

Uma Ferramenta para Monitorar o Processo de Escrita Colaborativa entre Alunos em Sala de Aula

Josmário Albuquerque¹, Glauber Leite¹, Diego Dermeval¹, Rafael Oliveira¹, Igbert Bittencourt¹, Alan Silva¹, Eduardo Calil², Cristina Felipeto²

¹Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais (NEES) – Instituto de Computação

²Laboratório do Manuscrito Escolar (L'ÂME) – Centro de Educação

Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

Caixa Postal 57.072-900 – Maceió – AL – Brasil

{jas, grl, ddmcm, ig.ibert, alanpedro}@ic.ufal.br, {caliledu, rafaele.sboliveira}@gmail.com, crisfelipeto@hotmail.com

Abstract. *Monitoring the writing process in a classroom is a very complex task. In this sense, the current technologies that are being used to perform the capture of the context involved in the textual production are still not satisfactory for the study of cognitive, linguistic and pragmatics processes. In this context, this paper proposes a tool that allows the temporal capturing of specific movements of writing act and also the audiovisual capturing in the context of students writing in a classroom. Thus, in order to empirically assess the tool, an experiment was conducted to evaluate the contributions and limitations of the technology developed.*

Resumo. *Monitorar o processo de escrita em sala de aula é uma tarefa bastante complexa. Nesse sentido, as atuais tecnologias que são utilizadas para efetuar a captura do contexto envolvido na produção textual ainda não são satisfatórias para o estudo de processos cognitivos, pragmáticos e linguísticos. Neste contexto, este trabalho propõe uma ferramenta que permita a captura temporal dos movimentos específicos do ato de escrever e a captura audiovisual no contexto da escrita de alunos em sala de aula. De forma a avaliar empiricamente a ferramenta, foi realizado um experimento para avaliar as contribuições e limitações da tecnologia desenvolvida.*

1. Introdução

Aprender a escrever um texto é uma das tarefas essenciais da escola, e seu processo inicia-se oficialmente já nos primeiros anos de escolarização de qualquer aluno. Sua aprendizagem é longa e complexa, envolvendo a articulação de inúmeros fatores sociais, pragmáticos, comunicacionais, linguísticos, cognitivos, dentre outros. A prática e a experiência são essenciais para sua consolidação, assim como seu domínio é um dos principais elementos para o sucesso profissional.

A partir dos modelos propostos pelos psicólogos cognitivistas Hayes and Flower (1980) e Bereiter and Scadarmalia (1987), o processo de escrita (*writing process*) ganhou uma atenção especial enquanto objeto de estudo científico. Dentre os muitos trabalhos que se dedicam a desenvolver, avançar e, até mesmo, propor outros modelos, destacam-se atualmente as investigações sobre o processo de escrita em tempo real, associadas aos recursos tecnológicos cada vez mais sofisticados, como o *HandSpy* [Monteiro and Leal 2012], *Quill* [Quill 2012] e *Handwriting* [Handwriting 2012].

Contudo, apesar das significativas contribuições destes estudos para a compreensão de movimentos das mãos e dos olhos, tempo da escrita (*burst*) e pausas

(*pause*), estes programas são testados e desenvolvidos em contextos laboratoriais, distantes do caráter heterogêneo e etnográfico de uma sala de aula, em que as condições de produção de um texto sofrem inevitavelmente as interferências da prática didática a que está submetido e das interações sociais próprias deste contexto ecológico.

Visando resgatar o processo de criação textual e, ao mesmo tempo, preservar a dinâmica da escrita em tempo real e em contexto escolar, propomos o desenvolvimento de uma ferramenta que permita não somente a captura temporal dos movimentos específicos do ato de escrever, mas também a captura audiovisual do que acontece durante este processo. Para termos acesso aos elementos que possam indicar o processo de criação, utilizaremos como estratégia metodológica a situação de escrita colaborativa, quando duplas de alunos combinam e escrevem em conjunto um único texto¹.

Este artigo irá descrever o processo de desenvolvimento da ferramenta Turing, a qual possibilita a captura do momento de produção textual e apresenta como resultados finais os dados capturados de forma síncrona. Estes dados possibilitam identificar de uma forma mais automatizada o perfil atual da turma, bem como avaliar a metodologia utilizada no contexto escolar no processo de aprendizagem. O Turing executa em um *tablet* com *Android*² e tem como principais funcionalidades capturar a escrita em ato e gerenciar o monitoramento de áudio e vídeo realizado em uma situação de escrita colaborativa.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 descreve as principais tecnologias utilizadas atualmente para prover interface de escrita para *tablets*, bem como àquelas que serviram de base para este trabalho. A Seção 3 apresenta os principais artefatos de software desenvolvidos na especificação do Turing. A Seção 4 refere-se à definição, planejamento, execução e avaliação do experimento realizado. Por fim, a Seção 5 conclui este artigo e apresenta os novos passos e trabalhos a serem desenvolvidos para melhorar e aperfeiçoar o Turing.

2. Trabalhos Relacionados

Esta seção trata das ferramentas relacionadas ao desenvolvimento de dispositivos para monitorar o processo de escrita de alunos em sala de aula. Embora, existam diversas alternativas de captura manuscrita em *tablets*, os *softwares* existentes não proveem a captura dos recursos audiovisuais do ambiente em paralelo com a escrita relativa ao processo de produção textual. As próximas subseções abordam as contribuições das principais ferramentas de captura de manuscrito para aplicativos móveis com *Android*, as quais embasaram o processo de desenvolvimento do presente trabalho. Além destas, também descrevemos o *HandSpy* [Monteiro and Leal 2012], um aplicativo para captura de escrita por meio de uma *SmartPen*³.

2.1. Ferramentas de Captura de Escrita para *Tablets*

As ferramentas de captura de manuscrito a serem descritas são aplicações de escritas encontradas com mais frequência em dispositivos móveis, como *smartphones* e *tablets*. Dentre estas, é possível destacar àquelas desenvolvidas para a plataforma *Android*

¹ Este procedimento tem por objetivo favorecer algum acesso ao que o aluno está pensando, na medida em que um precisaria dizer ao outro como deve ser escrito o texto. Os trabalhos de Calil (2008, 2012) descrevem e explicam a importância desta escolha metodológica.

² Android é o sistema operacional da Google para dispositivos móveis.

³ Uma caneta esferográfica com infravermelho que guarda a escrita e o áudio do usuário de forma digital.

como: *Quill* [Quill 2012] e *Handwriting* [Handwriting 2012]; ambas são de código aberto (*open-source*) e possibilitam um eficiente tempo de resposta durante a escrita. Na Tabela 1 encontra-se um conjunto de funcionalidades que cada uma delas dá e não dá suporte.

Tabela 1. Principais funcionalidades das aplicações *Quill* e *Handwriting*

Funcionalidades	<i>Quill</i>	<i>Handwriting</i>
Altera a espessura e a cor da fonte		X
Altera o plano de fundo		X
Suporte a múltiplas páginas		X
Permite Zoom	X	
Desenho vetorial	X	
Exporta em PDF	X	X
Exporta em PNG	X	

Analisando as funcionalidades da tabela acima é possível constatar que essas ferramentas não possuem todos os componentes capazes de viabilizar a utilização delas no monitoramento do processo de produção textual, pois apenas possibilitam a execução da escrita no dispositivo. Dessa forma, só é possível acessar o texto final resultante da utilização desses aplicativos; o processo de produção textual produzido com estas ferramentas não pode ser monitorado. Além disso, a maioria das funcionalidades providas por estas ferramentas é irrelevante para alcançar o objetivo desejado com o Turing e solucionar a problemática descrita neste trabalho.

Além dos aplicativos descritos acima, existem ferramentas alternativas que possibilitam o acompanhamento da escrita em forma de vídeo após a produção textual (ex.: *Z-Screen Recorder* [Zausan 2012] e *ScreenCast Recorder Video* [MediaSolutions 2012]), no entanto não propiciam a captura dos recursos audiovisuais do ambiente no qual os alunos estão inseridos e não são de código aberto, inviabilizando assim o uso de tais ferramentas.

2.2. Ferramenta de Captura de Escrita com *SmartPen*

Outra solução existente para a captura de escrita, que possui características diferentes das descritas anteriormente, é a ferramenta *HandSpy*. O *HandSpy* é um *software* baseado na web que tem o objetivo de gerenciar experimentos distribuídos e colaborativos no processo cognitivo de escrita [Monteiro and Leal 2012]. Ele possui como principais funcionalidades: uma interface web multiusuário, a centralização em nuvem dos dados capturados e a utilização de formatos de dados do padrão XML.

O *HandSpy* utiliza uma *SmartPen* para realizar a captura do manuscrito e do áudio, ao término da captura os dados podem ser transferidos para um computador e mostrar a escrita final em tempo real. Porém, ele não captura o vídeo do contexto da sala de aula, o que acarreta a perda de dados fundamentais para o estudo do processo cognitivo dos alunos, além disso, as interações e influências do ambiente sobre a diáde também não são capturados com este aplicativo.

3. Turing

O Turing é uma aplicação que consiste em dois componentes principais: (i) um aplicativo desenvolvido para o sistema operacional *Android* que possibilita a captura de escrita no *tablet*, assim como do áudio e vídeo de todo o processo de produção textual usando o aplicativo; e (ii) um servidor responsável por processar, organizar e sincronizar os dados coletados no aplicativo localizado no *tablet*.

As subseções a seguir descrevem em detalhes as fases e artefatos de desenvolvimento da aplicação, os quais foram necessários para desenvolver a ferramenta proposta.

3.1. Requisitos

Segundo Sommerville (2003), os requisitos são as descrições das funções e restrições de um sistema. Existem basicamente dois tipos de requisitos: funcionais e não-funcionais. Os funcionais expressam as funcionalidades que o sistema deverá prover. Nesse sentido, as principais funcionalidades que o Turing dá suporte são: (i) configurar acesso ao servidor; (ii) iniciar e finalizar monitoramento; (iii) prover interface de escrita; (iv) capturar escrita na tela; (v) capturar áudio do *tablet*; (vi) gerar vídeo a partir dos dados de escrita e audiovisuais coletados; (vii) realizar comunicação com uma câmera IP externa ao *tablet*; e (viii) sincronizar dados de escrita, de áudio e vídeo no servidor.

Já em relação aos requisitos não-funcionais, eles se referem à atributos de qualidade do sistema e às restrições do processo em que o sistema está inserido ou restrições externas ao sistema [Sommerville 2003]. Os requisitos não-funcionais relacionados que possuem maior prioridade para o desenvolvimento do Turing foram: performance, que determina que os mecanismos que executarem em *background* não devem influenciar no desempenho eficiente do módulo de escrita; e usabilidade, que especifica que o *software* deve possuir uma interface amigável que permita que crianças e professores possam utilizar de forma intuitiva o aplicativo no *tablet*.

Além dos requisitos não-funcionais relacionados ao produto, também merecem destaque aqueles que dizem respeito às restrições de *hardware* e de processo que o sistema deve levar em conta; são eles: (i) utilizar a metodologia de desenvolvimento ágil *Scrum*; (ii) *tablet* com tela capacitiva 10.1 polegadas, sistema operacional *Android* 3.0 e rede sem fio; (iii) Câmera IP com rede sem fio; e (iv) Caneta para tela capacitiva.

Durante a especificação dos requisitos do sistema, de modo a possibilitar o entendimento de suas funcionalidades, a interação entre elas e ajudar na especificação da arquitetura do Turing, um diagrama de casos de uso foi elaborado, o qual não será mostrado neste artigo por efeito de espaço. A seguir, a arquitetura do sistema Turing será descrita em detalhes.

3.2. Projeto Arquitetural

Como já foi explicado anteriormente, o Turing é constituído do aplicativo que é executado no *tablet* e por um módulo de *software* que roda no servidor. O servidor é responsável por armazenar os dados de captura de dados de escrita e audiovisual, por realizar a geração de um vídeo a partir dos dados de escrita capturados no aplicativo que executa no *tablet* e pela comunicação com a câmera IP através da rede sem fio.

Desta maneira, a arquitetura do Turing é especificada ressaltando os dois módulos do sistema chamados de *Client Module* e *Server Module*. A Figura 1 apresenta o diagrama arquitetural subdividindo estes módulos. O módulo do cliente (*Client Module*) é justamente o aplicativo que executa no *tablet*, já o módulo do servidor (*Server Module*) atende às requisições feitas pelo módulo do cliente e processa os dados finais da captura. Como se pode notar na Figura 1, ambos os módulos são também divididos em módulos menores que desempenham tarefas mais específicas. A seguir cada um é descrito detalhadamente:

- *Tablet User Interface*: disponibiliza a tela principal do sistema(no *tablet*) e a tela de escrita para o usuário;
- *Writing Module*: captura e armazena o processo de escrita em ato;
- *Audio Module*: captura e salva o áudio do *tablet*;
- *Multimedia Manager*: gerencia as funcionalidades dos outros módulos;
- *Socket Client*: cria conexões com o servidor para solicitar início e término da captura de vídeo externo e envia os dados capturados no *tablet*;
- *Server User Interface*: provê uma interface para a configuração do servidor;
- *Socket Server*: responsável pela conexão com o *Socket Client* onde recebe e processa suas solicitações.;
- *External Video Module*: Inicia, finaliza e processa o fluxo de dados da câmera IP, tendo como resultado final o vídeo externo.
- *Screen Video Generator*: processa os dados de escrita recebidos do *tablet* e gera o *screencast*⁴.

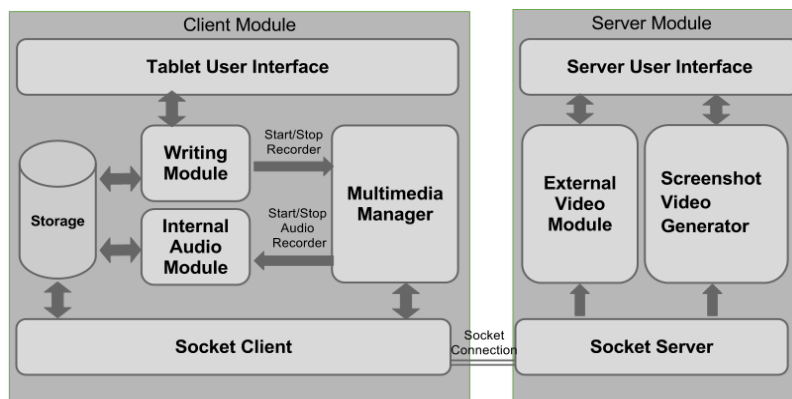


Figura 1. Diagrama Arquitetural do Turing.

De forma geral, o fluxo sequencial do sistema se dá da seguinte forma. No momento em que o *tablet* recebe o comando de iniciar o monitoramento, ele inicia a captura do áudio, da escrita e solicita ao servidor externo pela rede sem fio início o fluxo de mídia pela câmera IP, cujo papel é captar todo o ambiente em que a diáde está inserida. Em contrapartida, ao receber o comando de finalizar o monitoramento, o *tablet* requisita ao servidor o fechamento da conexão com o dispositivo de captura de vídeo, em seguida direciona os dados de áudio e de escrita também para o servidor, onde serão processados. Uma vez que as informações são completamente enviadas, o servidor inicia o processamento dos dados de escrita criando um vídeo de *screencast* de toda a coleta, posteriormente o fluxo de imagens obtidas pela câmera IP é renderizado pelo sistema.

Após a especificação da arquitetura do sistema, deu-se início à fase de sua implementação. Nesse sentido, os módulos que estão localizados na aplicação do *tablet* foram desenvolvidos para a plataforma *Android*. Já os módulos localizados no servidor do sistema Turing foram implementados na linguagem Java. Além disso, o processo de renderização das imagens captadas pelo dispositivo de captura de vídeo e das imagens

⁴ Gravação da saída de vídeo de um dispositivo.

geradas do manuscrito foram implementados com o uso da ferramenta de renderização *MEncoder*⁵, transformando estes dados em arquivos de vídeo.

4. Experimento

De forma a avaliar empiricamente e posteriormente aprimorar a ferramenta desenvolvida, foi necessário realizar um experimento controlado que consiste (baseado em [Wohlin *et al.* 2000]) em quatro etapas: definição, planejamento, execução e análise de dados. Estas etapas serão descritas a seguir.

4.1. Definição do Experimento

Esta etapa consiste em definir os objetivos do experimento e as métricas que servirão de base para coleta de dados e para análises dos dados coletados. Nesse sentido, de forma a definir os objetivos do experimento do Turing e as respectivas métricas usadas para avaliá-lo, é proposta a utilização da metodologia GQM (*Goal-Question-Metric* ou Objetivo-Questão-Métrica) [Basili *et al.* 1994].

A metodologia GQM é um método sistemático para identificar e definir métricas de avaliação para um ambiente particular. Esta abordagem ajuda a identificar a razão de determinadas métricas serem escolhidas e conseqüentemente a definir as técnicas de coletas de dados a utilizar no decorrer da execução do experimento. Esta metodologia possui três passos: (i) Objetivo (*Goal*): os objetivos são definidos utilizando um modelo que consiste nos cinco campos descritos na Tabela 2; (ii) Questão (*Question*): questões, que depois de respondidas proveem informação que ajuda a atingir os objetivos; e (iii) Métrica (*Metric*): para responder às questões, a abordagem GQM usa um conjunto de métricas, em que uma métrica se refere a um valor quantificável da abordagem.

Tabela 2. Definição de objetivo através da metodologia GQM

Campo	Descrição
Propósito	O que deve ser alcançado com a medição?
Objeto	Que artefatos serão avaliados?
Problema	Que características devem ser medidas?
Ponto de Vista	A partir de quais pontos de vista os objetivos foram definidos?
Contexto	Quais são as circunstâncias na qual o objeto está inserido?

Desta forma, sentiu-se a necessidade de avaliar o Turing sob dois objetivos diferentes, um referente ao *Hardware* e outro ao *Software*. Neste contexto, dois planos GQM são propostos para avaliar cada uma dessas perspectivas. A Tabela 3 apresenta a definição de cada objetivo nos termos dos campos explicados na Tabela 2 juntamente com as questões elaboradas para cada objetivo e as métricas correspondentes às questões.

Após definidos os objetivos e elaboradas suas respectivas questões, foram geradas as seguintes métricas e as respectivas formas de coleta de dados: (M1) Tempo gasto pelos alunos usando o *tablet*: medir a duração da produção da díade; (M2) Tempo médio gasto por outras díades em processo natural de produção: verificar o tempo desempenhado por outros alunos quando produzem texto sem uso da ferramenta Turing; (M3) Nível da grafia do texto final: analisar comparativamente a escrita no *tablet* e a escrita habitual dos alunos; (M4) Grau de timidez ou naturalidade: recuperar o nível de inibição da díade por meio de um questionário respondido pela professora; (M5) Nível

⁵ Ferramenta que permite converter todos os formatos de vídeo aceitos pelo MPlayer para outros formatos [Mplayer 2012].

de sincronia entre mídias: verificar ao término da captura a sincronia entre os recursos capturados; **(M6)** Nível de dificuldade na utilização do *tablet*: recuperar também a partir do questionário respondido pela professora o nível de dificuldade vivenciado por ela ao utilizar o sistema; **(M7)** Quantidade de rabiscos anormais perceptíveis: verificar a quantidade de rabiscos gerados especificamente pelo fato da diáde estar utilizando o *tablet*; **(M8)** Número de interrupções/falhas: medir a quantidade de interrupções geradas durante a captura, bem como seu impacto para a coleta de dados.

Tabela 3. Objetivos, questões e métricas para avaliar a ferramenta Turing.

Objetivo		Questões	Métricas	
Hardware	Campo	Descrição		
	Propósito	Avaliar a utilização do <i>hardware</i> no processo de escrituração entre diádes.	Qual a facilidade de uso do <i>tablet</i> com relação às crianças? Qual a facilidade de uso da caneta com relação às crianças?	M1 e M2 M3
	Objeto	<i>Tablet</i> , Câmera IP e Caneta Capacitiva.	Qual o desempenho da câmera com relação às crianças? Qual o desempenho do <i>tablet</i> com relação às crianças?	M4 M1 e M2
	Problema	Facilidade de uso dos equipamentos.	Qual a facilidade de uso do <i>tablet</i> com relação aos professores?	M6
	Ponto de Vista	Professor e diáde	Qual o desempenho da câmera com relação aos professores? Qual o desempenho do <i>tablet</i> com relação aos professores?	M4 M1, M2 e M5
	Contexto	Sala de aula		
	Software	Propósito	Avaliar a utilização do Turing no processo de escrita das alunas e pela professora.	Qual o desempenho da aplicação com relação às crianças? Qual a usabilidade da aplicação com relação às crianças? Qual a confiabilidade da aplicação com relação às crianças?
Objeto		Turing (aplicação do <i>tablet</i>).	Qual o desempenho da aplicação com relação aos professores? Qual o usabilidade da aplicação com relação aos professores?	M1 e M2 M3
Problema		Desempenho, usabilidade, confiabilidade.	Qual a confiabilidade da aplicação com relação aos professores?	M8
Ponto de Vista		Professor e diáde	Os dados obtidos no processo de captura estão todos sincronizados?	M5
Contexto		Sala de Aula		

4.2. Planejamento

Após a definição dos objetivos do experimento, a etapa seguinte para realização do experimento é seu planejamento. Essa etapa envolveu principalmente a necessidade de especificar as técnicas de coleta de dados a aplicar, de forma a coletar as métricas especificadas na seção anterior. Este planejamento também definiu os recursos necessários para realizar o experimento.

A principal maneira de coletar dados definida para ser utilizada durante a realização do experimento foi através dos dados processados pela própria ferramenta Turing. No entanto, além desta forma de coleta, também foi elaborado um questionário para ser respondido pela professora, o qual possibilita a obtenção de algumas métricas que não podem ser medidas quantitativamente com o sistema.

Em seguida, foram definidos quais recursos físicos eram necessários para a realização do experimento. Desta forma, foi decidido utilizar alguns dispositivos essenciais para o sucesso do experimento; são eles: um *notebook* a funcionar como servidor, uma câmera IP, um *tablet* e um roteador *wireless* para criar uma pequena rede local. Além destes, foi necessário disponibilizar uma caneta para tela capacitiva com o

intuito de deixar mais natural à interação dos estudantes com o *tablet*. Vale ressaltar, que todos os equipamentos utilizados foram submetidos a alguns testes prévios para assegurar o perfeito funcionamento no momento da realização do experimento.

Por fim, foi definido o ambiente escolar em que o experimento seria realizado e as alunas que participariam da coleta. Desta maneira, tivemos a preocupação em escolher alunos com idade entre 5 e 8 anos que já se conheciam (alunos da mesma classe), de modo a incentivar a interação entre elas durante a produção textual.

4.3. Execução

Após a realização do planejamento, o experimento foi de fato executado. O local do experimento deu-se na Escola Criar e Recrear situada na cidade de Maceió – Alagoas. Inicialmente foi preparado todo o ambiente com os equipamentos, em seguida, foram passadas as orientações necessárias para a professora no que se diz respeito à forma de utilização do *tablet* e da caneta.

Em seguida, antes de iniciar a captura, a professora apresentou o *tablet* à diáde com o objetivo de familiarizá-la com a aplicação de escrita e com o manuseio da caneta. Após a apresentação do *tablet* às crianças, iniciou-se o monitoramento da produção textual. A partir daí a professora explicou a produção às alunas e acompanhou-as durante todo o processo, auxiliando-as quando necessário.

Ao término da captura, foram coletadas as assinaturas das alunas para efeito de comparação de grafia. Em seguida, a professora respondeu ao questionário ao mesmo tempo em que os dados foram recolhidos e foi realizado um *backup* para garantir sua integridade. Vale ressaltar que um vídeo que ilustra a execução do experimento está disponível em <<http://goo.gl/IQOgd>>.

4.4. Avaliação dos Resultados

Após a execução do experimento foi possível realizar uma análise dos dados coletados, para isso se fez necessário acompanhar o resultado de cada uma das métricas descritas na Seção 4.1. A Tabela 4 apresenta os valores quantitativos juntamente com suas respectivas métricas, obtidos na execução do experimento.

Com base na Tabela 4 podemos notar que não houve divergências acentuadas com relação ao tempo de produção textual utilizando o *tablet* (métrica M1) se comparado ao tempo médio de produção textual sem utilizar o *tablet* (métrica M2). Com relação à duração das mídias capturadas não houve nenhum problema referente à sincronização, todos os dados de escrita e audiovisual (métrica M5) tiveram exatamente o mesmo tempo. Além disso, a quantidade de rabiscos gerados (métrica M7) foi mínima e não comprometeu o texto produzido (ver Figura 2). A última métrica (M8) presente na Tabela 4 mostra que não ocorreu nenhuma falha/interrupção durante o experimento.

Tabela 4. Métricas

Item	Valor	Métrica
Tempo gasto usando o <i>tablet</i>	31min	M1
Tempo médio sem uso do <i>tablet</i>	30min ~ 50min	M2
Duração Vídeo da Tela	31,25min	M5
Duração Vídeo da Câmera	31,25min	
Duração Áudio	31,25min	
Número de rabiscos anormais perceptíveis	5	M7
Número de falhas/interrupções	0	M8

A seguir estão presentes os valores qualitativos que foram obtidos através da aplicação de um questionário ao professor no final do experimento. São eles: (M3)

grafia do texto final: com base nos recursos de vídeo capturados foi possível realizar uma análise comparativa entre a grafia do texto escrito no *tablet* com a grafia natural das alunas, e foi constatada certa distorção na grafia presente no *tablet*, há indícios de que o tipo de caneta utilizada influenciou negativamente na grafia delas, visto que a espessura da ponta não é similar àquelas utilizadas naturalmente pelas alunas; (M4) timidez ou naturalidade: de acordo com o questionário respondido pela professora as alunas apresentaram alto grau de intimidação com o uso dos equipamentos (principalmente a câmera que filmou todo o processo de produção textual), neste contexto vale ressaltar que o experimento foi realizado apenas com uma díade em um ambiente não familiar pelas alunas – sala de aula sem os demais estudantes, concentrando o foco das atenções apenas na díade – o que pode ter contribuído para a timidez das alunas; (M6) dificuldades ao utilizar o aplicativo: a partir das respostas providas pela professora no questionário, foi detectado que não houve nenhuma dificuldade em utilizar a ferramenta.

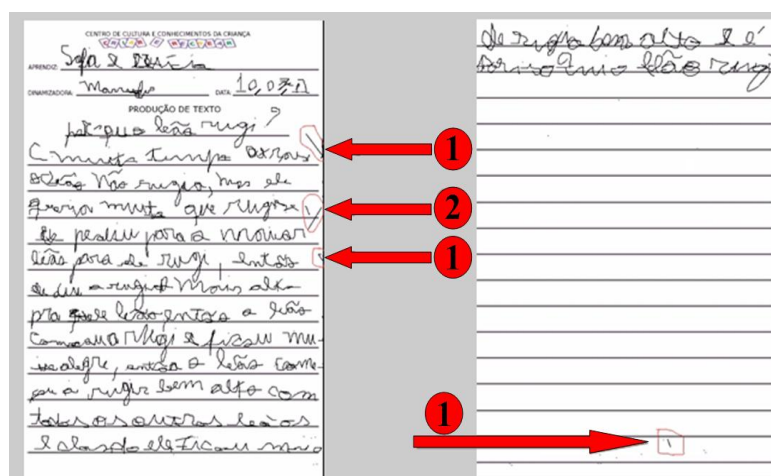


Figura 2. Rabiscos anormais perceptíveis.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

O presente trabalho apresentou a ferramenta Turing, um sistema de monitoramento do processo de produção textual de alunos em sala de aula que busca sanar as principais limitações presentes nas tecnologias utilizadas para esse propósito existentes atualmente. No processo de desenvolvimento desta ferramenta, foram detalhados seus requisitos, arquitetura e a forma na qual foi implementada. Além disso, um experimento controlado foi realizado com o intuito de avaliar a ferramenta desenvolvida e posteriormente aprimorá-la.

Os primeiros resultados, obtidos com o experimento, a respeito do impacto da ferramenta no monitoramento do processo de produção textual de crianças indicam que ela trouxe algumas contribuições: a partir da sincronização dos dados de escrita e audiovisuais e do monitoramento completo do contexto que envolve a produção textual de forma automatizada é possível reavaliar as metodologias utilizadas no processo de aprendizagem dos alunos em ambiente escolar. No entanto, podem-se notar algumas limitações na forma de interagir das crianças com o *tablet* no contexto da produção textual devido, principalmente, à espessura da caneta utilizada no *tablet*.

Nesse sentido, a ferramenta Turing ainda precisa ser aprimorada para minimizar as limitações identificadas no experimento. Dessa forma, pretende-se como trabalhos futuros realizar uma mineração de dados com os recursos resultantes da coleta.

Pretende-se também utilizar ontologias para formalizar semanticamente [Isotani et al. 2009] os dados obtidos de modo a possibilitar a utilização de algum mecanismo de raciocínio em cima destes. Além disso, é preciso eliminar o impacto causado pela utilização da caneta pela díade de alunos, onde uma das possibilidades será utilizar um dispositivo similar ao *SmartPen*. Se for decidido utilizar esta caneta, o sistema terá que ser reformulado de forma a continuar atendendo os requisitos que a atual ferramenta Turing dá suporte.

Referências

- Basili, V., Caldeira, G. & Rombach, H. D. (1994). “*Encyclopedia of Software Engineering*”, chapter The Goal Question Metric Approach, Wiley.
- Bereiter, Carl; Scardamalia, Marlene (1987). “*The psychology of written composition*”. Hillsdale, NJ:Lawrence Erlbaum Associates.
- Calil, Eduardo (2008) Escutar o invisível: escritura & poesia na sala de aula. São Paulo: Editora da UNESP; FUNARTE.
- Calil, Eduardo (2012). La rature orale en processos d’écriture en acte: lieu de tension et production du sens. In : LORDA, Clara (Ed.) Polifonía e Intertextualidad en el Diálogo, Oralia, nº 6, Arco Libros, Madrid, p. 215-230.
- Handwriting. (2012). “*Make handwriting easier!*”. Disponível em: <<http://goo.gl/Ai0uD>>. Acesso em: 09/08/2012.
- Hayes, John; Flower, Linda. (1980). “*Identifying the organization of writing processes*”. In Gregg, Lee; Steinberg, Erwin (eds.) Cognitive processes in writing: An interdisciplinary approach, pages 3–30.
- Isotani, S., Bittencourt, I. I., Mizoguchi, R., and Costa, E. (2009). Estudo da Arte em Web Semântica e Web 2.0: Potencialidades e Tendências da Nova Geração de Ambientes de Ensino na Internet. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 17, p. 30-42.
- MediaSolutions. (2012). “*Screen Video Recorder*”. Disponível em: <<http://goo.gl/SLVWP>>. Acesso em: 06/08/2012.
- Monteiro, C. & Leal, J. P. (2012). “*HandSpy – a system to manage experiments on cognitive process in writing*”. In 1st Symposium on Languages, Applications and Technologies, pages 123-132. Publishing Press.
- Mplayer Foundation. (2012). “*MPlayer and MEncoder Status of codecs support*”. Disponível em: <<http://www.mplayerhq.hu>>. Acesso em: 07/08/2012.
- Quill. (2012). “*Handwriting note-taking app for Android tablets (Honeycomb)*”. Disponível em: <<http://code.google.com/p/android-quill/>>. Acesso em: 09/08/2012
- Sommerville, I. (2003). “Engenharia de Software”. Addison Wesley, 6ª edição.
- Wohlin, C., Runeson, P., Höst, M., Ohlsson, M. C., Regnell, B., and Wesslén, A. (2000). Experimentation in software engineering: an introduction. Kluwer Academic Publishers, Norwell, MA, USA.
- Zausan. (2012). “*ZAUSAN Innovación Tecnológica*”. Disponível em: <<http://goo.gl/riyDN>>. Acesso em: 07/08/2012.