiro é por razões técnicas, que é impedir que a velocidade fique tão rápida a ponto de causar problemas de colisão com outros objetos. O segundo motivo é para que em nenhum momento a velo-

cidade deles seja tanta, a ponto de tornar a progressão do jogador impossível (o que podia acontecer no protótipo inicial).

A outra mecânica que recebe influência dos sensores é a iluminação. O ambiente do jogo é uma caverna escura e para contornar esse desafio, o jogador possui uma lanterna como fonte própria de iluminação. Ela é controlada por uma combinação de valores dos sensores de batimentos cardíacos e de resposta galvânica da pele. Assim como a velocidade, ela também possui um valor mínimo, desta vez para impedir que o raio de iluminação da lanterna seja muito curto, a ponto do jogador não conseguir enxergar bem o que está sua frente.

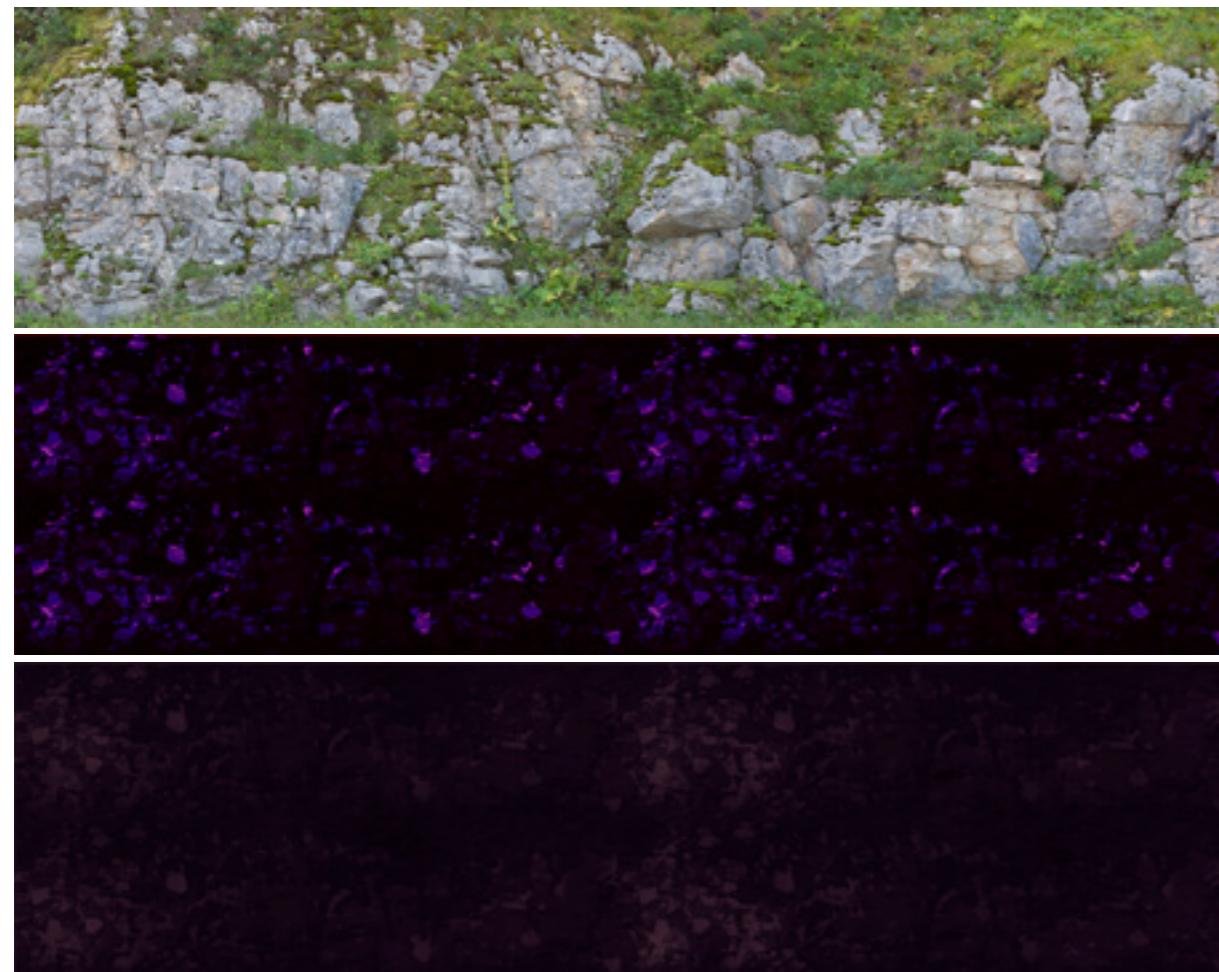
E é nesta parte que entra o importante conceito do biofeedback afetivo. Isso acontece pelo seguinte motivo: caso o jogador esteja enviando altos valores para os sensores, significa que ele vai ter uma área maior de visibilidade, logo, encerrando mais longe do cenário a sua volta e obstáculo mais distantes. Entretanto esses mesmos obstáculos que estão sendo vistos com mais facilidade, estarão se movendo mais rapidamente dificultando a passagem do jogador. Caso o jogador esteja na situação de enviar valores mais baixos de manifestações, os obstáculos se moverão mais lentamente, facilitando a sua passagem. Porém o seu campo de visibilidade estará reduzido e por conta disso o jogador necessitará de pensamentos e reflexos mais ágeis para evitar os obstáculos, que só ficarão visíveis de mais perto. Isso foi pensado para que o jogador mantenha uma constante troca de manifestações fisiológicas de modo a não ficar estagnado em um único tipo de manifestação.

5.2.2. Identidade visual

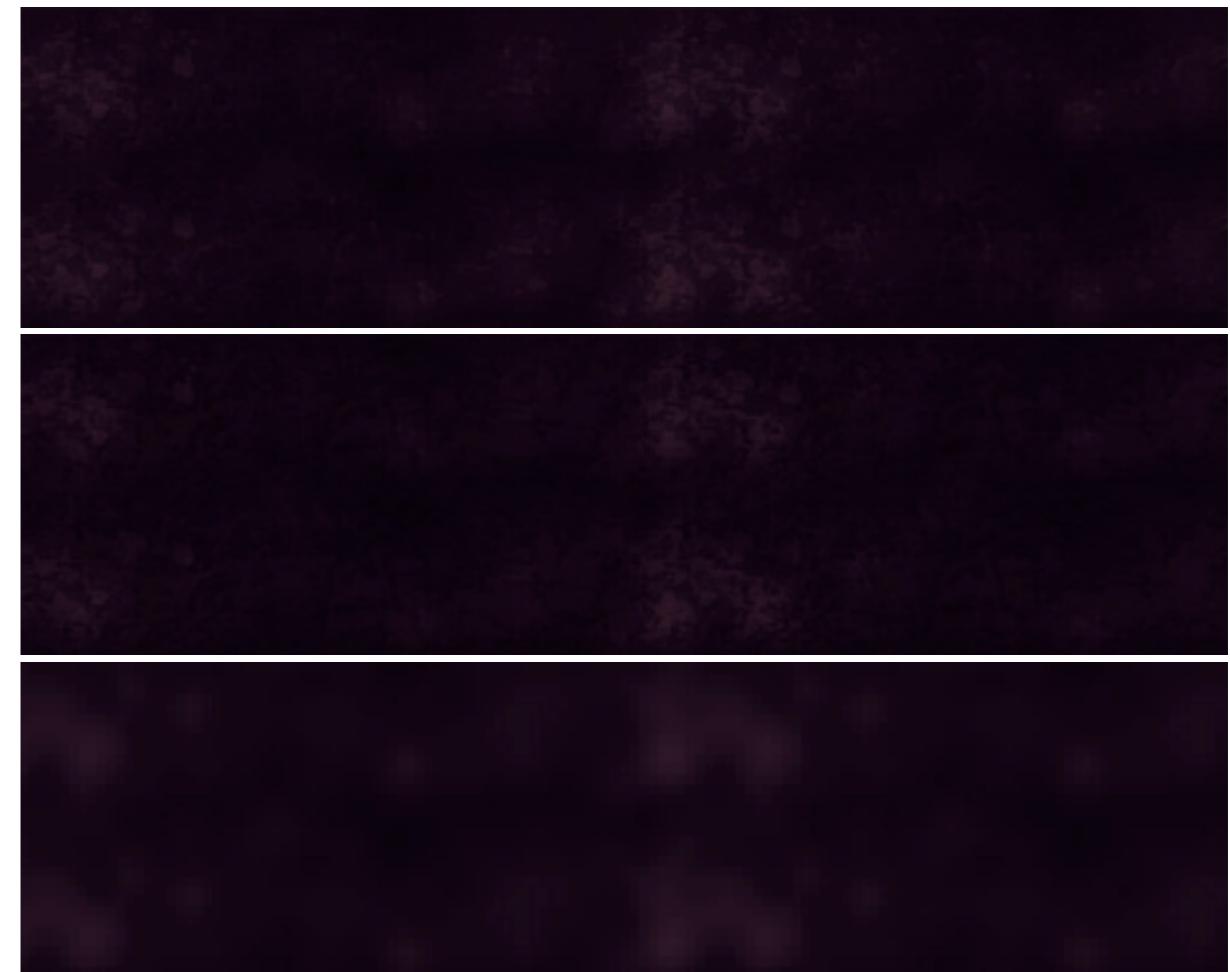
Foi decidido que a arte que seria implementada no jogo seria no estilo pixel art. Esse foi o estilo escolhido porque é o que eu tenho mais familiaridade e habilidade, por conta disso eu consigo produzir de maneira mais eficiente e sem depender da ajuda de terceiros.

Uma vez tendo definido qual seria o estilo da arte, começou a ser pensado como seria a aparência por um todo do jogo. Comecei primeiro a pensar no cenário por um todo, onde o jogo se passaria. A ideia de se passar em uma caverna veio bem a calhar, pois ela se relaciona bem com a mecânica da iluminação. Desde o início procurei usar uma paleta de cores que passasse a ideia de que o jogo talvez não se passasse na Terra, mas sim em um planeta/lugar desconhecido.

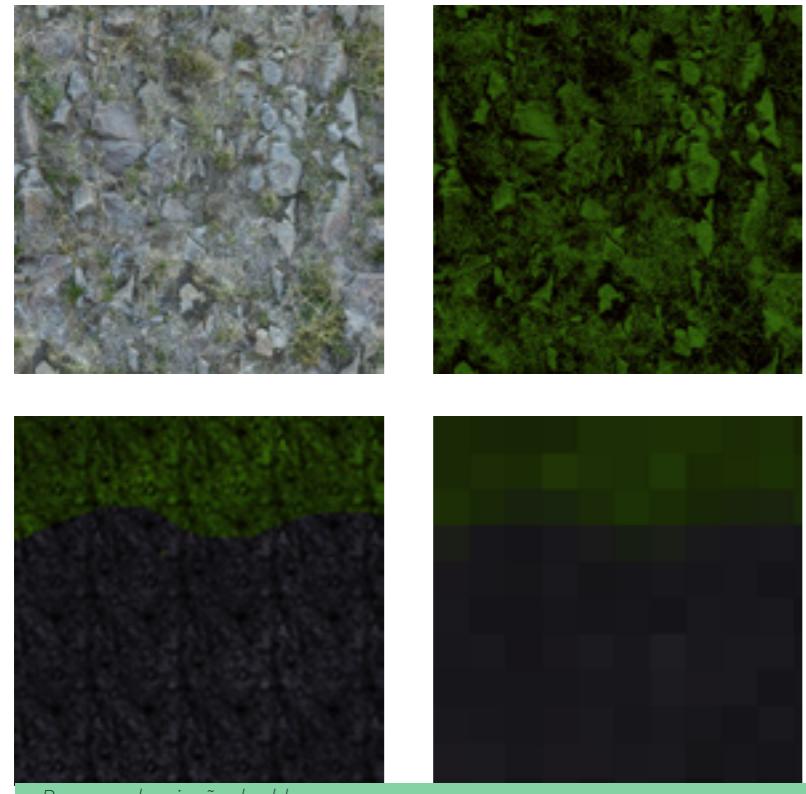
Para fazer o cenário de fundo (background), foi utilizada uma imagem como base e a partir dela foram feitas várias modificações e manipulações utilizando softwares de edição de imagens. Foram criadas algumas variações que vão de pequenas a grandes diferenças até chegar em um resultado no qual estivesse satisfatório o suficiente.



Processo de criação do background



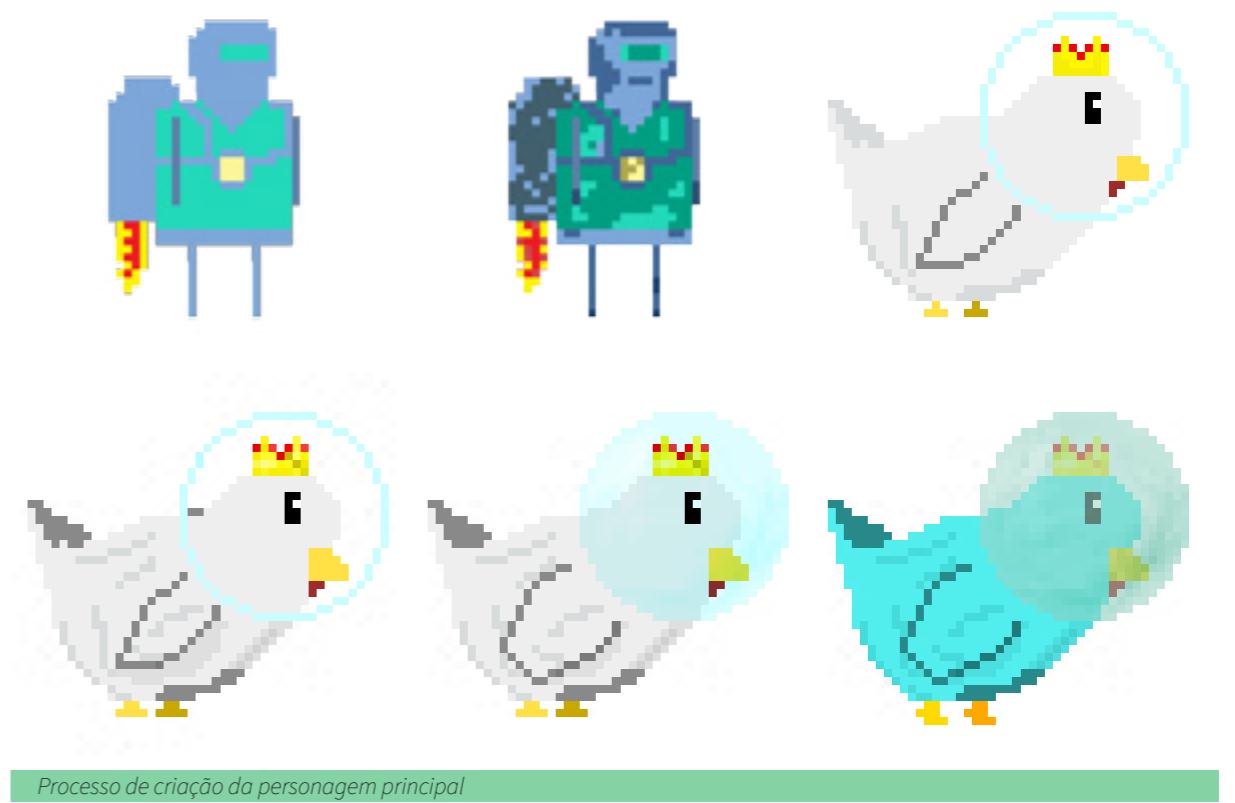
O cenário de primeiro plano foi feito utilizando a lógica de blocos, ou seja, foi criado um padrão que será repetido por toda a fase. Esse método foi escolhido porque ele proporciona um level design que pode ser criado bem mais rapidamente e de fácil alteração. Além também de permitir uma lógica de criação mais fácil de ser calculada e prevista porque tudo partaria uma medida mínima e transformaria em múltiplos dessa mesma medida. Por exemplo, supondo que a personagem se locomova na velocidade de 2 blocos por segundo, eu poderia calcular e controlar com muito mais precisão o tempo mínimo (matematicamente falando) que o jogador levaria para percorrer o caminho do ponto A para o ponto B.



Processo de criação dos blocos

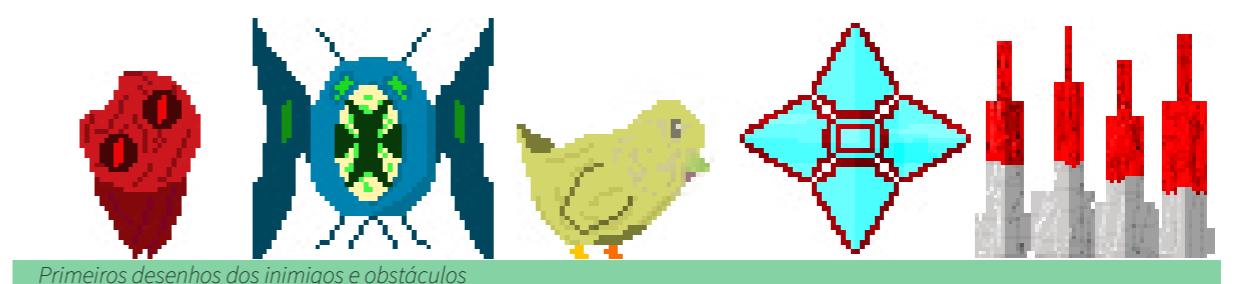
A personagem principal foi a que deu mais trabalho e foi a que passou por mais alterações desde a sua confecção inicial. Após descartar o conceito criado na fase de prototipagem, foi criado uma personagem de aparência humanoide e com poucos detalhes. Em seguida, foi trabalhado em cima dessa primeira criação, acrescentando detalhes na sua aparência. Porém ainda estava achando ele ainda meio genérico e faltando uma personalidade própria. Resolvi então partir por um caminho completamente diferente do qual estava seguindo, e me basear em um conceito que é utilizado em alguns jogos. Esse conceito seria o de que a primeira vista o jogo parece ser de um jeito, mas após um contato maior com o jogo, percebe-se que ele é algo totalmente oposto do que parece. E a ideia que eu decidi passar é de que a primeira vista o jogo pareceria de inofensivo, mas a medida que se tem contato com ele, fica evidente de que não é o que aparenta ser. Assim a personagem acabou se tornando uma galinha espacial que precisa

atravessar um ambiente completamente hostil, composto por armadilhas mortais e monstros.



Processo de criação da personagem principal

Com esse conceito em mente e um estilo de desenho mais definido, idealizar os inimigos e as armadilhas aconteceu de forma mais acelerada. O modo como os inimigos são confeccionados tem relação com o seu padrão de movimentação dentro do jogo e a sua paleta de cor pensada de maneira que eles refletem o sensor pelo qual está sendo influenciado. Assim o jogador pode mais facilmente identificá-lo e reagir de maneira mais adequada a sua situação.



Primeiros desenhos dos inimigos e obstáculos

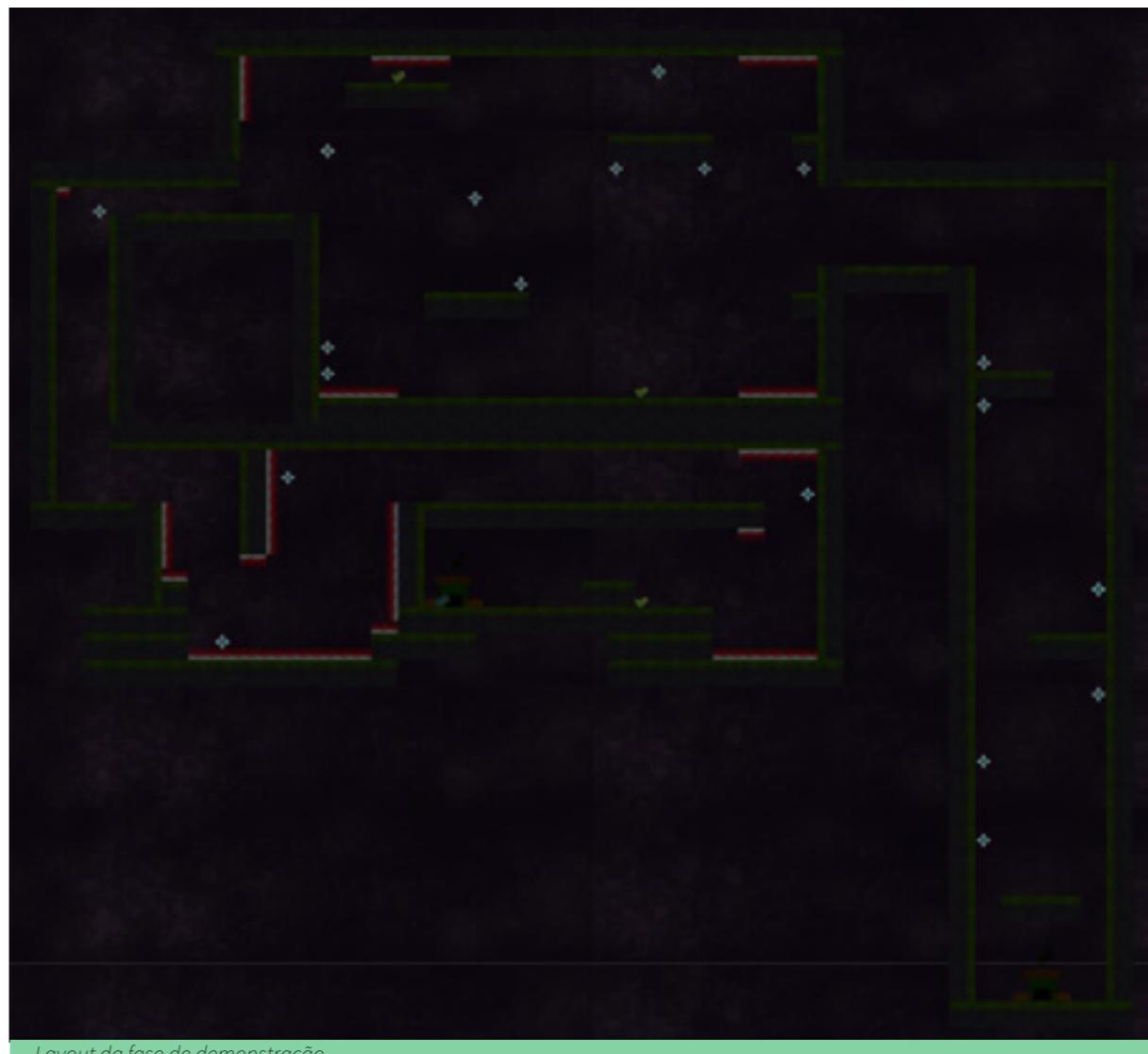
5.3. Testes com o público

Com a arte já parcialmente implementada no jogo e suas principais mecânicas funcionando, foi decidido realizar um teste inicial com o público. Para fazer isso foi criada uma pequena fase de demonstração. Nesta fase, apesar de curta (de tamanho) possuía todas as principais mecânicas do jogo, que são: seções de movimentação vertical (tanto de subida, quanto de descida), seções de movimentação horizontal (com inimigos fixos e móveis) e seções de grandes espaços abertos (possuíam alta variedade e quantidade de inimigos).

Uma vez confeccionada e testada tecnicamente (para ver se estava tudo funcionando e se não havia nenhum problema técnico), era hora de ir testar com o público. Escolhi um local que tinha uma boa rotatividade de pessoas, mas, ainda assim, com um estilo meio parecido entre si, mas ainda dentro do que eu procurava. Durante os testes eu procurei pessoas que gostavam de jogos e tinham um certo costume de jogar, mas nada em específico.

Para realizar esse teste eu seguia um procedimento. Primeiro eu ensina e orientava ao *tester* como colocar os sensores e as melhores maneiras de posicioná-los de modo a ficar mais confortável na hora de jogar. Segundo, as únicas informações que eu dava eram os comandos do jogo e os aparelhos que elas estavam colocando eram sensores (não falava do que eram) e que eles não dariam choque nem nada do tipo (era uma pergunta recorrente). Terceiro, se depois de um determinado tempo o *tester* não tivesse descoberto o que eram e/ou para que os sensores serviam, eu lhes contava. Quarto, depois de jogar sabendo dessa informação, eu perguntava se eles usaram-na e tentaram controlar suas manifestações. E por último, após terminar de jogar, nós conversamos sobre a experiência.

Os dois últimos passos são os que eu considero mais importantes para o desenvolvimento do projeto. Porque é neles que encontra a sua essência. Das pessoas com as quais eu testei o projeto, todas imaginavam que aqueles sensores influenciavam em algo. Já a quantidade que percebeu o que e como era influenciado foi consideravelmente melhor. Uma vez que elas tinham o conhecimento de como os sensores impactavam na jogabilidade, todas elas tentaram da sua própria maneira tentar se controlar. E com isso uma parcela delas conseguiu se controlar a ponto de ver uma diferença e ajudar na progressão. Nas conversas após a seção um dos *testers* contou que por causa disso ele consegui passar de uma parte que antes ele não conseguia progredir.



Layout da fase de demonstração

6. Level Design

Uma vez concluídos os testes, era chegada a hora construir o jogo final. No início desta etapa ainda se tinha o conceito de elaborar uma fase só, porém em uma escala maior e toda interligada entre si e utilizando de checkpoints colocados em pontos estratégicos, além de passar por toda a curva de dificuldade de maneira natural. A ideia principal era a mesma que foi usada na criação da fase de demonstração, dos testes anteriores, porém os elementos de jogabilidade (diferentes inimigos e armadilhas) seriam revelados ao jogador de modo mais lento. Desse jeito ele teria tempo para se acostumar com as mecânicas do jogo mais calmamente e de um jeito menos invasivo.

Porém no final do projeto, devido a problemas técnicos que ocorreram, optou-se por fazer uma mudança de última hora. O problema que se teve foi o grande delay que se tinha ao assopro no microfone, que levava em torno de dois segundos para o input ser reconhecido pelo jogo. Acredita-se que o motivo para isso acontecer foi que o jogo estava muito pesado. A fase possuía muitos elementos individuais e como essa era a primeira fazendo um jogo dessa escala, eu não tinha muita noção de como otimizar o jogo em termos técnicos. A solução que foi encontrada para solucionar esse empecilho de forma rápida, foi transformar a fase, em diversas fases. Em termos de mecânicas, isso não alterou em nada, a única mudança foi que agora não se tinha muito bem a sensação de estar em um “grande mundo aberto”. Contudo, o design da fase manteve-se inalterado, pois toda ela já tinha sido pensada em módulos individuais, e sua essência se manteve intacta.



Layout da fase completa

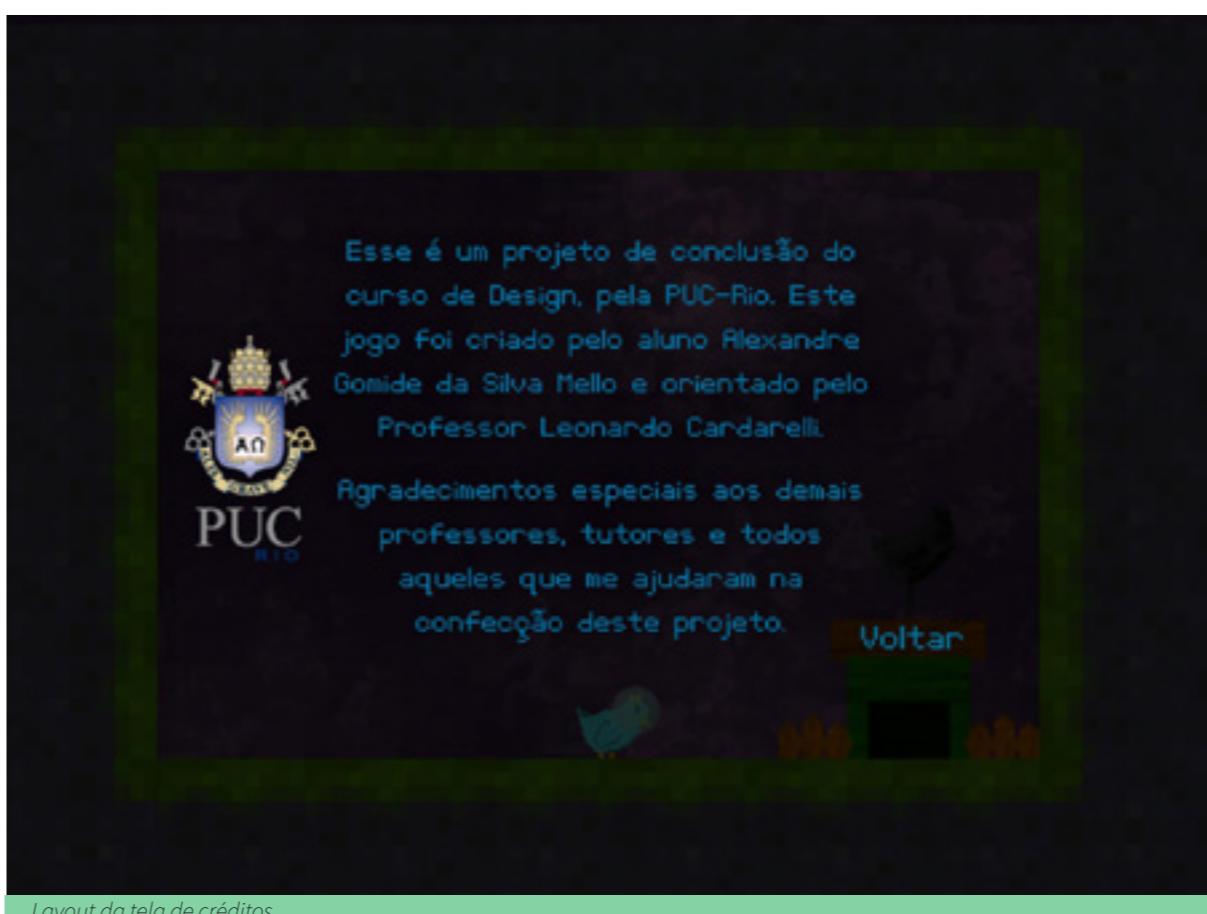
Logo no seu início, o jogo apresentava ao jogador suas mecânicas básicas (movimentação horizontal e vertical), sem nenhum inimigo ou armadilha que pudesse dificultar o seu progresso. Após passar pelos primeiros obstáculos (não letais), o jogador se depara com um layout semelhante pelo qual ele acabou de passar, entretanto, agora lhe é apresentado o primeiro e mais básico obstáculo (letal) do jogo, que são os espinhos fixos, ou seja, eles não se mexem e nem são influenciados pelas manifestações do jogador. Esse módulo da fase serve para que a pessoa que estiver jogando, aprimore ao máximo o controle da personagem, pois é essencial que se tenha masterizado o melhor possível a sua movimentação pelo espaço.

Tendo passado pelo módulo que ensina a se ter controle de sua movimentação, é introduzido ao jogador o primeiro inimigo do jogo que sofre influências diretas do biofeedback. Este possui sua movimentação limitada ao eixo horizontal e também necessita estar no chão. Este módulo mantém uma movimentação mais horizontal e mistura os dois obstáculos. Passando por isso, o jogador é introduzido a uma fase com um layout diferente. Enquanto até o momento, os módulos anteriores tinham um trajeto muito mais horizontal, este apresenta ao jogador uma construção extremamente verticalizada e junto com ela outros dois inimigos. Um possuindo um movimento vertical e outro sendo uma variação do primeiro inimigo, a diferença é que ele não se limita a um chão.

O próximo módulo apresenta um layout semelhante ao anterior, mas com uma grande alteração. Enquanto no seu predecessor o jogador tinha que usar seu fôlego para subir, neste ele faz o caminho inverso e precisa controlar a sua descida. A próxima fase apresenta um grande espaço aberto, pela primeira vez o caminho não está claro, e é preciso que um pouco de exploração seja feita, tanto verticalmente (subindo e descendo) quanto horizontalmente. E também é encontrado a última variação de inimigo, este sendo uma mistura dos dois últimos, pois ele circula em volta de sua própria base. A próxima seção, eleva um pouco mais a questão de exploração por parte do jogador e lhe apresenta não só múltiplos caminhos, como passagem escondidas. Desse modo o jogador pode escolher prosseguir pelo qual ele se sente mais confiante. Nesta altura já se foi apresentando todos os principais conceitos do jogo, e a partir desse momento, as próximas fases são variações e combinações de todos esses elementos, proporcionando diversos desafios ao jogador.



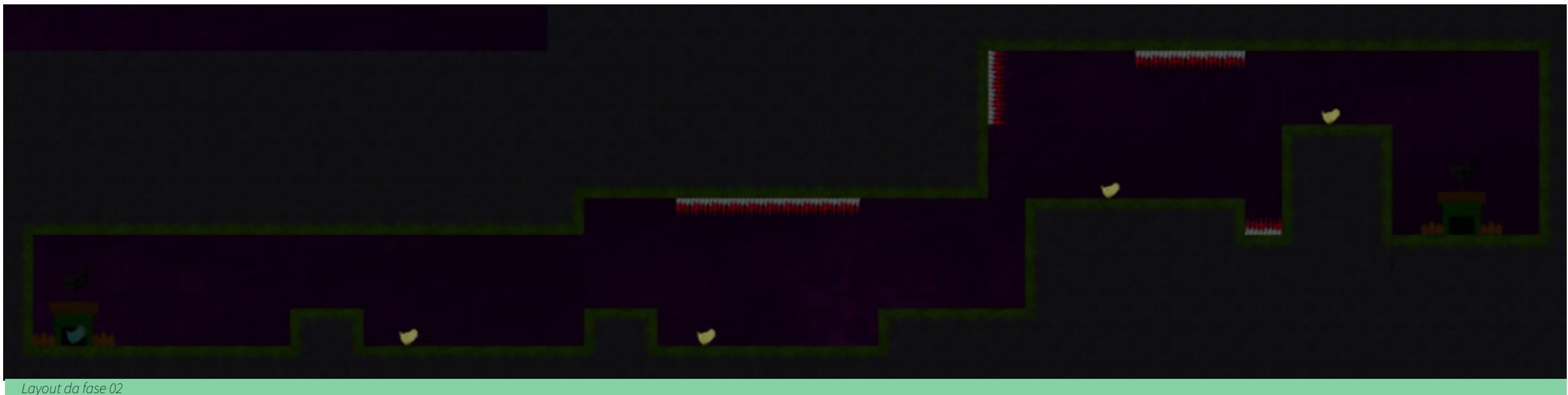
Layout da tela de menu



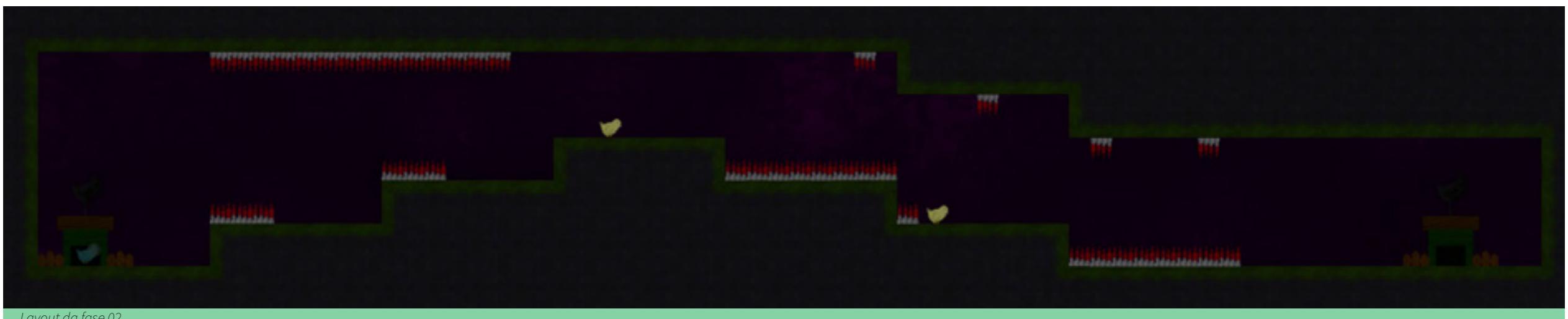
Layout da tela de créditos



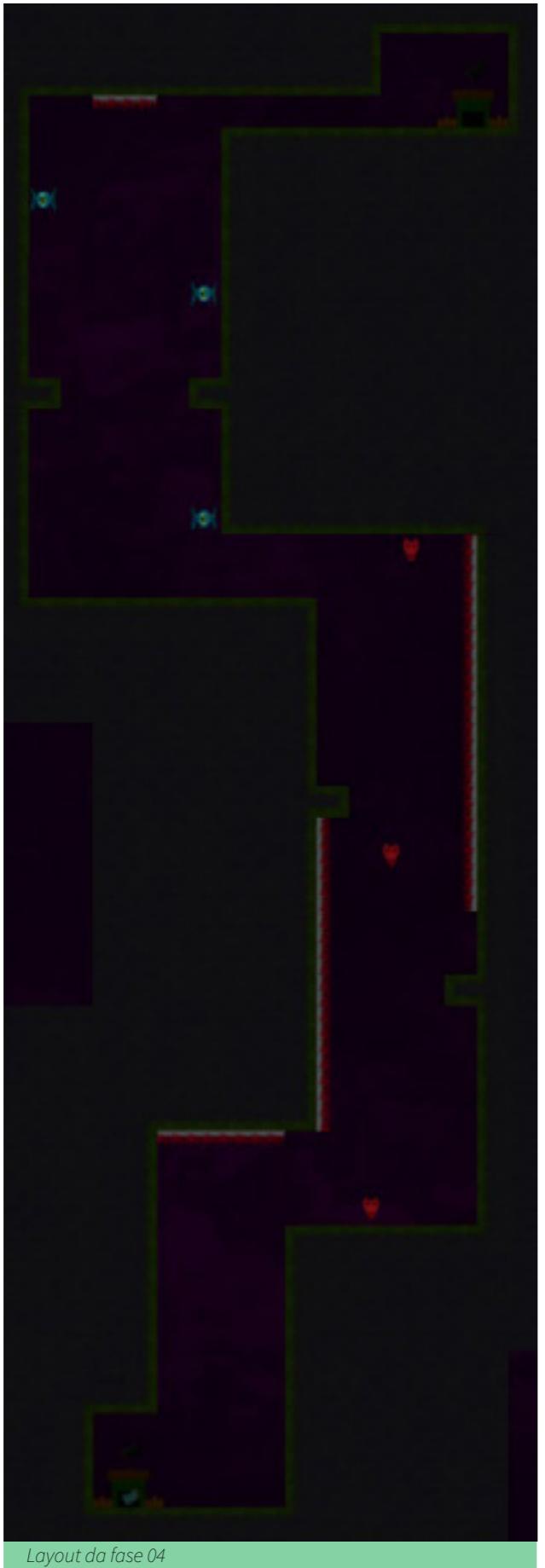
Layout da fase 01



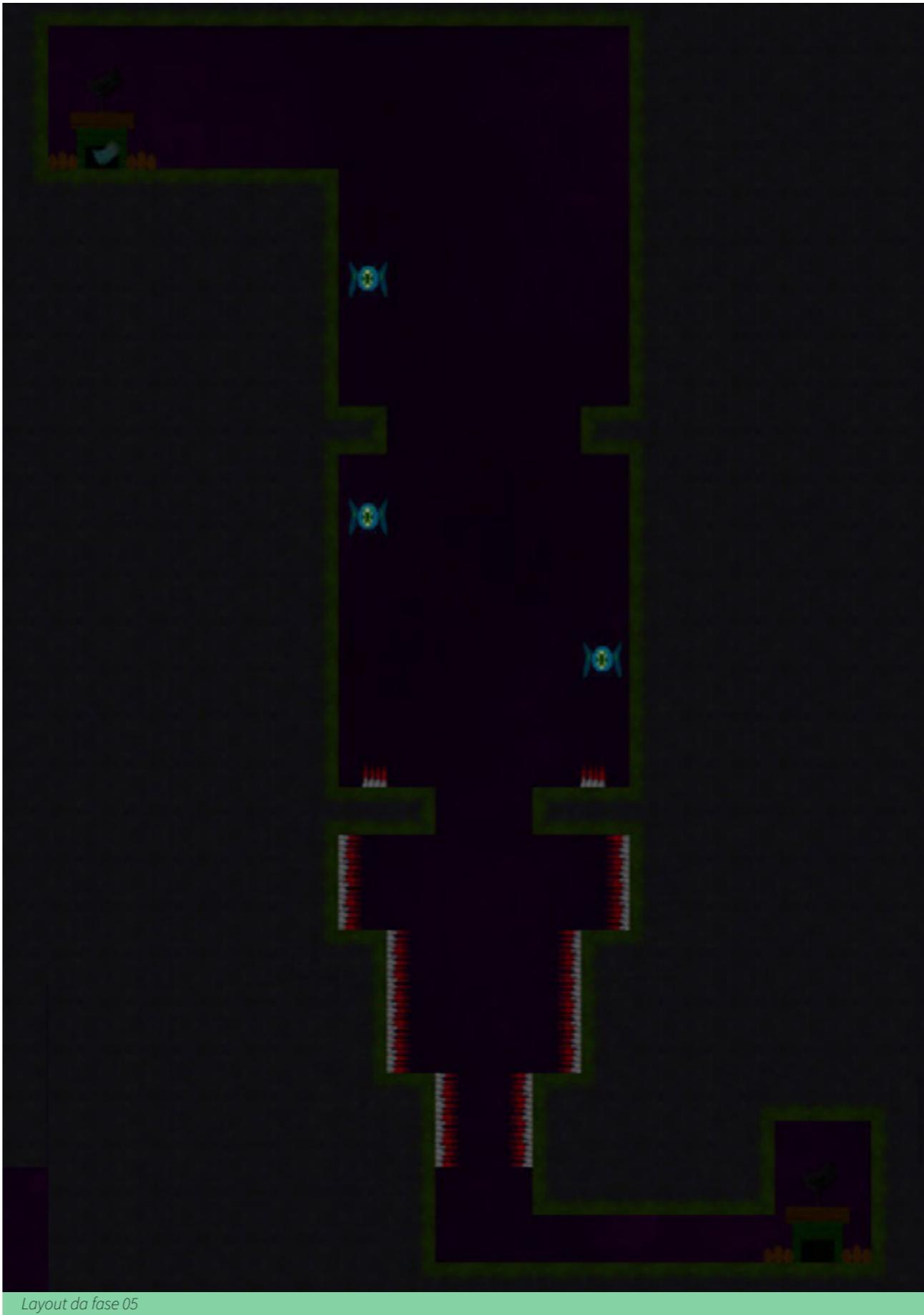
Layout da fase 02



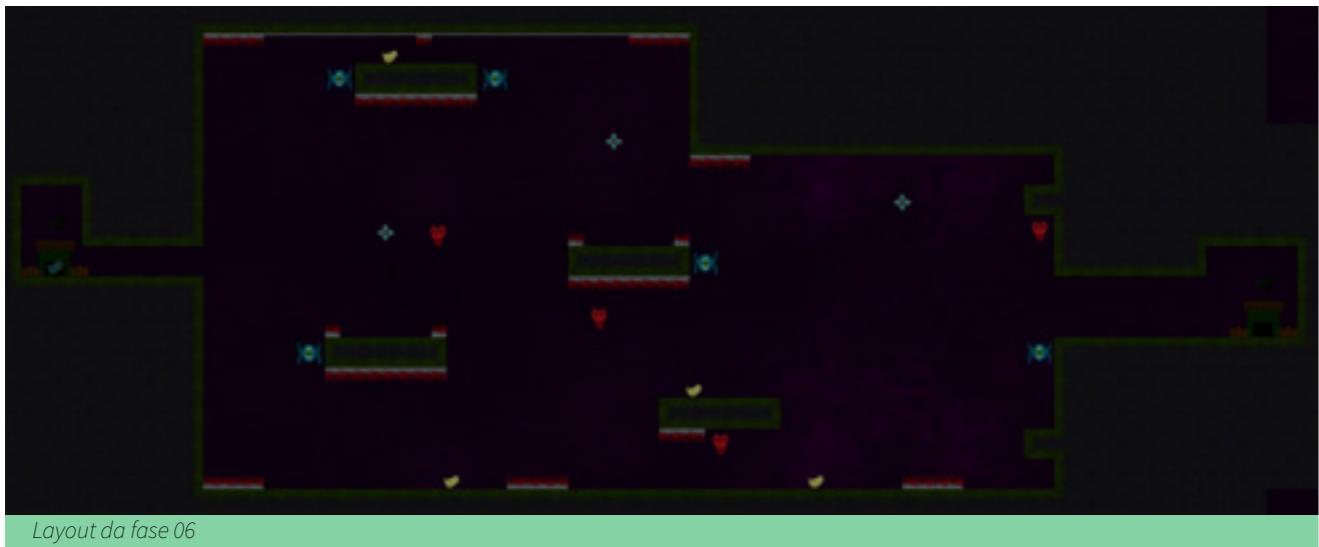
Layout da fase 02



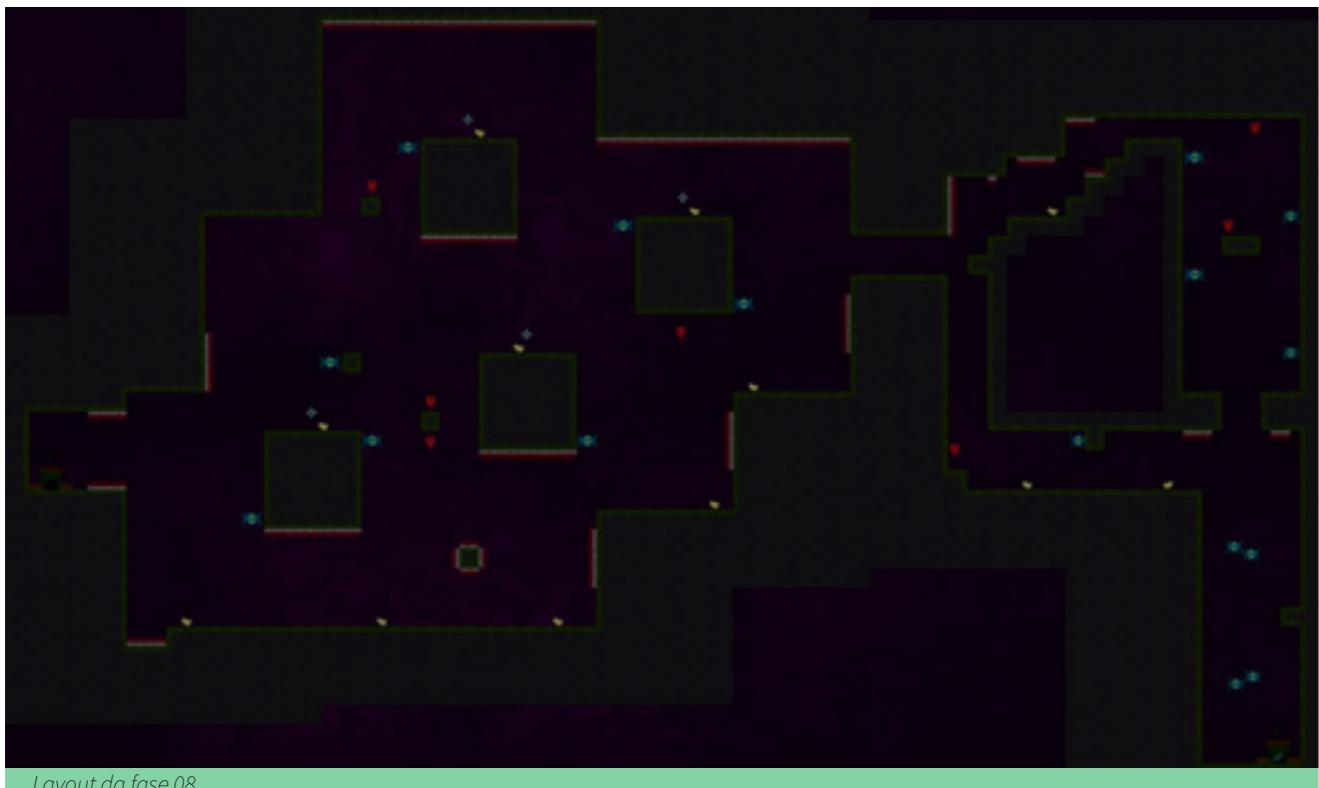
Layout da fase 04



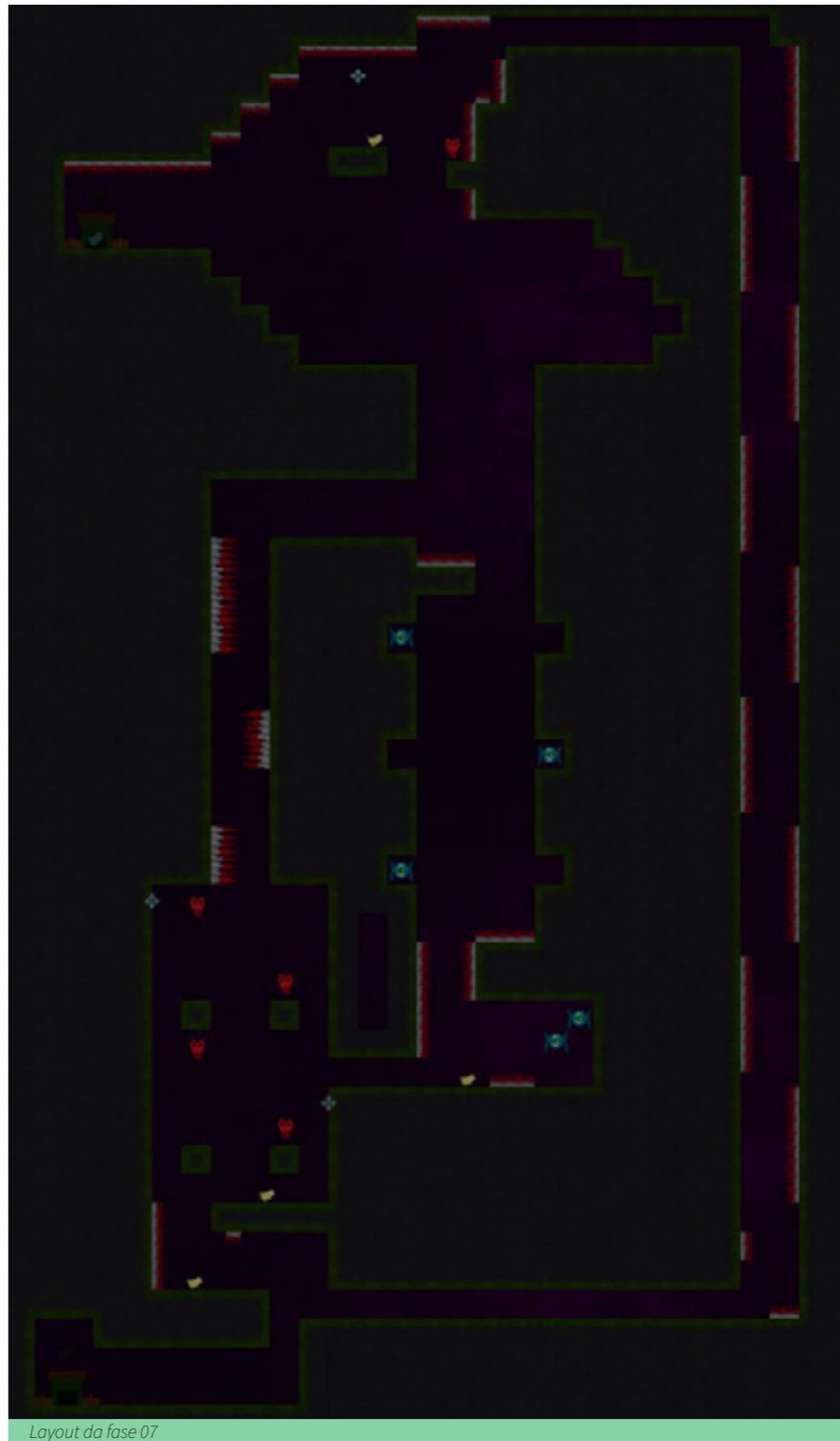
Layout da fase 05



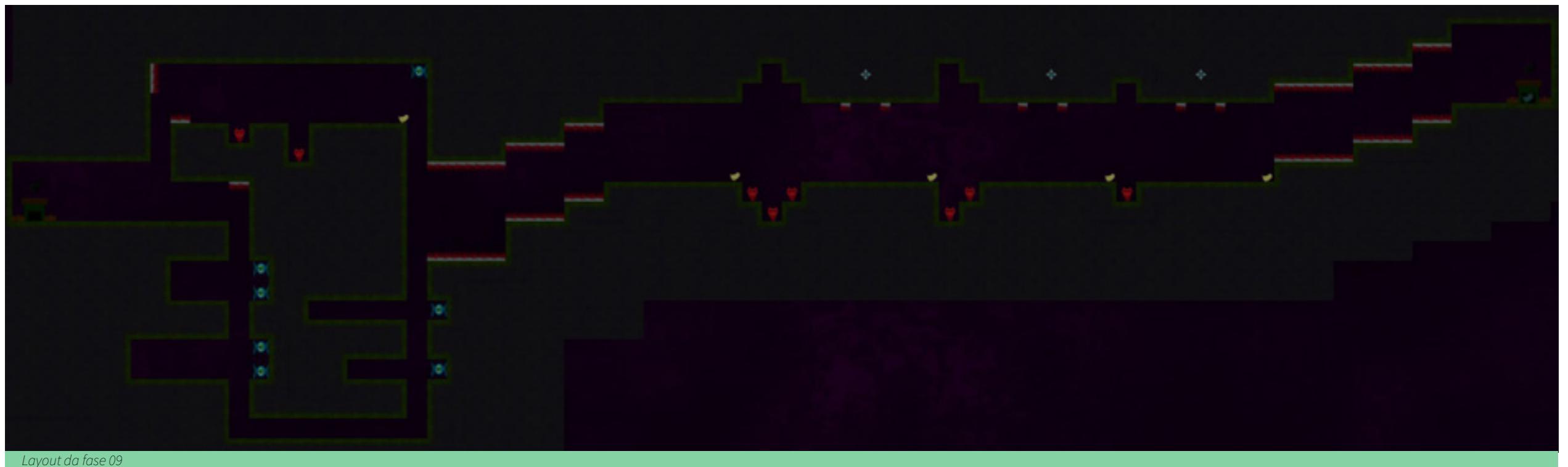
Layout da fase 06



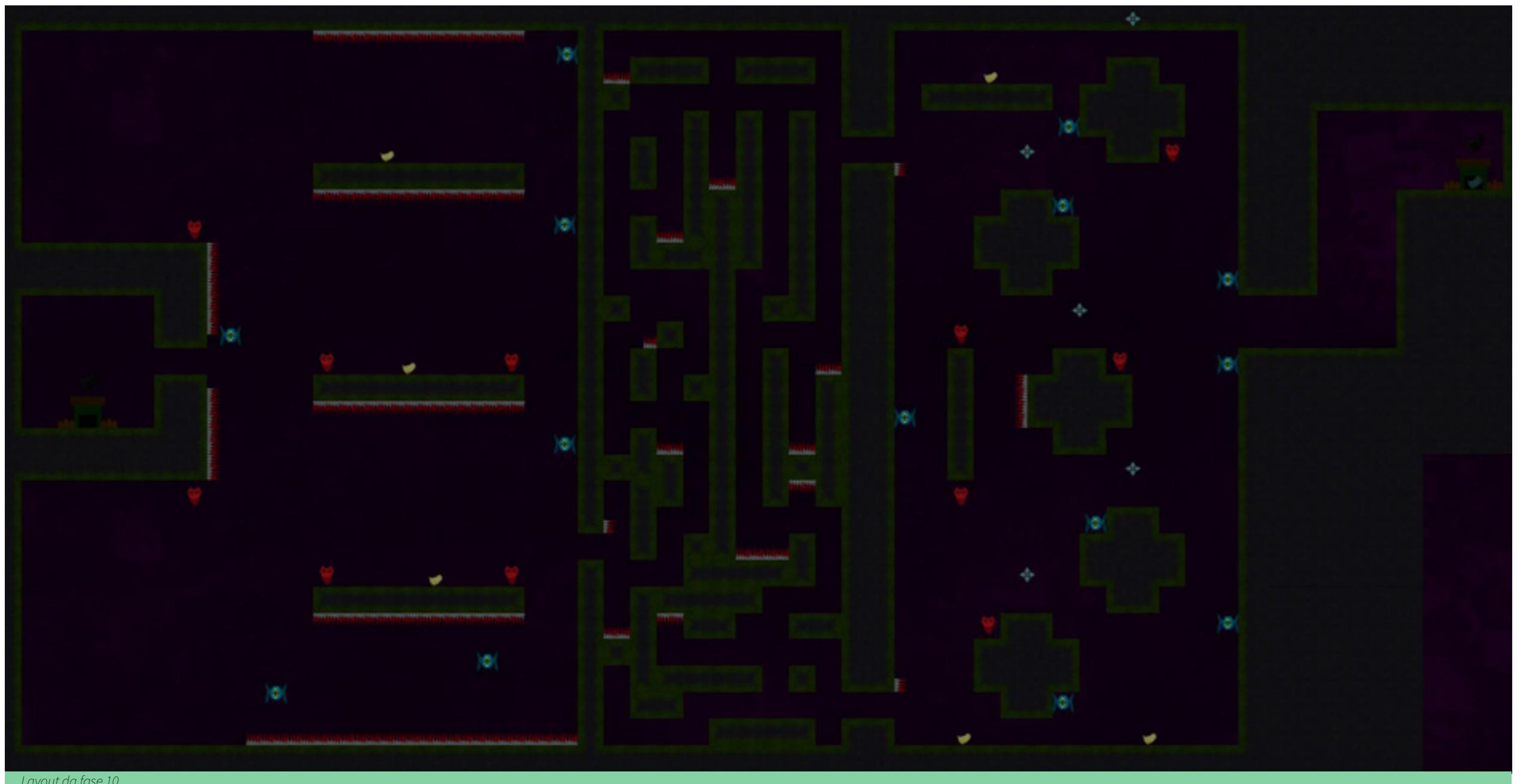
Layout da fase 08



Layout da fase 07



Layout da fase 09



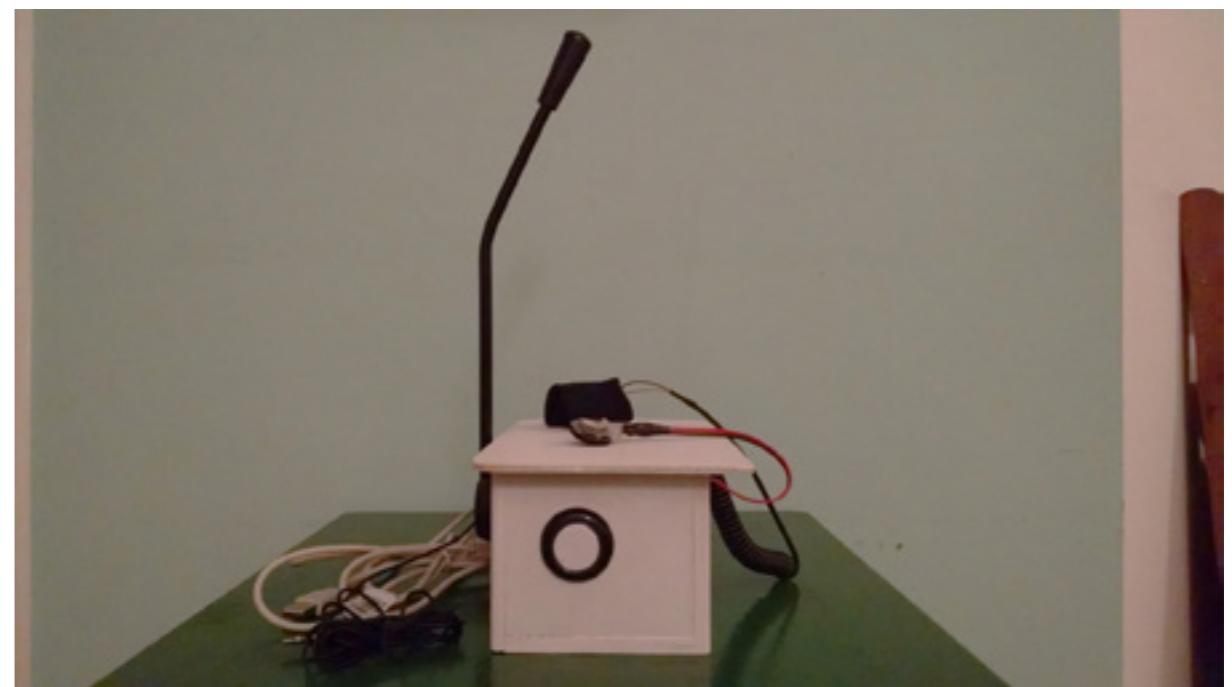
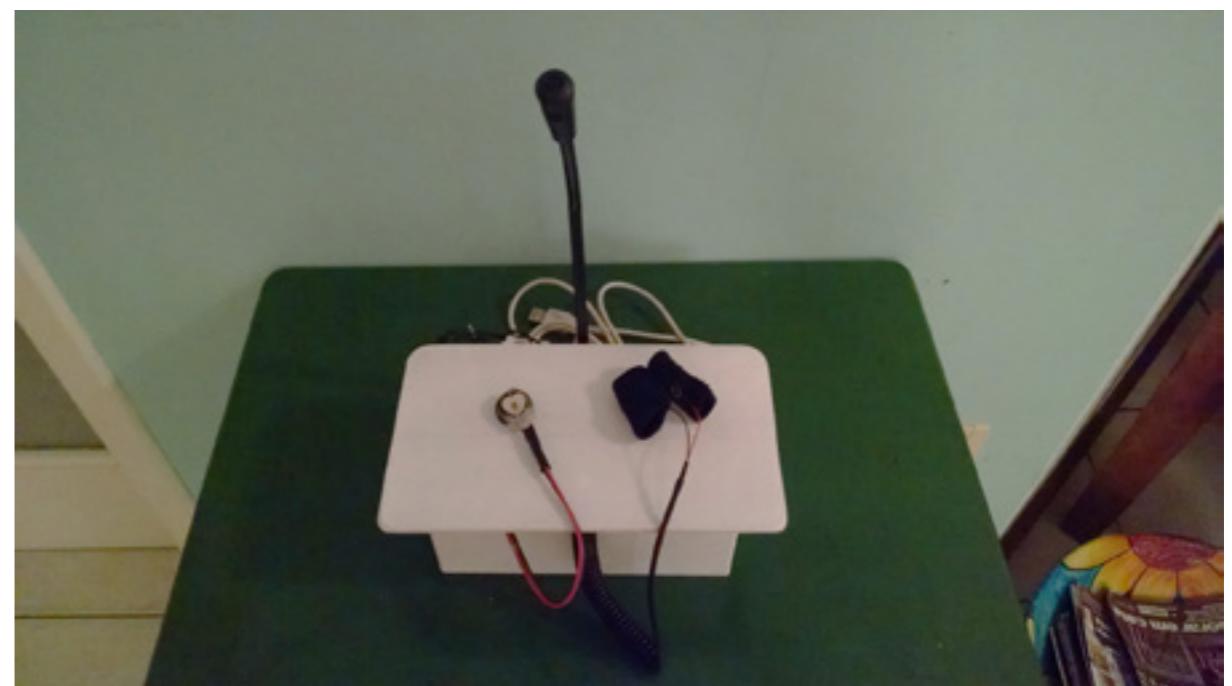
Layout da fase 10

7. Construindo o controle

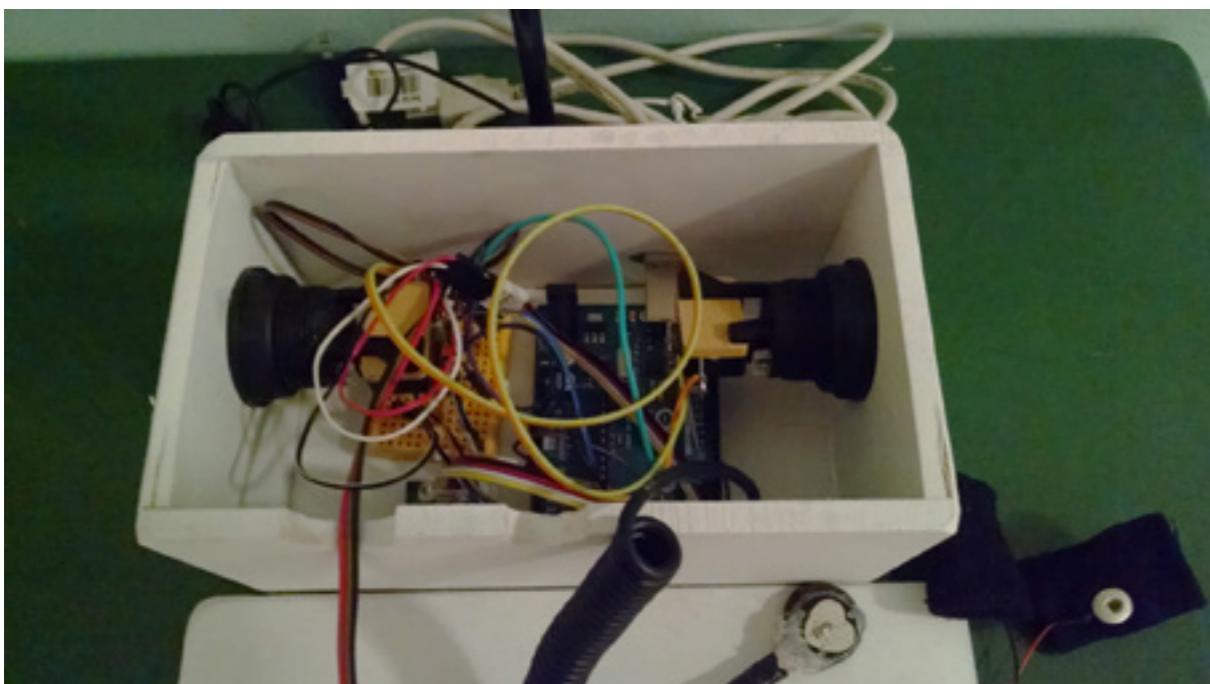
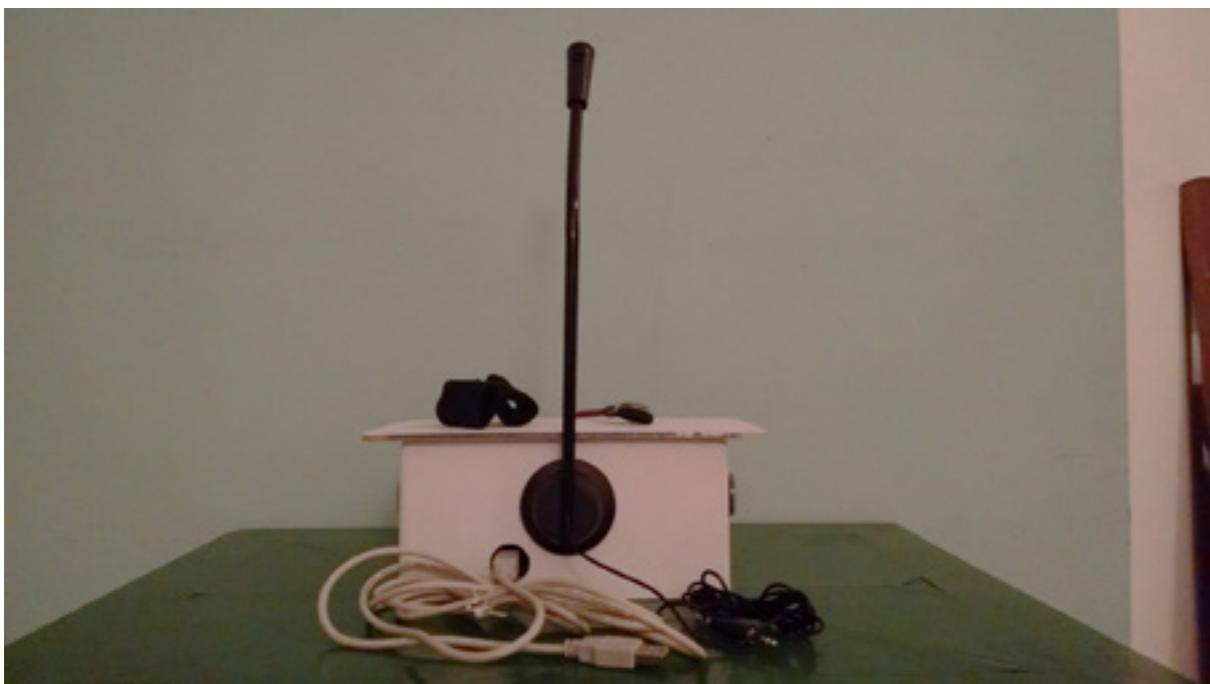
A ideia de construir um controle personalizado para jogar veio por volta da metade do projeto. Sempre se teve um plano de “esconder” todos os componentes utilizados no jogo, não só para tornar tudo menos bagunçado, como também para facilitar o seu transporte e proteger suas partes mais delicadas. No início, a ideia era de se criar uma luva, pois todos os sensores eram usados nas mãos, porém ela foi descartada quando foi definido que para movimentar a personagem, seriam usados botões especiais. Com a inclusão desses novos componentes, ficou claro que uma luva não seria mais o ideal e que seria melhor fazer uma caixa e encarar como se todos os componentes fizessem parte de um pequeno controle de arcade.

Como não possuo nenhuma grande habilidade com construção de caixas, optei por utilizar ideias básicas, pra caso algo desse errado no meio do processo (e muitos erros aconteceram) não teria sido gasto muito tempo nem muitos recursos. Para construir o controle utilizei pedaços de madeira MDF e as ferramentas disponíveis no Laboratório de Volume da faculdade. Na hora de pensar em como os botões estariam dispostos procurei inicialmente me basear em controles de arcades padrões vendidos no mercado. Após uma conversa com alguns professores, resolvi mudar levemente o design do controle e passar os botões que antes ficariam em cima, e passar cada um deles (dois botões no total) para uma lateral, de modo a ficar parecido com uma mesa de pinball. E com a parte de cima (que também serve como tampa removível) com uma medida levemente maior que o resto da caixa, de modo a servir de apoio e dar um visual estético mais agradável.

No interior do controle, é onde fica toda a parte de conexão dos fios dos sensores e botões com o arduino. Durante a sua construção, resolvi por reorganizar toda a fiação da protoboard para deixar mais organizada e compacta. Ao fazer isso foi possível trocar para uma outra protoboard com $\frac{1}{4}$ do tamanho da antiga e logo conseguindo ocupar menos espaço dentro do controle. Outro motivo para a reorganização dos fios foi a adição dos botões, que como eles funcionavam de modo diferente dos sensores, tive que mudar algumas conexões de lugar, para que o circuito funcionasse de maneira eficiente. Agora com tudo organizado era possível montar o controle definitivamente, ou seja, eu poderia começar a prender e montar as partes do controle. Com todas as medidas certas estava na hora de fixar o arduino e a protoboard no interior da caixa e abrir as saídas dos sensores, botões e fio USB da placa. Ambos os sensores eu optei por deixá-los soltos (não fixados em nenhuma parte específica da caixa), pois como cada pessoa tem um tamanho de mão e uma pegada diferente, assim todo mundo poderia usar da maneira que achasse mais confortável. E por último, uma vez que o controle estava devidamente fixo, estava na hora de pintar e para isso utilizei de tinta spray branca (fosca), tanto no interior quanto no seu exterior.



Fotos do controle



Fotos do controle

8. Conclusão

A experiência de fazer um projeto por conta própria sempre me pareceu muito interessante, pois eu poderia trabalhar no meu tempo, sem ter que me preocupar se alguma parte do trabalho está sendo feita ou não. Claro que tive alguns problemas no meio do caminho, pois essa era a minha primeira vez em praticamente toda a composição do projeto. Primeira vez criando um jogo eletrônico do zero, fazendo a arte, programando e combinando tudo isso com o arduino. Porém apesar de todo o trabalho que deu, foi muito gratificante passar por todo esse processo. Pude aprender muito, principalmente com os meus erros. E agora seria possível fazer tudo de novo de uma maneira bem mais eficiente.

Bibliografia

AMBINDER, M.. Biofeedback in Gameplay: How Valve Measures Physiology to Enhance Gaming Experience. *VALVE*, 2011.

BERSAK, D.; McDARBY, G.; AUGENBLICK, N.; McDARBY, P.; McDONNELL, D.; McDONALD, B.; KARKUN, R.. Intelligent Biofeedback using an Immersive Competitive Environment. *Media Lab Europe*, 2014.

CSIKSZENTMIHALYI, M.. Flow : the psychology of optimal experience. *Harper & Row, New York, 1st edition*, 1990.

GILLEADE, K.; DIX, A.; ALLANSON, J.. Affective videogames and modes of affective games. *Lancaster University, Allanson Consulting*, 2005.

MacDONALD, K.. Is Motion Control Over?. Disponível em: <http://www.kotaku.co.uk/2014/05/14/motion-control>. Acesso em: 27 de Setembro de 2015.

NACKE, L.; KALYN, M.; LOUGH, C.; MANDRYK, R.. Biofeedback Game Design: Using Direct and Indirect Physiological Control to Enhance Game Interaction. *University of Saskatchewan*, 2011.

REYNOLDS, E.. Quit Playing Games with My Heart: Biofeedback in Gaming. Disponível em: http://www.gamasutra.com/blogs/ErinReynolds/20131029/203265/Quit_Playing_Games_with_My_Heart_Biofeedback_in_Gaming.php. Acesso em: 22 de Setembro de 2015.

Apêndice I. Planejamento

	Março					Abril					
	01 - 05	06 - 12	13 - 19	20 - 26	27 - 31	01 - 02	03 - 09	10 - 16	17 - 23	24 - 30	
Criação do sprites											Relatório (28) + G1 (29)
Animações											
Criação do background											
Implementar a arte no jogo											
Level design											
Programação dos inimigos											
Programação da iluminação											
Programação do cenário											
Programação dos Menus											
Sonorização											
Refinamento e testes											
	Maio					Junho					
	01 - 07	08 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 31	01 - 04	05 - 11	12 - 18	19 - 25	26 - 30	
Criação do sprites											Demo Day (24) Relatório (27) + GDD (27)
Animações											
Criação do background											
Implementar a arte no jogo											
Level design											
Programação dos inimigos											
Programação da iluminação											
Programação do cenário											
Programação dos Menus											
Sonorização											
Refinamento e testes											
	Julho										
	01 - 02	03 - 09	10 - 16	17 - 23	24 - 31						
	G2										

Apêndice II . Documento de Game Design

A.II.1. Introdução

O jogador controla uma galinha espacial que precisa escapar da caverna na qual ela se encontra, pois aconteceu uma infecção causada por parasitas simbóti- cos. Toda a vida da caverna está sendo corrompida e se transformando em um único ser vivo. O parasita já conseguiu se hospedar parcialmente da galinha, por enquanto eles só compartilham os seus sistemas fisiológicos, por isso todos os seres dessa caverna está começando a agir como uma só entidade, a partir da galinha, por ser o último ser consciente.

A.II.2. Jogabilidade

Se trata de um jogo de duas dimensões, a movimentação é limitada em ir para cima ou para baixo e para esquerda ou direita. O ritmo e parte da dificuldade é controlada pelas sensações fisiológicas do jogador, que no caso são: a pulsação sanguínea e a resposta galvânica da pele. Estas duas são responsáveis por controlar a fase e seus perigos. A movimentação é realizada através da respiração do jogador, onde assoprando em um microfone ele controla a sua aceleração vertical e utilizada os dois botões laterais para controlar a sua movimentação horizontal. Caso o jogador encoste em algum inimigo ou algum outro objeto danoso, ele morre e recomeça a fase do início. As vidas são ilimitadas, ou seja, pode-se falhar infinitas vezes que não há uma instancia de fim de jogo. A dificuldade padrão (não influenciada pelo biofeedback), vai escalonando a medida em que vai sendo feito progresso no jogo. Não há power-ups, nem novas habilidades, o jogador já começa podendo fazer tudo que lhe é permitido. O jogo é composto apenas por uma, porém enorme fase e diversos checkpoints espalhados por ela.

A.II.3. Arte

O jogo possui uma visão paralela, ou seja, não há inclinação de câmera. Há dois planos, o principal onde se encontra o jogador e os inimigos, e um plano de fundo para dar uma ideia de profundidade. A arte tem um estilo de pixel art.

A.II.3.1. Background



Background da fase

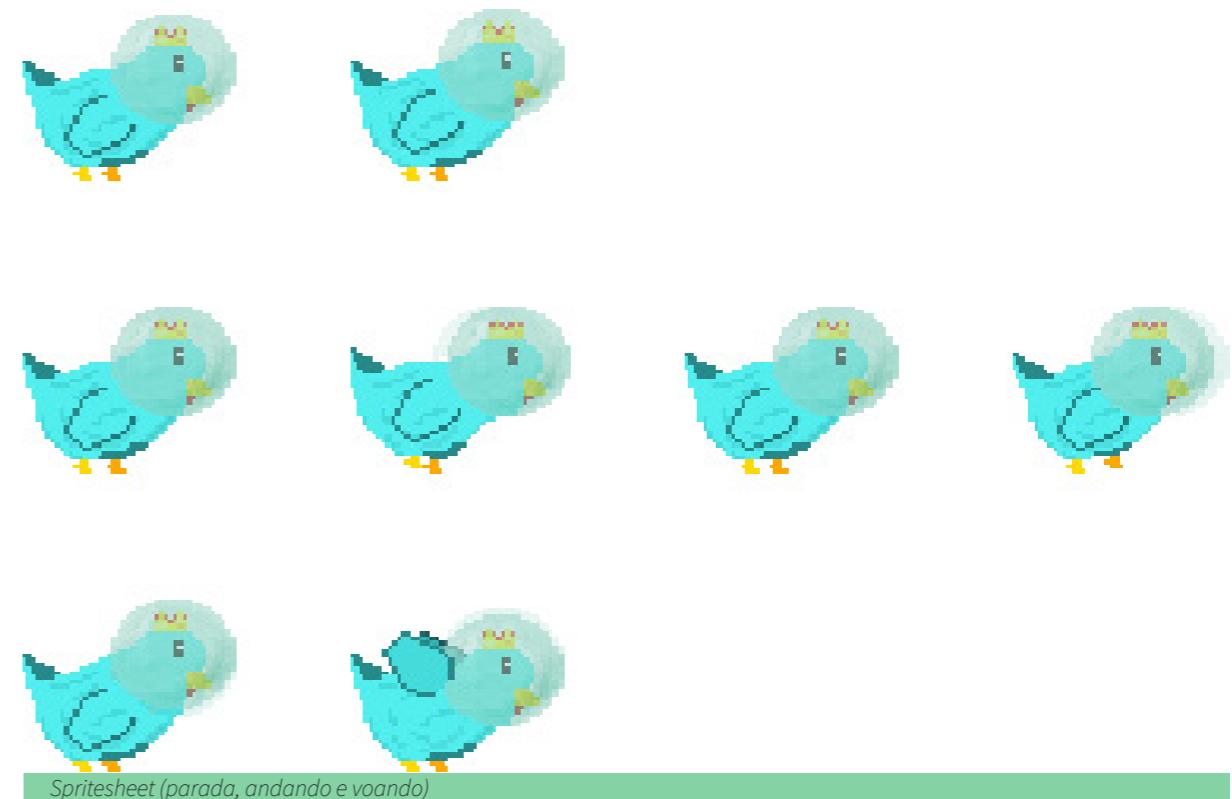
A.II.3.2. Cenário



Checkpoint (início e fim de fase) e blocos de construção de fase

A.II.3.3. Personagem

Movimentação horizontal (botões), vertical (microfone) e lanterna para aumentar a visibilidade (influenciada por ambos os sensores).



Spritesheet (parada, andando e voando)

A.II.3.4. Inimigos e obstáculos

Cada inimigo/obstáculo possui um padrão de comportamento próprio. Todos eles são influenciados por pelo menos um dos sensores, cada um deles possui uma velocidade mínima e máxima individual, de modo a impedir problemas por causa de excesso ou falta de velocidade e para ter um dinamismo maior no jogo.

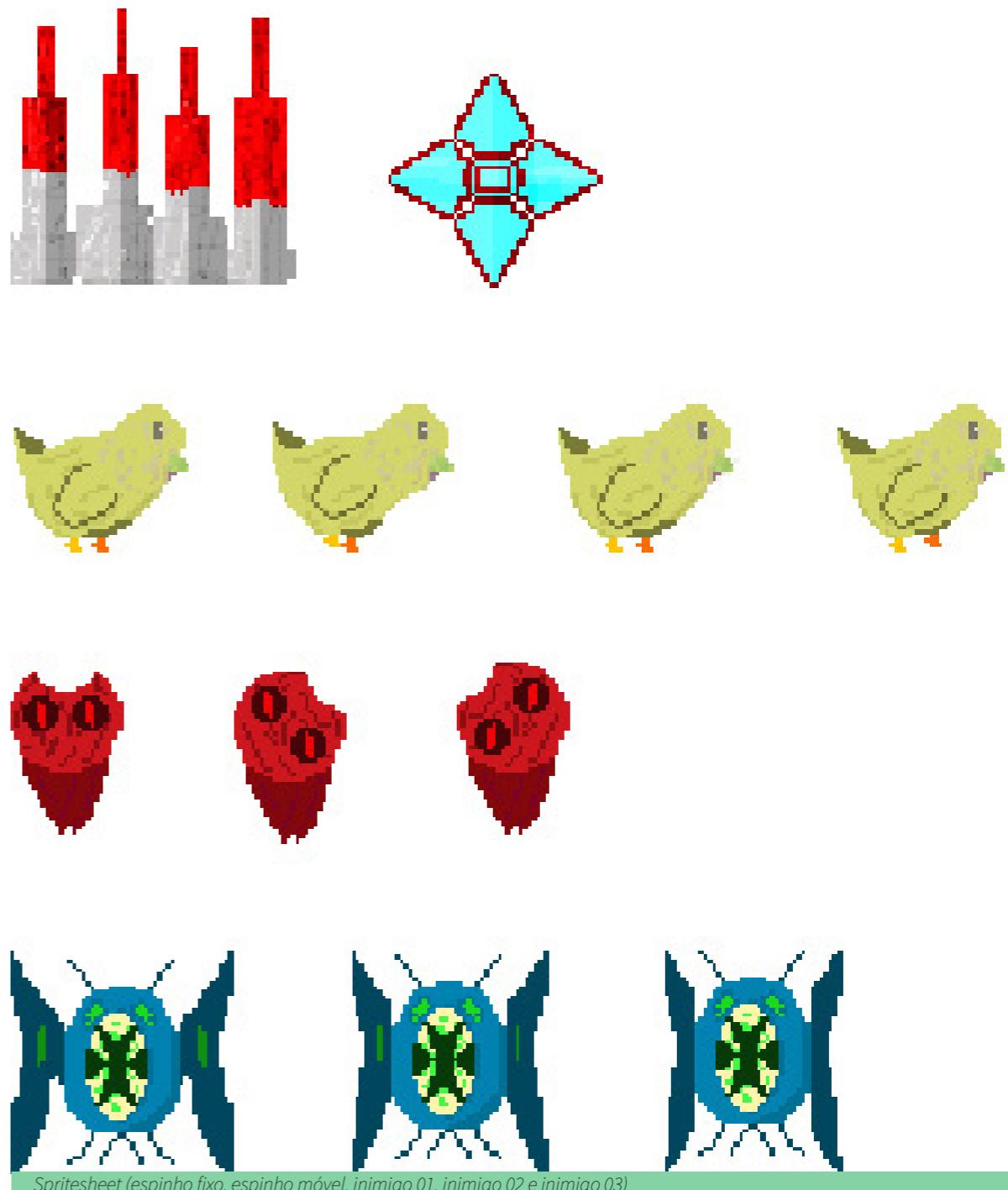
Espinho Fixo: não se movimenta (por conta própria).

Espinho Móvel: gira ao redor de um eixo, influenciado pela resposta galvânica da pele.

Inimigo 01: movimentação horizontal (no chão), influenciado pelos batimentos cardíacos.

Inimigo 02: movimentação vertical, influenciado pelos batimentos cardíacos.

Inimigo 03: movimentação horizontal (voando), influenciado pelos batimentos cardíacos.



A.II.4. Requisitos

Este jogo foi pensado para se rodar em um computador ou notebook, é necessário possuir pelo menos uma placa arduino (ou derivada) para conectar os sensores de eletrocardiografia e resposta galvânica da pele, também se faz imprescindível a utilização de um microfone e pelo menos um teclado. Porém é aconselhável o uso do controle que foi feito especialmente pra este jogo.

Tela de loading

